



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA  
CIVIL**

**Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución  
Educativa N° 89007 – Chimbote 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTOR(ES):**

Guerra Castillo, Luis Neslander (ORCID: 0000-0002-2004-1534)

Pelaez Zegarra, Evelyn Yahary (ORCID: 0000-0002-0235-1707)

**ASESOR:**

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto (ORCID: 0000-0003-4245-5938)

**LINEA DE INVESTIGACION:**

Ingeniería Sísmica y Estructural

CHIMBOTE – PERU

2021

## Dedicatoria

A mis padres por su apoyo incondicional, y ser principales motivos de esfuerzo para lograr mis sueños, por sus consejos y ánimos de salir adelante.

A mi familia, que me brindó su apoyo permanentemente.

A mi compañero de corazón por sus consejos y motivación incondicional. Y a cada una de las personas que me brindaron su apoyo y estuvieron presentes en este largo camino profesional.

A todos ellos dedico el producto de mi esfuerzo.

Pelaez Zegarra Evelyn Yahary

A mi familia, por sus consejos y apoyo incondicional en el trayecto de mi carrera profesional.

Y a cada una de las personas que estuvieron presentes en este largo camino profesional.

Guerra Castillo Luis Neslander

## **Agradecimiento**

A Dios por darme las fuerzas día a día para seguir adelante y no rendirme.

A la Universidad César Vallejo por la oportunidad de la culminación de mi carrera profesional.

A mi asesor Rigoberto Cerna Chávez, por el tiempo y conocimientos brindados en el trayecto de la investigación.

Pelaez Zegarra Evelyn Yahary

A mi asesor Rigoberto Cerna Chavez por su tiempo y apoyo durante el proceso de la investigación.

A la Universidad César Vallejo por brindarnos la oportunidad de crecer profesionalmente.

Guerra Castillo Luis Neslander

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO.....	3
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	17
3.2. Variables y Operacionalización .....	17
3.3. Población y muestra .....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos .....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN .....	29
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS .....	36
ANEXOS.....	1

## Índice de tablas

Tabla 1: Factor de suelo "S" .....	11
Tabla 2: Periodos "TP" Y "TL" .....	11
Tabla 3: Sistemas Estructurales .....	13
Tabla 4: Resumen de la Calificación del Índice de Vulnerabilidad .....	20
Tabla 5: Resumen General de la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. N° 89007, por el Método Japonés de Hirosawa. ....	21
Tabla 6: Derivas de entrepiso del Bloque "A" .....	26
Tabla 7: Derivas de entrepiso del Bloque "B" .....	26
Tabla 8: Derivas de entrepiso del Bloque "C" .....	27
Tabla 9: Derivas de entrepiso del Bloque "F" .....	27
Tabla 10: Derivas de entrepiso del Bloque "H" .....	28
Tabla 11: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque A de la I.E. N° 89007 .....	138
Tabla 12: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque B de la I.E. N° 89007 .....	140
Tabla 13: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque C de la I.E. N° 89007 .....	143
Tabla 14: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque F de la I.E. N° 89007 .....	145
Tabla 15: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque H de la I.E. N° 89007 .....	148
Tabla 16: Valores para Determinar el Espectro de Diseño para los Bloques A-B-C-F .....	150
Tabla 17: Valores para Determinar el Espectro de Diseño para los Bloques H .	150

## Índice de figuras

Figura 1: Vista de todos los elementos del Bloque A en el programa ETABS 2016 .....	22
Figura 2: Vista de todos los elementos del Bloque B en el programa ETABS 2016 .....	22
Figura 3: Vista de todos los elementos del Bloque C en el programa ETABS 2016 .....	23
Figura 4: Vista de todos los elementos del Bloque F en el programa ETABS 2016 .....	23
Figura 5: Vista de todos los elementos del Bloque H en el programa ETABS 2016 .....	24
Figura 6: Espectro de Diseño para el Modelo Matemático .....	25
Figura 7: Modo 1 de vibración del Bloque A de la I.E. N° 89007 .....	139
Figura 8: Modo 3 de vibración del Bloque A de la I.E. N° 89007 .....	139
Figura 9: Modo 4 de vibración del Bloque A de la I.E. N° 89007 .....	140
Figura 10: Modo 1 de vibración del Bloque B de la I.E. N° 89007 .....	141
Figura 11: Modo 3 de vibración del Bloque B de la I.E. N° 89007 .....	142
<i>Figura 12</i> : Modo 4 de vibración del Bloque B de la I.E. N° 8900 .....	142
Figura 13: Modo 1 de vibración del Bloque C de la I.E. N° 89007 .....	143
Figura 14: Modo 2 de vibración del Bloque C de la I.E. N° 89007 .....	144
Figura 15: Modo 3 de vibración del Bloque C de la I.E. N° 89007 .....	145
Figura 16: Modo 1 de vibración del Bloque F de la I.E. N° 89007 .....	146
Figura 17: Modo 2 de vibración del Bloque F de la I.E. N° 89007 .....	146
Figura 18: Modo 3 de vibración del Bloque F de la I.E. N° 89007 .....	147
Figura 19: Modo 1 de vibración del Bloque H de la I.E. N° 89007 .....	148
Figura 20: Modo 2 de vibración del Bloque H de la I.E. N° 89007 .....	149
Figura 21: Modo 3 de vibración del Bloque H de la I.E. N° 89007 .....	149

## Resumen

En el presente trabajo de investigación se realizó el estudio de la Institución Educativa N° 89007 del distrito de Chimbote, provincia de Santa, región de Ancash, con la finalidad de determinar la Vulnerabilidad Sísmica aplicando los métodos de Benedetti-Petrini y Hirosawa. Siendo la metodología utilizada de tipo descriptiva, de diseño no experimental. En donde al aplicar el Método Benedetti-Petrini, se ha demostrado que el bloque A cuenta con una Vulnerabilidad media, el bloque B y H con una Vulnerabilidad alta y los bloques C y F con una vulnerabilidad baja. Mientras que al evaluar mediante el Método de Hirosawa, nos resulta que los bloques en todos los niveles son seguros en ambas direcciones. De la misma manera los resultados obtenidos mediante el análisis dinámico lineal evidenciaron que las derivas en los 2 niveles del bloque B exceden los límites establecidos en el RNE-E.30, presentándose las derivas más críticas en el primer nivel en la dirección X con un valor de 20.783‰ y en el segundo nivel con un valor de 9.782‰.

**Palabras Claves:** Vulnerabilidad sísmica, derivas, análisis sísmico

## Abstract

In the present research work, the study of the Educational Institution N° 89007 of the Chimbote district, Santa province, Ancash region was carried out, in order to determine the Seismic Vulnerability applying the Benedetti - Petrini and Hirosawa methods. The methodology used being descriptive, non-experimental design. Where when applying the Benedetti - Petrini method, it has been shown that block A has a medium vulnerability, blocks B and H have a high vulnerability and blocks C and F have a low vulnerability. Whereas when evaluating using the Hirosawa Method, it turns out that the blocks at all levels are safe in both directions. In the results obtained through linear dynamic analysis showed that the drifts in the 2 levels of block B exceed the limits established in RNE-E.30, with the most critical drifts in the first level in the X direction with a value of 20.783‰ and in the second level with a value of 9.782‰ .

**Keywords:** Seismic vulnerability, drifts, seismic analysis

## I. INTRODUCCION

Respecto a la vulnerabilidad sísmica en la que se encuentra el país Tavera, (s. f.) "Perú un país altamente sísmico". Menciona que:

Mundialmente, el país tiene estadísticas sísmicas altas ya que integra parte del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, sección en la cual la tierra descarga más del 85 % de la energía que tiene almacenada dentro de sí, a causa de los transcurros de convección del manto. Con el correr de los años se ha constatado que luego de un movimiento telúrico de gran intensidad, el problema no es el evento en sí, sino más bien el incremento desordenado de la población sobre terrenos que no deberían ser poblados y con la construcción de edificaciones no apropiadas para resistir altos niveles de vibración del suelo.

De la misma manera Audias, Agustín (1998) indica que el Perú ha sido afectado en varias ocasiones por grandes sismos de gran magnitud, la mayoría situados en la mitad sur de la zona costera. Siendo importantes los terremotos de 1940 y 1970 que produjeron daños en los departamentos de Ancash, Lima, Ica y Arequipa.

Así como en 1996 ocurre el terremoto de Nazca, donde se percibe daños en las nuevas estructuras colegiales, que solo tenían pórticos en una dirección, con el agravante de tener tabiques de varias alturas, que muestran el efecto de columna corta. Blanco (2005).

Por lo que podemos decir que nuestra ciudad de Chimbote, se encuentra en la costa del Perú, siendo una zona 4 considerada por el RNE, y debido al tipo de suelo en nuestra zona, sumado a las construcciones que se llevaron a cabo antes de la publicación de las normas sismo resistentes, además de las construcciones que han nacido de las gestiones de la misma comunidad sin conocimientos técnicos, es que debemos enfatizar sobre la circunstancia en la que se encuentran las Instituciones Educativas las cuales son Edificaciones Esenciales, para así evitar una gran pérdida ante un evento sísmico severo.

Por lo mencionado anteriormente, el problema de esta Investigación se precisa a través de la interrogante: ¿Cuál es el nivel de Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. N°89007 - Chimbote?

De acuerdo a la realidad problemática, podemos decir que para evaluar los componentes estructurales de la I.E, se realizará con la información recopilada en campo tanta información visual y/o información técnica dado por laboratorio, teniendo presente la adecuación de dichos métodos con el RNE, necesario para la obtención de resultados aceptables y reales de la Vulnerabilidad.

Además de determinar el nivel de Vulnerabilidad Sísmica, la cual nos permitirá conocer la situación actual de la estructura evaluada, teniendo en cuenta las características de ocupación, el carácter importante de la conservación de dicha estructura ante un evento sísmico, a fin de asegurar el bienestar de cada estudiante, profesor y personal administrativo que allí labura, cuyo crecimiento académico dependerá para el avance y progreso del país.

Siendo así que las edificaciones escolares, cumplen un rol importante ante las necesidades de la sociedad, como también un punto clave de su uso es que, ante una eventual catástrofe, estas son convertidas en albergues temporales para personas afectadas y personal de sustento. Para así conservar los gastos en construcciones provisionales que se necesitarían para atender en dicha emergencia.

Frente a todo lo ya justificado nos planteamos el objetivo general, la cual es Determinar el nivel de Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa N° 89007- Chimbote.

Así mismo, los objetivos específicos, la de obtener el nivel de la Vulnerabilidad Sísmica usando el Método de Benedetti-Petrini y el Método Japonés de Hirosawa, desarrollar el modelo matemático, mediante el programa ETABS, para evaluar las estructuras de la Institución Educativa N° 89007, realizar el Análisis Dinámico Lineal de las Estructuras, verificando las derivas en contraste con el RNE – E.030, y finalmente una comparación entre el método Italiano, Japonés y ADL.

## II. MARCO TEORICO

Según los antecedentes hallados podemos rescatar algunos párrafos importantes, la cual paso a detallar:

Caballero, (2007), a través de su tesis de Maestría titulada Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por Medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las Estructuras Ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, propone determinar la Vulnerabilidad sísmica de dicha Ciudad y sus alrededores, utilizando Tecnología de Sistema de Información Geográfica, elabora una investigación de diseño no experimental – descriptiva, que se identifica con el tema de investigación sobre el método del índice de vulnerabilidad de estructuras en Colombia, mostrando resultados que gran porcentaje de estructuras muestran deficiencia tanto en el diseño de la arquitectura, estructural y como en el proceso constructivo, de las cuales un gran porcentaje de ello cuentan con más de 30 años de antigüedad e incluso el 30% de ellas fueron construidas sin una norma técnica, por otro lado hubieron estructuras relativamente nuevas con el mismo problema. Concluyendo que el método utilizado es adecuado para una evaluación rápida y económica frente a otros métodos, siendo así un instrumento ventajoso para defensa civil en las propuestas de mitigación de catástrofes.

Por otro lado, Serrano, L. y Temes, C. (2015), en su artículo Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana, expone un estudio sobre la vulnerabilidad sísmica de las estructuras que se encuentran en las comunidades que están sujetas a sufrir magnitudes sísmicas mayores a 7°, tal cual lo establece la Escala Macro sísmica europea. Usando una metodología continua para destacar las particularidades en la construcción de la región.

En la investigación de orígenes de datos, se ha trabajado con el registro de pobladores y edificaciones, con datos sobre inspecciones de edificios construidos, asignando la vulnerabilidad adecuada a la Escala Macrosísmica europea y ponderación de cada clase de vulnerabilidad. En la cual en dicha asignación de la vulnerabilidad se consideró 3 variables: Edad de la Edificación, altura de la Edificación., ubicación de la Edificación. Destacando la apreciación de un perjuicio

severo en 13 % de la cantidad de estructuras para la provincia de Alicante, reduciendo en los distritos de Valencia y Castellón hasta el 8 % y el 0,2 %. Concluyendo que, para la administración de datos, se ha creado una geodata base, supervisada por un Sistema de Información Geográfica. De igual manera manifiesta que en los municipios sería de gran interés incorporar el método de índice de vulnerabilidad para la estimación de la vulnerabilidad de las construcciones.

En su artículo Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar urbana en Girardot-Cundinamarca, Gulfo, M. y Serna, H. (2015), muestra un análisis de la vulnerabilidad sísmica en la infraestructura de 36 colegios públicos. Lo cual se basa en la idea de Cardona y Hurtado y en el R. Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10; con una evaluación cualitativa de las estructuras, realizando una evaluación general, proponiendo modelos analíticos – matemáticos y calificando la vulnerabilidad según el comportamiento sísmico de las estructuras. En donde obtuvo que las estructuras presentan una vulnerabilidad baja, que tiende a ser debido a la baja altura de las mismas, lo que provoca otorgar calificaciones de buen comportamiento. Las modelizaciones numéricas de las edificaciones detallan complementación con el vigor de resistencia, en contraste con otra estructura a causa de cargas verticales y no alcanzan las condiciones de flexibilidad frente a cargas horizontales, tales son influenciadas por las variaciones en los términos de sismo resistencia ejecutadas en las normativas de las múltiples versiones.

Mediante su investigación, Abanto V. y Cárdenas C. (2015), titulada Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica aplicando el Método de Benedetti- Petri en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, provincia de Trujillo, región la Libertad. Se elabora una investigación de diseño no experimental – descriptiva, con el objetivo de decidir la vulnerabilidad sísmica de las estructuras de las I.E. Muestra una metodología que valora el grado de daño que se puede lograr en caso de un sismo. Así como lo indica el método empleado, cada bloque de dichas I.E, revela un rango bajo y medio de vulnerabilidad, en donde explica que son edificaciones donde se puede revelar deterioros y daños muy relevantes, y que a pesar de que las estructuras no colapsen, su utilización es arriesgada excepto si se refuerza, porque pueden causar percances a causa de derrumbamientos de

cualquier elemento que conforma dicha estructura. Concluye diciendo que la totalidad de los bloques de los colegios sostienen vulnerabilidad media baja. Y que todos los bloques evaluados por los parámetros del método son malos.

Asimismo, Babilón C. (2018), en su investigación titulada Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Instituciones Educativas del Distrito de Tucume aplicando los Métodos Italiano y colombiano. Se basa en utilizar los Métodos; Benedetti Petrini y colombiano para hallar la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Se determinó la Vulnerabilidad baja de la I.E. “Federico Villareal” con 100% del total con ambos métodos. Mostrándose índices de perjuicios mayores según el ATC-13, de daño moderado con un 12.42% en los bloques “A” y “E”, y de 13.10% en el bloque “G”.

Además, la institución “Jorge Basadre”, mediante el método colombiano obtuvo una vulnerabilidad baja con un porcentaje de 50 de la totalidad, y vulnerabilidad media mediante el método Italiano de los bloques B y D, en el bloque A muestra un porcentaje de 25 del total para vulnerabilidad Media, y en el bloque C muestra un porcentaje de 25 del total para vulnerabilidad alta, y por otro lado mediante el Método Italiano nos resulta una vulnerabilidad alta en porcentaje de 50 de la totalidad de los elementos A y C. Concluyendo que la antigüedad, la calidad de materiales y la conservación de la misma influyó en la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las dichas instituciones.

Por otro parte, Cortez S. y Fernández V. (2017), mediante su investigación titulada Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en el pabellón “D” de la Universidad Privada Antenor Orrego. Se presentó dos metodologías que valoriza el grado de deterioro que se puede mostrar en un evento sísmico. El modelo a utilizar comprendió de métodos cualitativos y cuantitativos, siendo las iniciales Benedetti & Petrini y Hirosawa. En donde demostró que la estructura del pabellón es vulnerable, dando como resultado final una vulnerabilidad media con un IVA de 34.37. Según el análisis mediante el método de Hirosawa donde se evalúan la dirección X y Y, nos revela que el primer y segundo piso son vulnerables en dichas direcciones, teniendo como zona segura el tercer piso en la dirección vertical (Y), y finalmente nos muestra una zona segura en la dirección X y Y en el cuarto piso.”

Además, para completar el análisis Dinámico Lineal utilizó el programa Etabs para el Método cuantitativo mostrándose serios problemas con las derivas del entrepiso, siendo la más crítica la del 3er piso en dirección X con un valor de 7,546% mucho más alto a lo permitido por la NTE-E0.30. Concluyendo que la estructura muestra problemas de rigidez recomendándose reforzar la estructura.

Por último, Poma, C. (2017), mediante su investigación titulada Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de autoconstrucción en la urbanización popular minas Buenaventura- Huacho, Tiene como objetivo determinar mediante el método de Benedetti Petrini la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de la urbanización. Dicha investigación es de método aplicativo, de diseño no experimental-descriptiva, dando resultados de vulnerabilidad sísmica media para el 73% de las casas estudiadas y vulnerabilidad alta en el 27% de las viviendas. Concluyendo que el 95% de las viviendas fueron hechas por un maestro de obra, mas no se contó con la presencia de un residente o supervisor en la obra, además de ello no registra ningún plano de la variedad de especialidades que debe contar el expediente de una edificación.

De la bibliografía estudiada se revisó varios conceptos que fueron de mucha utilidad para la extensión de la presente investigación, tales como:

Vulnerabilidad: se le llama Vulnerabilidad al grado de daño sufrido por una estructura luego de un evento Sísmica de ciertas características (Vizconde, 2004, p.37).

De la misma manera Wiley J. y Sons (2013, p. 21), nos indica que la vulnerabilidad representa la predisposición intrínseca del edificio a ser afectado y sufrir daños como resultado de la ocurrencia de un evento sísmico con determinada intensidad.

Conforme Alonso, J. (2014), menciona que dicha vulnerabilidad se caracteriza como un punto de falla en donde se excede el grado de capacidad o la magnitud de la respuesta frente un peligro sísmico conocido, donde se producen daños en bloques de la infraestructura, de los cuales pueden ser: elementos arquitectónicos rígidos, muros de corte de albañilería, losas y placas de concreto". (p.39)

Según Barbat (1994, p.4), nos dice que la Vulnerabilidad, significa el grado o nivel de pérdida de riesgo de un elemento o de un conjunto de tales elementos resultante de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada. La vulnerabilidad se puede expresar en una escala desde 0 (sin daño), hasta 1 (colapso total), o en cualquier otra escala proporcional a esta.

Como dice R. Harrell C., Patton M. (1985), en su estudio realizado sobre la vulnerabilidad demuestra que, no se brindan estrategias de remediación integrales, siendo estas fallas recreadas y desarrollando mejoras.

Conforme Bonett, 2003, (p.10), nos dice que El nivel de vulnerabilidad viene determinado por parámetros como el tipo de irregularidad estructural (planta o elevación), tipo de sistema resistente, influencia del terreno, estado de conservación, entre otros.

El Banco Interamericano de Desarrollo y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2000), menciona que la magnitud de daños que puedan sufrir los humanos u otra cosa material ante una amenaza natural, tiene relación con el grado de vulnerabilidad (p. 7).

La evaluación de daños en terremotos, en California según Christopher R. (1985), el "ATC incorporó un Panel Asesor de Ingeniería de Proyectos (PEP) donde se integran especialistas de alto nivel en ingeniería sísmica para brindar la información necesaria y desarrollar estimaciones de daños / pérdidas, así como servicios de asesoría".

Luego de evaluada los daños, se estudia una rehabilitación, lo que para Shunsuken (1996) nos indica objetivos de una rehabilitación sísmica, las cuales son: recuperar el rendimiento estructural original como reparar daños y deterioros de la estructura, endurecer y fortalecer la estructura existente, mejorar la irregularidad o discontinuidad, y reducir masas de la edificación.

Según Morales J. et al (2019, p. 176), plantea que para evaluar la respuesta sísmica de los edificios es importante conocer la información física del edificio y recopilarlos en una base de datos geográficos, lo cual nos permite conocer dónde están los edificios y qué características tienen estas.

Para Abbas et al (2018, p. 2) nos dice que “los daños y las pérdidas tras un evento sísmico se consideran una herramienta primordial para ayudar en el diseño de políticas eficientes de mitigación sísmica”.

Con respecto a la Evolución de locales Escolares, Blanco, J. (2015) menciona que: En la década del 60, se construyeron instituciones con tabiquería empotrada en columnas, provocándose falencias en conducta de la estructura de cada columna, probadas en los terremotos de los años 1974, 1970 y 1966, dificultad en el cual se solicitó evaluar variaciones en el proceso constructivo de los nuevos colegios. Por lo que se cambió el proceso constructivo elaborando los bloques con juntas de separación entre tabiques y columnas, este nuevo procedimiento de construcción se puso en estudio en el terremoto del 96, donde se propuso el aislar un poco más dichos elementos, considerando 1” o 2 pulgadas mayores en las juntas de separación. Siendo en el año del 97 que se publicó por primera vez la Norma de diseño sismo resistente con reglas de diseño muy moderadas en dicha época, cuyo principio era ampliar los movimientos laterales generadas por cargas mayores de 2.5 veces a lo que antes se consideraba en el diseño, obteniendo edificaciones con derivas menores. Así mismo dichas estructuras se probaron en el año 2001 en el terremoto situado en Arequipa, donde dichas estructuras no llegaron al colapso. (p. 16).

Por lo ya manifestado y por lo que nos indica Ferreira, Rodríguez y VICENTE (2020) que Para evaluar la vulnerabilidad sísmica de un edificio debe considerarse su tipología, escala de evaluación y los recursos disponibles (Económico y Humano) (p. 2). Por lo tanto, la presente investigación se basa en la observación, la cual se cree que es un enfoque de detección rápida de los daños ocurridos o por ocurrir en la edificación, con la ayuda de los Métodos que se presenta a continuación:

Método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini, 1982), donde se clasifica de manera subjetiva, debido a que se evalúa mediante una valoración de las edificaciones, ayudándose de cálculos simplificados y mostrandolos parámetros más notables que regulan el daño de la estructura. (Abanto y Cárdenas, 2015, p.7). Cabe indicar que en cada parámetro que se desarrolla en dicho método, se le asigna una calificación a través de un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad.

Método de Hirosawa, Debido a que el método fue propuesto para evaluar edificaciones de Hormigón Armado de altura media existentes o dañados, estructurados con muros o pórticos, Iglesias (1986) considera que la vulnerabilidad estructural se establece de la siguiente manera:

Mientras que la Resistencia Sísmica es mayor o igual a la Resistencia Demanda, se puede suponer que la estructura revela una reacción sísmica segura ante a un acontecimiento sísmico.

Y mientras tanto si la Resistencia Sísmica es menor que la Resistencia Demanda, se puede considerar que la edificación muestra una reacción incierta frente a un acontecimiento sísmico, de tal manera se califica como inseguro.

Siendo:  $I_d$  Índice de resistencia demanda (Iso).

$I_s$  Índice de resistencia sísmica (Is).

De la misma manera se debe de tener en cuenta la Filosofía y principios de Diseño Sismo resistente, la cual la llamada filosofía se basa en reglas de diseño. Este concluye cual será el comportamiento que tomará la estructura. Donde Piqué, J. (s. f.) menciona que una construcción Sismorresistente deberá seguir ciertos principios:

Evitar daños que no conciernan a la estructura en sí, como eventuales sismos que puedan ocurrir. b) Evitar daños que conciernen a la estructura y a los que no procurar que sean los mínimos c) Prevenir el colapso de la edificación en un sismo intenso y de periodo largo. (p. 1)

Además, la estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas debido a sismos calificados como severos; La estructura debería soportar movimientos del suelo clasificados como moderados, aunque sí podría sufrir daños remediabiles en el rango de límites aceptables.

También nos indica el RNE – E.030. (2019). Que las edificaciones esenciales de Categoría A2 no tienen por qué sufrir daños posteriormente a un terremoto severo que ocurre eventualmente, estos pueden ser edificaciones de rango mayor, y

también para aquella que tienen como objetivo brindar algún refugio a la sociedad, entre o

De igual forma en la Vulnerabilidad se debe tener en cuenta al Concreto Armado, lo que Harmsen, T. (2005, p. 2) nos indica que el concreto armado en fuegos de poca intensidad, puede sufrir daños superficiales si previamente se realiza el recubrimiento debido al acero.

Teniendo presente el concepto de Peligro Sísmico, según Kuroiwa, J. (2016, p.22) menciona que este dependerá de la magnitud del terremoto a la que se expondrá la edificación y también al trayecto al que sucede el evento.

Por otro lado, Flores, R. (2016) menciona que estará en función de ciertos parámetros como es, el tipo de suelo en la que ocurra el evento sísmico, su topografía, la magnitud del terremoto y la pendiente de la superficie donde se ubique la edificación. (p. 38)

Para Bozzo y Barbat (2011, p. 11), la peligrosidad sísmica en un área viene a ser los efectos sucedidos por un sismo en dicha zona, que se representa mediante el desplazamiento sísmico del terreno.

De lo mencionado líneas arriba, el Reglamento Nacional E.030 nos menciona variedad de conceptos de los cuales nos servirán previamente a la investigación. (2019, p.383) tales como:

Zonificación: Este factor se interpreta como la celeridad máxima horizontal en un suelo rígido con un 10% de posibilidad a ser excedente a medio siglo, nos da 4 zonas y a cada una un valor para Z.

Perfiles de Suelo: Se tienen variedad de perfiles para un suelo según el estudio de este.

- a) Perfil Tipo S0: Roca Dura: Constan de rocas sanas con una velocidad de expansión de ondas de corte mayor que 1500 m/s. E.030 (2019, p. 9)
- b) Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos: Corresponden las rocas con diferentes niveles de fracturación o suelos con una resistencia a la compresión mayor o igual que 5kg/cm<sup>2</sup>. E.030 (2019, p. 9)

- c) Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios: Corresponde la arena densa, gruesa a media, o grava arenosa, suelos con una resistencia al corte entre 00.5 a 1 kg/cm<sup>2</sup>. E.030 (2019, p. 9)
- d) Perfil Tipo S3: Suelos Blandos: Corresponde al suelo flexible, suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte entre 0.25 a 0.5 kg/cm<sup>2</sup>. E.030 (2019, p. 9)
- e) Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales: Constan de los tipos excepcionales flexibles y los sitios donde los estados del suelo y/o topográficas son especialmente negativas. E.030 (2019, p. 10)

Parámetros de Sitio (S, TP, TL): Se tendrá en consideración la clase de perfil que detalle las circunstancias locales, usando los respectivos valores del factor de amplificación del Suelo S y de los períodos Tp y Tl. E.030 (2019, p. 11).

Tabla 1: Factor de suelo "S"

ZONA /SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	38	33	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	40	30	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente

Tabla 2: Periodos "T<sub>p</sub>" Y "T<sub>L</sub>"

	Perfil de Suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T <sub>L</sub> (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: E.030 Diseño Sismoresistente

Factor de Amplificación Sísmica (C): Tal condición se entienden como la causa de amplificación mediante el aumento de velocidad de la estructura en base al aumento de la velocidad del suelo. E.030 (2019, p. 11)

En la E.030 (2019) del RNE nos indica los tipos de Clasificaciones que tienen las Edificaciones para su evaluación, las cuales son:

Categoría y Uso (U): cada estructura debe ser clasificada de acuerdo al uso que se le dará en su vida útil. (p.12 - 13).

Así mismo la E.030 (2019) nos menciona los tipos de sistemas estructurales las cuales se tienen que considerar en la Evaluación, ya que se ordenan en función a los insumos utilizados y respecto al sistema de la estructura Sismorresistente en cada dirección de evaluación.

- a) Estructuras de Concreto Armado: Todos los componentes de CA° que constituyan el sistema de la estructura Sismorresistente y que cumplan con las disposiciones de diseño de la NTE E.060 del RNE, las cuales están los pórticos, muros estructurales, dual y construcciones de muros de ductilidad limitada (EMDL). (p.14).
- b) Estructuras de Acero: Pórticos resistentes a momentos de Acero Estructural, las cuales se diseñan de acuerdo a la NTE E0.90 y la norma AISC (p.14).
- c) Estructuras de Albañilería: Estructuras donde los elementos Sismorresistente son muros o base de unidades de albañilería de arcilla o concreto. (p.15).
- d) Estructuras de Tierra: Estructuras donde los muros son hechos con unidades de albañilería de tierra o tierra apisonada in situ. (p.15).

De lo antes mencionado sobre materiales de los sistemas estructurales, de acuerdo a cada uno de ellos, la E.030 nos indica que debemos utilizar un Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica, la cual nos da valores como se muestran:

Tabla 3: Sistemas Estructurales

<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	<b>Coefficiente básico de Reducción <math>R_0</math></b>
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	<b>3</b>
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	<b>7</b>

Fuente: E.030 Diseño Sismoresistente

Los Factores de Irregularidad, las cuales son la (Irregularidad en altura) e  $I_p$  (Irregularidad en planta): El factor ( $I_a$ ) se definirá como el valor menor de la Tabla N°3 pertinente a las anomalías de las estructuras existentes en altura en las dos direcciones de análisis. El Factor ( $I_p$ ), se definirá como el menor de los valores de la Tabla N° 8 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis. E.030 (2019, p. 17).

En el RNE -E.030, (2019, p.389) nos habla sobre los tipos de Análisis a realizar a las edificaciones con ciertas restricciones:

Análisis Estático o de Fuerzas Estáticas Equivalentes: tal procedimiento muestra las solicitaciones sísmicas a través de un grupo de fuerzas ejerciendo en el centro de gravedad de los diferentes niveles de la estructura. Se utiliza tal procedimiento para edificaciones regulares o irregulares situadas en el territorio sísmico 1, con una altura no más de 30 m para edificaciones de concreto armado y en albañilería con no más de 15 m de altura.

Análisis Dinámico Modal Espectral: Tal procedimiento es empleado para cualquier estructura usando los resultados del análisis dinámico por combinación modal espectral, teniendo en cuenta la norma E-030.

Además, para la determinación de desplazamientos laterales el RNE - E.030, (2019, p.392) nos menciona que, para edificaciones uniformes, los movimientos laterales se hallaran multiplicando por 0.75R los valores adquiridos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas disminuidas. Para edificaciones irregulares, los movimientos laterales se determinarán multiplicando por 0.85R los resultados conseguidos del análisis lineal elástico.

Por lo que el Máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que nos dice:

$(\Delta_i / h_{ei})$  Siendo para Concreto Armado 0.007

$(\Delta_i / h_{ei})$  Siendo para la Albañilería 0.005

Para la presente investigación, se presenta algunos términos con sus definiciones según Marín (2015), la cual menciona que:

Deformaciones: Son movimientos que se dan en la edificación, establecidos en el análisis estructural debido a una condición de cualquier carga.

Desplazamientos relativos: Es el nexo entre el desplazamiento y la altura del entrepiso. Igualmente es conocida como deriva o distorsión de entrepiso. (p.209)

Según Rochel, R. (2012) menciona que:

- Espectro de diseño: Es una curva suavizada que se adquiere al regularizar con respecto a la aceleración máxima de la plataforma. (p. 41)

- Espectro de respuesta: Son los registros de los eventos sísmicos en una determinada zona. (p. 34)
- Estructuración: Hace referencia a la disposición de los elementos estructurales, compatibilizado con la distribución y la elevación de la edificación. (p.210)
- Reparar: Es el procedimiento de sustituir o cambiar los elementos dañados de una edificación.
- Reforzar: Es el procedimiento de aumentar la capacidad de resistencia a mayores cargas en toda la edificación o parte de ella.
- Fallas por Impacto: Se basa en el golpeo de dos o más estructuras adyacentes que vibran de manera distintas, y de las cuales no se ha dejado separación suficiente. De igual manera dependerá de la flexibilidad de la estructura.
- Columna Corta: Los muros no estructurales no son desglosados de la estructura principal produciéndose concentraciones de esfuerzos en los extremos.

Para Beauperthuy J. y Urich A. (s. f.), menciona que el “efecto de columna corta es la restricción parcial del desplazamiento en X entre el capitel y la basa de la columna, donde se concentran todas las deformaciones y torsiones libremente”.

Así mismo de las propiedades estructurales PAULAY, T y PRIESTLEY, N. (1991, p. 10-12) nos dice que se debe considerar:

- Rigidez: “Propiedad de oponerse a fuerzas externas aplicadas a un elemento, en donde las deformaciones bajo fuerzas laterales deben cuantificarse y controlarse, estableciendo una relación de cargas o fuerzas con deformaciones estructurales, dichas relación se establece a partir de los principios de la mecánica estructural, utilizando las propiedades geométricas de los elementos estructurales y módulos de elasticidad de los materiales que conforman dichos elementos.
- Resistencia: “La estructura debe protegerse contra daños durante un evento sísmico seleccionado o especificado, evitando que incursiones inelásticas durante su respuesta dinámica. Esto significa que la estructura debe tener la

resistencia adecuada para resistir las acciones internas generadas durante la respuesta dinámica elástica de la estructura.

- Ductilidad: “Para minimizar los daños mayores y asegurar la supervivencia de los edificios con una resistencia moderada con respecto a las fuerzas laterales, las estructuras deben ser capaces de soportar una alta proporción de su resistencia inicial cuando un gran terremoto impone una gran deformación. Estas deformaciones pueden estar mucho más allá del límite elástico, por lo que esta capacidad de la estructura o sus componentes, o de los materiales utilizados deben ofrecer resistencia en el dominio de la respuesta inelástica, la cual se describe con el término general DUCTILIDAD, la cual incluye la capacidad de soportar grandes deformaciones y la capacidad de absorber energía.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

El tipo de investigación que se llevará a cabo viene a ser de tipo descriptiva, porque se va a describir las condiciones, dimensiones y características de los materiales y elementos estructurales que conforman los 5 bloques de la Institución Educativa N° 89007, para así poder aplicarlo en los parámetros de los métodos a utilizar.

##### Diseño de la Investigación

Se tendrá como diseño no experimental, debido a que no se manipulará la variable, ya que se trabajará con las condiciones actuales en las que se encuentran los bloques de la Institución Educativa N° 89007.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

- **Variable Dependiente:** Vulnerabilidad Sísmica de la estructura de la I.E. N° 89007  
- Chimbote.

- **Definición conceptual:** La vulnerabilidad sísmica estructural, depende de la susceptibilidad de la edificación a ser dañada por un sismo, la cual incluye los elementos que conforman la estructura, esto según Kuroiwa Horiuchi, J. (2016, p.22).

- **Definición operacional:** La vulnerabilidad se evalúa para los elementos estructurales, como para los elementos no estructurales. Utilizando los métodos de Benedetti & Petrini y el método de Hirosawa.

- **Dimensiones:** a) Sistema constructivo, b) Irregularidades estructurales, c) Fallas estructurales y de arquitectura, d) Factores geológicos, y e) Estado situacional de la Infraestructura de la Institución Educativa.

- **Indicadores:** a) Mampostería no reforzada, Albañilería confinada, Mampostería de adobe y Concreto Armado; b) Irregularidad en planta y en elevación; c) Columna corta, Piso Blando, Falta de densidad de muros; d) Suelo duro, Suelo intermedio, Suelo Blando, Contenido de Sales Solubles en el suelo; e) Antigüedad de la I.E.,

Operatividad de la Infraestructura, Calidad de los materiales y Estado de conservación.

- **Escala de medición:** Intervalo.

### **3.3. Población y muestra**

#### **Población**

Para la presente investigación se toma como población a los 05 bloques (A-B-C-F-H) de la Institución Educativa N° 89007.

Para la muestra se tomó a toda la población siendo los bloques (A-B-C- F-H).

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

En este estudio se realizó la técnica de observación directa y análisis documental, teniendo como instrumento; las fichas técnicas de los métodos utilizados, y el análisis de las conclusiones que se obtienen mediante los ensayos realizados (E.M.S. & Esclerometría).

### **3.5. Procedimientos**

- Se hizo un levantamiento estructural, utilizando elementos de medición tales como una Wincha de 5 metros y una cinta métrica de 50 metros, también de hojas bond, para la toma de medidas.
- Para la recolección de datos también se hizo un Estudio de suelos y el ensayo de Esclerometría.
- La observación directa estuvo referida a la observación in-situ de las condiciones actuales en las que se encuentra la estructura, haciendo una inspección visual de acuerdo a las fichas desarrolladas por el Método Italiano y japonés.
- Se hizo de hojas de cálculo de Ms. Excel para el cálculo por los Métodos de Benedetti-Petrini y de Hirosawa.
- Posterior a ello se realizó el modelado de las Estructuras, conforme a la información obtenida, para así luego calcular las derivas y verificar si dichas derivas cumplen con el RNE.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Este análisis de la data se realizó a través del Método de Benedetti-Petrini y el Método de Hirosawa, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

Con respecto a los trabajos de campo, se evaluaron las condiciones actuales en las que se encontraron los elementos que hacen referencia en las fichas técnicas de dichos métodos teniendo en cuenta las recomendaciones de cada método, posterior a ello se puntuó cada parámetro según el método y se determinó el nivel de vulnerabilidad sísmica.

Por otro lado algunos parámetros se determinaron mediante los resultados de los ensayos de: Mecánica de suelos y Esclerometría. Luego los datos y características que se obtuvieron en campo, se utilizaron en el Modelado para ver si la edificación cumple con los parámetros del RNE E-0.30 “DISEÑO SISMORESISTENTE”.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación se basó en el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, de acuerdo a la Resolución del Consejo Universitario N° 0126-2017 / UCV con fecha 23 de mayo de 2017; que consolida los ideales éticos, bienestar y libertad de los investigadores. Por lo cual, se indicó y se citó correctamente a cada uno de los autores según la norma ISO 690.

Se consideró el principio ético de beneficencia, a fin de determinar el grado de Vulnerabilidad Sísmica de los bloques que conforman la I.E. N° 89009, con lo cual se le hizo las recomendaciones y medidas correspondientes a tomar por el director de dicha institución, según los resultados obtenidos en la investigación. De la misma manera se empleo el principio de no maleficencia, ya que las fichas de utilizadas no fueron alteradas, ni manipuladas de manera intencional, considerando datos e información veraz.

Además de ello se aplicó el principio de autonomía, ya que se procuró y dio solución a los inconvenientes encontrados. Finalmente tenemos el principio de justicia, en donde se buscó prevenir y/o evitar accidentes lamentables dentro de la institución educativa, para que así todo personal que allí labore esté preparado ante cualquier eventualidad.

#### IV. RESULTADOS

### Nivel de Vulnerabilidad Sísmica por el Método de Benedetti – Petrini (Italiano)

*Tabla 4: Resumen de la Calificación del Índice de Vulnerabilidad*

DESCRIPCION	BLOQ "A"	BLOQ "B"	BLOQ "C"	BLOQ "F"	BLOQ "H"
Iv	23.53	52.94	0.00	0.00	44.12
Ivn	25	56.25	0	0	46.88
Vulnerabilidad	Media	Alta	Baja	Baja	Alta

Fuente: Elaboración Propia

Visualizando la tabla 4, nos muestra que el Bloque "B" y "H" cuentan con una Vulnerabilidad Sísmica Alta, debido a que fueron construidas sin orientación profesional, así como también mala calidad en materiales y en el proceso constructivo, por otro lado se tiene el Bloque "A" que cuenta con una Vulnerabilidad Sísmica Media, ya que cuenta con una cubierta de Eternit en el corredor del segundo nivel, mientras que el Bloque "C" y "F" se encuentran con una Vulnerabilidad Baja, ya que cumplen con los parámetros establecidos por el método.

## Nivel de Vulnerabilidad Sísmica por el Método Inicial Japonés (Hirosawa)

*Tabla 5: Resumen General de la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. N° 89007, por el Método Japonés de Hirosawa.*

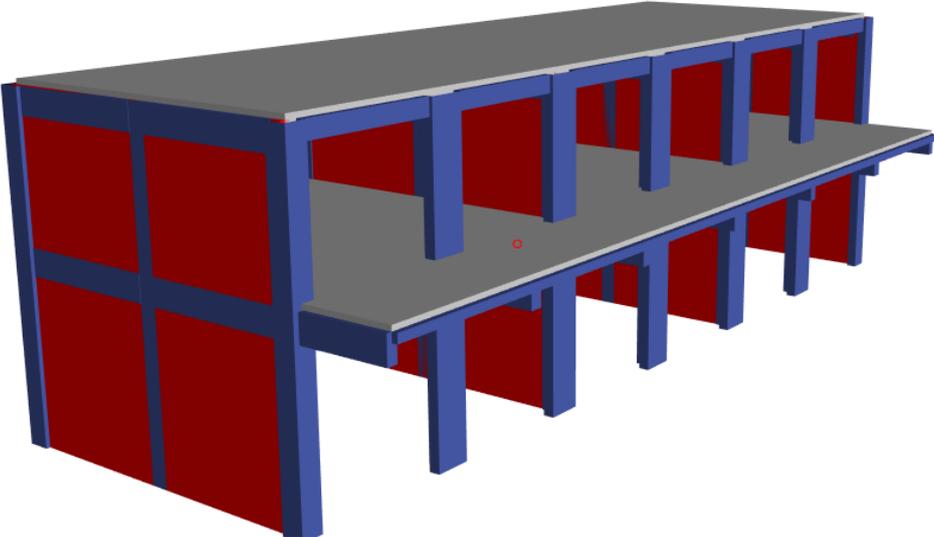
<b>BLOQUE</b>	<b>PRIMER NIVEL</b>		<b>SEGUNDO NIVEL</b>	
	<b>DIRECCIÓN X</b>	<b>DIRECCIÓN Y</b>	<b>DIRECCIÓN X</b>	<b>DIRECCIÓN Y</b>
A	Seguro	Seguro	Seguro	Seguro
B	Seguro	Seguro	Seguro	Seguro
C	Seguro	Seguro	Seguro	Seguro
F	Seguro	Seguro	-	-
H	Seguro	Seguro	-	-

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 5, se puede observar que los Bloques que conforman la I. E. N° 89007, son Seguros tanto en el Primer y Segundo Nivel que posee cada bloque, y en cada dirección analizada (X e Y), esto debido a la rigidez que aportan los muros de albañilería.

# Modelo Matemático desarrollado en el programa ETABS

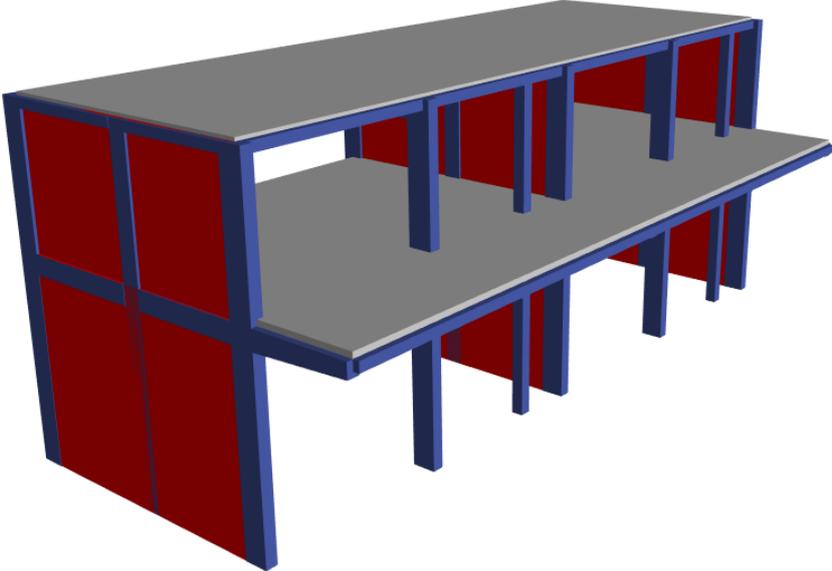
Figura 1: Vista de todos los elementos del Bloque A en el programa ETABS 2016



Fuente: Elaboración Propia

De la figura 1, se muestra el modelado de los elementos estructurales que conforman la Estructura del Bloque "A".

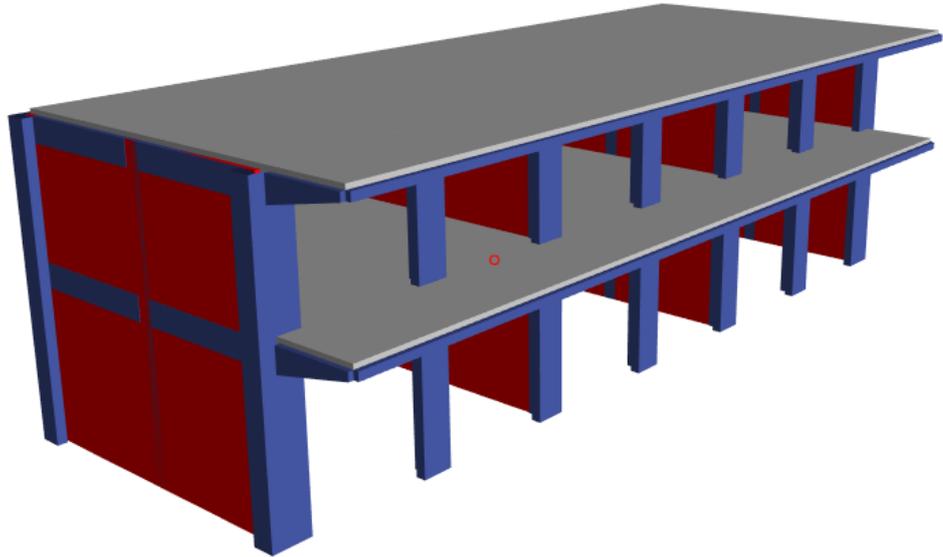
Figura 2: Vista de todos los elementos del Bloque B en el programa ETABS 2016



Fuente: Elaboración Propia

De la figura 2, se muestra el modelado de los elementos estructurales que conforman la Estructura del Bloque "B".

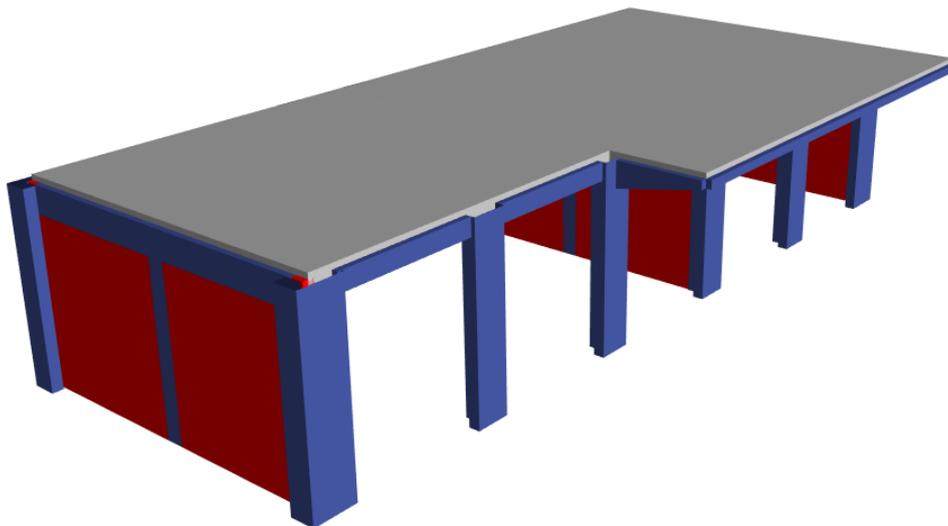
*Figura 3: Vista de todos los elementos del Bloque C en el programa ETABS 2016*



Fuente: Elaboración Propia

De la figura 3, se muestra el modelado de los elementos estructurales que conforman la Estructura del Bloque "C".

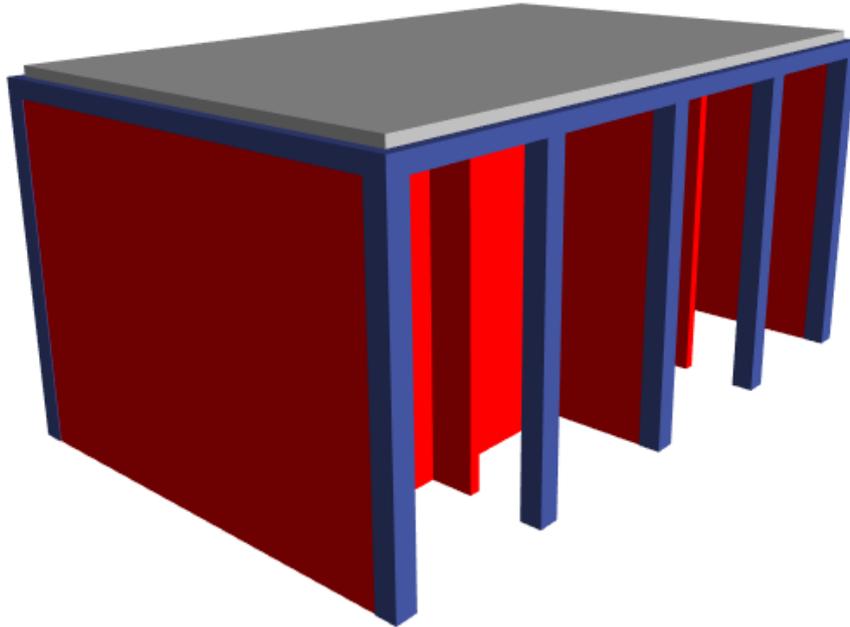
*Figura 4: Vista de todos los elementos del Bloque F en el programa ETABS 2016*



Fuente: Elaboración Propia

De la figura 4, se muestra el modelado de los elementos estructurales que conforman la Estructura del Bloque "F".

*Figura 5: Vista de todos los elementos del Bloque H en el programa ETABS 2016*

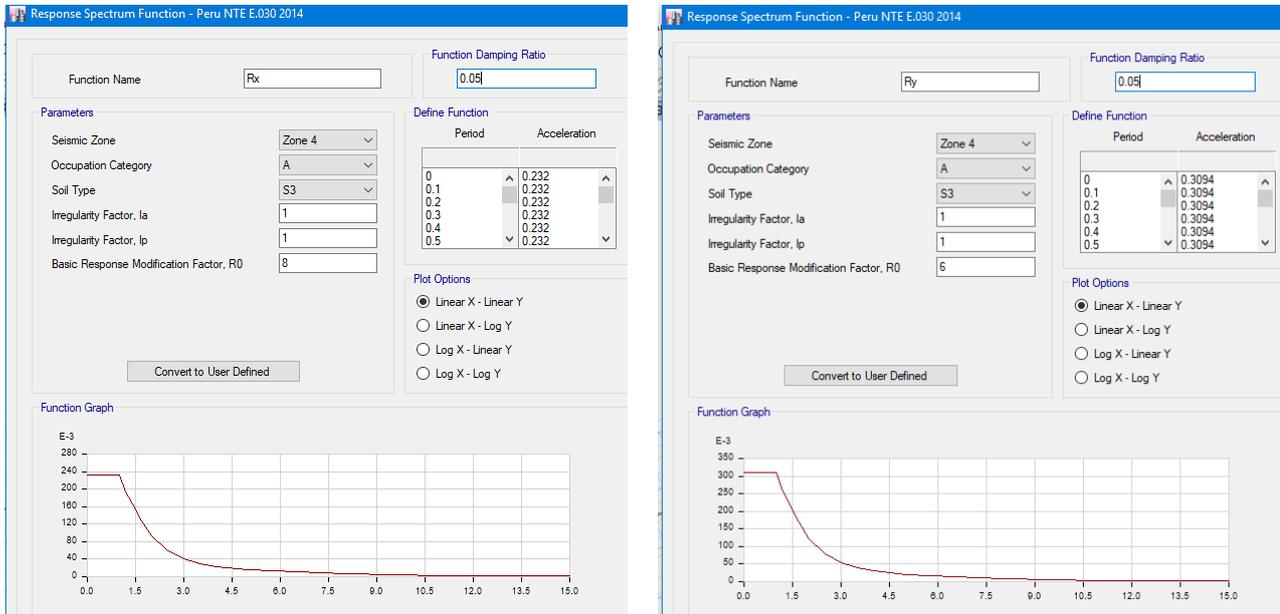


Fuente: Elaboración Propia

De la figura 5, se muestra el modelado de los elementos estructurales que conforman la Estructura del Bloque "H".

# Análisis Dinámico Lineal de las Estructuras

Figura 6: Espectro de Diseño para el Modelo Matemático



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 6, se muestra el Espectro de Diseño utilizado para el Análisis Dinámico de las Estructuras, dicho espectro se compone de datos obtenidos en campo y con lo que nos proporciona la E.030.

## Verificación de Derivas en contraste con el RNE – E.030

Derivas de entre piso de los Bloques “A, B, C, F y H”

*Tabla 6: Derivas de entrepiso del Bloque “A”*

<b>BLOQUE A</b>	<b>1 NIVEL</b>		<b>2 NIVEL</b>	
<b>DIRECCIÒN</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>DERIVAS</b>	4.376	0.151	4.444	0.151
<b>CONDICION</b>	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 6, se evidencia que las derivas del Bloque “A” cumplen con la normativa vigente, encontrándose que los 2 niveles y en ambas direcciones de análisis cuentan con una deriva por debajo de lo permitido siendo este el valor máximo de 7‰.

*Tabla 7: Derivas de entrepiso del Bloque “B”*

<b>BLOQUE B</b>	<b>1 NIVEL</b>		<b>2 NIVEL</b>	
<b>DIRECCIÒN</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>DERIVAS</b>	20.783	0.954	9.782	0.861
<b>CONDICION</b>	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 7, se evidencia que las derivas del Bloque “B” no cumplen con la normativa vigente, encontrándose el eje X del primer nivel con una deriva máxima de 20.783 ‰, excediendo al valor máximo del RNE siendo 7‰.

*Tabla 8: Derivas de entrepiso del Bloque "C"*

<b>BLOQUE C</b>	<b>1 NIVEL</b>		<b>2 NIVEL</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>DERIVAS</b>	3.775	1.079	4.156	0.69
<b>CONDICION</b>	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 8, se evidencia que las derivas del Bloque "C" cumplen con la normativa vigente, encontrándose que los 2 niveles y en ambas direcciones de análisis cuentan con una deriva por debajo de lo permitido siendo este el valor máximo de 7‰.

*Tabla 9: Derivas de entrepiso del Bloque "F"*

<b>BLOQUE F</b>	<b>1 NIVEL</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>DERIVAS</b>	1.677	0.496
<b>CONDICION</b>	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 9, se evidencia que las derivas del Bloque "F" cumplen con la normativa vigente, encontrándose que ambas direcciones de análisis cuentan con una deriva por debajo de lo permitido siendo este el valor máximo de 7‰.

Tabla 10: Derivas de entrepiso del Bloque “H”

<b>BLOQUE H</b>	<b>1 NIVEL</b>	
<b>DIRECCIÒN</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>DERIVAS</b>	0.904	0.205
<b>CONDICION</b>	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 10, se evidencia que las derivas del Bloque “H” cumplen con la normativa vigente, encontrándose que ambas direcciones de análisis cuentan con una deriva por debajo de lo permitido siendo este el valor máximo de 7%.

### Comparación entre el Método Italiano, Método Japonés y ADL.

De los resultados obtenidos por el **Método Japonés** nos muestra que los todos los Bloques son Seguros, a comparación del **Método Italiano** que nos muestra una Vulnerabilidad Alta para los bloques B y H, Vulnerabilidad media para el Bloque A y una Vulnerabilidad baja para el Bloque F y C. De igual manera coincide el resultado del Método Italiano con los resultados del **ADL**, demostrando que el Bloque “B” NO CUMPLE con la deriva máxima establecido por el RNE – E.30.

## V. DISCUSIÓN

Según Caballero (2007), en su tesis culminó indicando que un gran porcentaje de las estructuras muestran deficiencias en el diseño arquitectónico, estructural y en el proceso constructivo, del mismo modo en nuestra investigación, el mal diseño estructural y proceso constructivo se encuentra presente en el bloque “B” donde cuenta con elementos estructurales con dimensiones pequeñas que no logran rigidizar la Estructura en el Eje X-X de acuerdo a los resultados obtenidos en el Análisis Dinámico Lineal, además de un proceso constructivo deficiente según el Método Italiano en el Parámetro 2 – Calidad del Sistema Resistente, donde se tiene una calificación A para el Bloque “A, C y F” por los buenos materiales y proceso constructivo, así mismo para el Bloque “B y H” una calificación C por el proceso constructivo deficiente que estos presentan.

Según Serrano, L. y Temes, C. (2015), realizó su investigación considerando 3 variables, las cuales son edad, altura y ubicación de la Edificación, la cual dichas variables también han sido utilizadas en nuestra investigación mediante el Método Italiano en el Parámetro 3 – Resistencia Convencional, ya que depende de la calidad de los materiales y sus dimensiones de los elementos que conforman los sistemas resistentes, por lo que se asigna a todos los bloques una calificación A. Así como también en el Método de HIROSAWA, en donde las estructuras al ser de 1 y 2 niveles, su Peso Sísmico es bajo, por ende, la cortante basal también lo será, y junto a la calidad de los materiales utilizados en la construcción aumentaran el Índice de Resistencia proporcionadas por estos, ayudando a tener un comportamiento adecuado de las estructuras, la cual nos muestra seguridad ante un evento sísmico, a pesar de estar en una Zona 4.

Según Gulfo, M. y Serna, H. (2015), en su artículo manifiesta que la zona de Girardot según la NRS-10, cuenta con una amenaza sísmica intermedia, además de ello indica que las estructuras de las instituciones presentan una Vulnerabilidad BAJA, debido a que cuentan con edificaciones de baja altura, a comparación de nuestra investigación por el Método Japonés, donde utilizamos el Factor Zona, la cual viene dada por el RNE – E.030, que se encuentra en la Zona Sísmica 4 (Alta) para poder hallar el Índice de Solicitación Sísmica. De la misma manera para el Método Italiano en el Parámetro 4- Posición del Edificio y Cimentación, dando como

resultados que los bloques “A y B” cuentan con presencia de sales, las cuales tienen una calificación B y C respectivamente.

Según Abanto V. y Cárdenas C. (2015), en su investigación concluyo que las I.E. de Trujillo evaluadas, cuentan con un rango de vulnerabilidad bajo y medio, además de ello a pesar que las estructuras no colapsen, su utilización seria arriesgada, de manera similar en nuestra investigación todos los bloques presentan seguridad ante un evento sísmico mediante el método de HIROSAWA, pero por el Método de BENEDETTI- PETRINI los bloques “A, C y F” cuentan con una vulnerabilidad MEDIA y BAJA, por otro lado los bloque B y H cuentan con una vulnerabilidad Alta, en donde aunque no llegase a colapsar en un movimiento sísmico, el uso de estos bloques seria limitado o nulo.

Según Babilón C. (2018), en su investigación culmina indicando que predomina el sistema constructivo de Albañilería en el Eje X-X mientras que en el Eje Y-Y sistema de Pórticos de Concreto Armado, contrastando con el presente proyecto, donde se visualiza que todos los bloques cuentan en el Eje X e Y de albañilería confinada y pórticos de concreto armado respectivamente, la cual se utiliza en el desarrollo de los métodos utilizados, a excepción del bloque H que es de albañilería confinada en las 2 direcciones.

Además de ello Babilón al comparar el Método Italiano y el Método Colombiano con el RNE E.030, concluye que la I.E “Federico Villareal” no posee Irregularidad en Planta e Irregularidad en Elevación consiguiendo una Vulnerabilidad BAJA, y en la I.E. “Jorge BASADRE” si posee Irregularidad en Planta (Torsión) contando con una Vulnerabilidad Alta. En comparación con nuestra investigación utilizando el Parámetro 6 y 7 – Configuración en Planta y en Elevación del Método Italiano, obtenemos que ambas configuraciones cuentan con una calificación A, de la misma manera al utilizar el Método Japonés, para el Cálculo del Índice de configuración Estructural obtenemos a1 en todos los casos siendo este una buena calificación. Cabe indicar estos resultados son debido a que los Bloques presenta una configuración Regular.

Según Cortez S. y Fernández V. (2017), al término de su investigación concluyo que las derivas de entrepiso, mostraba serios problemas, teniendo la más crítica en el 3° Piso en la dirección X con un valor de 7,546‰ en donde dicho valor se encuentra fuera del rango que nos indica el RNE, a comparación de nuestra investigación, donde se obtuvo que todos los bloques se encuentran dentro del rango establecido por la E.030, a excepción del bloque B donde sobrepasa la deriva con un valor crítico de 20.783‰ en el primer nivel.

Así mismo Cortez y Fernández, nos indican que por el Método de Hirosawa muestra vulnerabilidad en el primer y segundo piso, mientras que en el tercer piso solo es vulnerable en la dirección Y, sin embargo, el cuarto piso es seguro en ambas direcciones, mientras que por el Método Italiano le muestra una vulnerabilidad Alta, por tener problemas de columna corta, fisuras y grietas. Constatando con nuestros resultados podemos decir que tenemos el mismo problema con el Método de Benedetti - Petrini ya que se cuenta con problemas de columna corta fisuras y grietas solamente en el Bloque B.

Según Poma, C. (2017), concluye que su investigación el 73 % de las viviendas cuentan con una Vulnerabilidad media y el 27 % vulnerabilidad alta, teniendo el 95% de las viviendas construidas por un maestro de obra sin supervisión técnica, de manera similar con nuestro caso, utilizando el Parámetro 1 del Método de Benedetti – Petrini, donde los bloques construidos sin supervisión alguna tenemos al bloque B y H, contando con una vulnerabilidad Alta, y los bloques construidos con supervisión y RNE cuentan con una vulnerabilidad MEDIA y BAJA. En cambio, para el Método de Hirosawa, esto es irrelevante debido a que se toma la resistencia de los elementos que conforman la edificación, teniendo en cuenta sus propiedades de los elementos estructurales o no estructurales.

Observando de los resultados obtenidos por el método de Hirosawa se observa que todos los bloques son seguros ante un evento sísmico en lo que es resistencia global, de la misma manera en el Bloque B y H presentan seguridad en ambas direcciones, pero esto es debido al poco peso que caen sobre los elementos estructurales ya que son solo 2 y 1 piso respectivamente, además que este método toma la resistencia aportada por las columnas cortas y muros de relleno, lo cual ante un evento sísmico estos elementos quedarían muy dañados que aunque aportan resistencia también sufrirían daño y podrían quedar al borde del colapso. En Comparación con el Método de Benedetti- Petrini, que nos perjudica con el Parámetro 10 – Elementos no Estructurales, la cual aumenta la vulnerabilidad de la estructura al tener muros bajos mal conectados al sistema resistente, siendo esto perjudicial para el bloque “B y H”, la cual tienen una calificación B por dicho parámetro, pero cuenta con una Vulnerabilidad Alta de manera global como se muestra en la siguiente gráfica:

Analizando el Método de Benedetti- Petrini en el parámetro 11 - Estado de Conservación, obtenemos para el Bloque “A” una calificación B debido a que se encuentran ligeramente dañados por el salitre deteriorando la pintura y enlucido del sobrecimiento, afectando así el resultado final obteniendo este bloque una Vulnerabilidad Media, a la vez el Bloque “B” cuenta con una calificación C, la cual se encuentra en un mal estado, debido a que los muros de relleno conectados a la columna, presenta una rajadura de manera vertical en la unión de estos, así como también el salitre que ataca al sobrecimiento y parte baja de las columnas, a su vez se visualiza una puerta de fierro soldada al Refuerzo Longitudinal de una Columna esquinera afectando el Resultado final obteniendo una Vulnerabilidad Alta. De la misma manera el Método Japonés, en el Índice de deterioro de la Edificación, evalúa estos parámetros castigando y reduciendo el valor de la Resistencia Sísmica de la Estructura. En donde por ambos métodos se encuentran deficiencias en los Bloques “A y B”.

## VI. CONCLUSIONES

1. La evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los bloques aplicando el método de Benedetti – Petrini, nos evidencia que para el bloque A tiene una Vulnerabilidad Media, el bloque B tendría una Vulnerabilidad Alta al igual que el bloque H después de haber inspeccionado y encontrado problemas como columna corta, parapetos sin confinamiento, fisuras y grietas que podrían sufrir daños considerables ante un evento sísmico, y en los bloques C-F se presenta una Vulnerabilidad Baja. Por otra parte la evaluación aplicando el método de Hirosawa, nos demuestra que todos los bloques de la I.E. N° 89007 es seguro en todos los niveles y en ambas direcciones, siendo estos resultados perjudiciales para el bloque B, ya que fueron ocasionados por el aporte que brinda el área transversal de muros de relleno y de las columnas cortas con las que cuenta este bloque, la cual aportan resistencia ante una acción sísmica, sin embargo la estructura principal quedaría muy dañado y llegar a estar los elementos estructurales al borde del colapso por la interacción Tabique-Pórtico de Concreto Armado en la dirección X.
2. Se desarrolló el modelo matemático utilizando el programa Etabs 2016 en el cual se evidencio que con la mínima cantidad de modos de vibrar (3 modos por nivel) que exige la norma se cumple con alcanzar el 90% de masa participativa.
3. Los resultados que se lograron mediante el análisis dinámico lineal exhibieron graves problemas en el incumplimiento de las derivas en la dirección X en los 2 niveles del bloque B mostrándose las derivas más críticas en el primer nivel con un valor de 20.783%o y en el segundo nivel con un valor de 9.782%o mucho mayor a lo permitido por el RNE – E.030 que estipula un máximo de 7.00%o. es importante mencionar que el incumplimiento de las derivas se debe a que el bloque no fue diseñado ni construido con profesionales capacitados, por lo cual era de esperarse que no cumpla con los parámetros de la norma.

4. Al realizar la evaluación por ambos métodos, nos damos cuenta que mientras en el método de Benedetti – Petrini, la vulnerabilidad sube cuando tenemos tabiques o parapetos sin separación de los elementos estructurales y sin confinamiento, para el método de Hirosawa aumenta la Resistencia Ofrecida por estos tabiques o parapetos lo cual hace que disminuya la Vulnerabilidad, pero no toma en cuenta el daño que puedan obtener estos elementos y la estructura en general al momento de ocurrir un evento sísmico. De acuerdo con los resultados obtenidos por el método italiano, Japonés, y el análisis realizado con el programa Etabs se observa que la estructura del Bloque B presenta problemas de rigidez, problema de Columna corta, por lo que se requiere el reforzamiento de la estructura.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que en futuras investigaciones donde se evalúe el Bloque B, se estudie con métodos de análisis más avanzados, para que se logre un reforzamiento óptico.
2. Es de suma importancia realizar el modelamiento matemático en función de las medidas reales de la estructura por lo cual se propone modelar la estructura con datos exactos, donde se exhorta realizar ensayos, con visitas de campo, entrevistas para así lograr un mejor modelamiento y tener resultados más reales.
3. Se sugiere el uso de los métodos como el de Hirosawa y Benedetti – Petrini, adaptados a nuestra normativa, ya que son métodos sencillos, rápidos y económicos para una evaluación de poca o gran población.
4. De la misma manera, se aconseja el Reforzamiento estructural del bloque B, ya que como se mencionó, presenta problemas de rigidez por la cual un reforzamiento mejorará su comportamiento estructural, y así poder evitar futuras pérdidas tanto humanas como materiales ante un evento sísmico.

## REFERENCIAS

CABALLERO Guerrero, Álvaro. Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por Medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las Estructuras Ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Sincelejo: Universidad del Norte, Facultad de Ingeniería, 2007. 220 pp.

SERRANO Lanzarote, Begoña y TEMES Córdovez, Rafael. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana [en línea]. 30 de Septiembre 2015. [Fecha de consulta: 15 de Diciembre de 2020].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.182>.

ISSN-L: 0020-0883.

GULFO Mendoza, Aldemaro y SERNA Hernández, Luis. Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Escolar Urbana en Girardot-Cundinamarca [en línea]. Vol. XVIII, Nº 68. Julio-Septiembre 2015. [Fecha de consulta: 17 de Diciembre de 2020].

Disponible en: [http://ingenierias.uanl.mx/68/documentos/vulnerabilidad\\_sismica.pdf](http://ingenierias.uanl.mx/68/documentos/vulnerabilidad_sismica.pdf)

ISSN-e: 1405-0676.

ASTORGA Mendizábal, María y AGUILAR Vélez, Rafael. Evaluación del riesgo sísmico de edificaciones educativas peruanas. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). LIMA: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. 90 pp.

Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1332/ASTORGA\\_MARIA\\_Y\\_AGUILAR\\_RAFAEL\\_RIESGO\\_SISMICO\\_EDIFICACIONES\\_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1332/ASTORGA_MARIA_Y_AGUILAR_RAFAEL_RIESGO_SISMICO_EDIFICACIONES_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BABILON Santa Cruz, CARLOS. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Instituciones Educativas del Distrito de Tucume Aplicando los Métodos

Italiano y colombiano. Tesis (Título de Ingeniero Civil). CHICLAYO: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 268 pp.

Disponible en:  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31821/Balil%3b3n\\_SCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31821/Balil%3b3n_SCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CORTEZ Sánchez, Christopher y FERNANDEZ Valdiviezo, José. Análisis de la vulnerabilidad Sísmica en el Pabellón “D” de la Universidad Privada Antenor Orrego. Tesis (Título de Ingeniero Civil). TRUJILLO: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. 249 pp.

Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3588>

CUCHO Salinas, HERBERT y NUÑEZ Cusma, Karen. Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural aplicando el Método Hirosawa para Determinar la Seguridad Sísmica del Hospital Regional de Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Civil). LIMA: Universidad de San Martín de Porres, 2018. 286 pp.

Disponible en:  
<http://repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4238?locale-attribute=en>

POMA Cossio, Cecilia. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de autoconstrucción en la urbanización popular minas Buenaventura-Huacho. Tesis (Título de Ingeniera Civil). LIMA: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 163 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1489>

MENA Hernández, Ulises. Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas. Tesis (Doctoral en Xarxa). Universitat Politècnica de Catalunya, 2002. 233pp.

Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/6222#page=1>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones E.020. Perú, 2006. 8 pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones E.030. Perú, 2018. 80 pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones E.050. Perú, 2018. 47 pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones E.070. Perú, 2006. 15 pp.

Organización Panamericana de la Salud OPS [en línea]. Fundamentos para la Mitigación de desastres en establecimientos de Salud. Washington, D.C., OPS, 1999 [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020]. Capítulo 2. Vulnerabilidad Estructural. Capítulo 3. Vulnerabilidad No Estructural.

Disponible en:  
[http://www.hospitalseguro.cl/documentos/libro\\_vulnerabilidad\\_ops.pdf](http://www.hospitalseguro.cl/documentos/libro_vulnerabilidad_ops.pdf)

ISBN: 9275323046.

TAVERA, Hernando. Tema: Peligro Sísmico. Instituto Geofísico del Peru (IGP) [en línea]. (s.f.). [Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020].

Disponible en: <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>

VIZCONDE Campos, ADALBERTO. Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: Clínica San Miguel, Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2004.

Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1367>

ALONSO, José L. Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones [en línea]. CARACAS: Pag Marketing Soluciones C.A., 2014 [fecha de consulta: 23 de diciembre de 2020].

Capítulo 10. Introducción al Análisis Dinámico de Edificios. Capítulo 11. Estimación de la Vulnerabilidad Sísmica Mediante el Uso del Análisis Modal.

Disponible en:  
<https://pe56d.s3.amazonaws.com/p194bfb12n1obn1gab14591p7d1q42b.pdf>

ISBN: 9789807658041.

BONETT Díaz, Ricardo León. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificaciones. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Tesis (Doctor en Ingeniería). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2003.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/93542>

BLANCO Blasco, Juan Antonio. Las estructuras de los centros educativos (colegios) en el siglo XX en el Perú: diversos proyectos de reforzamiento y ejemplos de estructuración de edificaciones de la Universidad Católica del Perú. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7628>

ABANTO Valdivia, Sarita y CARDENAS Cruz, Deysi. Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini en las instituciones educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad. Tesis (Titulo de ingeniera Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2016.

Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/2056>

PIQUE del Pozo, Javier. Diseño por Capacidad: Estrategia Neozelandesa de Diseño Sismorresistente. [en línea]. [2004?]. [Fecha de consulta: 21 de diciembre de 2020].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/poolescamilo/diseo-por-capacidad-pique>

KUROIWA, Julio. Reducción de desastres, viviendo en armonía con la naturaleza. [en línea]. Lima: Quebecor World Perú S.A., 2002 [fecha de consulta: 23 de diciembre de 2020].

Capítulo 8. Impacto Económico y Social de los Desastres.

Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3297>

ISBN: 99724770X.

FLORES Ortega, Rogelio Eduvigues. Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico en viviendas autoconstruidas del Distrito de Samegua, Región Moquegua. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui, 2016. [230] pp.

GUENGUEN, Philippe. Seismic Vulnerability of Structures [en línea]. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc., 2013. [Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020].

Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=4NcDkL2zRfAC&oi=fnd&pg=PP7&dq=Seismic+Vulnerability+of+Structures&ots=NwkD61\\_OL4&sig=TNjjnYU17PnpT7J4eZr94sNicNo#v=onepage&q=Seismic%20Vulnerability%20of%20Structures&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=4NcDkL2zRfAC&oi=fnd&pg=PP7&dq=Seismic+Vulnerability+of+Structures&ots=NwkD61_OL4&sig=TNjjnYU17PnpT7J4eZr94sNicNo#v=onepage&q=Seismic%20Vulnerability%20of%20Structures&f=false)

ISBN: 9781848215245.

FERREIRA, Tiago, RODRIGUEZ, Hugo y VICENTE Romeu. Seismic Vulnerability Assessment of Existing Reinforced Concrete Buildings in Urban Centers [en línea]. Marzo 2020. [Fecha de consulta: 05 de enero de 2021].

Disponible en  
[https://www.researchgate.net/publication/339739086\\_Seismic\\_Vulnerability\\_Assessment\\_of\\_Existing\\_Reinforced\\_Concrete\\_Buildings\\_in\\_Urban\\_Centers](https://www.researchgate.net/publication/339739086_Seismic_Vulnerability_Assessment_of_Existing_Reinforced_Concrete_Buildings_in_Urban_Centers)

ISSN: 1205-1996

PAULAY, Tom y PRIESTLEY, Nigel. SEISMIC DESIGN OF REINFORCED CONCRETE AND MASONRY BUILDINGS [en línea]. 1ª ed. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc, 1992 [fecha de consulta: 07 de enero de 2021].

Disponible en: <https://civildatas.com/download/seismic-design-of-reinforced-concrete-and-masonry-buildings-by-paulay>

ISBN 0471549150

BOZZO, Luis y BARBAT, Alex. DISEÑO SISMORESISTENTE DE EDIFICACIONES, TÉCNICAS CONVENCIONALES Y AVANZADAS [en línea]. Barcelona: Editorial Reverte, S.A. (2011). [Fecha de consulta: 21 de diciembre de 2020].

Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=4h4DEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=derivadas+vulnerabilidad+sismica&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwif4OGHmKLvAhWnEbkGHQ4pBoEQ6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 9788429190113

ROCHEL Awad, Roberto. Análisis y diseño sísmico de edificios [en línea]. 2.ª ed. Medellín, Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2012 [Fecha de consulta 22 de diciembre de 2020].

Disponible en:  
[https://www.academia.edu/33610418/Analisis\\_y\\_diseno\\_sismico\\_de\\_edificios\\_Roberto\\_Rochel\\_Awad](https://www.academia.edu/33610418/Analisis_y_diseno_sismico_de_edificios_Roberto_Rochel_Awad)

ISBN: 9789587201178

HARRELL, Christopher y PATTON, Mark. Vulnerability Assessment, Remediation, and Automated Reporting: Case Studies of Higher Education Institutions [en línea]. Noviembre 2018. [Fecha de consulta: 23 de diciembre de 2020].

Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/329958789\\_Vulnerability\\_Assessment\\_Remediation\\_and\\_Automated\\_Reporting\\_Case\\_Studies\\_of\\_Higher\\_Education\\_Institutions](https://www.researchgate.net/publication/329958789_Vulnerability_Assessment_Remediation_and_Automated_Reporting_Case_Studies_of_Higher_Education_Institutions)

ISSN: 5386-7848

Barbat, A. H. y OLLER, S. Conceptos de Cálculo de estructuras en las normativas de diseño sismorresistente [en línea]. Barcelona: A.H. Barbat, 1998 [fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020].

Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/271505015\\_Conceptos\\_de\\_calculo\\_de\\_estructuras\\_en\\_las\\_normativas\\_de\\_diseno\\_sismorresistente](https://www.researchgate.net/publication/271505015_Conceptos_de_calculo_de_estructuras_en_las_normativas_de_diseno_sismorresistente)

ISBN: 8489925100

IGLESIAS, Juan. Evaluación de la capacidad sísmica de edificios en la ciudad de México [en línea]. Septiembre de 1989. [Fecha de consulta: 05 de enero de 2021].

Disponible en: <https://smis.mx/index.php/RIS/article/view/314>

CARVAJAL, Lizardo. Metodología de la investigación [en línea]. 6.ª ed. Colombia: Fundación para Actividades de Investigación y Desarrollo, FAID, 2013 [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020].

Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n.html?id=ZZgrMQAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n.html?id=ZZgrMQAACAAJ&redir_esc=y)

ISBN: 9789588139309

CARRASCO Díaz, Sergio, Metodología de la investigación científica [en línea]. 2.ª ed. Lima: San Marcos EIRL, 2007 [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=pgThrQEACAAJ&dq>

ISBN: 9789972383441

YEPEZ, F., BARBAT, A., y CANAS, J.A. Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería. Barcelona [en línea]. Barcelona: A.H. BARBAT, 1995 [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020].

Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/27297?locale-attribute=es>

ISBN: 8487867502

SENCICO. Un 60% de viviendas en el Perú es autoconstruida. Periódico

Gestión [en línea]. Agosto 2013. [Fecha de consulta: 21 de diciembre de 2020].

Disponible en: <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/sencico-60-viviendas-peru-autoconstruida-45051-noticia/>

ZAPATA Martí, Ricardo [et al.]. Reducción de la Vulnerabilidad frente a los desastres [en línea]. México: Banco Interamericano de Desarrollo 2000. [Fecha de consulta: 21 de diciembre de 2020].

Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/tema-del-desarrollo-la-reduccion-de-la-vulnerabilidad-frente-a-lo-desastres/oclc/82368826>

ISBN: 9781429423496

HARMSSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado [en línea]. 4.ª ed. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020].

Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Gr3Ga9\\_\\_NB4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=que+es+concreto+armado&ots=0GFvWzXORv&sig=AEBNcNWLXO9BtqgK7HPCLpb9WNg#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Gr3Ga9__NB4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=que+es+concreto+armado&ots=0GFvWzXORv&sig=AEBNcNWLXO9BtqgK7HPCLpb9WNg#v=onepage&q&f=false)

ISBN: 9972427307

BEAUPERTHUY, José y URICH, Alfredo. EL EFECTO DE COLUMNA CORTA ESTUDIO DE CASOS [en línea], Febrero 2011. [Fecha de consulta: 06 de enero de 2021]

Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/339697161\\_El\\_Efecto\\_de\\_Columna\\_Corta\\_Estudio\\_de\\_Casos](https://www.researchgate.net/publication/339697161_El_Efecto_de_Columna_Corta_Estudio_de_Casos)

SHUNSUKE, Sugano. State of the art in Techniques for Rehabilitation of Buildings [en línea]. Japón: Elsevier Science Ltd, 1992. . [Fecha de consulta: 04 de enero de 2021].

Disponible en: [http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/11\\_2175.PDF](http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/11_2175.PDF)

ISBN: 0080428223

SENOUCI, Abbas [et al]. Mapping seismic vulnerability at urban scale: Discussion on relevant cartography representations and smoothing for urban planning purposes on the Oran case study [en línea]. Diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 03 de enero de 2021].

Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01989168>

ISSN: 545-563.

MORALES, J. M. Developing of a gis tool to estimate the repair cost of buildings due to earthquake effects in Perú [en línea]. Vol. 29, n. ° 2, Julio-Diciembre 2019. [Fecha de consulta: 02 de enero de 2021].

Disponible en:  
<http://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/718>

ISSN: 0375-7765

# ANEXO I

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>V.D.</b>  <b>Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica</b>	Según Kuroiwa Horiuchi, J. (2016, p. 22) “La vulnerabilidad Sísmica estructural, depende de la susceptibilidad de la edificación a ser dañada por un sismo. Esto incluye las diversas partes de la estructura como: cimientos, columnas, muros, vigas y lisas”.	La vulnerabilidad se evalúa para los elementos estructurales , como para los no estructurales Utilizando los Método de Benedetti y Petrini y el Método de Hirosawa.  Teniendo en cuenta los sistemas constructivos irregularidades estructurales, fallas estructurales y de arquitectura, los factores geológicos y el estado situacional de la infraestructura de la Institución Educativa.	Sistema constructivo	. Mampostería no reforzada. . Albañilería confinada. . Mampostería de adobe y adobones. . Concreto Armado.	Intervalo
			Irregularidades estructurales	. Irregularidad en planta. . Irregularidad en elevación.	
			Fallas estructurales y de arquitectura en la institución educativa	. Columna corta. . Piso blando. . Excentricidad y torsión. . Falta de densidad de muros.	
			Factores geológicos	. Suelo duro. . Suelo intermedio. . Suelo blando. . Contenido de Sales Solubles en el suelo.	
			Estado situacional de la infraestructura de la institución educativa.	. Antigüedad de la Institución Educativa. . Operatividad de la Infraestructura. . Calidad de los materiales. . Estado de conservación.	

# ANEXO II

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLE	METODOLOGIA	POBLACION
<p>"Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa N° 89007 – Chimbote 2021"</p>	<p>El problema de esta Investigación se precisa a través de la interrogante:</p> <p>¿Cuál es el nivel de Vulnerabilidad Sísmica de la</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p>	<p><b>Variable Dependiente:</b></p>	<p><b>Tipo Descriptiva:</b></p>	<p>Los 05 bloques (A-B-C-F-H) de la Institución Educativa N° 89007.</p> <p><b>MUESTRA</b> Para la presente investigación se tomó a toda la población como muestra (A-B-C-F-H).</p>
		<p>Determinar el nivel de Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa N° 89007- Chimbote</p>	<p>Vulnerabilidad Sísmica de la estructura de la I.E. N° 89007 - Chimbote.</p>	<p>Porque se va a describir las condiciones, dimensiones y características de los materiales y elementos estructurales que conforman los 5 bloques de la Institución Educativa N° 89007, para así poder aplicarlo en los parámetros de los métodos a utilizar.</p>	
		<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p>		<p><b>Diseño No Experimental:</b></p>	
<p>1. Obtener el nivel de la Vulnerabilidad Sísmica usando el Método de Benedetti-Petrini y el Método Japonés de Hirotsawa.</p>	<p>Debido a que no se manipulará la variable, ya que se trabajará con las condiciones actuales en las que se</p>				

I.E. N°89007 -  
Chimbote?

2. Desarrollar el modelo matemático, mediante el programa ETABS, para evaluar las estructuras de la Institución Educativa N° 89007.

3. Realizar el Análisis Dinámico Lineal de las Estructuras, verificando las derivas contrastando con el RNE – E.030.

4. Comparación entre el método Italiano, Japonés y ADL.

encuentran los bloques de la Institución Educativa N° 89007.”

# ANEXO III

# FICHA TÉCNICA DEL MÉTODO ITALIANO BENEDETTI PETRINI

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 89007									
FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO									
MÉTODO DE BENEDETTI - PETRINI									
Ubicación del Edificio:		Urb. 21 de abril M-V-Lat. 73°30'W		Fecha:					
Nombre del Bloque:									
PARÁMETROS	CLASE	ELEMENTOS DE INSPECCIÓN							
Completar y Marcar según lo observado									
1	Organización del Sistema Resistente	Año de Construcción: <input style="width: 100%;" type="text"/>							
		Asesoría Técnica: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
2	Calidad del Sistema Resistente	Marcar según lo observado							
		Estado de Materiales: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;">Bueno</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	Bueno	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;">Malo</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	Malo	Proceso Constructivo: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;">Bueno</td></tr></table>	
<input type="checkbox"/>	Bueno								
<input type="checkbox"/>	Malo								
<input type="checkbox"/>	Bueno								
3	Resistencia Convencional	Especificar según lo observado en la Estructura							
		Número de Pisos (N): <input style="width: 100%;" type="text"/>	Ax: Área de Muros en X (m <sup>2</sup> ): <input style="width: 100%;" type="text"/>						
		Ay: Área de Muros en Y (m <sup>2</sup> ): <input style="width: 100%;" type="text"/>	Área de Columnas (m <sup>2</sup> ): <input style="width: 100%;" type="text"/>						
		Altura Promedio de Entrepiso (m): <input style="width: 100%;" type="text"/>	Área de Cubierta (m <sup>2</sup> ): <input style="width: 100%;" type="text"/>						
		Pc: Peso de cubierta (Ton/m <sup>2</sup> ): <input style="width: 100%;" type="text"/>							
4	Posición del Edificio y Cimentación	Marcar según lo observado							
		Pendiente Promediada: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Presencia de Sales: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO						
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
Presencia de Filtraciones: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO					
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
5	Diafragmas Horizontales	Marcar según lo observado							
		Discontinuidad Abruptas: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO						
Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO					
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
		Deflexión del Diafragma: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
6	Configuración en Planta	Especificar los Sigüientes Parámetros:							
		a: <input style="width: 100%;" type="text"/>	b: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
		L: <input style="width: 100%;" type="text"/>	Xcg: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
		Ycg: <input style="width: 100%;" type="text"/>	Xmin: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
		Xmax: <input style="width: 100%;" type="text"/>	Ymin: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
		Ymax: <input style="width: 100%;" type="text"/>	IR: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
7	Configuración en Elevación	Especificar y marcar según lo observado							
		Aumento o reducción de masas o Áreas: <input style="width: 100%;" type="text"/>							
		RI: <input style="width: 100%;" type="text"/>	Piso Blando: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO						
Irregularidad del S.R.: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO					
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
		Columna Corta: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
8	Distancia Máxima entre Columnas	Especificar							
		L (espaciamiento de columnas en metros): <input style="width: 100%;" type="text"/>							
		S (Espesor de la columna maestra en metros): <input style="width: 100%;" type="text"/>							
		Factor L/S: <input style="width: 100%;" type="text"/>							
o verificar en el parámetro 1 si cuenta con Asesoría técnica y su año de construcción.									
9	Tipo de Cubierta	Marcar según lo observado							
		Cubierta estable: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO						
		Conexión cubierta-elemento vertical adecuada: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
Cubierta plana: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO					
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
		Material liviano: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI</td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO								
10	Elementos no Estructurales	Calificar con B(Bueno), R(Regular), M(Malo) según conexión al S.R.							
		Cornisa y parapetos: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr></table>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
		Tanques de Agua prefabricados: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr></table>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Balcones y volados: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr></table>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Pequeños elementos: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr></table>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
		Sin elementos vinculados: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr></table>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
11	Estado de Conservación	Estructuras de Concreto Armado en							
		Buen Estado: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr></table>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Ligeramente Dañado: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr></table>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
		Mal Estado de Conservación: <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr></table>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

# ANEXO IV

## FICHA TÉCNICA DEL MÉTODO JAPONÉS HIROSAWA

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 89007			
FICHA DE EVALACIÓN PARA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO			
MÉTODO DE HIROSAWA ( Parte 1 )			
Ubicación del Edificio:	Urb. 21 de abril M-VI Lot. "3" "C"	Fecha:	
Nombre del Bloque:			
Completar Según lo observado en Campo y/o Planos			
Indicar Dirección de Evaluación :		Eje X	
Número de Pisos :			
<b>Verificar el Modo de Falla</b>			
SI : ( Ho / D ) > 2			
Ho :	_____	Tomar :	$\alpha 1 \text{ y } \alpha 2 = 0$
D :	_____		$\alpha 3 = 1$
( Ho / D )	_____		F = 0.8
$\Sigma$ Ac1 :	_____		
$\Sigma$ Ac2 :	_____		
SI : Columnas no controlaran la Falla; ( Ho / D ) $\leq$ 2			
Rellenar Según Mediciones e información de Planos			
Fc :	_____	$\Sigma$ Am 4 :	_____
$\Sigma$ Amar :	_____	$\Sigma$ Ac1 :	_____
$\Sigma$ Asc :	_____	$\Sigma$ Ac2 :	_____
$\Sigma$ Ama :	_____	Wj (Peso)	_____
$\Sigma$ Am 1 :	_____	to :	_____
$\Sigma$ Am 2 :	_____	so :	_____
$\Sigma$ Am 3 :	_____	Colocar que controla la falla :	_____
Rellenar según lo observado en Planos e Inspección al Edificio			
ITEMS :			
Regularidad	Regular (a1)	Mediano (a2)	Irregular (a3)
B : Relación Largo - Ancho	$B \leq 5$	$B \leq 5 \leq 8$	$B > 8$
C : Contracción de Planta	$0.8 \leq C$	$0.5 \leq C \leq 0.8$	$C < 0.5$
Rap : Atrio o Patio interior	$0.8 \leq C$	$0.1 < Rap \leq 0.3$	$0.3 < Rap$
f1 : Excentricidad de Atrio	$f1 \leq 0.4$	$f1 \leq 0.4$	$0.4 < f1$
f2 :	$f2 \leq 0.1$	$0.1 < f2 \leq 0.3$	$0.3 < f2$
Ras : Subterráneo	$1.0 < Ras$	$0.5 < Ras < 1.0$	$Ras < 0.5$
S : Junta de dilatacion	$0.01 \leq S$	$0.005 \leq S < 0.01$	$S < 0.005$
Rh : Uniformidad de Altura de Piso	$0.8 \leq Rh$	$0.7 \leq Rh < 0.8$	$Rh < 0.7$
Marcar según información básica e inspección del Edificio			
DEFORMACION PERMANENTE (T1)			
Características	T1		

El edificio present ainclinaci' pon debido a asentamiento dierencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio eha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Visible deformaci3n de vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformaci3n	1.0
GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)	
Caracteristicas	T2
Presenta filtraciones con corrosi3n visible de armaduras	0.8
Grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero sin corrosi3n de armaduras	0.9
Nada de lo anterior	1.0
INCENDIOS (T3)	
Caracteristicas	T3
Ha experimentado incendio, pero no fue reparado	0.7
Ha eperimentado incendio y fue adecuadamente reparado	0.8
No ha experimentado incendio	1.0
USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)	
Caracteristicas	T4
Almacena sustancias quimicas	0.8
No contiene sustancias quimicas	1
TIPO DE DANO ESTRUCTURAL (T5)	
Caracteristicas	T4
Daño estructural grave	0.9
Daño estructural fuerte	1
Daño estructural ligero o no estructural	1.0

# ANEXO V

## MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI – PETRINI

Esta técnica de índice de vulnerabilidad comienza a crearse en Italia con motivo de los estudios post-terremotos realizados a partir de 1976. El presente método se describe en 1982, año desde el cual comienza su utilización en varios eventos. En consecuencia, se obtiene una base de datos significativa de daños a edificios para diversas intensidades de terremotos y las comprobaciones realizadas exhiben excelentes resultados en el uso de esta técnica. El método del Índice de Vulnerabilidad puede clasificarse como subjetivo, ya que hace una calificación subjetiva de las estructuras dependiendo de cálculos simplificados de estructuras, intentando distinguir los parámetros más importantes que controlan el daño estructural

Esta metodología considera aspectos como la configuración en planta y elevación, el tipo de cimentación, los elementos estructurales y no estructurales, el estado de conservación, y el tipo y calidad de los materiales para evaluar los parámetros de forma independiente en una escala numérica (Afectada por un Peso  $W_i$ , que intenta acentuar su importancia relativa en el resultado final), proporciona una estimación numérica de la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de los edificios de hormigón.

En el Caso de las edificaciones de Hormigón armado se toman tres calificaciones, las cuales se detallan en la Siguiete Tabla:

*Escala numérica del índice de vulnerabilidad  $I_v$ , para las estructuras de hormigón armado*

<b>I</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>Ki A</b>	<b>Ki B</b>	<b>Ki C</b>	<b>Wi</b>
1	Organización del Sistema Resistente	0	1	2	4
2	Calidad del Sistema Resistente	0	1	2	1
3	Resistencia Convencional	-1	0	1	1
4	Posición del Edificio y Cimentación	0	1	2	1
5	Diafragmas Horizontales	0	1	2	1
6	Configuración en Planta	0	1	2	1
7	Configuración en Elevación	0	1	3	2
8	Distancia Máxima entre Columnas	0	1	2	1
9	Tipo de Cubierta	0	1	2	1

10	Elementos no Estructurales	0	1	2	1
11	Estado de Conservación	0	1	2	1

Fuente: Benedetti y Petrini, 1984.

Escala Numérica del índice de vulnerabilidad  $I_v$ , para las estructuras de hormigón armado

Y para obtener el índice de vulnerabilidad final mediante la siguiente expresión:

$$I_v = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i) + 1}{34}$$

### Descripción de los parámetros del método del índice de vulnerabilidad

Descripción de parámetros y de las clases A, B y C que representan la condición de calidad.

Para asignar las clases A, B y C a cada uno de los parámetros de la metodología, se tuvo en cuenta lo expuesto en la metodología original, las recomendaciones presentadas en el R.N.E., estudios anteriores y visitas de campo.

#### Parámetro 1.-Tipo y Organización del Sistema Resistente

En los edificios de concreto armado la aplicación de la norma de diseño sismo-resistente es muy importante, pues dicho parámetro analiza las características del sistema resistente. También se considera la participación de un profesional con experiencia.

Por lo tanto, el parámetro 1, se asignará de acuerdo a los puntos descritos a continuación:

#### Concreto Armado:

A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.

B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.

C: Sin asesoría técnica.

## Parámetro 2.-Calidad del Sistema Resistente

En edificios de concreto armado se evalúa de una forma similar la calidad del sistema resistente, considerando además características como la mano de obra o la calidad de ejecución que estarán evaluados por la presencia de una asistente técnica adecuada.

### Concreto Armado:

A: Año de construcción mayor a 1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado.

B: Año de construcción menor a 1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado.

C: Materiales y proceso constructivo deficiente.

## Parámetro 3.-Resistencia Convencional

Para estructuras de concreto armado la evaluación requiere del cálculo del coeficiente "αh", que representa la relación entre la fuerza resistente y la fuerza de diseño mediante las siguientes relaciones:

$$\alpha h = \frac{VR'}{ZUSC}$$

$$VR' = \frac{A_0 * \gamma}{q * N}$$

$$q = \left( \frac{A_x + A_y}{A_t} \right) * h * P_m + P_s$$

$$A_0 = \frac{\min(A_x + A_y)}{A_t}$$

$$\gamma = \frac{\sum \gamma_i * A_i}{\sum A_i}$$

Donde:

At= área total en planta.

Ax y Ay: áreas totales de las secciones resistentes en los sentidos "X" y "Y".

Ao: es el valor mínimo entre "Ax" y "Ay", dividido entre At.

h: altura media entrepisos.

Pm: peso específico de los elementos del sistema resistente (ton/m<sup>3</sup>)

Ps: Peso por unidad de área del sistema resistente (ton/m<sup>2</sup>)

$\gamma$ : Resistencia a cortante de los elementos del sistema resistente, obtenida como una ponderación entre los valores de resistencia a cortante ( $\gamma_i$ ) de cada uno de los materiales que constituyen el sistema resistente estructural; el factor de ponderación son los porcentajes relativos de las áreas contribuyentes de los elementos del sistema resistente.

#### **Concreto Armado:**

A:  $\alpha h \geq 1.2$

B:  $0.60 \leq \alpha h < 1.2$

C:  $\alpha h < 0.6$

#### **Parámetro 4.-Posición del edificio y cimentación**

Con este parámetro se evalúa hasta donde es posible por medio de una simple inspección visual, la influencia del terreno y de la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio. Para ello se tiene en cuenta algunos aspectos, tales como: la consistencia y la pendiente del terreno, la eventual ubicación de la cimentación a diferente cota, la presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén, presencia de humedad, sales, etc.

#### **Concreto Armado:**

A: Edificación cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño Sismorresistente E-030.

B: Edificación cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño Sismorresistente E-030. Presencia de sales y humedad.

C: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica y presencia de sales, humedad y pendiente pronunciada.

### **Parámetro 5.-Diafragma horizontal**

La calidad de los diafragmas tanto en edificaciones de concreto armado tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Que el diafragma funcione como tal, permitiría que la fuerza sísmica se distribuya en cada nivel proporcional a los elementos resistentes.

#### **Concreto Armado:**

A: Edificio con diafragmas que satisfacen las siguientes condiciones:

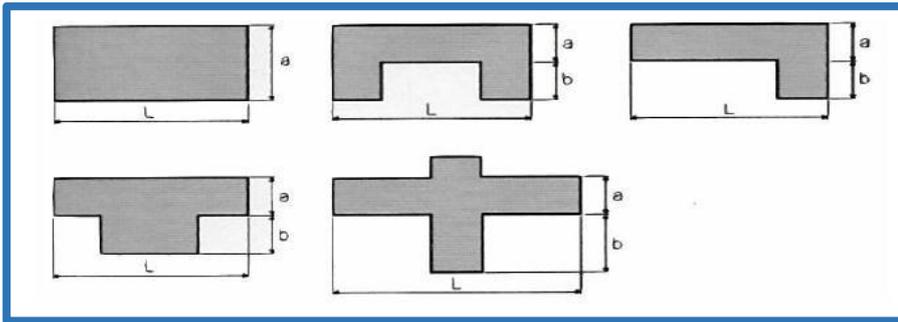
- Ausencia de planos a desnivel
- La deformabilidad del diafragma es despreciable. (Ideal de concreto armado).
- La conexión entre el diafragma y el sistema resistente es eficaz.

B: Edificio que no cumple con una de las condiciones de la clase A.

C: Edificio cuyos diafragmas no cumplen con dos de las condiciones de la clase A.

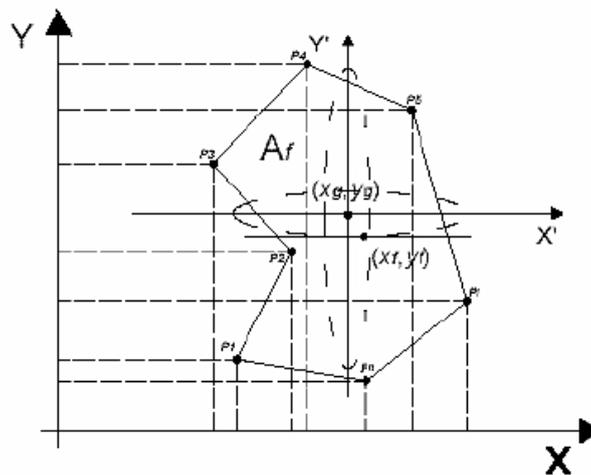
### **Parámetro 6.-Configuración en planta**

La forma y la disposición en planta de los edificios son determinantes en su comportamiento ante excitaciones sísmicas. En el caso de edificaciones rectangulares es significativa la razón  $\beta_1 = a/L$  entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las irregularidades del cuerpo principal mediante la relación  $\beta_2 = b/L$ .



Fuente: Ulises Mena H. (Tesis UPC-España).

El método evalúa la condición de simetría en planta de los edificios, proponiendo los valores más altos del parámetro cuando las dimensiones en planta se asemejan a secciones cuadradas, sin protuberancias adicionales y castigando las secciones excesivamente alargadas o con protuberancias demasiado grandes, las cuales pueden provocar problemas de torsión en planta y concentraciones de esfuerzos en las esquinas y en los elementos más alejados de los centros de gravedad y de rigidez.



Sean P1, P2, ..., Pi, ... Pn, los puntos de la forma geométrica (figura 3.13) correspondientes a las coordenadas  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ , ...,  $(x_i, y_i)$ , ...,  $(x_n, y_n)$ , que definen la planta de cada edificio. El centroide o centro de gravedad  $(x_g, y_g)$  se obtiene de las siguientes ecuaciones:

$$x_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * x_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$y_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * y_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

En donde  $A_i$ , son áreas parciales auxiliares de la figura que sirven para obtener el centro de gravedad y se obtienen de multiplicar  $x_i * y_i$ . Se calcula, además, un valor medio de los puntos más alejados de la figura en donde cruza una línea imaginaria que pasa por el centro de gravedad, en donde,  $x_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $y_{min}$  y  $y_{max}$ , corresponden a los valores de los puntos  $P_{x_{min}}$ ,  $P_{x_{max}}$ ,  $P_{y_{min}}$  y  $P_{y_{max}}$ , respectivamente.

$$x_m = \frac{(P_{x_{min}} + P_{x_{max}})}{2}$$

$$y_m = \frac{(P_{y_{min}} + P_{y_{max}})}{2}$$

Una vez calculados estos valores se sustituyen en las ecuaciones, con lo que se obtienen los valores de la regularidad en las direcciones “x” e “y” de la estructura ( $x_m$  e  $y_m$ ). El valor máximo obtenido, permitirá determinar el parámetro 6.

$$IR_x = \frac{|x_g - x_m|}{\frac{1}{2}|x_{max} - x_{min}|}$$

$$IR_y = \frac{|y_g - y_m|}{\frac{1}{2}|y_{max} - y_{min}|}$$

$$IR = \max(IR_x, IR_y)$$

### **Concreto Armado:**

A: Si  $IR \leq 0.25$

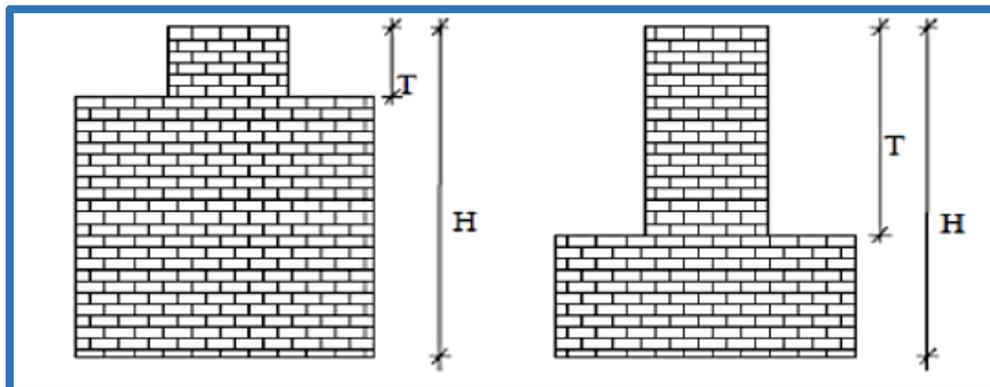
B: Si  $0.25 < IR \leq 0.75$

C: Si  $IR > 0.75$

### Parámetro 7.-Configuracion en elevación

En el caso de edificaciones de concreto armado, se reporta la variación de masa en porcentaje  $\pm \Delta MM$  entre dos pisos sucesivos, siendo M la masa del piso más bajo y utilizando el signo (+) si se trata de aumento o el (-) si se trata de disminución de masa hacia lo alto del edificio. La anterior relación puede ser sustituida por la variación de áreas respectivas  $\pm \Delta A/A$ , evaluando en cualquiera de los dos casos el más desfavorable. Por lo tanto, la evaluación de este parámetro se realiza utilizando la variación de la altura en el edificio, es decir los valores de la altura mínima (obtenida de H-T) y máxima del edificio (H), y el valor RL es la relación entre las dos alturas o altura promedio del edificio. Para el caso de edificios de concreto armado, se tendrá en cuenta lo siguiente:

$$RL = \frac{H - T}{H}$$



Fuente: Ulises Mena H. (Tesis UPC-España)

### Concreto Armado:

A: Si  $RL > 0.66$

B: Si  $0.33 < RL \leq 0.66$

C: Si  $RL \leq 0.33$  Presenta irregularidades en el sistema resistente vertical.

### Parámetro 8.-Distancia máxima entre muros o columnas

Para el caso de edificaciones de concreto armado, la máxima distancia entre columnas se tendrá en cuenta determinando la presencia de asesoría técnica y el año de construcción. En base a estos postulados se calificará dicho parámetro.

**Concreto Armado:**

A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica

B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica

C: Sin asesoría técnica

**Parámetro 9.-Tipo de cubierta**

Para el caso de edificaciones de concreto armado se tiene en cuenta la capacidad de la cubierta para resistir fuerzas sísmicas.

**Concreto Armado:**

A: Cubierta estable debidamente amarrada a las vigas con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.

B: Cubierta inestable de material liviano en buenas condiciones

C: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel

**Parámetro 10.-Elementos no estructurales**

Se tiene en cuenta con este parámetro la presencia de cornisas, parapetos o cualquier otro elemento no estructural que pueda causar daño.se trata de un parámetro secundario para fines de evaluación de la vulnerabilidad.

**Concreto Armado:**

A: Que cumplan con la clase A y B de mampostería

Mampostería

\*A: Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.

\*B: Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente.

B: Edificio con parapetos mal conectados al sistema resistente.

C: Edificio que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo mal conectados a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones contruidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente.

### **Parámetro 11.-Estado de conservación**

Este parámetro, se califica de manera visual la presencia de desperfectos internos de la estructura, así como posibles irregularidades debido a fallas en el proceso constructivo, así como también la antigüedad de las edificaciones, el detalle para cada tipología se presenta a continuación.

#### **Concreto Armado:**

A: Bueno

B: Ligeramente dañado

C: Mal estado de conservación

## **CÁLCULOS BENEDETTI PETRINI:**

Los 11 parámetros planteados por el método de Benedetti – Petrini, son suficientes para evaluar la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa N° 89007 – Chimbote.

El coeficiente de eso  $W_i$  que tiene cada uno de los 11 parámetros del método mencionado, refleja la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente.

Las instrucciones que presenta el método para asignar una de las Clases A, B, C, fueron adaptadas dichos parámetros para Perú que se encuentran en el marco teórico.

A = Vulnerabilidad Baja.

B = Vulnerabilidad Media

C = Vulnerabilidad Alta

### **Parámetro 1 – Organización del Sistema Resistente:**

Consideramos lo siguiente:

A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.

B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.

C: Sin asesoría técnica.

Descripción: Según la recolección de datos en la entrevista realizada a la Sub Directora se obtuvo la siguiente información:

*Cuadro de Resumen - Organización del Sistema Resistente*

<b>BLOQUE</b>	<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>CALIFICACIÓN SEGÚN PARÁMETRO</b>
A	2013	A
B	1° nivel :1998 2° nivel : 2004 - 2005	C
C	2013	A
F	2013	A
H	2013	C

Fuente: Elaboración Propia

Como se visualiza el cuadro presentado, el Bloque “B” y “H” se valoraron con una clasificación C, debido a que dichos bloques fueron construidos sin Orientación profesional.

### **Parámetro 2 – Calidad del Sistema Resistente**

Se Consideró lo siguiente:

A: Año de construcción mayor a 1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado.

B: Año de construcción menor a 1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado.

C: Materiales y proceso constructivo deficiente.

Descripción: Según la recolección de datos en la entrevista realizada a la Sub Directora se obtuvo la siguiente información:

*Cuadro de Resumen - Calidad del Sistema Resistente*

<b>BLOQUE</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>CALIFICACIÓN SEGÚN PARÁMETRO</b>
A	Materiales y proceso constructivo Bueno	A
B	Materiales y proceso constructivo Deficiente	C
C	Materiales y proceso	A

---

	constructivo Bueno	
F	Materiales y proceso constructivo Bueno	A
H	Materiales y proceso constructivo Deficiente	C

---

Fuente: Elaboración Propia

Observando en la tabla mostrada, nos indica que el Bloque “B” y “H” se valoró con una clasificación C, debido a que tuvo materiales y procesos constructivos deficientes.

*Vista de los Elementos Estructurales de los bloques:*



Fuente: Elaboración Propia

*Inspección de los Muros de Albañilería de los Bloques*



Fuente: Elaboración Propia

*Proceso Constructivo Deficiente del Bloque "B"*



Fuente: Elaboración Propia

*Deficiente Proceso Constructivo del Bloque "H"*



Fuente: Elaboración Propia

### Parámetro 3 – Resistencia Convencional

Consideramos:

A:  $\alpha h \geq 1.2$

B:  $0.6 \leq \alpha h < 1.2$

C:  $\alpha h < 0.6$

La resistencia convencional del Sistema en si estaría dada por las columnas del Sistema Aporticado dándole la resistencia adecuada.

Para el cálculo se ha utilizado la fórmula de resistencia a la cortante de las columnas de Concreto Armado:

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

Tenemos la siguiente tabla:

*Resistencia al Cortante del Bloque "A"*

<b>BLOQUE "A"</b>				
<b>Tipo de Columna</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>b x d</b>	<b>Vc kg</b>
Rectangular	4	3.10	646	18336.57
T	10	3.10	2101	149091.11
L	4	3.10	1460	41441.79
<b>Total =</b>				<b>208.87 ton</b>

Fuente: Elaboración Propia

- Peso Específico del Concreto es de 2.4 Ton/m<sup>3</sup>

- Resumen de Parámetros Sísmicos según la E.030:

Factor de Zona:                      Z = 0.45      Zona 4

Factor de Uso:                        U = 1.5      Edificación Esencial (A)

Factor de Amplificación del Suelo:      S<sub>3</sub> = 1.10      Suelo Blando Arena media a fina

T<sub>p</sub> = 1.0 seg.

T<sub>L</sub> = 1.6 seg.

Factor de Reducción Sísmica      :      R<sub>o</sub> = 8      Pórticos de Concreto Armado

Irregularidad en Altura              I<sub>a</sub> = 1      Regular

Irregularidad en Planta              I<sub>p</sub> = 1      Regular

Coeficiente de Reducción:              R = R<sub>o</sub>\* I<sub>a</sub>\* I<sub>p</sub> = 8

Altura de la Edificación:              h<sub>n</sub> = 6.60 m      C<sub>t</sub> = 35

$$T = \frac{h_n}{C_t} = \frac{6.60}{35} = 0.189$$

Si:    T < T<sub>P</sub>      C = 2.5

$$T_P < T < 2T_P \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > TP \quad C = 2.5 * \left(\frac{TP * TL}{T^2}\right)$$

Entonces:  $T = 0.189 < 1.00$

Por lo tanto:  $C = 2.5$

Tenemos el Peso del Bloque "A"

*Tabla N° 1: Peso del Bloque "A" – Sacado de Etabs v16.2*

PISO	UBICACIÓN	PESO tonf
Piso 1	Bottom	480.3611

Fuente: Elaboración Propia

Calculamos la Cortante basal:  $V = \frac{ZUCS}{R} x P$

$$V = \frac{0.45 x 1.5 x 2.5 x 1.1}{8} x 480.3611 \text{ ton}$$

Cortante Basal:  $V = 111.46 \text{ ton}$

Calculamos la Cortante Resistente:  $\phi V_c x h x \gamma_{\text{concreto}}$

$$208.87 x 3.1 x 2.4$$

Cortante Resistente:  $1553.99$

Entonces el valor:  $\alpha h = \frac{1553.99}{111.46} = 13.94$

El Valor  $\alpha h$  es superior a 1.2, por lo tanto la calificación que se le da es A.

Se presenta la Resistencia al Corte de todos los bloques:

*Resistencia al Cortante del Bloque "B"*

---

**BLOQUE "B"**

Tipo de Columna	Cantidad	Altura (m)	b x d	Vc kg
Rectangular	10	3.10	836	55111.84
Cuadrada	4	3.10	361	11899.15

**Total = 67.01 ton**

Fuente: Elaboración Propia

*Resistencia al Cortante del Bloque "C"*

### BLOQUE "C"

Tipo de Columna	Cantidad	Altura (m)	b x d	Vc kg
Rectangular	4	3.10	646	17553.87
Tee	10	3.10	2106	143066.79
Lee	4	3.10	2356	64020.01

**Total = 224.64 ton**

Fuente: Elaboración Propia

*Resistencia al Cortante del Bloque "F"*

### BLOQUE "F"

Tipo de Columna	Cantidad	Altura (m)	b x d	Vc kg
Rectangular	4	3.10	646	16830.56
Tee	8	3.10	2106	109737.33
Lee	4	3.10	2356	61382.04

**Total = 187.95 ton**

Fuente: Elaboración Propia

*Tabla N° 2: Resistencia al Cortante del Bloque "H"*

### BLOQUE "H"

Tipo de Columna	Cantidad	Altura (m)	b x d	Vc kg
-----------------	----------	------------	-------	-------

Cuadrada	8	3.10	646	34069.14
----------	---	------	-----	----------

**Total = 34.07 ton**

Fuente: Elaboración Propia

Haremos un resumen de los Cálculos para hallar el Parámetro correspondiente a Cada Bloque.

*Cuadro de Resumen - Resistencia Convencional*

DESCRIPCIÓN	BLOQ "A"	BLOQ "B"	BLOQ "C"	BLOQ "F"	BLOQ "H"
Zona	Zona 4 - Z = 0.45				
Uso	I.E.	- U = 1.5		Esencial A	
Suelo	S3 - S = 1.1 Tp = 1.0 ; TL = 1.6			Suelo Blando	
Coeficiente Reducción Sísmica				Ro = 8 Ia = 1 Ip = 1	R = 8
Altura Bloque ( m )	6.60	6.60	6.60	3.30	6.60
Ct	35	35	35	35	35
T	0.19	0.19	0.19	0.09	0.19
C	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Yconcreto ( ton )	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
f'c	248.12	214.135	214,135	209.04	214.135
Peso ( ton )	480.311	219.96	489.82	202.12	57.04
Cortante Basal ( ton )	111.46	51.04	113.65	46.90	13.24
Cortante Resistente Bloque	208.87	67.01	224.64	187.95	34.07
Cortante Resistente total	1553.99	498.56	1671.33	1398.35	253.47
$\alpha h$	13.94	9.77	14.71	29.82	19.15
Calificación según Parámetro	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

#### **Parámetro 4 – Posición del Edificio y Cimentación**

Consideramos:

A: Edificación cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño Sismorresistente E-030.

B: Edificación cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño Sismorresistente E-030. Presencia de sales y humedad.

C: Edificación cimentada sin proyecto aprobado, ni asesoría técnica y presencia de sales, humedad y pendiente pronunciada.

Los Bloques se encuentran cimentadas en un tipo de Suelo de Perfil S3, sin pendiente pronunciada.

*Vista desde el Interior de la I.E. N° 89007*



Fuente: Elaboración Propia

Para la calificación de este Parámetro se han considerado aspectos tales como la aplicación de la norma de diseño Sismorresistente, la presencia de pendiente, humedad y sales, y la calificación se muestra en el siguiente resumen.

*Cuadro de Resumen - Posición y Cimentación de los Bloques*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>BLOQ "A"</b>	<b>BLOQ "B"</b>	<b>BLOQ "C"</b>	<b>BLOQ "F"</b>	<b>BLOQ "H"</b>
Uso del RNE	Si	No	Si	Si	No

Pendiente Pronunciada	No	No	No	No	No
Presencia de Sales	Si	Si	No	No	No
Presencia de Filtraciones	Si	Si	No	No	No
Calificación según Parámetro	B	C	A	A	C

Fuente: Elaboración Propia

Observando en la tabla mostrada, nos indica que el Bloque "B" obtuvo una clasificación B, debido a que cuenta con presencia de sales, por otro lado, el Bloque "B" y "H" fue proyectado y ejecutada sin asesoría técnica, motivo por el cual se le dio una clasificación C.

*Deterioro del Sobrecimiento del Bloque "A"*



Fuente: Elaboración Propia

*Deterioro del Sobrecimiento y parte inferior de una Columna Esquinera en el Bloque "B"*



Fuente: Elaboración Propia

### **Parámetro 5 – Diafragma Horizontal**

A: Edificio con diafragmas que satisfacen las siguientes condiciones:

-Ausencia de planos a desnivel

-La deformabilidad del diafragma es despreciable (ideal de concreto armado).

-La conexión entre el diafragma y el sistema resistente es eficaz.

B: Edificio que no cumple con una de las condiciones de la clase A.

C: Edificio cuyos diafragmas no cumplen con dos de las condiciones de la Clase A.

*Vista de los elementos Estructurales*



Fuente: Elaboración Propia

*Cuadro de Resumen - Diafragma Horizontal*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>BLOQ "A"</b>	<b>BLOQ "B"</b>	<b>BLOQ "C"</b>	<b>BLOQ "F"</b>	<b>BLOQ "H"</b>
Tipo de Cubierta	Aligerado	Aligerado	Aligerado	Aligerado	Aligerado
Diafragma Rígido	Si	Si	Si	Si	Si
Discontinuidad Abruptas	No	No	No	No	No
Buena Conexión Diafragma – Elem. Estruct.	Si	Si	Si	Si	Si
Deflexión del Diafragma	No	No	No	No	No
Calificación según Parámetro	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Como se visualiza el cuadro presentado, todos los Bloques se valoraron con una clasificación A, por el hecho de tener un Diafragma Horizontal rígido.

## Parámetro 6 – Configuración en Planta

A: Si  $IR \leq 0.25$

B: Si  $0.25 < IR \leq 0.75$

C: Si  $IR > 0.75$

*Cuadro de Resumen - Configuración en Planta*

DESCRIPCION	BLOQ "A"	BLOQ "B"	BLOQ "C"	BLOQ "F"	BLOQ "H"
Configuración Planta	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
IR	0	0	0	0	0
Calificación según Parámetro	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Los bloques que conforman la I.E. N° 89007, presentan una Configuración en Planta Regular, ya que en Planta son Rectangulares y cada Bloque está Aislado, estando separados de Escaleras y de otros Bloques.

Planta de Forma Rectangular



Fuente: Elaboración Propia

### Escaleras Aisladas de la Estructura Principal



Fuente: Elaboración Propia

### Parámetro 7 – Configuración en Elevación

A: Si  $RL > 0.66$

B: Si  $0.33 < RL \leq 0.66$

C: Si  $RL \leq 0.33$ , Presenta irregularidades en el sistema resistente vertical.

Cuadro de Resumen - Configuración en Elevación

DESCRIPCION	BLOQ "A"	BLOQ "B"	BLOQ "C"	BLOQ "F"	BLOQ "H"
Configuración Altura	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
RL	1	1	1	1	1
Calificación según Parámetro	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Los bloques que conforman la I.E. N° 89007, presentan una Configuración en Altura Regular, ya que en Altura todos los elementos continúan hasta el último nivel.

Siendo:

$$RL = \frac{6.60m - 0m}{6.60 m} = 1$$

Vista Frontal del Bloque "B"



Fuente: Elaboración Propia

### Parámetro 8 – Distancia Máxima entre Elementos Resistentes

A: Año de Construcción mayor a 1997 y Asesoría Técnica.

B: Año de Construcción menor a 1997 y Asesoría Técnica.

C: Sin Asesoría Técnica.

Este Parámetro se analizó con lo recolectado en las entrevistas, y la máxima distancia entre columnas se tendrá en cuenta determinando la presencia de asesoría técnica y el año de construcción.

Cuadro de Resumen - Distancia Máxima entre Elementos Resistentes

DESCRIPCION	BLOQ "A"	BLOQ "B"	BLOQ "C"	BLOQ "F"	BLOQ "H"
Año de Construcción	2013	1998	2013	2013	2013

Contó con Asesoría Técnica			Si	No	Si	Si	No
Calificación según Parámetro	A	C	A	A	C		

Fuente: Elaboración Propia

### Parámetro 9 – Tipo de Cubierta

A: Cubierta estable debidamente amarrada a las vigas con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.

B: Cubierta inestable de material liviano en buenas condiciones.

C: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

*Vista del Pabellón "A"*



Fuente: Elaboración Propia

*Vista del Pabellón "D"*



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro de Resumen - Tipo de Cubierta

DESCRIPCION	BLOQ "A"	BLOQ "B"	BLOQ "C"	BLOQ "F"	BLOQ "H"
Tipo de Cubierta 1ª Nivel	Aligerado	Aligerado	Aligerado	Aligerado	Aligerado
Tipo de Cubierta 2ª Nivel	Aligerado	Aligerado	Aligerado	Aligerado	Aligerado
Tipo de Cubierta Volado	Eterniet	Eterniet	Aligerado	Aligerado	-
Calificación según Parámetro	B	B	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

### Parámetro 10 – Elementos No Estructurales

A: Que cumplan con la Clase A y B de mampostería

Mampostería:

\*A: Edificación que no tenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.

\*B: Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente.

B: Edificio con parapetos mal conectados al sistema resistente.

C: Edificio que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo mal conectados a la estructura, Parapetos u otro elemento de peso significativo, mal contruidos que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones contruidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente.

*Elementos No Estructurales en el Pabellón "A"*



Fuente: Elaboración Propia

En el Bloque "A" se Muestra el buen Confinamiento de los Parapetos y tabiques, pero la Cubierta no tiene buen anclaje y puede desplazarse ante un movimiento sísmico, además que tiene pendiente hacia el patio.

En el Bloque "B" se Muestra el Mal Confinamiento de los Parapetos en el balcón con mucha separación entre elementos de confinamiento, los Alfeizers están unidos a la Estructura Principal lo cual estaría dando inicio a una Falla conocida como Columna Corta ante un evento sísmico y eso se puede apreciar tanto en el primer nivel como en el segundo, la Cubierta no tiene buen anclaje y puede desplazarse ante un movimiento sísmico, además que tiene pendiente hacia el patio.

*Cuadro de Resumen - Elementos no Estructurales*

DESCRIPCION	BLOQ "A"	BLOQ "B"	BLOQ "C"	BLOQ "F"	BLOQ "H"
Cornisa y Parapeto	Bueno	Malo	Bueno	Bueno	Bueno
Tanque de Agua	-	-	-	-	-
Balcones y Volados	Malo	Malo	Bueno	Bueno	Malo
Pequeños Elementos	-	-	-	-	-
Calificación según Parámetro	B	B	A	A	B

Fuente: Elaboración Propia

## Parámetro 11 – Estado de Conservación

A: Bueno

B: Ligeramente dañado

C: Mal estado de conservación

*Deterioro en el Sobrecimiento del Pabellón "A"*



Fuente: Elaboración Propia

*Daño en la Unión Columna - Muro de Albañilería Pabellón "B"*



Fuente: Elaboración Propia

*Daño en las Columnas Esquineras posteriores del pabellón "B"*



Fuente: Elaboración Propia

*Junta Sísmica en Mal Estado de la Escalera del Pabellón "B"*



Fuente: Elaboración Propia

Como se visualiza el cuadro presentado, el Bloque "A" se encuentra en un estado de conservación ligeramente dañado, por lo que se le asignó una Clasificación B, y al Bloque "B" se valoró con una clasificación C.

*Estado de Conservación*

DESCRIPCION	BLOQ "A"	BLOQ "B"	BLOQ "C"	BLOQ "F"	BLOQ "H"
Buen Estado	-	-	X	X	X
Ligeramente Dañado	X	-	-	-	-
Mal estado de Conservación	-	X	-	-	-
Calificación según Parámetro	B	C	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo de Índice de Vulnerabilidad

*Evaluación del Índice de Vulnerabilidad por Benedetti - Petrini para el Pabellón "A"*

i	PARÁMETRO	Ki A	Ki B	Ki C	Wi	K*Wi
1	Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2	Calidad del Sistema Resistente	0			1	0
3	Resistencia Convencional	-1			1	-1
4	Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5	Diafragmas Horizontales	0			1	0
6	Configuración en Planta	0			1	0
7	Configuración en Elevación	0			2	0
8	Distancia Máxima entre Columnas	0			1	0
9	Tipo de Cubierta		1		1	1
10	Elementos no Estructurales		1		1	1
11	Estado de Conservación		1		1	1
<b>Σ SUMATORIA</b>						<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE VULNERABILIDAD</b>						
$Iv = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi) + 1}{34}$						11.76

Fuente: Elaboración Propia

Realizando una Interpolación Lineal:

*Índice de Vulnerabilidad del Pabellón "A"*

INTERPOLACIÓN LINEAL		ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (Iv)
0	0	
11.76	26.56	<b>26.56</b>
94.12	100	

Fuente: Elaboración Propia

*Evaluación del Índice de Vulnerabilidad por Benedetti - Petrini para el Pabellón "B"*

i	PARÁMETRO	Ki A	Ki B	Ki C	Wi	K*Wi
1	Organización del Sistema Resistente			2	4	8
2	Calidad del Sistema Resistente			2	1	2
3	Resistencia Convencional	-1			1	-1
4	Posición del Edificio y Cimentación			2	1	2
5	Diafragmas Horizontales	0			1	0
6	Configuración en Planta	0			1	0
7	Configuración en Elevación	0			2	0
8	Distancia Máxima entre Columnas			2	1	2
9	Tipo de Cubierta		1		1	1
10	Elementos no Estructurales		1		1	1
11	Estado de Conservación			2	1	2
<b>Σ SUMATORIA</b>						<b>17</b>

**ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

$$Iv = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi) + 1}{34}$$

52.94

Fuente: Elaboración Propia

Realizando una Interpolación Lineal:

*Índice de Vulnerabilidad del Pabellón "B"*

INTERPOLACIÓN LINEAL		ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (Iv)
0	0	
52.94	56.25	<b>56.25</b>
94.12	100	

Fuente: Elaboración Propia

*Evaluación del Índice de Vulnerabilidad por Benedetti - Petrini para el Pabellón "C-F"*

i	PARÁMETRO	Ki A	Ki B	Ki C	Wi	K*Wi
1	Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2	Calidad del Sistema Resistente	0			1	0
3	Resistencia Convencional	-1			1	-1
4	Posición del Edificio y Cimentación	0			1	0
5	Diafragmas Horizontales	0			1	0
6	Configuración en Planta	0			1	0
7	Configuración en Elevación	0			2	0
8	Distancia Máxima entre Columnas	0			1	0
9	Tipo de Cubierta	0			1	0
10	Elementos no Estructurales	0			1	0
11	Estado de Conservación	0			1	0
<b>Σ SUMATORIA</b>						-1

**ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

$$Iv = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi) + 1}{34}$$

0.00

Fuente: Elaboración Propia

Realizando una Interpolación Lineal:

*Índice de Vulnerabilidad del Pabellón "C-F"*

INTERPOLACIÓN LINEAL		INDICE DE VULNERABILIDAD (Iv)
0	0	
0.00	0.00	<b>0.00</b>
94.12	100	

Fuente: Elaboración Propia

*Evaluación del Índice de Vulnerabilidad por Benedetti - Petrini para el Pabellón "H"*

i	PARÁMETRO	Ki A	Ki B	Ki C	Wi	K*Wi
1	Organización del Sistema Resistente			2	4	8
2	Calidad del Sistema Resistente			2	1	2
3	Resistencia Convencional	-1			1	-1
4	Posición del Edificio y Cimentación			2	1	2
5	Diafragmas Horizontales	0			1	0
6	Configuración en Planta	0			1	0
7	Configuración en Elevación	0			2	0
8	Distancia Máxima entre Columnas			2	1	2
9	Tipo de Cubierta	0			1	0
10	Elementos no Estructurales		1		1	1
11	Estado de Conservación	0			1	0
<b>Σ SUMATORIA</b>						14

**ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

$$Iv = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi) + 1}{34}$$

44.12

Fuente: Elaboración Propia

Realizando una Interpolación Lineal:

*Índice de Vulnerabilidad del Pabellón "C-F"*

INTERPOLACIÓN LINEAL		INDICE DE VULNERABILIDAD (Iv)
0	0	
44.12	46.88	<b>46.88</b>
94.12	100	

Fuente: Elaboración Propia

Resultados del Índice de Vulnerabilidad

Luego de haber evaluado el índice de vulnerabilidad (Iv), el cual va de 0 a 94.12 para concreto armado. Según la metodología de Benedetti – Petrini, se procede a normalizar el Índice de vulnerabilidad (Ivn), en un rango de 0 a 100. Para interpretar mejor los resultados obtenidos se definieron rangos de vulnerabilidad. Los rangos de vulnerabilidad se tomaron como referencia de Quispe N. (2004), los cuales pueden varias dependiendo del detalle que se pretende en el estudio.

*Rangos de Índices de Vulnerabilidad normalizado*

Escala de Valorización de la Vulnerabilidad	
Vulnerabilidad	Vulnerabilidad
$0 < Ivn < 20$	Baja
$20 \leq Ivn < 40$	Media
$Ivn \geq 40$	Alta

Fuente: Quispe Norbertt, 2004

*Resumen de la Calificación del Índice de Vulnerabilidad*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>BLOQ "A"</b>	<b>BLOQ "B"</b>	<b>BLOQ "C"</b>	<b>BLOQ "F"</b>	<b>BLOQ "H"</b>
Iv	23.53	52.94	0.00	0.00	44.12
Ivn	25	56.25	0	0	46.88
Vulnerabilidad	Media	Alta	Baja	Baja	Alta

Fuente: Elaboración Propia

*Resumen General de la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. N° 89007, por el Método Italiano de Benedetti - Petrini.*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>"A"</b>	<b>"B"</b>	<b>BLOQUE "C"</b>	<b>"F"</b>	<b>"H"</b>
1. Organización del Sistema Resistente	A	C	A	A	C
2. Calidad del Sistema Resistente	A	C	A	A	C
3. Resistencia Convencional	A	A	A	A	A
4. Posición del Edificio y Cimentación	B	C	A	A	C
5. Diafragmas Horizontales	A	A	A	A	A
6. Configuración en Planta	A	A	A	A	A
7. Configuración en Elevación	A	A	A	A	A
8. Distancia Máxima entre Columnas	A	C	A	A	C
9. Tipo de Cubierta	B	B	A	A	A

10. Elementos no Estructurales	B	B	A	A	B
11. Estado de Conservación	B	C	A	A	A
lv	23.53	52.94	0.00	0.00	44.12
lvn	25	56.25	0	0	46.88
Vulnerabilidad	Media	Alta	Baja	Baja	Alta

Fuente: Elaboración Propia

# ANEXO VI

## MÉTODO DE HIROSAWA (MÉTODO JAPONÉS)

El método propuesto por Hirosawa es utilizado oficialmente en Japón por el Ministerio de Construcción en la evaluación de la seguridad sísmica de edificios de hormigón armado. El método recomienda tres niveles de evaluación, que van de lo simple a lo detallado, y se basa en el análisis del comportamiento sísmico de cada piso del edificio en las direcciones principales de la planta.

El método fue propuesto originalmente para ser utilizado en edificios de hormigón armado de altura media existentes o dañados, del orden de seis a ocho pisos estructurados con muros o pórticos. En estudios más recientes el método se ha aplicado a edificios mixtos de hormigón armado y albañilería.

La vulnerabilidad estructural se establece considerando que:

Si  $IS \geq ISO$  se puede considerar que el edificio tiene un comportamiento sísmico seguro frente a un evento sísmico.

Si  $IS < ISO$  se puede considerar que el edificio tiene un comportamiento incierto frente a un evento sísmico y por lo tanto se considera como inseguro.

Esquema del planteamiento de la metodología Hirosawa



Fuente: Tesis "Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural aplicando el Método Hirosawa para determinar la seguridad sísmica del Hospital Regional de Lambayeque" – Lima-Perú -2018.

Cálculo del índice  $Is$

Este índice se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$I_s = E_o * SD * T$$

Donde:

Eo: índice sísmico básico de comportamiento estructural.

SD: índice de configuración estructural.

T: índice de deterioro de la edificación.

Cálculo de Eo

Al aplicar el primer nivel de evaluación, el término Eo se determina a partir de un cálculo simple de la resistencia última de corte de cada piso. Esta resistencia se calcula para cada dirección de la planta por la suma de los productos del área de la sección transversal de un muro o columna y de su resistencia de corte, reduciendo este producto por un factor (ai) que considera la presencia de elementos que alcanzan su resistencia a un nivel de deformación menor que el resto de los elementos Sismorresistente, como por ejemplo columnas cortas o muros de albañilería, reforzados o no, si se comparan con muros o columnas de hormigón armado.

El índice Eo es proporcional al producto del coeficiente de resistencia (C) y del de ductilidad (F).

$$E_o \propto C * F$$

Para el cálculo de Eo, todo elemento o subestructura vertical que forma parte de la estructura Sismorresistente debe clasificarse en alguna de las categorías siguientes:

Columnas cortas de hormigón armado. Son todas las columnas en las que la relación  $h_o/D$ , entre la altura libre ( $h_o$ ) y el ancho de la sección transversal (D), es igual o menor que 2. El comportamiento sísmico de estas columnas está controlado por una falla de corte frágil que se caracteriza por el reducido nivel de deformación en el que se alcanza la resistencia y por la baja capacidad de deformación inelástica. Para establecer la altura libre se ha considerado la presencia de los

elementos arquitectónicos que reducen la altura de la columna en la medida en que no se aíslen de ella.

-Columnas de hormigón armado. Son todas las columnas en las que la relación  $h_0/D$  es mayor que 2.

-Muros de hormigón armado. Son los elementos de hormigón armado con una sección transversal en que la relación entre el lado mayor y el lado menor de la sección transversal es mayor que 3.

-Muros de relleno de albañilería. Son aquellos muros de albañilería, normalmente con escaso o ningún refuerzo, ubicados en el interior de los vanos de la subestructura resistente (pórticos) sin aislarlos de ella.

-Muros de albañilería armada o muros de albañilería confinada con elementos esbeltos de hormigón armado, pilares y cadenas.

Los muros considerados corresponden a aquellos muros que se han diseñado y construido en forma tal que puedan transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior y a la fundación; no se consideran aquellos muros que sólo resisten las cargas provenientes de su propio peso como son: parapetos y tabiques de relleno o divisorios aislados de la estructura Sismorresistente.

Esta clasificación debe hacerse para determinar la resistencia y para atender la menor capacidad de deformación inelástica y capacidad de disipación de energía que presentan algunos elementos, como por ejemplo las columnas cortas y los muros de albañilería de relleno sin refuerzo, cuando el comportamiento sísmico está controlado por ellos.

El índice  $E_o$  se calcula con la ecuación siguiente:

$$E_p = \frac{(np + 1)}{(np + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

Donde:

$\alpha_i$ : factor de reducción de la capacidad resistente de acuerdo con el nivel de deformación en que alcanzan la resistencia los elementos que controlan el

comportamiento sísmico. Los valores de estos factores se entregan en la tabla A1 cuando la capacidad sísmica está controlada por los elementos más frágiles (Tipo A), los menos frágiles (Tipo B) y los dúctiles (Tipo C) respectivamente.

***np***: número de pisos del edificio.

***i***: nivel que se evalúa.

***C<sub>mar</sub>***: índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería.

***C<sub>sc</sub>***: índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de hormigón armado.

***C<sub>a</sub>***: índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería no reforzada o parcialmente confinada.

***C<sub>ma</sub>***: índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada.

***C<sub>w</sub>***: índice de resistencia proporcionada por los muros de hormigón armado.

***C<sub>c</sub>***: índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de hormigón armado.

***F***: índice de ductilidad asociado a los elementos verticales.

$F = 1,0$  si ***C<sub>mar</sub>***, ***C<sub>a</sub>*** y ***C<sub>sc</sub>***. Son iguales a cero

$F = 0,8$  si ***C<sub>mar</sub>***, ***C<sub>a</sub>*** y ***C<sub>sc</sub>***. Son distintos de cero

En caso de que los muros de albañilería confinada controlen la capacidad resistente, el valor de ***F*** es igual a 1,0 considerando la capacidad de deformación inelástica que se logra con los elementos de confinamiento.

La capacidad sísmica debe calcularse en primer lugar considerando la falla de elementos más frágiles; sin embargo, si la falla de este grupo no produce inestabilidad del sistema, la capacidad sísmica debe calcularse considerando el próximo grupo y despreciando la resistencia de los elementos que han fallado.

Valores de los coeficientes  $\alpha_1$

TIPO	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	MODO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de rellenos de albañilería o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada o muros de albañilería confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Muros de hormigón armado controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Columnas de hormigón armado controlan la falla.

Fuente: Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.

El término  $(n + 1) / (n + i)$  considera la relación entre el coeficiente de corte basal y el coeficiente de corte del piso  $i$ , cuando estos esfuerzos de corte se establecen en función del peso del edificio por sobre el nivel considerado.

Los índices de resistencia ( $C_i$ ) se han determinado considerando las características de refuerzo de los muros de hormigón armado construidos en Chile (cuantía y modalidad de refuerzo), lo que incorpora modificaciones en las expresiones propuestas por Hirosawa e Iglesias. Para los muros de albañilería se usa la resistencia propuesta por Iglesias para los muros de relleno (muros tipo diafragma) y la resistencia de agrietamiento diagonal recomendada por Raymond<sup>8</sup> para los muros de albañilería confinada.

Las ecuaciones usadas son:

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_o * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{sc} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_o + 0.25 * \sigma_o) * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_a = C_{ma}$$

$$C_w = \frac{f_c}{200} * \frac{30 * \sum A_{m1} + 20 * \sum A_{m2} + 12 * \sum A_{m3} + 10 * \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_s = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{C1} + 7 * \sum A_{C2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Donde:

$f_c$  = Resistencia cilíndrica a la compresión del hormigón.

$\Sigma A_{mar}$  = Suma de las áreas de los muros de relleno de albañilería del piso en evaluación en la dirección analizada.

$\Sigma A_{asc}$  = Suma del área de las columnas cortas de hormigón armado del piso en evaluación.

$\Sigma A_{ama}$  = Suma de las áreas de los muros de albañilería confinada del piso en evaluación en la dirección analizada.

$\Sigma A_{am1}$  = Suma de las áreas de los muros de hormigón armado del piso en evaluación con columnas en ambos extremos, con cuantía de refuerzo horizontal igual o mayor que 1,2 % y una esbeltez (HIL) del muro mayor que 2. En estos muros la resistencia al corte está controlada por la resistencia de aplastamiento de la diagonal comprimida debido a su alta cuantía de refuerzo horizontal.

$\Sigma A_{am2}$  = Suma de las áreas de los muros de hormigón armado del piso en evaluación con columnas en ambos extremos y cuantía de refuerzo horizontal mínima. En estos muros la resistencia al corte es proporcionada principalmente por la armadura horizontal.

$\Sigma A_{am3}$  = Suma de las áreas de los muros de hormigón armado del piso en evaluación, sin columnas o con una columna en alguno de sus extremos, una esbeltez del muro igual o menor que 2 y una cuantía de armadura mínima. En estos muros la resistencia al corte está definida por la carga de agrietamiento diagonal del hormigón debido a su reducida cuantía de armadura de refuerzo.

$\Sigma A_{am4}$  = Suma de las áreas de los muros de hormigón armado del piso en evaluación, sin columnas o con una columna en alguno de sus extremos y una

esbeltez del muro mayor que 2. En estos muros la resistencia al corte está dada por las ecuaciones de la norma ACI-318.

$\Sigma Ac_1$  = Suma de las áreas de las columnas de hormigón armado donde la relación entre la altura libre (h) y el ancho (D) es menor que 6.

$\Sigma Ac_2$  = Suma de las áreas de las columnas de hormigón armado donde la relación entre la altura libre (h) y el ancho (D) es igual o mayor que 6.

$W_j$  = Peso del piso j.

$\tau_0$  = Resistencia básica de corte de la albañilería.

$\sigma_0$  = Tensión normal debida al esfuerzo

L = Largo del muro.

H = Altura del piso si L es igual o mayor que 3 mts. o altura libre del muro si L es menor que 3 mts.

En estas ecuaciones las áreas se deben expresar en  $cm^2$ , las resistencias y tensiones en  $kgf/cm^2$  y los pesos en  $kgf$ . Los coeficientes que acompañan a las áreas corresponden a la resistencia al corte de los diferentes tipos de elementos que forman el sistema Sismorresistente, expresadas en  $kgf/cm^2$ .

#### Cálculo de SD

Este coeficiente cuantifica la influencia de las irregularidades de la configuración estructural y de la distribución de rigidez y de masa en el comportamiento sísmico de la edificación. La información para calcular SD se obtiene principalmente de los planos estructurales y se complementa con visitas a terreno. Las características del edificio que se consideran en la determinación de este coeficiente son: regularidad de la planta, relación largo-ancho de la planta, estrangulaciones de la planta, espesor de las juntas de dilatación, dimensiones y ubicación de patios interiores, existencia de subterráneo, uniformidad de la altura de los pisos, excentricidad de rigidez en planta, irregularidades de la distribución de las masas y de la rigidez de entrepiso de los pisos en altura, etc.

Hirosawa propone calcular SD cuando se usa el primer nivel de evaluación de vulnerabilidad con la ecuación siguiente:

$$S_D = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

Donde:

$$q_i = \{1.0 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 1,2,3,4,5,7 \text{ y } 8$$

$$q_i = \{1.2 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 6$$

Los valores de Gi y Ri recomendados por Hirosawa se indican en la tabla.

Valores Gi y Ri

ITEMS (qi)	Gi			Ri
	1.0	0.9	0.8	
1. Regularidad	Regular (a1)	Mediano (a2)	Irregular (a3)	1.0
2. Relación largo-ancho	$B \leq 5$	$5 \leq B < 8$	$B > 8$	0.5
3. Contratación de planta	$0.8 \leq c$	$0.5 \leq c \leq 0.8$	$c < 0.5$	0.5
4. Atrio o patio interior	$R_{ap} = 0.1$	$0.1 < R_{ap} \leq 0.3$	$0.3 > R_{ap}$	0.5
5. Excentricidad de atrio o patio interior	$f_1 = 0.4$ $f_2 = 0.1$	$f_1 \leq 0.4$ $0.1 < f_2 \leq 0.3$	$0.4 < f_1$ $0.3 < f_2$	0.25
6. Subterráneo	$1.0 R_{as}$	$0.5 < R_{as} < 0.1$	$R_{as} < 0.5$	1.0
7. Junta de dilatación	$0.01 \leq s$	$0.005 < s < 0.01$	$s < 0.005$	0.5
8. Uniformidad de altura de piso	$0.8 \leq R_h$	$0.7 \leq R_h \leq 0.8$	$R_h < 0.7$	0.5

Fuente: Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.

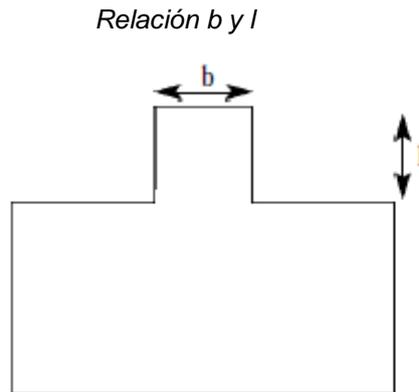
La descripción de cada una de las características se entrega a continuación:

#### - Regularidad ai:

**a1:** La planta es simétrica en cada dirección, y el área de salientes es menor o igual al 10% del área total de la planta. Estas salientes son consideradas en el caso que  $l/b \leq 0,5$ .

**a2:** La planta no es regular, y el área de salientes es igual o menor que el 30 % del área de la planta. Dentro de esta categoría se encuentran las plantas tipo L, T, U y otras.

**a3:** La planta es más irregular que el caso a2, y el área de salientes es mayor que el 30% del área de la planta.

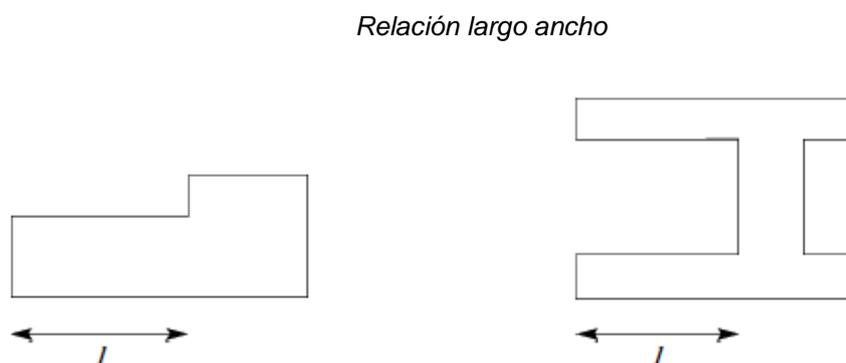


Fuente: Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.

### - Relación largo - ancho, B:

Razón entre la dimensión mayor y menor de la planta.

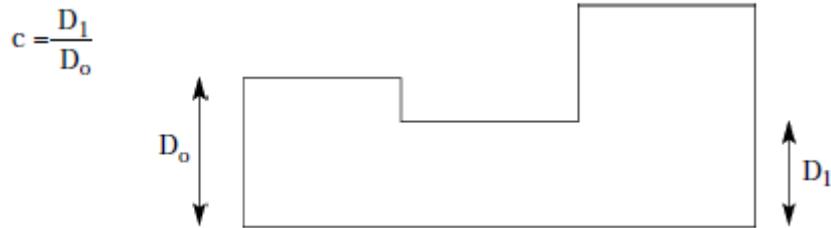
En las plantas tipo L, T, U u otras se considera el lado mayor como  $2 \cdot l$ , para  $l$  indicado en la figura 2.



Fuente: Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.

### - Contracción de planta, c:

*Relación largo ancho*



Fuente: Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.

**- Atrio o patio interior, Rap:**

Razón entre el área del atrio y el área total de la planta, incluida el área del atrio. Sin embargo, una caja de escaleras estructurada con muros de hormigón armado no se considera en este análisis.

**- Excentricidad de atrio o patio interior, f:**

f1: Razón entre la distancia del centro de la planta al centro del atrio, y la longitud menor de la planta.

f2: Razón entre la distancia del centro de la planta al centro del atrio, y la longitud mayor de la planta.

**- Subterráneo, Ras:**

Razón entre el área promedio de la planta de los subterráneos y el área promedio de la planta del edificio.

**- Junta de dilatación, s:**

Este criterio se aplica a edificios que tienen juntas de dilatación.

Razón entre el espesor de la junta de dilatación sísmica y la altura del nivel sobre el suelo donde se encuentra.

**- Uniformidad de altura de piso, Rh:**

Razón entre la altura del piso inmediatamente superior al analizado y la altura de este. Para el caso del piso superior, el piso inmediatamente superior de esta ecuación es reemplazado por el piso inmediatamente inferior.

Según Hirosawa, el valor de SD se calcula usando el valor más desfavorable entre los obtenidos para la característica en los diferentes pisos, valor que se asume como representativo del edificio completo.

#### Cálculo de T

Este índice cuantifica los efectos que produce el deterioro de la estructura debido al paso del tiempo o bien a la acción de sismos pasados u otras acciones que puedan haberla afectado. El índice se calcula a partir de la información obtenida de las visitas al edificio y de la información que proporcione el propietario.

El índice T se determina considerando que se usa un valor único del índice T para el edificio, este valor debe corresponder al menor valor obtenido de la Figura 8.

#### *Valores del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro*

<b>DEFORMACION PERMANENTE (T<sub>1</sub>)</b>	
<b>Característica</b>	<b>T<sub>1</sub></b>
El edificio presenta inclinación debido a asentamiento diferencial	0.7
El edificio está construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Visible deformación de vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0
<b>GRIETAS EN MUROSO COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T<sub>2</sub>)</b>	
<b>Característica</b>	<b>T<sub>2</sub></b>
Presenta filtraciones con corrosión visible de armaduras	0.8
Grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero sin corrosión de armaduras	0.9
Nada de lo anterior	1.0
<b>INCENDIOS (T<sub>3</sub>)</b>	
<b>Característica</b>	<b>T<sub>3</sub></b>

Ha experimentado incendio, pero no fue reparado	0.7
Ha experimentado incendio y fue adecuadamente reparado	0.8
No ha experimentado incendio	1.0

#### USO DEL CUERPO O BLOQUE (T<sub>4</sub>)

Característica	T <sub>4</sub>
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

#### TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T<sub>5</sub>)

Característica	T <sub>5</sub>
Daño estructural grave	0.8
Daño estructural fuerte	0.9
Daño estructural ligero o no estructural	1.0

Fuente: Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.

El criterio de la clasificación del daño asociado al choque es el de la tabla 4.

*Clasificación de daños causados por sismo (Iglesias, 1987)*

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente en elementos no estructurales
Estructural ligero	Grietas de menos de 0.5 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Grietas de menos de 3mm de espesor en muros de albañilería.
Estructural fuerte	Grietas de 0.5 a 1 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Grietas de 3 a 10 mm de espesor en muros de albañilería

---

Estructural grave	Grietas de más 1 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Aberturas en uros de albañilería. Aplastamiento del hormigón, rotura de estribos y pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de hormigón armado. Desplome de columnas, desplome del edificio en más de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.
-------------------	--

---

Fuente: Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.

### Cálculo del índice ISO

Este índice se calcula con la ecuación siguiente:

$$I_{SO} = E_{SO} * Z * G * U$$

Donde:

Eso = Resistencia sísmica básica requerida.

Z = Factor de zona sísmica; su valor depende del peligro sísmico del lugar donde se ubica el edificio ( $0,5 \leq Z \leq 1$ ).

G = Factor de influencia de las condiciones topográficas y geotécnicas.

U = Factor de importancia del edificio por su uso.

La resistencia sísmica básica (Eso) se ha determinado a partir del estudio de los daños de los edificios durante un terremoto. Para los propósitos de otros estudios, se recomienda que esta resistencia se establezca a partir del requerimiento de resistencia elástica de las normas para la zona de mayor peligro sísmico (zona epicentral), reducida por un factor de reducción (R) cuyo valor debe ser elegido considerando que el nivel de daño que se produzca evite la puesta fuera de servicio del edificio.

El factor G se considera igual a 1,0 para condiciones topográficas sin pendiente e igual a 1,1 para zona de pendiente.

El factor de importancia U se considera igual a 1,0 dado que las condiciones demandadas por el uso del edificio se consideran al establecer el valor de Eso.

El inconveniente de esta metodología es que utiliza la normativa japonesa, cuyos coeficientes difieren de nuestra norma peruana, tan solo por dar un ejemplo el factor de zona sísmica en el reglamento nacional de edificaciones, Norma Técnica de Edificaciones NTE-030, de diseño sismo resistente, el factor Z puede tomar los valores de 0,45; 0,35; 0,25 o 0.10 dependiendo de la zona sísmica, en cambio en la normativa japonesa toma valores mayores a 0,5 pero menores a 1.

(Cortez S. y Fernández V., 2017, en su tesis “Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en el Pabellón “D” de la Universidad Privada Antenor Orrego”)

### **CALCULO DEL MÉTODO JAPONÉS HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 89007 – CHIMBOTE.**

Desarrollo del Bloque “A”

Desarrollo del Primer Piso en la dirección X:

#### **Calculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

T = índice de deterioro de la edificación.

#### **Calculo del $E_o$ :**

$$E_o = \frac{(N_p+1)}{(N_p+i)} * \{\alpha 3 * (C_c)\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección X del Bloque “A”*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.327
$N_p$	Número de pisos del Edificio	2
I	Nivel que se evalúa	1

$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.409
F	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	0.8

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del  $C_c$ :**

$$C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "A"*

$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.409	
$f'c$	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	480.36	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	2.675	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Primer piso en dirección X del Bloque "A"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.55	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.55
C - 2	2.7	0.85	0.25	10	2.7	0.25	10.8	Ac2	2.125
								$\sum Ac1$	0.00
								$\sum Ac2$	2.675

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

*Valores de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub> en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "A"*

<b>N°</b>	<b>Ítem</b>	<b>Valor</b>	<b>G<sub>i</sub></b>	<b>R<sub>i</sub></b>
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	3.00	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

*Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "A"*

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$Is = Eo * SD * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección X del Bloque "A"*

$$Is = \mathbf{0.3274}$$

$$Eo = 0.33$$

$$SD = 1$$

$$T = 1$$

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitación para el Primer piso en dirección X en el Bloque "A"*

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/8
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.1875$$

**Evaluación**

$$I_s = 0.3274$$

$$I_{so} = 0.1875$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

**Desarrollo del Primer Piso en la dirección Y:**

**Calculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

T = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:**

$$E_o = \frac{(N_p+1)}{(N_p+i)} * \{\alpha_1 * (C_{ma}) + \alpha_3 * (C_c)\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección Y del Bloque "A"*

Eo	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.672
Np	Número de pisos del Edificio	2
I	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Muros de Albañilería Confinada controlan la falla	1
Cma	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería confinada	0.366
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.306
F	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	1

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:**

$$Cc = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} Wj}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "A"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.306	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	480.361	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	2.00	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Características de las Columnas del Primer piso en dirección Y del Bloque "A"

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.50	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.50
C - 2	2.7	0.50	0.30	10	2.7	0.30	9	Ac2	1.5
								$\Sigma$ Ac1	0.00
								$\Sigma$ Ac2	2.00

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cma:**

$$Cma = \frac{0.6*(0.45*\tau_0 + 0.25*\sigma_0) * \Sigma Ama}{\Sigma_{j=i}^{np} W_j}$$

Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionalada por las Muros de Albañilería Confinada para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "A"

Cma	Índice de Resistencia Proporcionalada por las Muros de Albañilería Confinada	0.366	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	81	tn/m2
$\sigma_0$	Tensión normal debida al esfuerzo	41.65	tn/m2
$\Sigma$ Ama	Suma de las áreas de los muros de albañilería confinada	6.256	m <sup>2</sup>
Wj	Peso del piso	480.361	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de los Muros de Albañilería Confinada del Primer piso en dirección Y del Bloque "A"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 23cm	2.9	6.8	0.23	4	Ama	6.256
$\Sigma$ Ama						6.80

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Sp:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de Gi y Ri:

*Valores de Gi y Ri en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "A"*

N°	Ítem	Valor	Gi	Ri
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	3.00	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

*Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "A"*

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección Y del Bloque "A"*

$$I_s = 0.6722$$

$$E_o = 0.70$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitud para el Primer piso en dirección Y en el Bloque "A"*

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

Fuente: Elaboración Propia

$$Iso = 0.2500$$

### Evaluación

$$Is = 0.6722$$

$$Iso = 0.2500$$

$$Is > Iso$$

**SEGURO**

Desarrollo del Segundo Piso en la dirección X:

### Calculo del Is:

$$Is = Eo * SD * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

T = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:**

$$Eo = \frac{(Np+1)}{(Np+i)} * \{\alpha 3 * (Cc)\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Segundo Piso en Dirección X del Bloque "A"*

Eo	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.635
Np	Número de pisos del Edificio	2
I	Nivel que se evalúa	2
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	1.059
F	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	0.8

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:**

$$Cc = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} Wj}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "A"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	1.059	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m <sup>2</sup>
Wj	Peso del piso	185.6549	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	2.675	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Segundo piso en dirección X del Bloque "A"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.55	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.55
C - 2	2.7	0.85	0.25	10	2.7	0.25	10.8	Ac2	2.125
								$\Sigma$ Ac1	0.00
								$\Sigma$ Ac2	2.675

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Sp:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi$$

$$qi = (1.0 - (1 - Gi) * Ri)$$

Calculo de Gi y Ri:

*Valores de Gi y Ri en la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "A"*

N°	Ítem	Valor	Gi	Ri
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	3.00	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

*Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "A"*

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Segundo piso en dirección X del Bloque "A"*

$$I_s = \mathbf{0.6354}$$

$$E_o = 0.6354$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$Iso = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitación para el Segundo piso en dirección X en el Bloque "A"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/8
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.1875$$

**Evaluación**

$$I_s = 0.6354$$

$$I_{so} = 0.1875$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Segundo Piso en la dirección Y:

**Calculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

T = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:**

$$E_o = \frac{(N_p+1)}{(N_p+i)} * \{ \alpha_1 * (C_{ma}) + \alpha_3 * (C_c) \} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Segundo Piso en Dirección Y del Bloque "A"*

Eo	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	1.212
Np	Número de pisos del Edificio	2
I	Nivel que se evalúa	2
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Muros de Albañilería Confinada controlan la falla	1
Cma	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería confinada	0.825
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.792
F	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	1

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "A"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.792	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	185.6549	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	2.00	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Características de las Columnas del Segundo piso en dirección Y del Bloque "A"

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.50	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.50
C - 2	2.7	0.50	0.30	10	2.7	0.30	9	Ac2	1.5
								$\Sigma$ Ac1	0.00
								$\Sigma$ Ac2	2.00

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cma:**

$$Cma = \frac{0.6*(0.45*\tau_0 + 0.25*\sigma_0) * \Sigma Ama}{\Sigma_{j=i}^{np} Wj}$$

Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería para la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "A"

Cma	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería Confinada	0.825	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	81	tn/m <sup>2</sup>
$\sigma_0$	Tensión normal debida al esfuerzo	17.37	tn/m <sup>2</sup>
$\Sigma$ Ama	Suma de las áreas de los muros de albañilería confinada	6.256	m <sup>2</sup>
Wj	Peso del piso	185.6549	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Segundo piso en dirección Y del Bloque "A"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 23cm	2.9	6.8	0.23	4	Ama	6.256
					$\Sigma$ Ama	6.80

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

*Valores de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub> en la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "A"*

N°	Ítem	Valor	G <sub>i</sub>	R <sub>i</sub>
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	3.00	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

*Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "A"*

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Tabla N° 3: Cálculo del Is para el Segundo piso en dirección Y del Bloque "A"*

$$I_s = 1.2124$$

$$E_o = 1.2124$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$Iso = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitación para el Segundo piso en dirección Y en el Bloque "A"*

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.2500$$

**Evaluación**

$$I_s = 1.2124$$

$$I_{so} = 0.2500$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

**Desarrollo del Bloque "B"**

Desarrollo del Primer Piso en la dirección X:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

T = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:**

$$E_o = \frac{(N_p + 1)}{(N_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc}) + \alpha_3 * (C_c) \} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección X del Bloque "B"*

Eo	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	1.0909
Np	Número de pisos del Edificio	2
I	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad Relleno Albañilería, Columnas cortas y Muros Albañilería Confinada	1
Cmar	Índice de Resistencia Proporcionada por las muros de relleno de albañilería	0.4089
Csc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas Cortas de hormigón armado	0.8951
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.0597
F	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	0.8

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "B"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.0597	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	219.958	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0.125	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	0.00	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Características de las Columnas del Primer piso en dirección X del Bloque "B"

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.25	0.50	1	2.7	0.50	5.4	Ac1	0.125
								$\Sigma$ Ac1	0.125

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cmar:**

$$Cmar = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \Sigma Amar}{\Sigma_{j=i}^{np} Wj}$$

Cálculo del Índice de Resistencia Proporcional por los Muros de relleno de Albañilería para la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "B"

Cmar	Índice de Resistencia Proporcional por los muros de relleno de albañilería	0.4089	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	51	tn/m <sup>2</sup>
$\Sigma$ Amar	Suma de las áreas de los muros de relleno de albañilería	3.458	m <sup>2</sup>
Wj	Peso del piso	219.958	tn

Fuente: Elaboración Propia

Características de los Muros de relleno de Albañilería del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 13cm	1.6	3.95	0.13	2	Amar	1.027
M = 13cm	1.6	2.70	0.13	2	Amar	0.702
M = 13cm	2.5	3.95	0.13	2	Amar	1.027
M = 13cm	2.5	2.70	0.13	2	Amar	0.702
					$\Sigma$ Amar	3.458

Fuente: Elaboración Propia

### Calculo del Csc:

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \sum Asc}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "B"*

Csc	Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas cortas de Hormigón armado	0.8951	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	219.958	tn
$\sum Asc$	Suma de las áreas de las columnas cortas de Hormigón armado	1.25	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas cortas del Primer piso en dirección X del Bloque "B"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.25	0.25	2	Asc	0.125
C - 2	2.7	0.25	0.50	9	Asc	1.125
					$\sum Asc$	1.25

Fuente: Elaboración Propia

### Calculo del Sp:

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

## Calculo de Gi y Ri:

*Valores de Gi y Ri en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "B"*

N°	Ítem	Valor	Gi	Ri
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.72	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

## Calculo del T:

*Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "B"*

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	Grietas visibles en muros	0.9
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural fuerte	0.9

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 0.9$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección X del Bloque "B"*

---

$$I_s = \mathbf{0.9818}$$

$$E_o = 1.0909$$

$$S_D = 1$$

$$T = 0.9$$

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de sollicitación para el Primer piso en dirección X en el Bloque "B"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/8
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.1875$$

### Evaluación

$$I_s = 0.8918$$

$$I_{so} = 0.1875$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Primer Piso en la dirección Y:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:** 
$$E_o = \frac{(N_{p+1})}{(N_{p+i})} * \{ \alpha_1 * (C_{ma}) + \alpha_3 * (C_c) \} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección Y del Bloque "B"*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.471
$N_p$	Número de pisos del Edificio	2
$I$	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Muros de Albañilería controlan la falla	1
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Columnas controla la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no Cortas de hormigón armado	0.209
$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería confinada	0.262
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	1

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:** 
$$C_c = \frac{f_{tc}}{200} * \frac{10 + \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "B"*

C <sub>sc</sub>	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.209	
f <sub>c</sub>	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m <sup>2</sup>
W <sub>j</sub>	Peso del piso	219.9578	tn
ΣAc <sub>1</sub>	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h/D < 6	0.00	m <sup>2</sup>
ΣAc <sub>2</sub>	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h/D > 6	0.625	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Primer piso en dirección Y del Bloque "B"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	h <sub>o</sub> m	D m	h <sub>o</sub> / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.50	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.5
C - 2	2.7	0.25	0.25	2	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.125
								ΣAc <sub>1</sub>	0.00
								ΣAc <sub>2</sub>	0.625

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del C<sub>ma</sub>:**

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_o + 0.25 * \sigma_o) * \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería Confinada para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "B"*

$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.262	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	51	tn/m <sup>2</sup>
$\sigma_0$	Tensión normal debida al esfuerzo	14.4376	tn/m <sup>2</sup>
$\Sigma A_{ma}$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	3.6225	m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	480.361	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de los Muros de Albañilería Confinada del Primer piso en dirección Y del Bloque "B"*

Columna	H m	h m	n m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 23cm	2.9	5.25	0.23	3	Ama	3.6225
					$\Sigma A_{ma}$	3.6225

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del  $S_D$ :**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de  $G_i$  y  $R_i$ :

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "B"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.72	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "B"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	Grietas visibles en muros	0.9
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural fuerte	0.9

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 0.9$$

### Cálculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección Y del Bloque "B"*

---

$$I_s = \mathbf{0.4242}$$

$$E_o = 0.4713$$

$$S_D = 1$$

$$T = 0.9$$

---

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$Iso = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitud para el Primer piso en dirección Y en el Bloque "B"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$Iso = 0.2500$$

## Evaluación

$$I_s = 0.4242$$

$$I_{so} = 0.2500$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Segundo Piso en la dirección X:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:** 
$$E_o = \frac{(N_p+1)}{(N_p+i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc}) + \alpha_3 * (C_c) \} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Segundo Piso en Dirección X del Bloque "B"*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	2.5465
$N_p$	Número de pisos del Edificio	2
$I$	Nivel que se evalúa	2
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad Relleno Albañilería, Columnas cortas y Muros Albañilería Confinada	1
$C_{mar}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los muros de relleno de albañilería	1.2727
$C_{sc}$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas Cortas de hormigón armado	2.7857

$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.1857
F	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	0.8

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del  $C_c$ :**

$$C_c = \frac{f_{tc}}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"*

$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.1857	
$f_c$	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	70.673	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0.125	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	0.00	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.25	0.50	1	2.7	0.50	5.4	Ac1	0.125
								$\sum Ac1$	0.125

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del  $C_{mar}$ :**

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_o * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de relleno de Albañilería para la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"*

$C_{mar}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los muros de relleno de albañilería	1.2727	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	51	tn/m <sup>2</sup>
$\Sigma A_{mar}$	Suma de las áreas de las muros de relleno de albañilería	3.458	m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	70.673	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Muros de relleno de Albañilería del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 13cm	1.6	3.95	0.13	2	Amar	1.027
M = 13cm	1.6	2.70	0.13	2	Amar	0.702
M = 13cm	2.5	3.95	0.13	2	Amar	1.027
M = 13cm	2.5	2.70	0.13	2	Amar	0.702
					$\Sigma A_{mar}$	3.458

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Csc:**

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \Sigma A_{sc}}{\Sigma_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"*

C <sub>sc</sub>	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas cortas de Hormigón armado	2.7857	
f' <sub>c</sub>	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m <sup>2</sup>
W <sub>j</sub>	Peso del piso	70.673	tn
∑A <sub>sc</sub>	Suma de las áreas de las columnas cortas de Hormigón armado	1.25	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas cortas del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.25	0.25	2	Asc	0.125
C - 2	2.7	0.25	0.50	9	Asc	1.125
					∑A <sub>sc</sub>	1.25

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.72	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

**Calculo del T:**

*Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "B"*

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	Grietas visibles en muros	0.9
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural fuerte	0.9

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 0.9$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Segundo piso en dirección X del Bloque "B"*

---

$$I_s = \mathbf{2.2918}$$

$$E_o = 2.5465$$

$$S_D = 1$$

$$T = 0.9$$

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitud para el Segundo piso en dirección X en el Bloque "B"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/8
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45    100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.1875$$

### Evaluación

$$I_s = 2.2918$$

$$I_{so} = 0.1875$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Segundo Piso en la dirección Y:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:** 
$$E_o = \frac{(N_{p+1})}{(N_{p+i})} * \{\alpha_1 * (C_{ma}) + \alpha_3 * (C_c)\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Segundo Piso en Dirección Y del Bloque "B"*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.810
$N_p$	Número de pisos del Edificio	2
$I$	Nivel que se evalúa	2
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Muros de Albañilería controlan la falla	1
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Columnas controla la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no Cortas de hormigón armado	0.625
$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería confinada	0.429
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	1

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:** 
$$C_c = \frac{f_{tc}}{200} * \frac{10 + \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "B"*

C <sub>sc</sub>	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.149	
f <sub>c</sub>	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m <sup>2</sup>
W <sub>j</sub>	Peso del piso	70.673	tn
ΣAc <sub>1</sub>	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h/D < 6	0.00	m <sup>2</sup>
ΣAc <sub>2</sub>	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h/D > 6	0.625	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Segundo piso en dirección Y del Bloque "B"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	h <sub>o</sub> m	D m	h <sub>o</sub> / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.50	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.5
C - 2	2.7	0.25	0.25	2	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.125
								ΣAc <sub>1</sub>	0.00
								ΣAc <sub>2</sub>	0.625

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del C<sub>ma</sub>:**

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_o + 0.25 * \sigma_o) * \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería Confinada para la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "B"*

$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.429	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	51	tn/m <sup>2</sup>
$\sigma_0$	Tensión normal debida al esfuerzo	7.0128	tn/m <sup>2</sup>
$\Sigma A_{ma}$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	2.0475	m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	70.673	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de los Muros de Albañilería Confinada del Segundo piso en dirección Y del Bloque "B"*

Columna	H m	h m	n m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 23cm	2.9	5.25	0.13	3	Ama	2.0475
					$\Sigma A_{ma}$	2.0475

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del  $S_D$ :**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de  $G_i$  y  $R_i$ :

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "B"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.72	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "B"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	Grietas visibles en muros	0.9
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural fuerte	0.9

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 0.9$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Segundo piso en dirección Y del Bloque "B"*

---

$$I_s = \mathbf{0.7286}$$

$$E_o = 0.8096$$

$$S_D = 1$$

$$T = 0.9$$

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de sollicitación para el Segundo piso en dirección Y en el Bloque "B"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.2500$$

### Evaluación

$$I_s = 0.7286$$

$$I_{so} = 0.2500$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

## Desarrollo del Bloque "C"

Desarrollo del Primer Piso en la dirección X:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del  $E_o$ :** 
$$E_o = \frac{(N_p+1)}{(N_p+i)} * \{\alpha_3 * (C_c)\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección X del Bloque "C"*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.3601
$N_p$	Número de pisos del Edificio	2
$I$	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.4502
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	0.8

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del  $C_c$ :** 
$$C_c = \frac{f_{tc}}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "C"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.4502	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	489.8187	tn
$\Sigma_{Ac1}$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\Sigma_{Ac2}$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	3.00	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Primer piso en dirección X del Bloque "C"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	1.00	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	1.00
C - 2	2.7	0.80	0.25	10	2.7	0.25	10.8	Ac2	2.00
								$\Sigma_{Ac1}$	0.00
								$\Sigma_{Ac2}$	3.00

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "C"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.9	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "C"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección X del Bloque "C"*

---

$$I_s = \mathbf{0.3601}$$

$$E_o = 0.3601$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

---

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitación para el Primer piso en dirección X en el Bloque "C"*

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/8
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45 100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.1875$$

### Evaluación

$$I_s = 0.3601$$

$$I_{so} = 0.1875$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Primer Piso en la dirección Y:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:** 
$$E_o = \frac{(N_{p+1})}{(N_{p+i})} * \{ \alpha_1 * (C_{ma}) + \alpha_3 * (C_c) \} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección Y del Bloque "C"*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.645
$N_p$	Número de pisos del Edificio	2
$I$	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Muros de Albañilería Confinada controlan la falla	1
$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería confinada	0.315
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.330
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	1

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:**

$$Cc = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} Wj}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "C"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.330	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	489.8187	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	2.20	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Primer piso en dirección Y del Bloque "C"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.55	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.55
C - 2	2.7	0.55	0.30	10	2.7	0.30	9	Ac2	1.65
								$\sum Ac1$	0.00
								$\sum Ac2$	2.20

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cma:**

$$Cma = \frac{0.6 * (0.45 * \tau o + 0.25 * \sigma o) * \sum Ama}{\sum_{j=i}^{np} Wj}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería Confinada para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "C"*

$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería Confinada	0.315	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	81	tn/m <sup>2</sup>
$\sigma_0$	Tensión normal debida al esfuerzo	16.02	tn/m <sup>2</sup>
$\Sigma A_{ma}$	Suma de las áreas de los muros de albañilería confinada	6.348	m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	489.8187	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de los Muros de Albañilería Confinada del Primer piso en dirección Y del Bloque "C-D-E-G"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 23cm	2.9	6.9	0.23	4	Ama	6.348
					$\Sigma A_{ma}$	6.348

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del  $S_D$ :**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de  $G_i$  y  $R_i$ :

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "C"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.9	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "C"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección Y del Bloque "C"*

---

$$I_s = \mathbf{0.6447}$$

$$E_o = 0.6447$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitud para el Primer piso en dirección Y en el Bloque "C"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.2500$$

### Evaluación

$$I_s = 0.6447$$

$$I_{so} = 0.2500$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Segundo Piso en la dirección X:

**Calculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:**

$$E_o = \frac{(N_{p+1})}{(N_{p+i})} * \{\alpha_3 * (C_c)\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Segundo Piso en Dirección X del Bloque "C"*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.6353
$N_p$	Número de pisos del Edificio	2
$I$	Nivel que se evalúa	2
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	1.0588
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	0.8

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "C"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	1.0588	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	208.2561	tn
$\Sigma_{Ac1}$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\Sigma_{Ac2}$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	3.00	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Segundo piso en dirección X del Bloque "C"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	1.00	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	1.00
C - 2	2.7	0.80	0.25	10	2.7	0.25	10.8	Ac2	2.00
								$\Sigma_{Ac1}$	0.00
								$\Sigma_{Ac2}$	3.00

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "C"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.9	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Segundo piso en dirección X del Bloque "C"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Segundo piso en dirección X del Bloque "C"*

---

$$I_s = \mathbf{0.6353}$$

$$E_o = 0.6353$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

---

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitud para el Segundo piso en dirección X en el Bloque "C"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/8
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.1875$$

### Evaluación

$$I_s = 0.6353$$

$$I_{so} = 0.1875$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Segundo Piso en la dirección Y:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:** 
$$E_o = \frac{(N_{p+1})}{(N_{p+i})} * \{ \alpha_1 * (C_{ma}) + \alpha_3 * (C_c) \} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Segundo Piso en Dirección Y del Bloque "C"*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	1.109
$N_p$	Número de pisos del Edificio	2
$I$	Nivel que se evalúa	2
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Muros de Albañilería Confinada controlan la falla	1
$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería confinada	0.703
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.776
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	1

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:**

$$Cc = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} Wj}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "C"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.776	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	208.2561	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	2.20	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Segundo piso en dirección Y del Bloque "C"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.55	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.55
C - 2	2.7	0.55	0.30	10	2.7	0.30	9	Ac2	1.65
								$\sum Ac1$	0.00
								$\sum Ac2$	2.20

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cma:**

$$Cma = \frac{0.6 * (0.45 * \tau o + 0.25 * \sigma o) * \sum Ama}{\sum_{j=i}^{np} Wj}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería para la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "C"*

$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería Confinada	0.703	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	81	tn/m <sup>2</sup>
$\sigma_0$	Tensión normal debida al esfuerzo	7.8826	tn/m <sup>2</sup>
$\Sigma A_{ma}$	Suma de las áreas de los muros de albañilería confinada	6.368	m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	208.2561	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Segundo piso en dirección Y del Bloque "C"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 23cm	2.9	6.9	0.23	4	Ama	6.368
					$\Sigma A_{ma}$	6.368

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del  $S_D$ :**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de  $G_i$  y  $R_i$ :

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "C"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.9	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

**Calculo del T:**

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Segundo piso en dirección Y del Bloque "C"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Segundo piso en dirección Y del Bloque "C"*

---

$$I_s = 1.1093$$

$$E_o = 1.1093$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

---

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de solicitud para el Segundo piso en dirección Y en el Bloque "C"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45    100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.2500$$

### Evaluación

$$I_s = 1.1093$$

$$I_{so} = 0.2500$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

## Desarrollo del Bloque "F"

Desarrollo del Primer Piso en la dirección X:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:** 
$$E_o = \frac{(N_{p+1})}{(N_{p+i})} * \{\alpha_3 * (C_c)\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección X del Bloque "F"*

---

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	0.7564
$N_p$	Número de pisos del Edificio	1
$I$	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.945
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	0.8

---

Fuente: Elaboración Propia

## **Calculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "F"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.9455	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	202.12	tn
$\Sigma Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\Sigma Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	2.60	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Primer piso en dirección X del Bloque "F"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	1.00	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	1.00
C - 2	2.7	0.80	0.25	8	2.7	0.25	10.8	Ac2	1.60
								$\Sigma Ac1$	0.00
								$\Sigma Ac2$	2.60

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "F"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.475	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "F"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección X del Bloque "F"*

---

$$I_s = \mathbf{0.7564}$$

$$E_o = 0.7564$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

---

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de sollicitación para el Primer piso en dirección X en el Bloque "F"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/8
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.1875$$

### Evaluación

$$I_s = 0.7564$$

$$I_{so} = 0.1875$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Primer Piso en la dirección Y:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:** 
$$E_o = \frac{(N_{p+1})}{(N_{p+i})} * \{\alpha_1 * (C_{ma}) + \alpha_3 * (C_c)\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección Y del Bloque "F"*

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	1.231
$N_p$	Número de pisos del Edificio	1
$I$	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente – Muros de Albañilería Confinada controlan la falla	1
$C_{ma}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería confinada	0.551
$\alpha_3$	Factor de reducción de la capacidad resistente – columnas controlan la falla	1
$C_c$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de hormigón armado	0.680
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	1

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cc:**

$$Cc = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{\sum_{j=i}^{np} Wj}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "F"*

Cc	Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.680	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	202.12	tn
$\sum Ac1$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0	m <sup>2</sup>
$\sum Ac2$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	1.87	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Primer piso en dirección Y del Bloque "F"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	ho m	D m	ho / D	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.55	0.25	4	2.7	0.25	10.8	Ac2	0.55
C - 2	2.7	0.55	0.30	8	2.7	0.30	9	Ac2	1.32
								$\sum Ac1$	0.00
								$\sum Ac2$	1.87

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del Cma:**

$$Cma = \frac{0.6 * (0.45 * \tau o + 0.25 * \sigma o) * \sum Ama}{\sum_{j=i}^{np} Wj}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería Confinada para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "F"*

C <sub>ma</sub>	Índice de Resistencia Proporcionada por los Muros de Albañilería Confinada	0.551	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	81	tn/m <sup>2</sup>
$\sigma_0$	Tensión normal debida al esfuerzo	10.14	tn/m <sup>2</sup>
$\Sigma A_{ma}$	Suma de las áreas de los muros de albañilería confinada	4.761	m <sup>2</sup>
W <sub>j</sub>	Peso del piso	202.12	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de los Muros de Albañilería Confinada del Primer piso en dirección Y del Bloque "F"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 23cm	2.9	6.9	0.23	3	A <sub>ma</sub>	4.761
					$\Sigma A_{ma}$	4.761

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "F"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.475	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "F"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección Y del Bloque "F"*

---

$$I_s = 1.231$$

$$E_o = 1.231$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

---

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de sollicitación para el Primer piso en dirección Y en el Bloque "F"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.2500$$

### Evaluación

$$I_s = 1.231$$

$$I_{so} = 0.2500$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

## Desarrollo del Bloque "H"

Desarrollo del Primer Piso en la dirección X:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del  $E_o$ :** 
$$E_o = \frac{(N_p+1)}{(N_p+i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc})\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección X del Bloque "H"*

---

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	1.2525
$N_p$	Número de pisos del Edificio	1
$I$	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente de muros de relleno de albañilería y columna corta	1
$C_{mar}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los muros de relleno de albañilería	0.2170
$C_{sc}$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas cortas de hormigón armado	1.0355
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	0.8

---

Fuente: Elaboración Propia

### Calculo del Cma:

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionalada por las Muros de Albañilería Confinada para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "H"*

$C_{mar}$	Índice de Resistencia Proporcionalada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	0.2170	
$\tau_0$	Resistencia básica de corte de la albañilería	51	tn/m <sup>2</sup>
$\sum A_{mar}$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	0.4758	m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	57.04	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de los Muros de Albañilería Confinada del Primer piso en dirección Y del Bloque "H"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 13cm	2.9	1.83	0.13	2	Amar	0.4758
M = 13cm	2.9	3.78	0.13	2	Amar	0.9828
M = 13cm	2.9	2.78	0.13	2	Amar	0.7228
					$\sum A_{mar}$	0.4758

Fuente: Elaboración Propia

### Calculo del Csc:

$$C_{sc} = \frac{f'_c}{200} * \frac{15 ** \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "H"*

Csc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas cortas de Hormigón armado	1.0355	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	57.04	tn
$\Sigma$ Asc	Suma de las áreas de las columnas cortas de Hormigón armado	0.375	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Primer piso en dirección X del Bloque "H"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.7	0.25	0.25	6	Asc	0.375
					$\Sigma$ Asc	0.375

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "H"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	1.55	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "H"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección X del Bloque "H"*

---

$$I_s = 1.2525$$

$$E_o = 1.2525$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

---

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de sollicitación para el Primer piso en dirección X en el Bloque "H"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.1875$$

### Evaluación

$$I_s = 1.2525$$

$$I_{so} = 0.2500$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

Desarrollo del Primer Piso en la dirección Y:

**Calculo del Is:** 
$$I_s = E_o * S_D * T$$

Dónde:  $E_o$  = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

$S_D$  = índice de configuración estructural.

$T$  = índice de deterioro de la edificación.

**Calculo del Eo:** 
$$E_o = \frac{(N_p+1)}{(N_p+i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc})\} * F$$

*Cálculo del Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural para la Evaluación del Primer Piso en Dirección X del Bloque "H"*

---

$E_o$	Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural	3.7475
$N_p$	Número de pisos del Edificio	1
$I$	Nivel que se evalúa	1
$\alpha_1$	Factor de reducción de la capacidad resistente de muros de relleno de albañilería y columna corta	1
$C_{mar}$	Índice de Resistencia Proporcionada por los muros de relleno de albañilería	3.6225
$C_{sc}$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas cortas de hormigón armado	0.1250
$F$	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	1

---

Fuente: Elaboración Propia

### Calculo del Cma:

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_o * \sum Amar}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Muros de Albañilería Confinada para la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "H"*

$C_{mar}$	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón armado	1.6518	
$\tau_o$	Resistencia básica de corte de la albañilería	51	tn/m2
$\sum Amar$	Suma de las áreas de las columnas de Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	3.6225	m <sup>2</sup>
$W_j$	Peso del piso	57.04	tn

Fuente: Elaboración Propia

*Características de los Muros de Albañilería Confinada del Primer piso en dirección Y del Bloque "H"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
M = 23cm	2.9	5.25	0.13	3	Amar	3.6225
					$\sum Amar$	3.6225

Fuente: Elaboración Propia

### Calculo del Csc:

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 ** \sum Asc}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Cálculo del Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas no cortas de Hormigón Armado para la evaluación del Primer piso en dirección X del Bloque "H"*

Csc	Índice de Resistencia Proporcionada por las Columnas cortas de Hormigón armado	0.3452	
f'c	Resistencia a la compresión del concreto	2100	tn/m2
Wj	Peso del piso	57.04	tn
$\Sigma$ Asc	Suma de las áreas de las columnas cortas de Hormigón armado	0.125	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

*Características de las Columnas del Primer piso en dirección X del Bloque "H"*

Columna	H m	h m	b m	Cantidad	Para Condición	Área m <sup>2</sup>
C - 1	2.9	0.25	0.25	2	Asc	0.125
					$\Sigma$ Asc	0.125

Fuente: Elaboración Propia

**Calculo del S<sub>D</sub>:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

$$q_i = (1.0 - (1 - G_i) * R_i)$$

Calculo de G<sub>i</sub> y R<sub>i</sub>:

Valores de  $G_i$  y  $R_i$  en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "H"

N°	Ítem	Valor	$G_i$	$R_i$
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación Largo - Ancho	2.475	1	0.5
3	Contracción en planta	ne	1	0.5
4	Atrio o patio interior	ne	1	0.5
5	Excentricidad de Atrio	ne	1	0.25
6	Subterráneo	ne	1	1
7	Junta de Dilatación	0.05	1	0.25
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.25

Fuente: Elaboración Propia

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

### Calculo del T:

Resultados del Índice T para diferentes causas y tipos de deterioro en la evaluación del Primer piso en dirección Y del Bloque "H"

T1	No presenta signos de deformación	1
T2	No presenta grietas ni corrosión en los elementos estructurales	1
T3	No ha experimentado incendio	1
T4	No se almacenan sustancias químicas	1
T5	Daño estructural ligero o no estructural	1

Fuente: Elaboración Propia

$$T = 1$$

### Calculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

*Cálculo del Is para el Primer piso en dirección Y del Bloque "H"*

---

$$I_s = 3.7475$$

$$E_o = 3.7475$$

$$S_D = 1$$

$$T = 1$$

---

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Índice Iso:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

*Cálculo del Índice de sollicitación para el Primer piso en dirección Y en el Bloque "H"*

---

Eso	Resistencia Sísmica Requerida Se considera el factor de Reducción Sísmica	1/6
Z	Factor de Zona Sísmica Z = 0.45      100%	1
G	Factor de influencia de condiciones Topográficas y Geotécnicas	1
U	Factor de Uso de la Edificación	1.5

---

Fuente: Elaboración Propia

$$I_{so} = 0.2500$$

### Evaluación

$$I_s = 3.7475$$

$$I_{so} = 0.2500$$

$$I_s > I_{so}$$

**SEGURO**

*Resumen General de la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. N° 89007, por el Método Japonés de Hirosawa.*

---

<b>BLOQUE</b>	<b>DIRECCIÓN X</b>	<b>DIRECCIÓN Y</b>
A	Seguro	Seguro
B	Seguro	Seguro
C	Seguro	Seguro
F	Seguro	Seguro
H	Seguro	Seguro

---

Fuente: Elaboración Propia

# ANEXO VII

**MODOS DE VIBRAR Y VERIFICACIÓN DE DERIVAS**

## Modos de Vibración

Para ejecutar el Análisis Dinámico se requiere de forma básica evaluar el análisis modal de la estructura, que es la representación de los modos o formas en los que la estructura lograría oscilar frente a una excitación sísmica establecida.

En la presente, podemos visualizar los tres modos de vibrar más importantes, de los cuales también observaremos el porcentaje de participación de masa sísmica.

### Modos de Vibrar del Bloque A:

A continuación, se presenta los Modos de Vibrar del Bloque A:

Tabla 11: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque A de la I.E. N° 89007

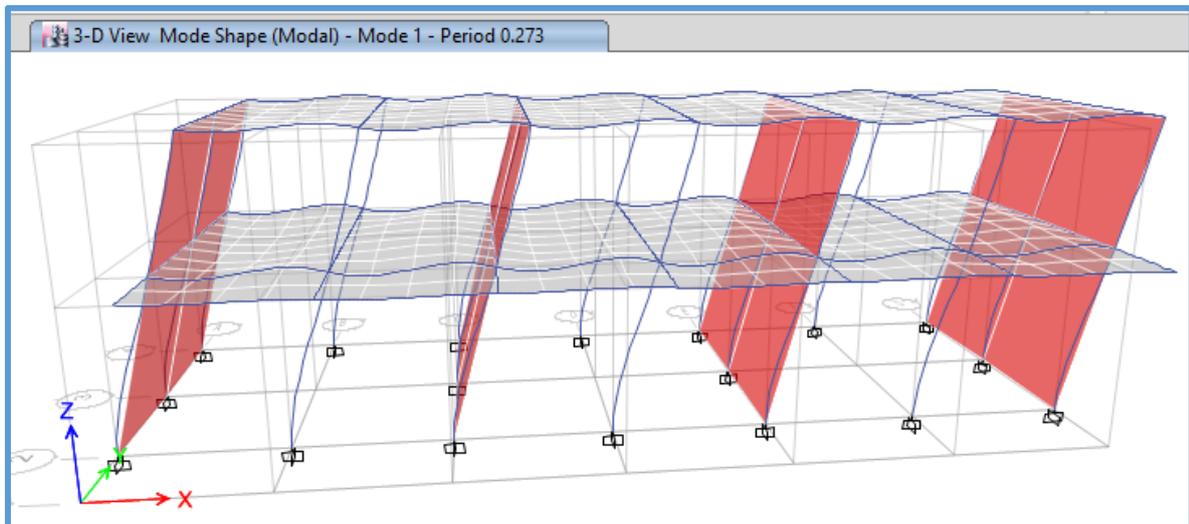
Modo	Periodo (seg)	Traslación en X	Traslación en Y	Rotación en X	Rotación en Y	Rotación en Z
1	0.273	0.9218	0	0	0.3864	0.0001
2	0.076	0.0782	1.40E-05	5.62E-06	0.6133	0.0037
3	0.045	9.04E-06	0.7077	0.2921	0.0001	0.229
4	0.038	1.15E-05	0.2169	0.0894	0.0001	0.6915
5	0.015	0	0.0582	0.4757	0	0.0186
6	0.013	0	0.0173	0.1428	0	0.0571

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro que se presenta, se observa que la traslación en X alcanza el 90% de masa participativa en el Modo 1, para la traslación en Y se alcanza el 90% en el modo 4, y por último la Rotación en Z tenemos el 90% de masa participativa en el modo 4.

Del cuadro presentado, también se visualiza que en el primer modo de vibración se presenta el Primer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.273$  seg. De acuerdo a esto podemos decir que la estructura presenta un comportamiento adecuado ante la presencia de un evento sísmico, para este modo vemos que se presenta una traslación en X.

Figura 7: Modo 1 de vibración del Bloque A de la I.E. N° 89007

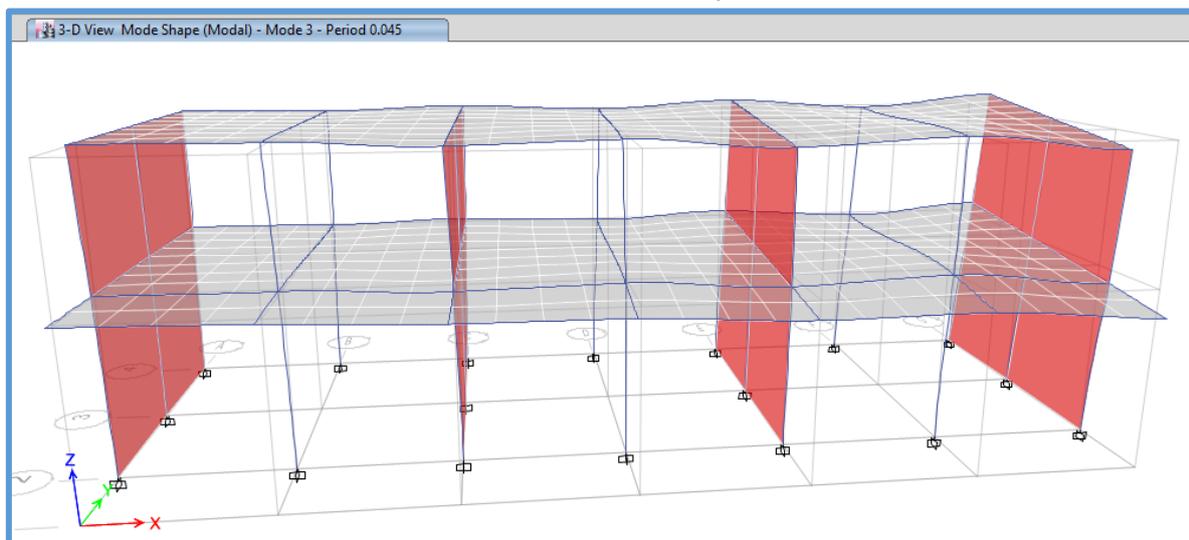


Fuente: Elaboración Propia

El Tercer modo de vibración presenta el Segundo Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.045$  seg. Ya que tiene la masa participativa más alta que el segundo Modo de vibración, con una traslación en Y.

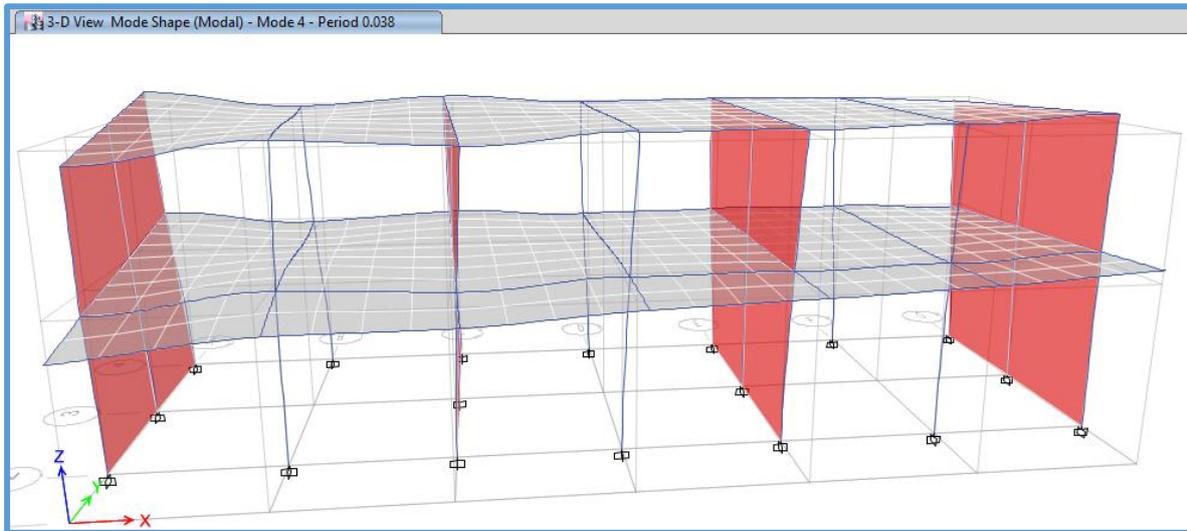
Figura 8: Modo 3 de vibración del Bloque A de la I.E. N° 89007

Fuente: Elaboración Propia



El Cuarto modo de vibración presenta el Tercer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.038$  seg. Con una Rotación en Z.

Figura 9: Modo 4 de vibración del Bloque A de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

### Modos de Vibrar del Bloque B:

A continuación, se presenta los Modos de Vibrar del Bloque B:

Tabla 12: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque B de la I.E. N° 89007

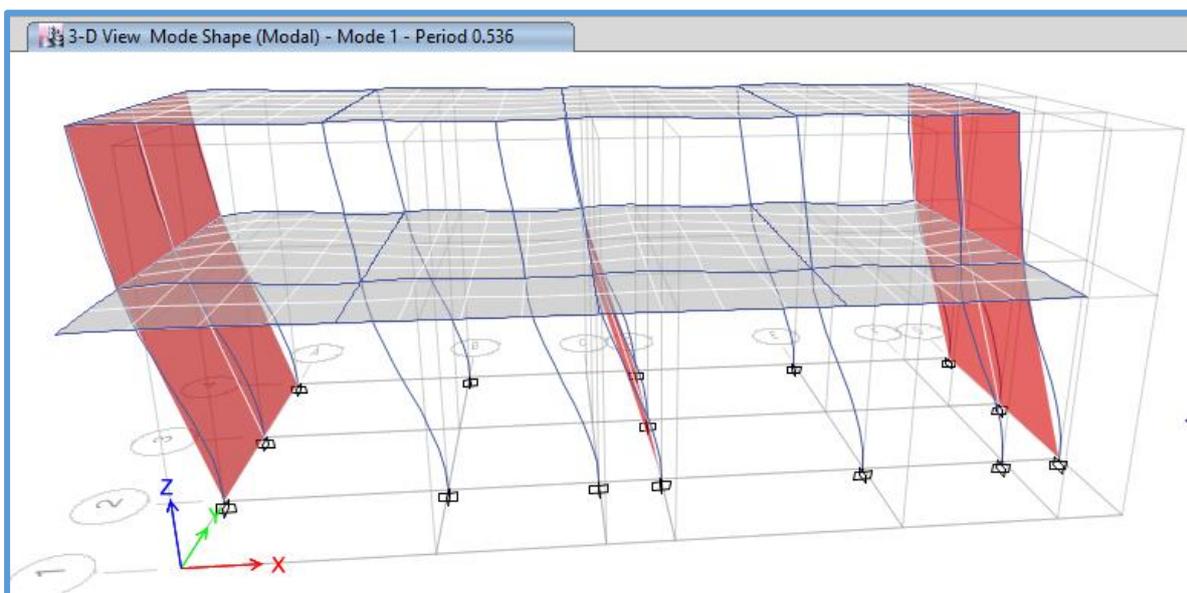
Modo	Periodo (seg)	Translación en X	Translación en Y	Rotación en X	Rotación en Y	Rotación en Z
1	0.536	0.9828	7.49E-06	4.95E-06	0.2562	0.0001
2	0.154	0.0172	0.0008	0.0004	0.7412	0.0105
3	0.108	3.32E-06	0.8587	0.3173	0.0015	0.0929
4	0.088	8.24E-06	0.0866	0.033	0.0011	0.8508
5	0.042	0	0.0483	0.5797	1.62E-05	0.0049
6	0.035	0	0.0057	0.0697	1.02E-05	0.0409

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro que se presenta, se observa que la traslación en X se alcanza el 90% de masa participativa en el Modo 1, para la traslación en Y se alcanza el 90% en el modo 4, y por último la Rotación en Z tenemos el 90% de masa participativa en el modo 4.

Del cuadro presentado, también se visualiza que en el primer modo de vibración se presenta el Primer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.536$  seg. De acuerdo a esto podemos decir que la estructura presenta un comportamiento inadecuado ante la presencia de un evento sísmico, ya que el periodo es muy largo lo que significa que la estructura no tiene una buena rigidez, para este modo vemos que se presenta una traslación en X.

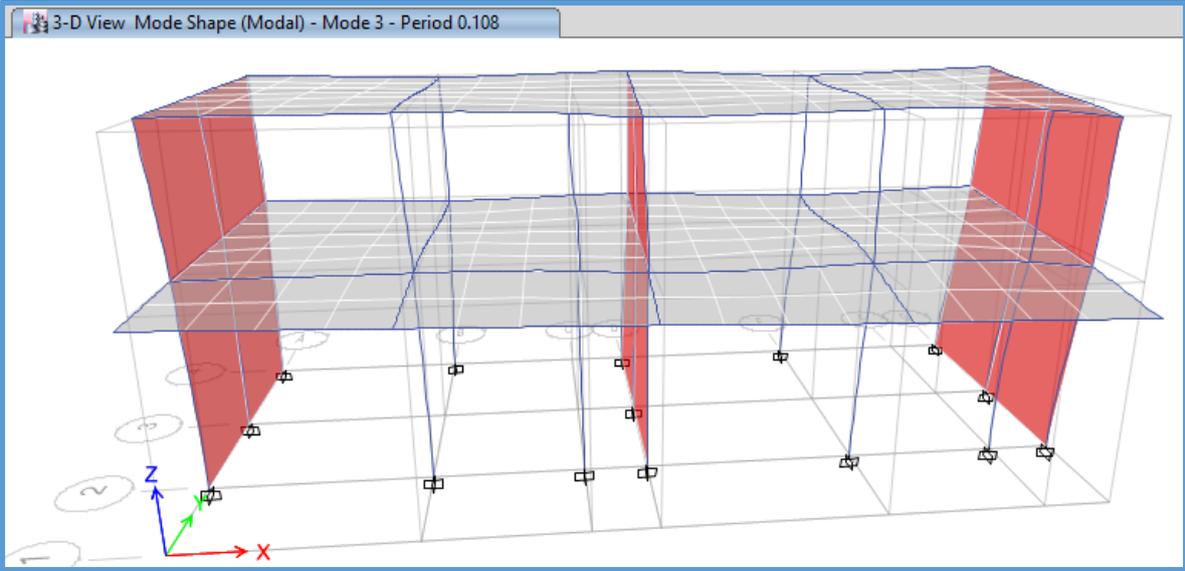
Figura 10: Modo 1 de vibración del Bloque B de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

El Tercer modo de vibración presenta el Segundo Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.108$  seg. Ya que tiene la masa participativa más alta que el segundo Modo de vibración, con una traslación en Y.

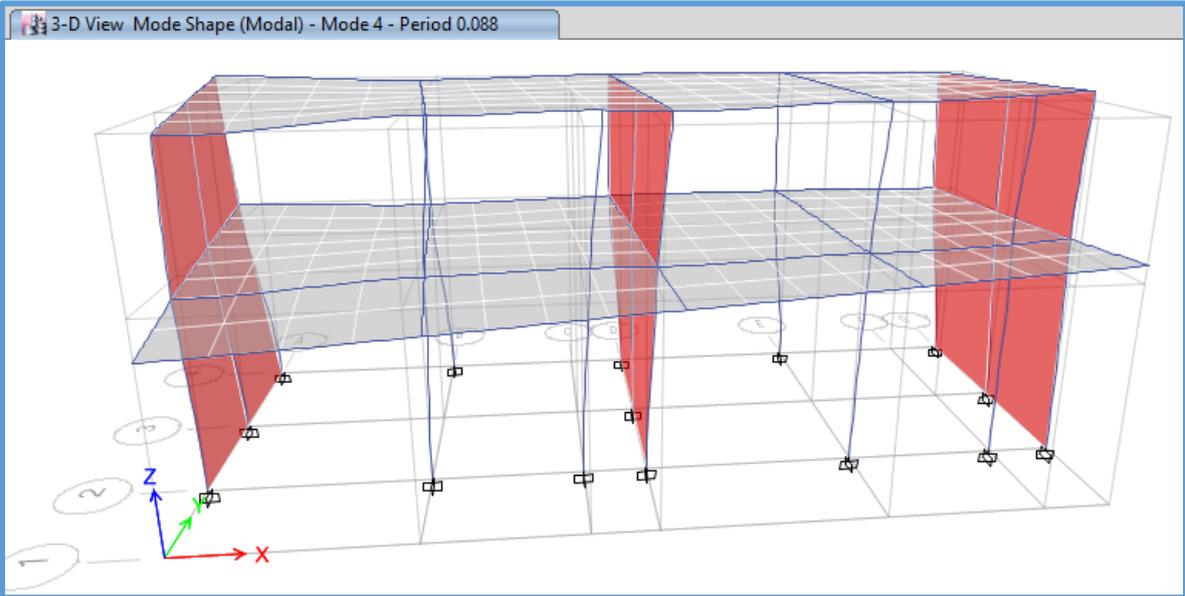
Figura 11: Modo 3 de vibración del Bloque B de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

El Cuarto modo de vibración presenta el Tercer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.088$  seg. Con una Rotación en Z.

Figura 12: Modo 4 de vibración del Bloque B de la I.E. N° 8900



Fuente: Elaboración Propia

### Modos de Vibrar del Bloque C:

A continuación, se presenta los Modos de Vibrar del Bloque C:

Tabla 13: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque C de la I.E. N° 89007

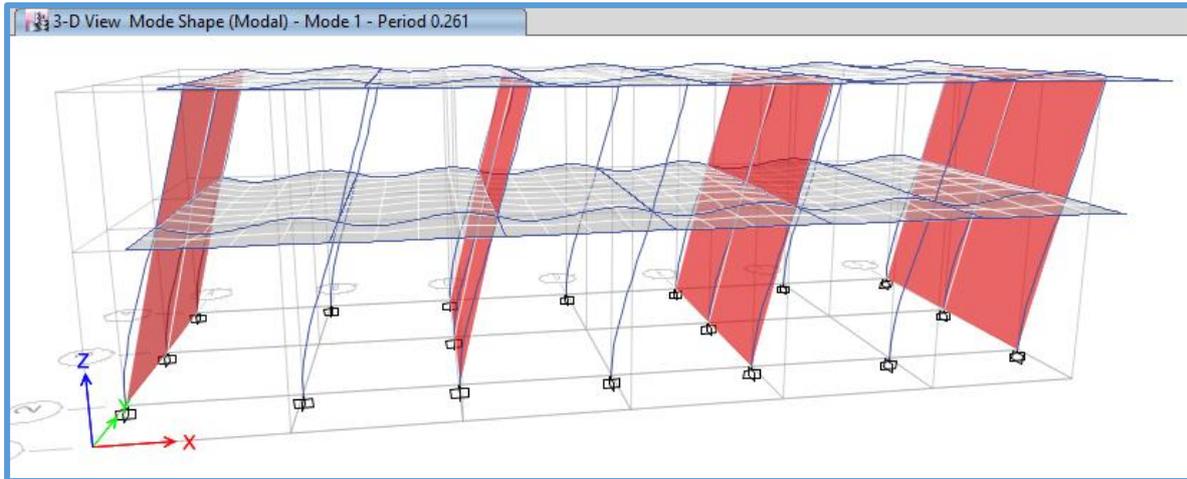
Modo	Periodo (seg)	Traslación en X	Traslación en Y	Rotación en X	Rotación en Y	Rotación en Z
1	0.261	0.9121	0	0	0.3646	0.0001
2	0.114	5.98E-06	0.7702	0.2144	9.04E-07	0.2031
3	0.097	1.27E-05	0.1913	0.0543	0	0.7589
4	0.068	0.0878	0	3.74E-06	0.6353	2.40E-06
5	0.041	4.80E-06	0.031	0.588	2.38E-05	0.0078
6	0.034	7.93E-06	0.0075	0.1432	3.75E-05	0.0301

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro que se presenta, se observa que la traslación en X se alcanza el 90% de masa participativa en el Modo 1, para la traslación en Y se alcanza el 90% en el modo 2, y por último la Rotación en Z tenemos el 90% de masa participativa en el modo 3.

Del cuadro presentado, también se visualiza que en el primer modo de vibración se presenta el Primer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.261$  seg. De acuerdo a esto podemos decir que la estructura presenta un comportamiento adecuado ante la presencia de un evento sísmico, para este modo vemos que se presenta una traslación en X.

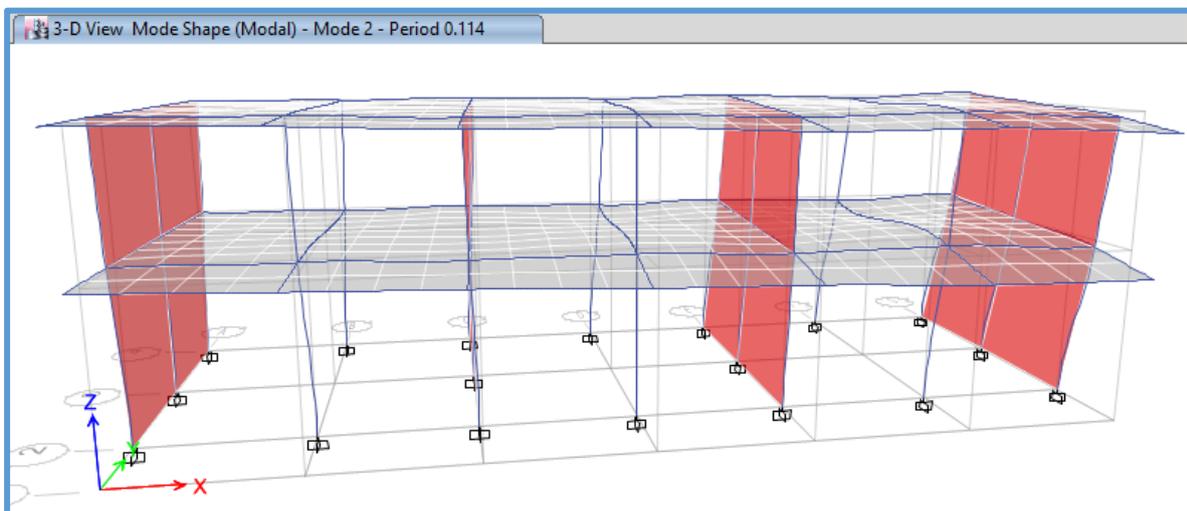
Figura 13: Modo 1 de vibración del Bloque C de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

En el Segundo modo de vibración se presenta el Segundo Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.114$  seg. Con una traslación en Y.

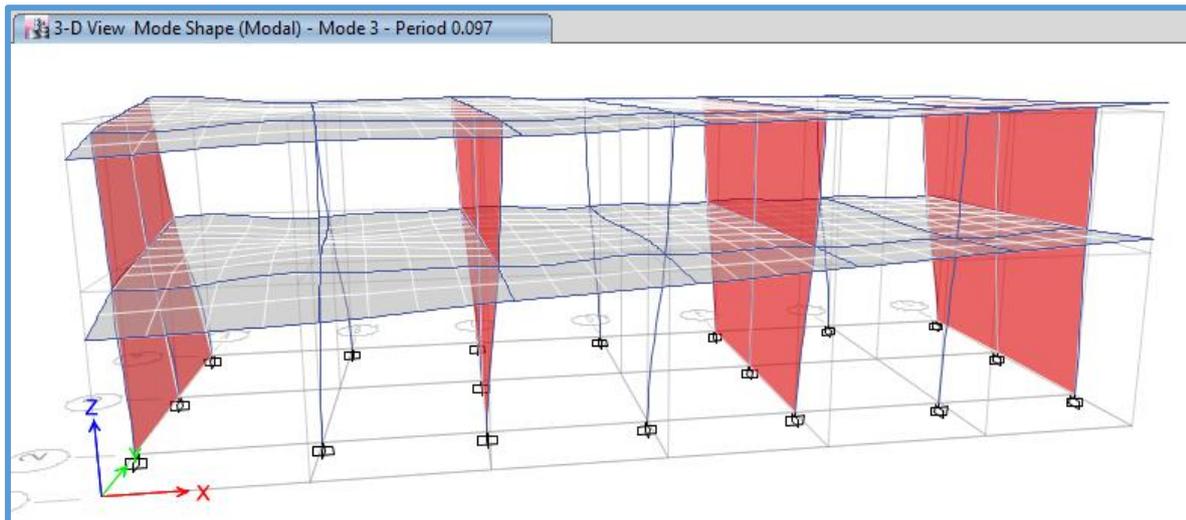
Figura 14: Modo 2 de vibración del Bloque C de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

En el Tercer modo de vibración se presenta el Tercer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.097$  seg. Con una Rotación en Z.

Figura 15: Modo 3 de vibración del Bloque C de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

### Modos de Vibrar del Bloque F:

A continuación, se presenta los Modos de Vibrar del Bloque F:

Tabla 14: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque F de la I.E. N° 89007

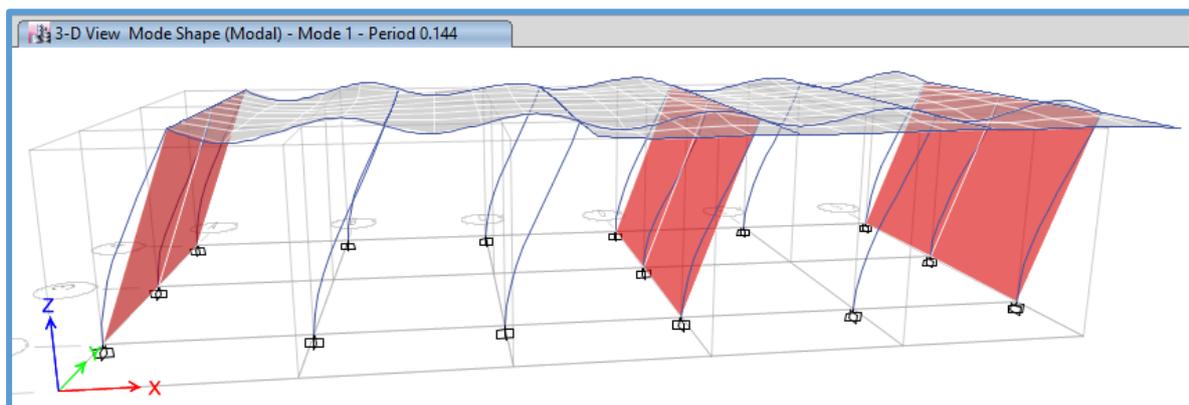
Modo	Periodo (seg)	Translación en X	Translación en Y	Rotación en X	Rotación en Y	Rotación en Z
1	0.144	1	0	0	1	5.83E-07
2	0.071	0	0.9147	0.9147	0	0.1047
3	0.058	4.14E-06	0.0853	0.0853	4.14E-06	0.8953
4	0.001	0	0	0	0	0
5	0.0004047	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro que se presenta, se observa que la traslación en X se alcanza el 90% de masa participativa en el Modo 1, para la traslación en Y se alcanza el 90% en el modo 2, y por último la Rotación en Z tenemos el 90% de masa participativa en el modo 3.

Del cuadro presentado, también se visualiza que en el primer modo de vibración se presenta el Primer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.144$  seg. De acuerdo a esto podemos decir que la estructura presenta un comportamiento adecuado ante la presencia de un evento sísmico, para este modo vemos que se presenta una traslación en X.

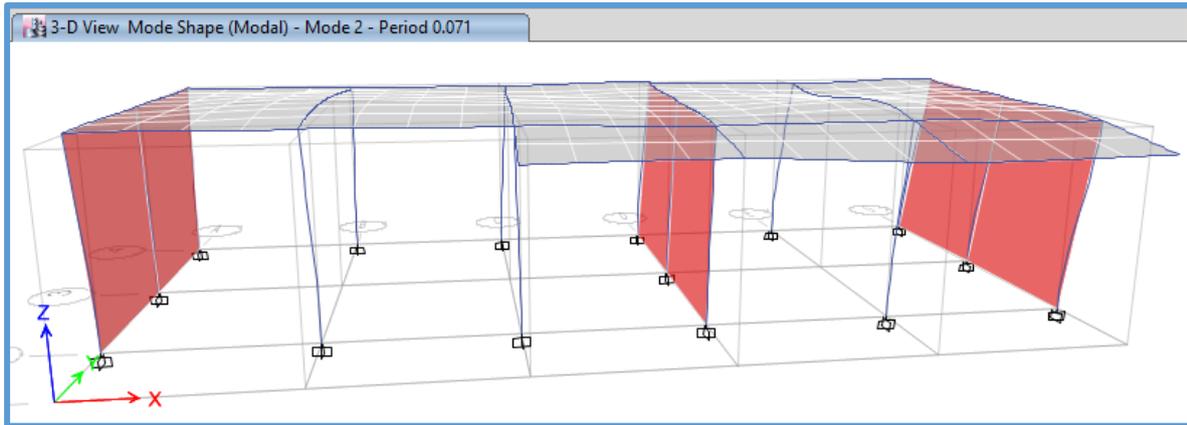
*Figura 16: Modo 1 de vibración del Bloque F de la I.E. N° 89007*



Fuente: Elaboración Propia

En el Segundo modo de vibración se presenta el Segundo Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.071$  seg. Con una traslación en Y.

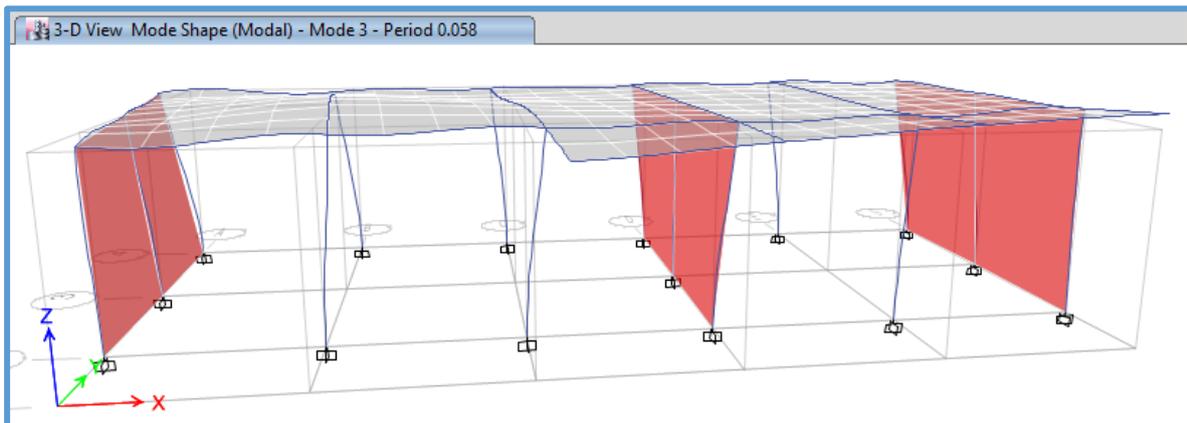
*Figura 17: Modo 2 de vibración del Bloque F de la I.E. N° 89007*



Fuente: Elaboración Propia

En el Tercer modo de vibración se presenta el Tercer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.058$  seg. Con una Rotación en Z.

*Figura 18: Modo 3 de vibración del Bloque F de la I.E. N° 89007*



Fuente: Elaboración Propia

### **Modos de Vibrar del Bloque H:**

A continuación, se presenta los Modos de Vibrar del Bloque H:

Tabla 15: Modos, Periodos y Participación modal de las masas de la Estructura del Bloque H de la I.E. N° 89007

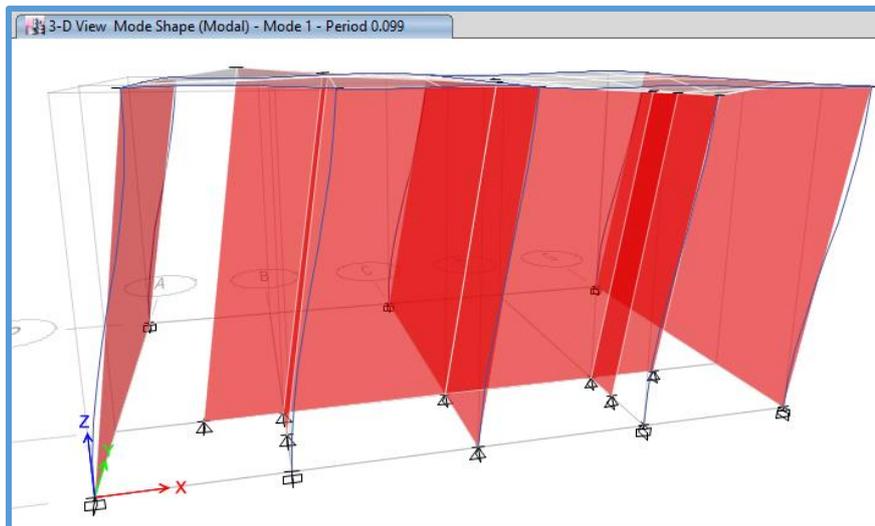
Modo	Periodo (seg)	Traslación en X	Traslación en Y	Rotación en X	Rotación en Y	Rotación en Z
1	0.099	0.987	0.0003	0.0003	0.987	0.0035
2	0.05	0.0095	0.4097	0.4097	0.0095	0.6102
3	0.044	0.0035	0.59	0.59	0.0035	0.3667

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro que se presenta, se observa que la traslación en X se alcanza el 90% de masa participativa en el Modo 1, para la traslación en Y se alcanza el 90% en el modo 3, y por último la Rotación en Z tenemos el 90% de masa participativa en el modo 3.

Del cuadro presentado, también se visualiza que el primer modo de vibración el Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque es  $T = 0.099$  seg. De acuerdo a esto podemos decir que la estructura presenta un comportamiento adecuado ante la presencia de un evento sísmico, para este modo vemos que se presenta una traslación en X.

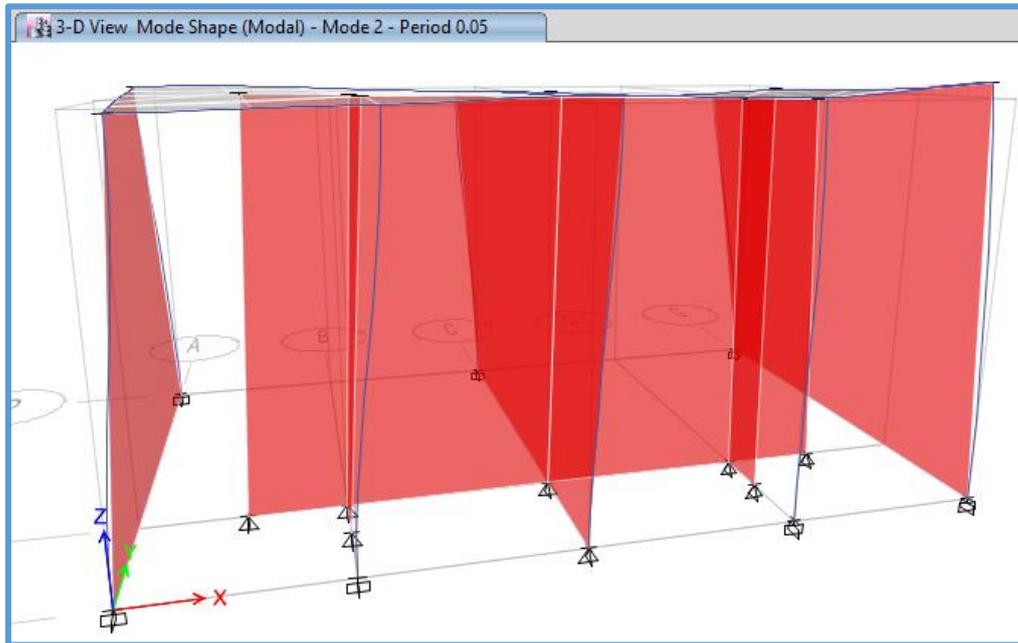
Figura 19: Modo 1 de vibración del Bloque H de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

En el Segundo modo de vibración se presente el Segundo Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.05$  seg. Con una Rotación en Z.

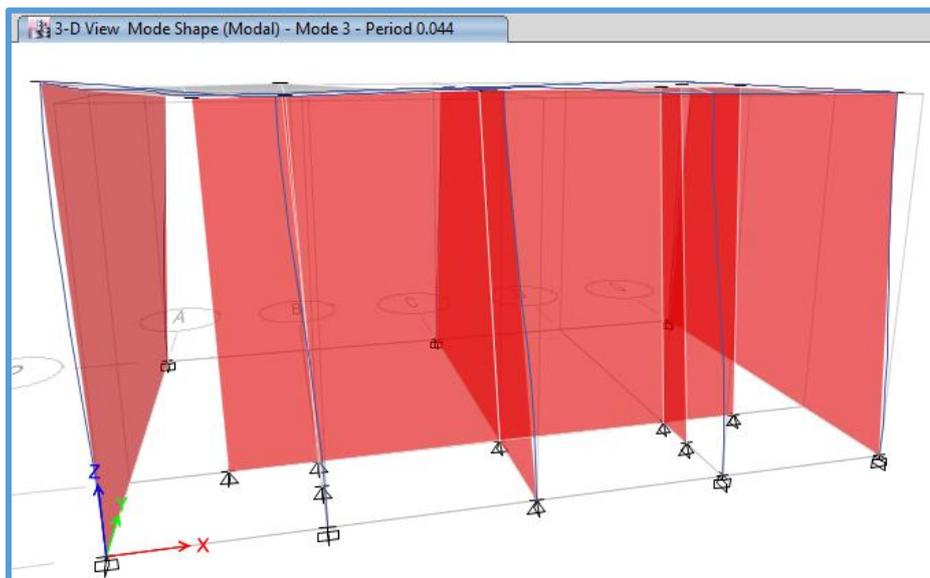
Figura 20: Modo 2 de vibración del Bloque H de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

En el Tercer modo de vibración se presente el Tercer Periodo Fundamental de la Estructura del Bloque siendo  $T = 0.044$  seg. Con traslación en Y

Figura 21: Modo 3 de vibración del Bloque H de la I.E. N° 89007



Fuente: Elaboración Propia

**Análisis Dinámico Lineal y Derivas de Entrepiso**

Para dicho análisis se realiza utilizando un Espectro de Diseño

Tabla 16: Valores para Determinar el Espectro de Diseño para los Bloques A-B-C-F

Zonificación Zona: 4	Z = 0.45
Parámetros de Sitio Perfil tipo: S3	S = 1.1 Tp = 1 s. Tl = 1.6 s.
Categoría del Edificio Categoría: Esencial A	U = 1.5
Coefficiente Básico de Reducción de Fuerza Sísmica Dirección X: Pórticos de Concreto Armado Dirección Y: Muros Estructurales	Rox = 8 Roy = 6
Factores de Irregularidad Irregularidad en Altura (Ia): Regular Irregularidad en Planta (Ip): Regular	Ia = 1 Ip = 1
Coefficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas Rx = Rox * Ia * Ip Ry = Roy * Ia * Ip	Rx = 8 Ry = 6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Valores para Determinar el Espectro de Diseño para los Bloques H

Zonificación Zona: 4	Z = 0.45
Parámetros de Sitio Perfil tipo: S3	S = 1.1 Tp = 1 s. Tl = 1.6 s.
Categoría del Edificio Categoría: Esencial A	U = 1.5
Coefficiente Básico de Reducción de Fuerza Sísmica Dirección X: Muros Estructurales Dirección Y: Muros Estructurales	Rox = 6 Roy = 6
Factores de Irregularidad Irregularidad en Altura (Ia): Regular Irregularidad en Planta (Ip): Regular	Ia = 1 Ip = 1
Coefficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas Rx = Rox * Ia * Ip Ry = Roy * Ia * Ip	Rx = 6 Ry = 6

Fuente: Elaboración Propia

# ANEXO VIII

ENSAYO DE EMS - (ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS)

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA :	: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89807 - CHIMBOTE 2021
SOLICITA :	: GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - FELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY
FECHA :	: 30 DE ENERO DEL 2021

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso seco inicial	690.00 gr
Peso seco lavado	430.00 gr
Peso perdido por lavado	260.00 gr

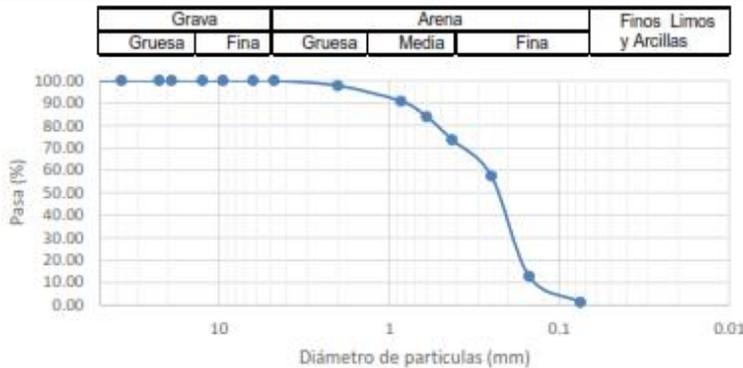
Tamiz (Abertura) N° (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Pasante (%)
2 1/2"	76.200	0.00	0.0	100.0
2"	50.800	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	100.0
1"	22.500	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.0	100.0
4	4.750	0.00	0.0	100.0
10	2.000	10.00	2.3	97.7
20	0.850	30.00	6.9	90.8
30	0.600	30.00	6.9	83.9
40	0.425	45.00	10.3	73.6
60	0.250	70.00	16.1	57.5
100	0.150	195.00	44.8	12.8
200	0.075	50.00	11.5	1.3
<200	5.80	1.3	100.0	0.0
TOTAL	435.80			100.0

CLASIFICACION AASHTO	
Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina	
Valor del indice de grupo (IG)	
Clasificación (S.U.C.S.)	
Suelo de partículas gruesas: Suelo limpio Arena mal graduada SP	

Fasa Tamiz N° 4 (%)	97.7
Fasa Tamiz N° 200 (%)	1.3
D60 (mm)	0.28
D30 (mm)	0.175
D10 (mm)	0.118
Cu	2.346
Cc	0.946

Limite liquido LL	0
Limite plástico LP	0
Indice plasticidad IP	0

## CURVA GRANULOMETRICO



**POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009

## ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

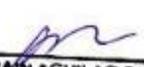
OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89007 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YARARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

## CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D- 2216)

ENSAYO N°	C-1	C-2
Peso de Tara + MH	900.00	900.00
Peso de Tara + MS	840.00	840.00
Peso de Tara	200.00	200.00
Peso del Agua	60.00	60.00
MS	640.00	640.00
Contenido de Humedad (%)	9.375	9.375

### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

  
POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009

JEFE LABORATORIO

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 80607 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - FELAIZ ZEGARRA EVELYN VAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D- 3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

NOMBRE DE MUESTRA = C-1  
TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.10 mm
Area	20.2683 cm <sup>2</sup>
Volumen	50.8734 cm <sup>3</sup>

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	91.30 gr
Peso unitario Húmedo	1.79 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	6.48 %
Peso Unitario Seco	1.69 gr/cm <sup>3</sup>

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMACION N DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC AREA	ESFUERZO CORTANTE T		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			Kg				Kg/cm <sup>2</sup>		
0.20	3.41	5.505	8.818	0.000	-0.04	-0.07	3.995	3.662	3.47	20.17	0.232	0.330	0.454
0.40	4.546	8.591	12.82	0.034	-0.04	-0.07	5.623	3.799	2.45	20.07	0.280	0.438	0.620
0.60	4.546	9.468	15.02	0.066	-0.04	-0.07	5.623	3.683	4.27	19.98	0.282	0.485	0.715
0.80	4.546	10.1	16.48	0.094	-0.04	-0.07	5.623	10.21	2.45	19.86	0.283	0.514	0.778
1.00	4.546	11.1	17.42	0.117	-0.03	-0.07	5.623	11.03	3.25	19.78	0.285	0.558	0.822
1.50	4.546	11.43	19.17	0.165	-0.03	-0.06	5.623	11.3	7.68	19.51	0.288	0.579	0.908
2.00	4.546	11.66	19.55	0.208	-0.01	-0.04	5.623	11.49	18	19.25	0.292	0.597	0.935
2.50	4.546	11.68	19.84	0.228	0.008	-0.01	5.623	11.48	3.24	19	0.298	0.605	0.990
3.00	4.546	11.68	20.13	0.251	0.018	0.00	5.623	11.48	8.45	18.75	0.300	0.613	0.995
3.50	4.546	12.21	20.13	0.251	0.025	0.003	5.623	11.49	14.49	18.49	0.304	0.646	1.000
4.00	4.546	12.84	20.33	0.255	0.032	0.007	5.623	12.47	8.84	18.24	0.308	0.683	1.022
4.50	4.546	12.84	20.39	0.255	0.036	0.007	5.623	12.47	8.89	17.99	0.313	0.693	1.039
5.00	4.546	12.84	20.39	0.254	0.041	0.00	5.623	12.47	8.89	17.73	0.317	0.703	1.054
5.50	4.546	12.84	20.39	0.255	0.041	-0.02	5.623	12.47	8.89	17.48	0.322	0.713	1.069
6.00	4.546	12.84	20.39	0.255	0.042	-0.03	5.623	12.47	8.89	17.23	0.328	0.724	1.085
6.50	4.546	12.84	20.39	0.259	0.041	-0.04	5.623	12.47	8.89	16.98	0.331	0.734	1.101
7.00	4.546	12.84	20.39	0.505	0.050	-0.05	5.623	12.47	8.89	16.72	0.336	0.746	1.118
7.50	3.985	12.84	20.36	0.507	0.046	-0.07	5.16	12.47	8.89	16.47	0.313	0.757	1.135
8.00	3.985	12.84	20.39	0.507	0.028	-0.09	5.16	12.47	8.89	16.22	0.318	0.769	1.152
8.50	4.428	12.84	20.39	0.503	0.039	-0.10	5.529	12.47	8.89	15.07	0.346	0.781	1.171
9.00	3.985	12.84	19.84	0.502	0.041	-0.11	5.16	12.47	8.24	15.72	0.328	0.793	1.180
9.50	3.985	12.84	19.36	0.502	0.034	-0.13	5.16	12.47	7.84	15.47	0.334	0.806	1.193
10.00	3.985	12.21	19.36	0.495	0.036	-0.14	5.16	11.94	7.84	15.22	0.339	0.785	1.172
10.50	3.985	12.21	19.17							14.97			
11.00	3.985	12.21	18.88							14.72			
11.50	3.985	12.21	18.39							14.48			

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009

JEFE LABORATORIO



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

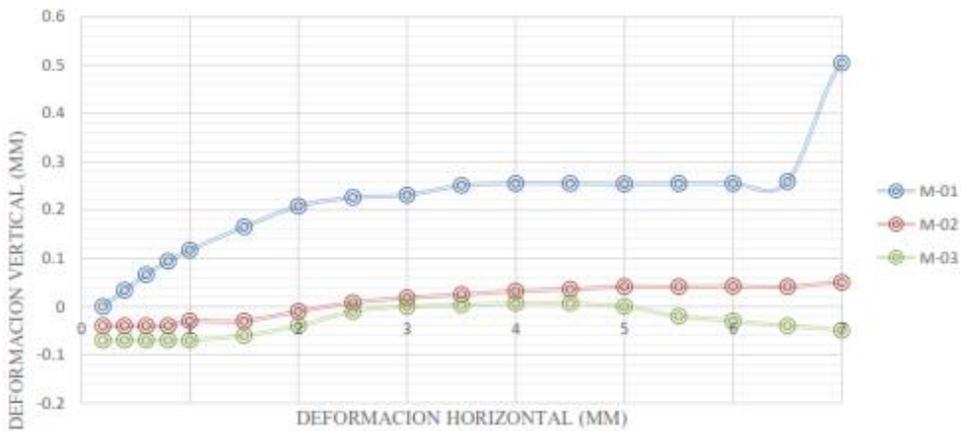
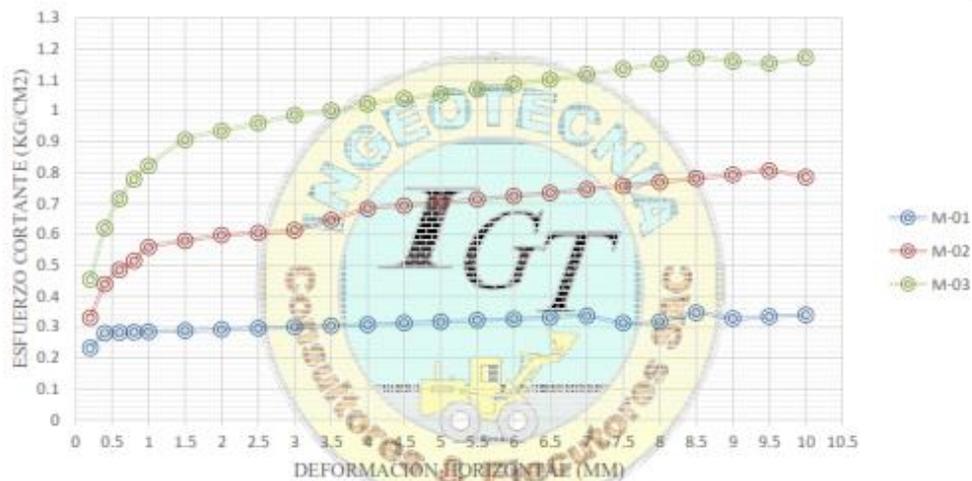
Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89007 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D- 3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)



  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89097 - CHIMBOTE 2021  
 SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
 FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 (ASTM D- 3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

MUESTRA	M1	M2	M3		
Carga Vertical (kg)	10	20	30	Cohesión	0.003 kg/cm <sup>2</sup>
Área en Corte (cm <sup>2</sup> )	15.97	15.47	15.22	Ángulo de fricción interna	27.20 °
$\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.63	1.29	1.97		
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3460	0.81			



*[Signature]*  
**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009

# ANEXO IX

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

# ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PABELLON "A"



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

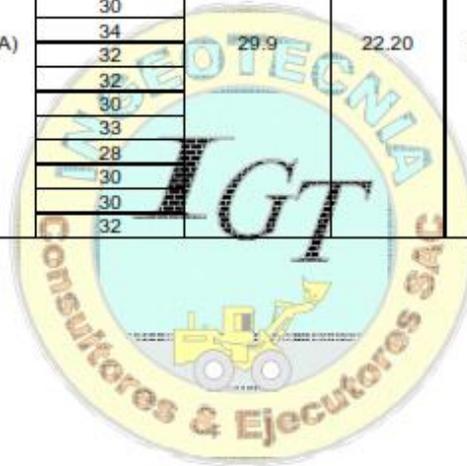
**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89097 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN VAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CT - 1 (PAB. A)	26	29.9	22.20	226.37
	24			
	30			
	32			
	28			
	28			
	30			
	34			
	32			
	32			
	30			
	33			
	28			
	30			
30				
32				



*[Signature]*  
POL RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

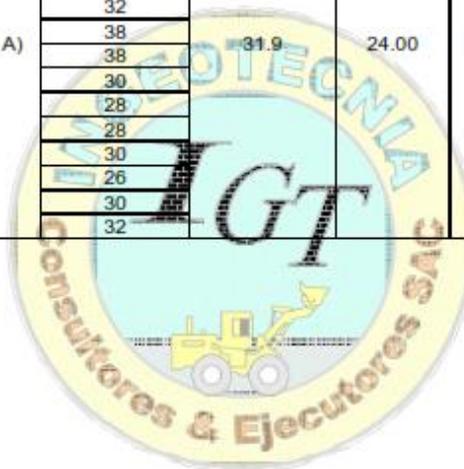
R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89007 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

## ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA (SEGÚN ASTM C-805)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CT - 2 (PAB. A)	34	31.9	24.00	244.72
	32			
	32			
	32			
	34			
	34			
	32			
	38			
	38			
	30			
	28			
	28			
	30			
	26			
30				
32				



  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

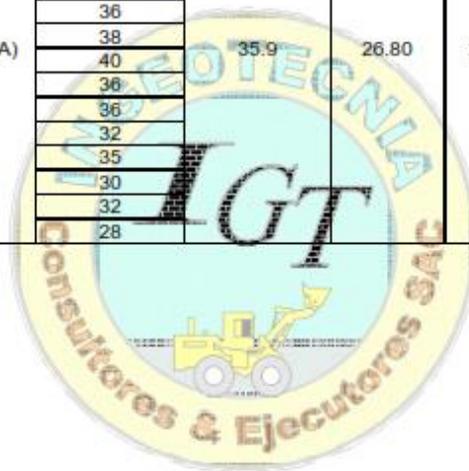
**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89007 - CHIMBOTE 2021  
 SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
 FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 (ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CT - 3 (PAB. A)	38	35.9	26.80	273.27
	40			
	38			
	38			
	38			
	40			
	36			
	38			
	40			
	36			
	36			
	32			
	35			
	30			
32				
28				



*[Signature]*  
**POL RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009

# ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PABELLON "B"



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

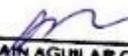
**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 80607 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN VAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA  
(SEGUN ASTM C-805)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CE - 1 (PAB. B)	33	30.0	22.50	229.43
	30			
	34			
	32			
	20			
	32			
	30			
	28			
	30			
	30			
	28			
	24			
	33			
	34			
30				
32				

  
POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

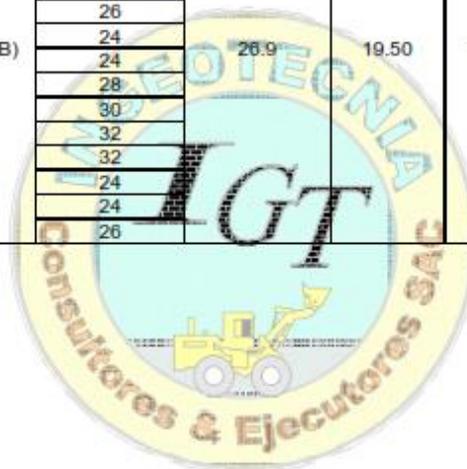
R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89007 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CE - 2 (PAB. B)	24	26.9	19.50	198.84
	24			
	20			
	33			
	32			
	28			
	26			
	24			
	24			
	28			
	30			
	32			
	32			
	24			
24				
26				



  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009

# ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA PABELLON “C”



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

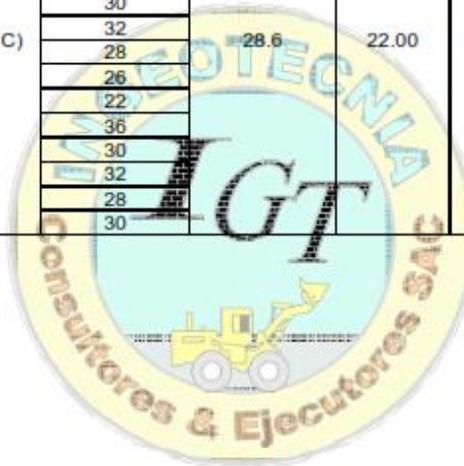
**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 80607 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN VAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA  
(SEGUN ASTM C-805)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CT - 1 (PAB. C)	32	28.6	22.00	224.33
	30			
	33			
	22			
	25			
	22			
	30			
	32			
	28			
	26			
	22			
	36			
	30			
	32			
	28			
30				



*[Signature]*  
POL RAY AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIR. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89007 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CT - 2 (PAB. C)	33	30.1	22.60	230.45
	31			
	32			
	34			
	20			
	24			
	22			
	32			
	33			
	36			
	28			
	36			
	24			
	30			
32				
34				

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009

# ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA PABELLON “F”



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

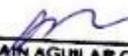
**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 80607 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN VAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA  
(SEGUN ASTM C-805)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CT - 1 (PAB. F)	26	28.1	19.30	196.80
	22			
	26			
	32			
	36			
	32			
	28			
	30			
	36			
	20			
	24			
	24			
	28			
	28			
30				
28				

  
POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

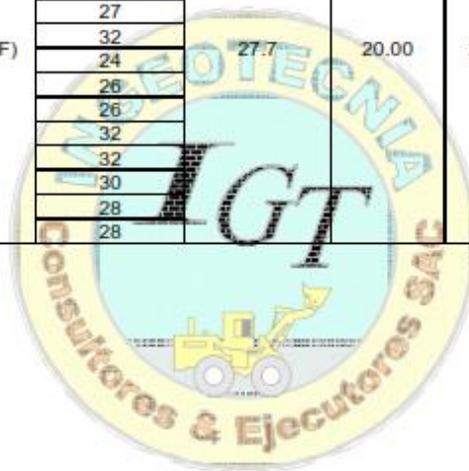
**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89007 - CHIMBOTE 2021  
 SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
 FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 (ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CT - 2 (PAB. F)	24	27.7	20.00	203.94
	26			
	28			
	29			
	25			
	26			
	27			
	32			
	24			
	26			
	26			
	32			
	32			
	30			
28				
28				



*[Signature]*  
**POL RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

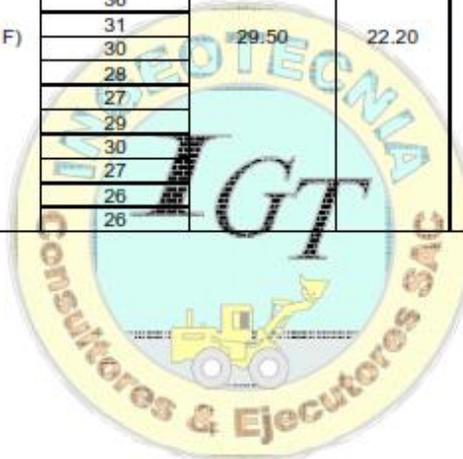
R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89007 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

## ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA (SEGÚN ASTM C-805)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CL - 3 (PAB. F)	26	29.50	22.20	226.37
	26			
	28			
	34			
	36			
	32			
	36			
	31			
	30			
	28			
	27			
	29			
	30			
	27			
	26			
26				



  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009

# ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA PABELLON “H”



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

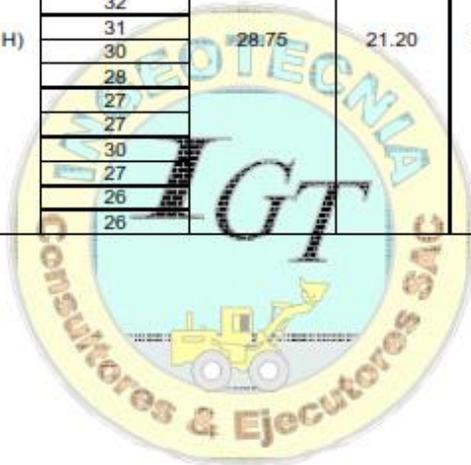
**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 89087 - CHIMBOTE 2021  
SOLICITA : GUERRA CASTILLO LUIS NESLANDER - PELAEZ ZEGARRA EVELYN YAHARY  
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA  
(SEGÚN ASTM C-805)

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CL - 1 (PAB. H)	24	28.75	21.20	225.36
	26			
	28			
	32			
	34			
	32			
	32			
	31			
	30			
	28			
	27			
	27			
	30			
	27			
26				
26				



*[Signature]*  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009

# ANEXO X

PANEL FOTOGRÁFICO

**PANEL FOTOGRÁFICO**

*Figura N° 1: Institución Educativa N° 89007*



*Figura N° 2: Levantamiento de la Institución Educativa N° 89007*





Figura N° 3: Punto de excavación para calicata



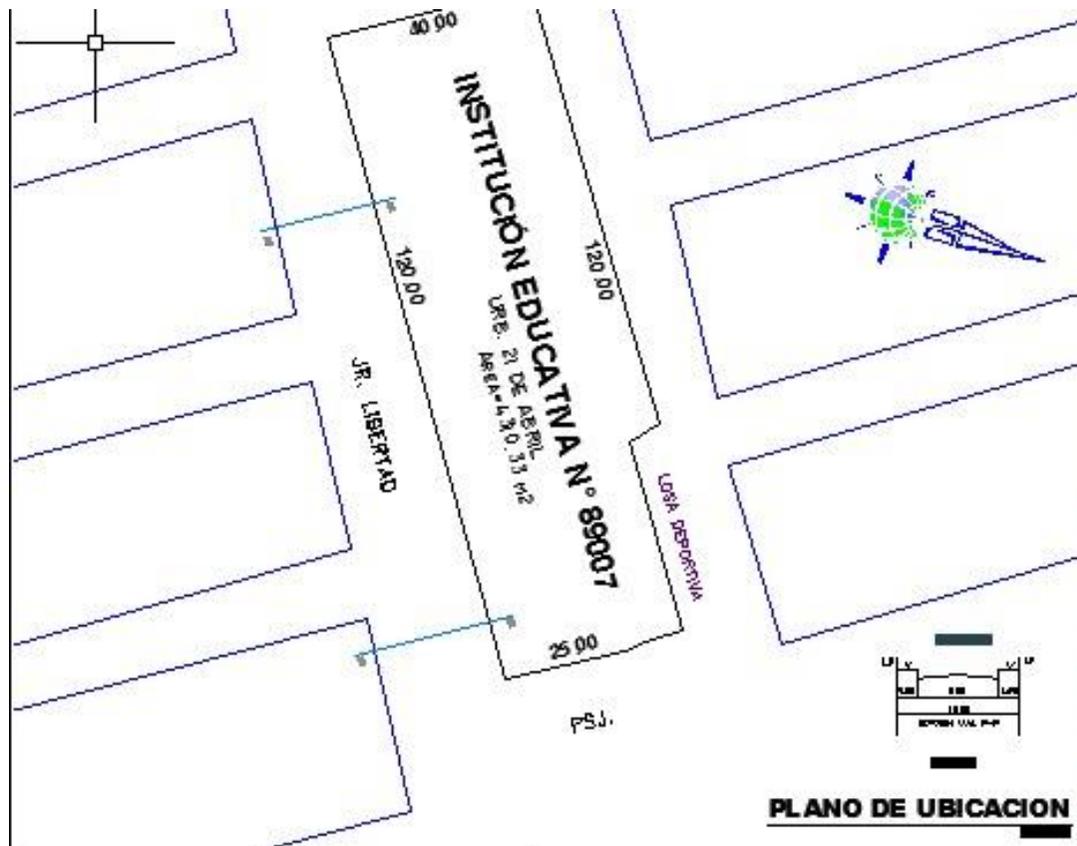


Figura N° 4: Ensayo de Esclerometría



# ANEXO XI

PLANOS



**PLANO DE UBICACION**



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**

ZONIFICACION : Urb. (URBANIZACION)

DEPARTAMENTO : AREQUIPA  
 PROVINCIA : SANTA  
 DISTRITO : CHABOTE  
 ZONIFICACION : Urb. 21 DE ABRIL - ZONA 2  
 MANO : VI - LOTE 3-5

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

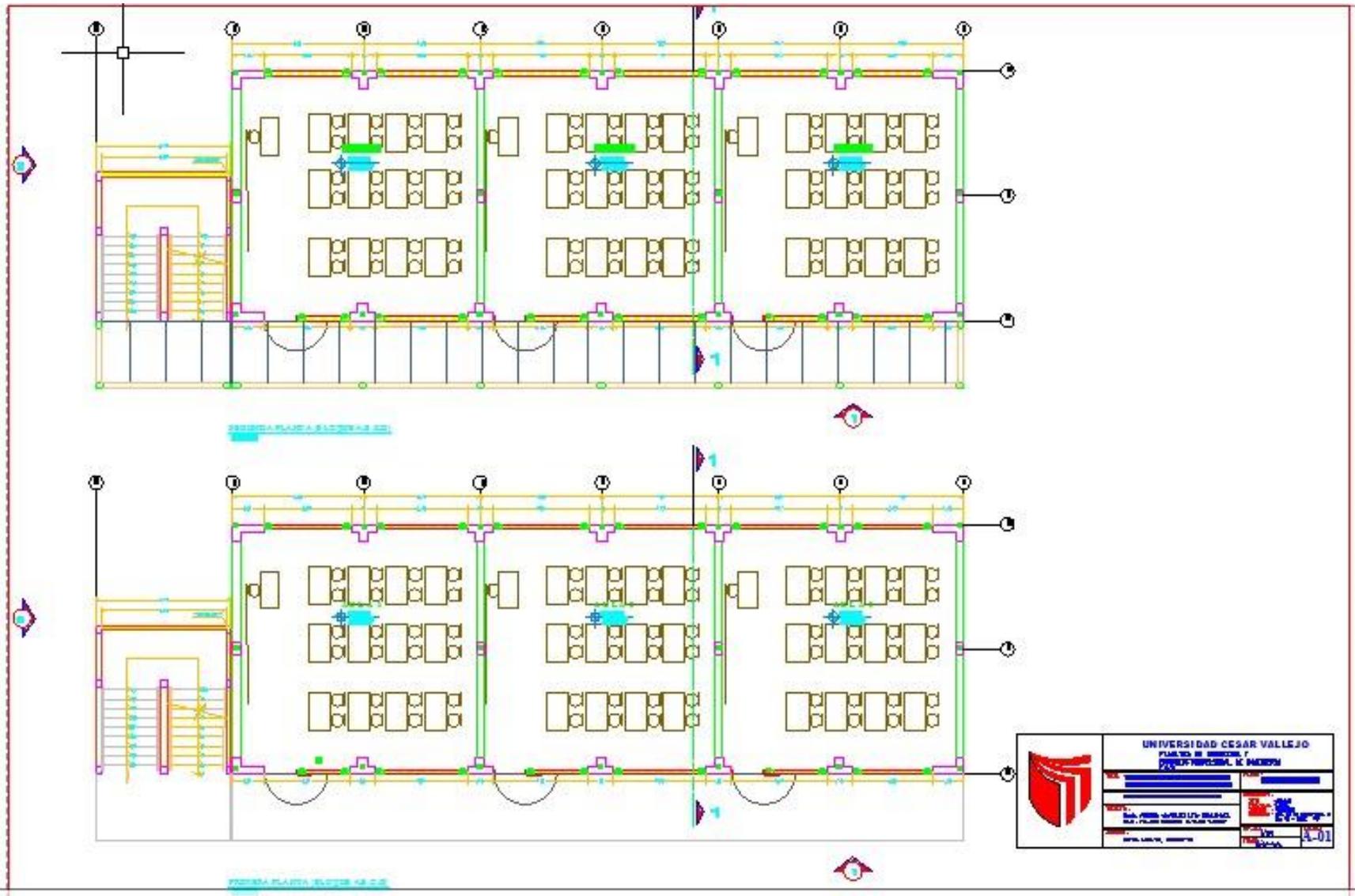
TITULO :  
 TITULARIA : Inca. GUERRA CASTILLO LIDY HESLANDER  
 Inca. ROSALEZ JIMENA EVELYN YANARY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA  
 PROVINCIA : SANTA  
 DISTRITO : CHABOTE  
 ZONIFICACION : Urb. 21 DE ABRIL - ZONA 2  
 MANO : VI - LOTE 3-5

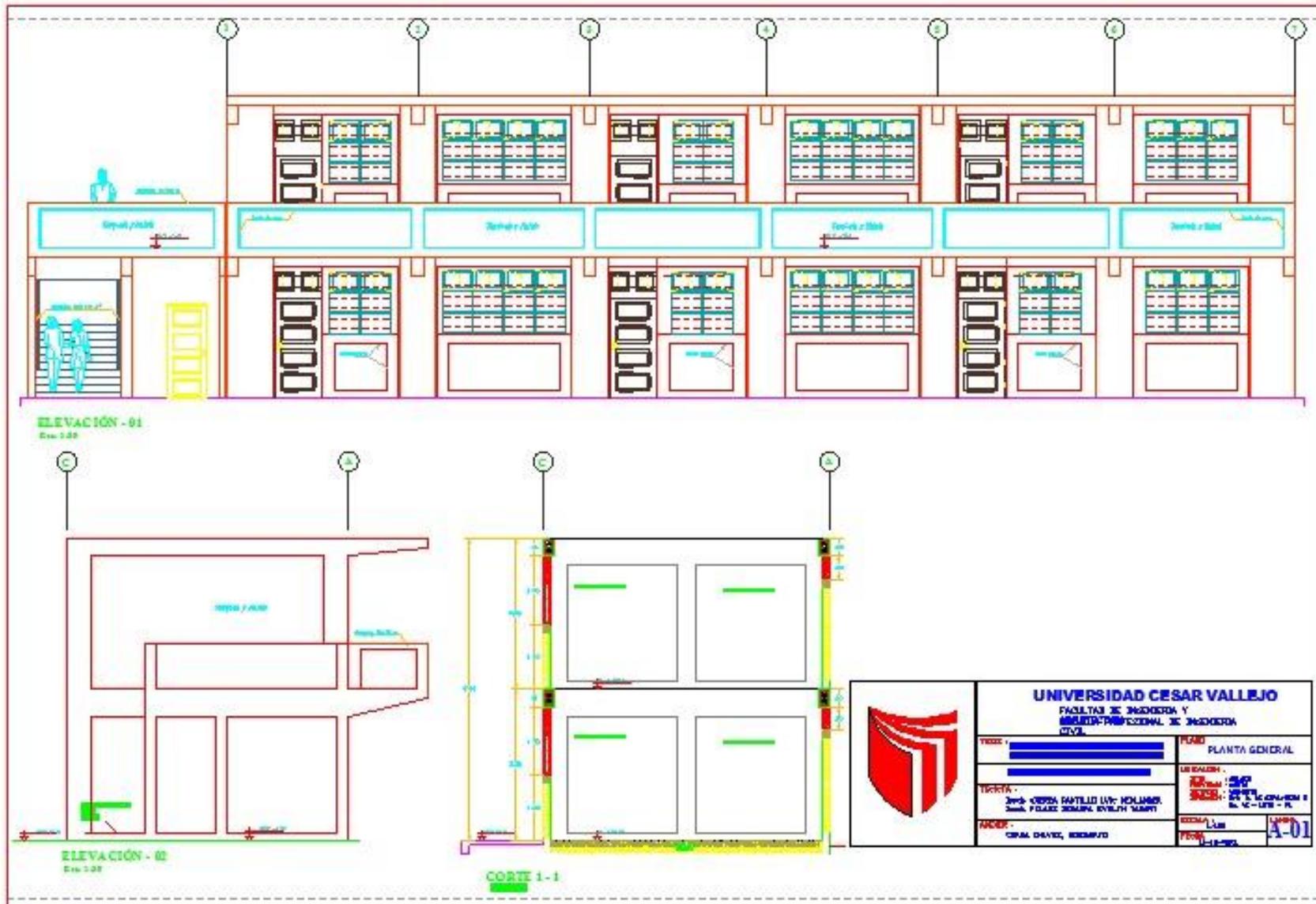
PLANO :  
 UBICACION Y LOCALIZACION  
 ESCALA : INDICADA  
 FECHA : 11-03-2021

**UL-01**

CUADRO NORMATIVO			CUADRO DE AREAS (m <sup>2</sup> )						
PARAMETROS	P.D.U	PROYECTO	MCS	AREAS DECLARADAS					Total
				Existente	Demolicion	Nueva	Imp./Ram.	Parcial	
USOS									
DENSIDAD NETA									
COEF. DE EDIFICACION									
AREA LIBRE				AREA DEL TERRENO SEGUN ESCRITURA					4210.32 m <sup>2</sup>
ALTURA MAXIMA				PERIMETRO DEL TERRENO SEGUN ESCRITURA					220.00 ml
R RETRO									
MINIMO									
ESTACIONAMIENTO				AREA DEL TERRENO SEGUN LEVANTAMIENTO					4210.32 m <sup>2</sup>
				PERIMETRO DEL TERRENO SEGUN LEVANTAMIENTO					220.00 ml

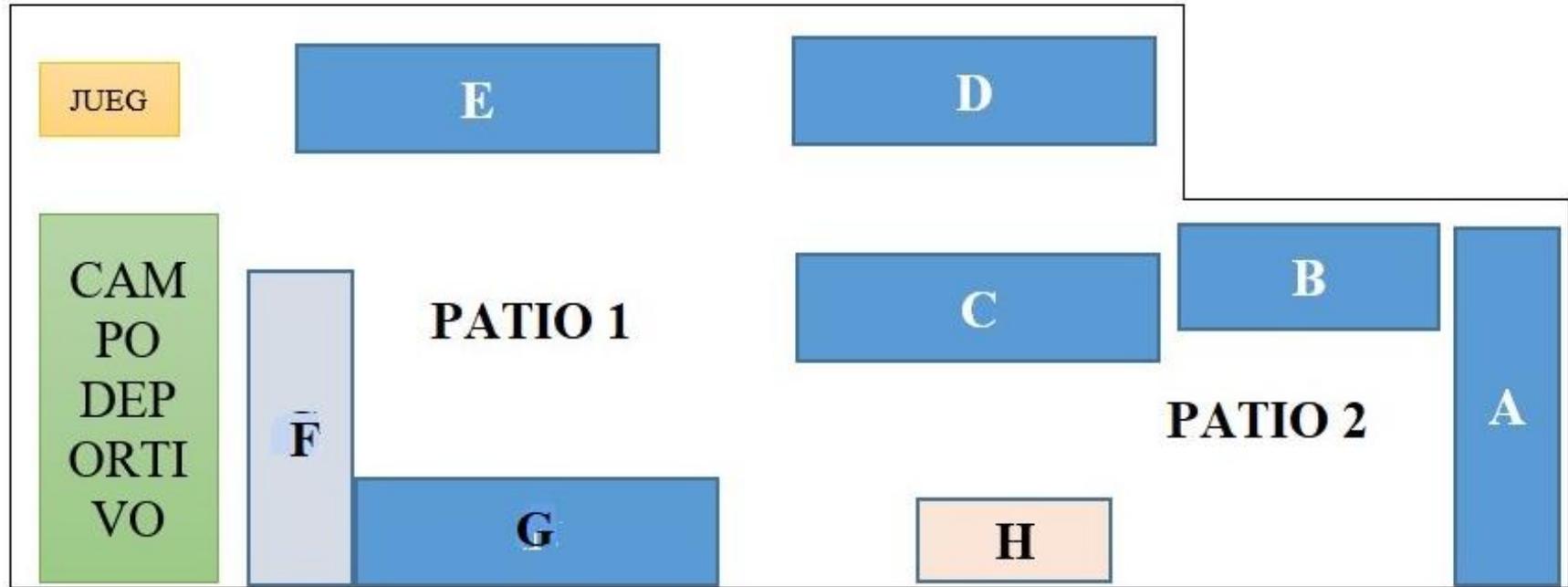


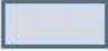
	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD	
	TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA UN EDIFICIO	AUTORES: ING. JUAN CARLOS MORALES ING. JUAN CARLOS MORALES
FECHA: 2023	ESCALA: 1:100	HOJA: 4-01





## CROQUIS DE BLOQUES



- Leyenda :
-  Bloques de Aulas
  -  Bloque del Comedor
  -  Baños



## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RIGOBERTO CERNA CHAVEZ, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo sede Nuevo Chimbote, asesor del Trabajo de Investigación / Tesis titulada:

“EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA  
Nº 89007 – CHIMBOTE 2021”

”

Del Autor:

GUERRA CASTILLO, LUIS NESLANDER

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19% 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 el trabajo de investigación / 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.

Nuevo Chimbote, 26/04/2021

CERNA CHAVEZ RIGOBERTO	
DNI: 32942267	Firma 
ORCID 0000-0003-4245-5938	