



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran
Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad,
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Campos Baltazar, Geison Alexander (orcid.org/0000-0002-3893-6862)

Serrano Sanchez, David Rodolfo (orcid.org/0000-0003-4168-0949)

ASESOR:

MSc. Cabanillas Agreda, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0003-4269-949X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por guiarme correctamente y de esta forma lograr superar todos los obstáculos que aparecieron durante mi vida. A mis padres por apoyarme y motivarme a mejorar día tras día en todo lo que he venido realizando hasta ahora.

**Geison Alexander Campos
Baltazar**

A Dios por cuidarme y acompañarme en cada día de estudio de esta forma lograr llegar a casa sano y salvo y poder superarme. A mis padres por darme los consejos y motivarme a mejorar cada día tras día en todo lo que están conmigo.

David Rodolfo Serrano Sánchez

Agradecimiento

A Dios en primer lugar, a mis padres que siempre están apoyándome en todo y que no dejaron de creer en mí. A mi alma mater, la Universidad César Vallejo que nos vio formarnos y nos dio todas las condiciones necesarias para tener una educación de calidad. Agradecer a nuestro asesor por guiarnos con su infinita paciencia para lograr que todo esto sea posible.

Geison Alexander Campos Baltazar

A Dios por permitirme seguir adelante, a mis padres por el apoyo que me brindan diariamente. A nuestro asesor que se ha encargado de brindarnos los conocimientos necesarios para realizar el presente trabajo de investigación, además de presionarnos para ser los futuros profesionales que demanda el país, quedarán siempre con nosotros lo consejos brindados.

David Rodolfo Serrano Sanchez

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.1.1 Tipo de investigación	16
3.1.2 Diseño de investigación	16
3.2 Variables y Operacionalización	16
3.3 Población, muestra y muestreo	16
3.3.1 Población	16
3.3.2 Muestra	17
3.3.3 Muestreo	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.4.1 Técnicas de recolección de datos	17
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos	17
3.5 Procedimientos	18
3.5.1 Trabajos de campo	18
3.5.1.1 Toma de muestra de suelos	18
3.5.1.2 Esclerometría	18
3.5.1.3 Diagnóstico de las patologías en los elementos estructurales	18

3.5.2	Trabajos de laboratorio	19
3.5.2.1	Ensayos de Mecánica de Suelos	19
3.5.3	Trabajos de gabinete	20
3.5.3.1	Procesamiento de datos del EMS	20
3.5.3.2	Procesamiento de datos del ensayo de esclerometría	20
3.5.3.3	Aplicación del método FEMA 154:	20
3.5.3.4	Aplicación del método Benedetti – Petrini:	21
3.5.3.5	Aplicación del método Hirosawa:	22
3.5.3.6	Análisis estático y dinámico:	23
3.6	Métodos de análisis de datos	24
3.7	Aspectos éticos	25
IV.	RESULTADOS	26
4.1	Análisis de suelos	26
4.2	Ensayo de esclerometría	28
4.3	Patologías de los elementos estructurales	29
4.4	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica	33
4.4.1	Método FEMA 154	33
4.4.2	Método de Benedetti - Petrini	34
4.4.3	Método de Hirosawa	35
4.5	Análisis Estático y Dinámico mediante el software ETABS	36
V.	DISCUSIÓN	44
VI.	CONCLUSIONES	47
VII.	RECOMENDACIONES	48
	REFERENCIAS	49
	ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 1: Nivel de vulnerabilidad sísmica por el método FEMA 154	21
Tabla 2: Parámetros de la evaluación del método Benedetti- Petrini, 1984	22
Tabla 3. Procesamiento de datos obtenidos del EMS para el pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 2.1)	26
Tabla 4. Procesamiento de datos obtenidos del EMS para el pabellón Razuri (Ver Anexo 2.2)	27
Tabla 5. Procesamiento de datos obtenidos del ensayo de esclerometría en el pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 3.5)	28
Tabla 6. Procesamiento de datos obtenidos del ensayo de esclerometría en el pabellón Razuri (Ver Anexo 3.5)	29
Tabla 7. Nivel de severidad en el pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 4.3)	31
Tabla 8. Nivel de severidad en el pabellón Razuri (Ver Anexo 4.5)	33
Tabla 9. Resumen de datos para la calificación del grado de vulnerabilidad sísmica mediante el método FEMA 154 (Ver Anexo 5.1.2 y Anexo 5.1.3)	34
Tabla 10. Resumen de datos para la calificación del grado de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Benedetti - Petrini (Ver Anexo 5.2.3 y Anexo 5.2.4)	34
Tabla 11. Resumen de datos para la calificación del grado de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa (Ver Anexo 5.3.3 y Anexo 5.3.4)	35
Tabla 12. Resumen del cálculo manual del análisis estático y dinámico en el Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.3)	36
Tabla 13. Resultados de la fuerza cortante mediante el software ETABS en el Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)	37
Tabla 14. Derivas Máximas de Entrepiso en el Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)	39
Tabla 15. Periodo de Vibración y Masa Participante en el Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)	39
Tabla 16. Resumen del cálculo manual del análisis estático y dinámico en el Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.6)	40
Tabla 17. Resultados la fuerza cortante mediante el software ETABS cortante en el Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.5)	41
Tabla 18. Derivas Máximas de Entrepiso en el Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.5)	43

Tabla 19. Periodo de Vibración y Masa Participante en el Pabellón Razuri (**Ver Anexo 6.5**)

43

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Excavación de una calicata de la cual se obtienen las muestras para realizar los ensayos correspondientes en el laboratorio	13
Figura 2. Ensayo de esclerometría para obtener la resistencia del concreto	14
Figura 3. Modelamiento de una estructura mediante el software ETABS	15
Figura 4. Procedimiento para el diagnóstico de las patologías de los elementos estructurales (Ver Anexo 4)	19
Figura 5. Procedimiento de los ensayos del EMS (Ver Anexo 2.3)	20
Figura 6. Procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método FEMA 154	21
Figura 7. Procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método de Hirosawa	23
Figura 8. Procedimiento para el análisis estático y dinámico por medio de la norma E.030	23
Figura 9. Resultados de la evaluación de las patologías del Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 4.3)	30
Figura 10. Resultados de la evaluación de las patologías del Pabellón Razuri (Ver Anexo 4.5)	32
Figura 11. Máximo desplazamiento de sismo en X del Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)	38
Figura 12. Máximo desplazamiento de sismo en Y del Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)	38
Figura 13. Máximo desplazamiento de sismo en X del Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.5)	42
Figura 14. Máximo desplazamiento de sismo en Y del Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.5)	42

Resumen

La presente investigación evaluó la vulnerabilidad sísmica en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla en los pabellones Cuadra de Cadetes y Razuri ya que se encontraron en mal estado. El tipo de investigación fue aplicada, diseño no experimental – descriptivo. Se realizó el estudio de mecánica de suelos, obteniéndose que la clasificación SUCS fue un SP arena mal graduada o gravosa. El ensayo de esclerometría, presentó según la norma E.060 – Concreto Armado una resistencia del concreto adecuada solo en el pabellón Razuri. En las patologías de los elementos estructurales, presentaron niveles de severidad baja y media, con un área afectada de 7,30 % y 46,34 %. La vulnerabilidad sísmica usando el método FEMA 154, presentaron una vulnerabilidad alta, en cambio, Benedetti – Petrini, tuvieron una vulnerabilidad media y baja, finalmente por Hirosawa, fueron vulnerables. El análisis estático y dinámico, obteniéndose las derivas en “X” y “Y” en el pabellón Cuadra de Cadetes y Razuri, en ambos niveles no cumplieron con el parámetro de deriva máxima de 0,007 según la norma E.030 – Diseño Sismorresistente, corroborando los resultados de los métodos FEMA 154, Benedetti – Petrini e Hirosawa por lo que estas estructuras se encuentran vulnerables ante un evento sísmico.

Palabras clave: patologías, concreto, resistencia.

Abstract

The present research evaluated the seismic vulnerability of the Cuadra de Cadetes and Razuri pavilions at the Gran Mariscal Ramón Castilla Military College, since they were found in poor condition. The type of research was applied, nonexperimental - descriptive design. The soil mechanics study was carried out, obtaining that the SUCS classification was a poorly graded or gravelly sand SP. The sclerometry test showed, according to standard E.060 - Reinforced Concrete, an adequate concrete resistance only in the Razuri pavilion. The pathologies of the structural elements showed low and medium severity levels, with an affected area of 7,30 % and 46,34 %. The seismic vulnerability using the FEMA 154 method showed a high vulnerability, while Benedetti-Petrini had a medium and low vulnerability, and finally Hirosawa showed a high vulnerability. The static and dynamic analysis, obtaining the drifts in "X" and "Y" in the Cuadra de Cadetes and Razuri pavilion, in both levels did not comply with the maximum drift parameter of 0,007 according to the E.030 - Seismic Resistant Design standard, corroborating the results of the FEMA 154, Benedetti - Petrini and Hirosawa methods, so these structures are vulnerable to a seismic event.

Keywords: pathologies, concrete, strength.

I. INTRODUCCIÓN

En el transcurso del tiempo, el Perú se ha visto involucrado en eventos sísmicos, debido a que se encuentra en una zona con una gran actividad sísmica, ya que estamos ubicados dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, a su vez este fenómeno ha causado muchas pérdidas humanas y propiedades (Estrada y Verde, 2020).

En la provincia de Trujillo, en el lapso de los años se presenciaron sismos de alta intensidad ya que esta se encuentra dentro de la zona 4 según el Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE] en la norma E.030 – Diseño Sismorresistente, debido a esto la gran mayoría de sus infraestructuras son vulnerables por el hecho de ser antiguas o que estas se encuentren mal diseñadas (Aguilar y Mudarra, 2018 pág. 21).

Existe una gran problemática que involucra a las instituciones educativas en nuestro país, esto debido a que en muchas de estas no fueron diseñadas correctamente según los parámetros y las normas vigentes. Esta es la razón por la que las normas de edificación nos ayudan para poder hacer un buen diseño y brindar seguridad en las construcciones, no solo de las edificaciones sino de las vidas humanas puesto que están para brindar una mayor seguridad de vida a la hora de construir siguiendo los diferentes parámetros de diseño, un gran claro ejemplo de ello es el RNE en la norma E.030 - Diseño Sismorresistente, que ha tenido muchos cambios, esto con el fin de poder ofrecer una mejora en la resistencia y evitar que las estructuras colapsen en un sismo (Gonzaga y Villanueva, 2021).

Las instituciones educativas son importantes, por lo que es necesario poner medidas ante un evento sísmico, debido a ello se realizó la evaluación de la vulnerabilidad sísmica. Asimismo, se deben evaluar detalladamente todos los centros educativos de la zona de estudio. No obstante, esto requiere de un mayor costo debido a que sería una evaluación más detallada. Por ello, se identificó solo a una cierta cantidad de estructuras que fueron de mayor prioridad por lo vulnerable que estas eran (Zora y Acevedo, 2019 pág. 198).

La vulnerabilidad sísmica radica en las fallas que afectan a los elementos estructurales, estas surgen a raíz de diversas razones conocidas como: grietas, fisuras o las diversas patologías que se encuentran en los elementos de estas estructuras. Por este tipo de fallas, la estructura puede ceder por un movimiento sísmico (Domaneschi et al; 2021 pág. 7).

Para la reducción de riesgos en un evento sísmico es necesario la evaluación para identificar las áreas que sean más vulnerables frente a un sismo y de esta forma presentar soluciones que impulsen una mejora en la toma de decisiones por partes de las autoridades locales y que estas sirvan de medidas preventivas para reducir las pérdidas (Boukri et al; 2018 pág. 16).

Para realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas se necesitó identificar los tipos de fallas de los elementos estructurales para ellos se realizaron estudios que cuentan con diversos métodos. Entre estos métodos se tiene Benedetti y Petrini que está sujeta al Reglamento Nacional de Edificaciones, para emplear estos métodos es de importancia seguir los parámetros de donde se extrajo los datos de la visita de campo por medio de una observación directa (Tello y Vela, 2022).

Esta realidad nos ayuda abordar a manera de problema de investigación: ¿Cuál es la evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad?

En cuanto a los problemas específicos fueron:

¿Que determinará el estudio de mecánica de suelos?

¿Que determinará el ensayo de esclerometría?

¿Que se determinará en las patologías en los elementos estructurales?

¿Que evaluará la vulnerabilidad sísmica usando los métodos FEMA 154, Benedetti – Petrini e Hirosawa?

¿Que se determinará en el análisis estático y dinámico?

Teóricamente, el proyecto de investigación se justifica debido a que se realizó una evaluación de la vulnerabilidad sísmica, ya que actualmente no cuenta con este

estudio y de esta forma poder favorecer en realizar un diseño adecuado que cumpla con el RNE para la infraestructura del colegio militar y de esta forma evitar futuros problemas antes de un evento sísmico.

Se justifica técnicamente, porque se realizó usando la norma E.050 – Suelos y Cimentaciones y AASHTO, que indicaron el tipo de suelo en la zona de estudio. Las normas E.060 – Concreto Armado, está determino si la resistencia del concreto armado era la adecuada. La norma E.020 – Cargas, que sirvió para brindar las cargas establecidas para cada ambiente de los pabellones. La norma ACI – 318 para las inercias que se necesitaran en cada elemento estructural. La norma E.030 – Diseño Sismorresistente, la cual nos brindó los parámetros necesarios que sirvieron para poder evaluar las estructuras a través del programa ETABS, cabe mencionar que esta misma norma indica que para la evaluación de estructuras que presentan fallos ante un sismo se siguen los lineamientos de acuerdo al RNE e indicó que las estructuras de concreto armado fueron analizadas considerando las inercias como secciones brutas.

Posteriormente, se justifica socialmente debido a que contribuye que la población conozca los riesgos que se puedan presentar a causa de algunas fallas estructurales que se produzcan en las instituciones educativas y de esta forma brindar un mejor bienestar a los estudiantes y maestros.

Por último, en el aspecto económico favoreció al Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla ya que la forma de identificar dichas patologías de los elementos estructurales no genera gastos innecesarios en el caso de que se tengan que reparar estructuras que provoquen colapsos en la institución educativa.

En el presente trabajo de investigación, se tuvo por objetivo general:

Realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad.

Y a manera de objetivos específicos:

Realizar el estudio de mecánica de suelos.

Realizar el ensayo de esclerometría.

Determinar las patologías en los elementos estructurales.

Evaluar la vulnerabilidad sísmica usando los métodos: FEMA 154, Benedetti – Petrini e Hirosawa.

Realizar el análisis estático y dinámico mediante el software ETABS.

Frente a tal problemática se propuso como hipótesis que el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla en la Provincia de Trujillo, posee una vulnerabilidad sísmica alta.

II. MARCO TEÓRICO

Eudave, Ferreira y Vicente (2022), plantearon la evaluación de la vulnerabilidad sísmica para grandes construcciones con la finalidad de anticipar los eventos sísmicos que sucedan a futuro para prevenir las pérdidas. Analizaron los datos que contenía el Catálogo Nacional de Monumentos Históricos para la evaluación de los niveles de daño por medio del índice de vulnerabilidad sísmica y posteriormente se compararon los registros de los terremotos ocurridos en 2017 en México. Como resultado obtuvieron que el método se puede utilizar en diversos trabajos para dicha región.

Ordaz, Hernández y Mohammed (2015), propusieron evaluar la vulnerabilidad sísmica de San Cristóbal en Cuba. Tomaron como área de estudio cerca de la zona donde hubo un terremoto en el año 1880, la cual es el más fuerte en dicho lugar. Para dicho estudio emplearon indicadores para determinar las fallas, la vulnerabilidad y el posible riesgo sísmico en el lugar. En los resultados indicaron la existencia de estructuras que se encuentran frágiles a sufrir daños severos en caso de unos eventos sísmico la cual propusieron dar prioridad para la reducir los riesgos.

Giménez et al. (2020), propusieron realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas escolares de concreto armado en el estado Falcon debido a que un sismo en Cariaco en 1997 y Caracas en 1967, provocaron varios colapsos de edificaciones que se encontraban aparentemente en buen estado. Para ello, analizaron 4 estructuras, que se encuentran bajo un ambiente húmedo debido al mar. Para la evaluación usaron un método cualitativo del índice de priorización para poder gestionar los riesgos de un evento sísmico. En sus resultados, mostraron que una las configuraciones en planta no son adecuadas, así como también el diseño de una columna corta que provocaría colapsos en la estructura. y recomendaron que se debe realizar un estudio más detallado para una calificación de vulnerabilidad más elevada.

Escamirosa et al. (2018), plantaron una evaluación sísmica para 2 prototipos de vivienda rural construidos con bloques de concreto hueco ubicada en Chiapas-México, con la finalidad de solucionar los problemas en las viviendas rurales que fueron construidas con un bajo costo. En sus resultados, después de haber

realizado los acelerógrafos la cual les sirvió para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica. Obtuvieron los periodos fundamentales de vibración que estaban entre 0,08 – 0,12 segundos lo cual indico que los 2 prototipos estructuralmente se encuentran en buen estado y en su análisis sísmico mostro una vulnerabilidad baja.

Morocho et al. (2022), plantearon evaluar la vulnerabilidad sísmica en un bloque de las aulas de la Universidad Technia de Machala en Ecuador por medio de modelos matemáticos de análisis dinámico. Esto se realizó dentro del rango elástico y con el uso del método tiempo – historia, con la finalidad de someter a la estructura a los acelerogramas que estén relacionados con el sismo de Pedernales en 2016. En los resultados obtuvieron el comportamiento elástico a través de los programas ETABS la cual les permitió procesar una simulación para ver su comportamiento y cuan vulnerable llegó ser ante un evento sísmico de mediana intensidad, demostrando que a los 20,08 y 25,84 segundos se provocó un desplazamiento máximo de 3 a 5 cm respecto a los pórticos 1 y 2.

Loor, Palma y García (2021), propusieron determinar el índice de vulnerabilidad de viviendas rurales de la parroquia Santa Marianita en Ecuador. Indicaron que las 25 viviendas que se tomaron como muestra son vulnerables debido a las malas condiciones en las que se encuentran, ubicadas en una zona altamente sísmica por lo que se centraron principalmente en estudiar los parámetros para analizar los errores de diseño y construcción. Realizaron los trabajos en campo con la finalidad de recolectar los datos que servirán para la evaluación de la vulnerabilidad por medio del método FEMA 154. Sus resultados, indicaron que en esa zona se necesita realizar una rehabilitación las cuales obtuvieron un índice S menor a 2, la cual indico una vulnerabilidad alta.

Ghobadi y Yavari (2020), plantearon determinar los efectos de las estructuras irregulares de baja y mediana altura, con el propósito de identificar la resistencia sísmica y la vulnerabilidad cuando esta llegue al colapso. Para ello usaron unas estructuras de 3 a 9 pisos, las cuales estaban diseñadas por un sistema de marco de momento de acero, tuvieron en cuenta el código sísmico Instituto Americano de Construcción de Acero [AISC]. Asimismo, usaron un análisis dinámico no lineal con el fin de encontrar las fallas de los elementos estructurales que componían el

marco. Los resultados, indicaron que las conexiones de momento de la estructura se encontraban en estado crítico y concluyeron que el nivel sísmico de los edificios es el parámetro más importante a considerar debido a que esta nos demuestra su la estructura es segura.

Marasco et al. (2021), plantearon evaluar la vulnerabilidad sísmica de los edificios existentes para evitar futuras catástrofes, cumpliendo con lo que se indica en las normas actuales que estén enfocados para realizar una evaluación rápida de la vulnerabilidad que sirve al momento de analizar una gran cantidad de edificios. Asimismo, aplicaron un estudio que consistía en analizar y compara los índices de distintos procesos de selección de movimientos del terreno para un edificio escolar existente de hormigón armado. Los resultados mostraron que dicho proceso afecto al cálculo provocando una reducción del rango del intervalo de los índices de vulnerabilidad debido a la limitación de la dispersión de respuesta dinámica.

Vibhav et al. (2022), plantearon realizar un análisis sísmico y la determinación del índice de vulnerabilidad la cual es importante para la evaluación de una estructura. La región de la India fue afectada por terremotos de grandes magnitudes en 1978, debido a ello encontraron necesario realizar la evaluación sísmica de la estructura que estuviese afectada por un terremoto de dicha magnitud y proponer soluciones para una rehabilitación por los daños ocasionados. Para determinar el índice de daños usaron los parámetros del código IS que se basa en criterios para el diseño de estructuras resistentes a terremotos a través del programa ETABS. En sus resultados, indicaron que el suelo fue blando de las estructuras que analizaron en dicha zona, se obtuvo un grado muy alto de vulnerabilidad y una respuesta de desplazamiento máxima la cual les sirvió para comprender el índice de daño de los diversos impactos que identificaron del análisis sísmico.

Mohamed y Elmokhtar (2022), plantearon determinar la vulnerabilidad sísmica de estructuras irregulares de concreto armado. Consideraron los efectos del sitio, de esta forma obtuvieron la variación en la magnitud y distribución de las vulnerabilidades sísmicas, Se centraron en cuantificar la vulnerabilidad de las estructuras que se encuentran en cuatro tipos de suelos: roca dura [S1], suelo muy denso [S2], suelo rígido [S3] y suelo blando [S4]. Los resultados, que los S2 y S3 tuvieron un daño idéntico con una diferencia de 3,7 %. No obstante, el S4 presento

un nivel de daño mayor. En conclusión, es importante que los resultados que se obtuvieron del tipo de emplazamiento afectan a la vulnerabilidad sísmica de la estructura.

Kassem et al. (2021), plantearon desarrollar el Índice de Vulnerabilidad Sísmica [IVS] para emplearlo en 3 edificios de concreto armado situados en Malasia con distintas alturas utilizando el método IVS por medio de un análisis paramétrico no lineal [AP-NL] para la evaluación de los riesgos sísmicos. Para dicho método emplearon un enfoque empírico mediante una simulación de registros sísmicos que proporcionarían las partes más frágiles de la estructura. La evaluación del IVS brindó valores en escenarios sísmicos que se encuentren en un campo lejano y cercano. En lo que concierna al análisis estático no lineal, los valores del IVS tuvieron una interacción positiva con los resultados del AP-NL, las cuales se adecuan bien al edificio de baja altura a diferencia de los dos edificios de altura media y alta. Posteriormente, las curvas de vulnerabilidad probabilística indicaron que los edificios se clasifican en grados de daño moderado [D2] y moderadamente grave [D3], teniendo un promedio de grado D3 para las estructuras de altura media y altas.

Valente (2021), planteó la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y la respuesta a terremotos de 5 campanarios históricos de mampostería ubicados en el sureste de Lombardía, mediante un proceso preliminar por el Código Italiano y simulaciones numéricas avanzadas. Para analizar con detenimiento la respuesta sísmica de dichos campanarios, realizaron modelos tridimensionales a través de una norma de plasticidad de daños para la mampostería y realizaron análisis dinámicos no lineales por medio de distintos acelerogramas. Los resultados que obtuvo, mostraron que las tipologías geométricas y las propiedades de vibración son los parámetros que influyen directamente con el comportamiento sísmico de dichas estructuras. Además, los acelerogramas mostraron una gran influencia para la energía disipada debido a los daños provocados por tracción en los desplazamientos máximos de los campanarios.

Cardinali, Tanganelli y Bento (2022), desarrolló un enfoque en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los edificios de mampostería moderna existente ubicados en la periferia exterior de la ciudad de Florencia. Recopiló datos que permitieron

identificar las tipologías arquitectónicas y estructurales de dichos edificios. Para dicha evaluación eligió un proceso probabilístico por medio del análisis estático no lineal. Los resultados mostraron tanto las curvas de capacidad como de fragilidad para finalmente observar la vulnerabilidad de los edificios en distintas alturas de la estructura, evaluando los efectos del número de niveles sobre la gravedad del fallo de las estructuras. Concluyeron que la metodología empleada para una escala urbana moderna de mampostería, es la correcta para una evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica.

Guo et al. (2022), propuso un marco de análisis de vulnerabilidad sísmica global difusa para investigar el efecto de la inseguridad estocástica y la epistémica para estructuras de concreto armado a través de una simulación de Monte Carlo y OpenSeesPy. Las curvas de vulnerabilidad basándose en la copula de la vid reflejo que la dependencia para cada respuesta sísmica es a nivel de los elementos y se mostró que se puede simular de manera precisa dicha estructura para situarse entre los límites superiores e inferiores. Los resultados indicaron que las curvas de vulnerabilidad bajo cuatro estados límites diferentes tuvieron básicamente un comportamiento similar de la pendiente de las curvas con aumentos primero y luego disminuciones. El tercer piso tuvo un valor máximo de vulnerabilidad sísmica en comparación con los otros pisos para cuatro niveles de desempeño diferentes.

Mohamed y Elmokhtar (2022), propusieron analizar la vulnerabilidad de edificios de concreto armado sometidas a cargas sísmicas. Para ello realizaron las curvas de vulnerabilidad para 20 edificios distintos por medio de un programa que calcula los elementos finitos para posteriormente realizar el análisis estático no lineal. Los resultados mostraron que dichas estructuras se ven gravemente afectadas debido al retranqueo. Por otro lado, la vulnerabilidad sísmica se recalca más cuando el retranqueo pasa del nivel 1 al nivel 4, el análisis mostró que el valor del retranqueo es de 50 %, las diferencias cuando esta pasa de la parte inferior al nivel 4 son 12,19 %, 30,85 %, 37,03% y 41,16 % indicando un nivel de daño leve, moderado, grave y muy grave.

Halder, Chandra Y Prasad (2020), plantearon analizar la vulnerabilidad de los edificios de mampostería no reforzada con una baja altura existente en Agartala, la capital de Tripura. También fue necesaria una recopilación de datos para evaluar

la vulnerabilidad sísmica asociada al área mediante la realización de una detección visual rápida de los edificios. Asimismo, usaron los parámetros de la curva de capacidad para estimar las funciones de la vulnerabilidad de los edificios de mampostería no reforzada, las cuales indicaron que la vulnerabilidad sísmica fue considerablemente alta, debido a esto el estudio sirve para encontrar el riesgo sísmico de otras áreas que sean de la misma tipología.

Chen y Zhang (2022), plantearon prever los daños y evaluar el estado de vulnerabilidad de los edificios que se encuentran más propensas ante un sismo. Para ello, realizaron la evaluación basándose en los datos de una encuesta de edificios del terremoto de Gorkha de 2015. Asimismo, emplearon técnicas de sobre muestreo de minorías sintéticas en la etapa de procesamiento de datos. Posteriormente, evaluaron los modelos desarrollados y analizaron la manera de cómo influye la vulnerabilidad por medio de la técnica SHapley Additive exPlanations [SHAP]. Concluyeron que la decisión para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica es importante ya que indicó que se debe realizar un mejoramiento en los cimientos y techos de los edificios para mejorar su resistencia.

Ramírez et al. (2021), propusieron evaluar la vulnerabilidad de los edificios en los efectos de resonancia debido a la proximidad del periodo fundamental elástico estructural [TE] y el periodo fundamental del suelo [TS]. Mostraron que cuanto mayor es el periodo fundamental del suelo, mayor será la vulnerabilidad de los edificios con alturas entre 17 y 39 m. En cuanto a los sitios que estén con un TS bajo, los edificios más vulnerables serán los que estén con una altura entre 2 y 9 m. Concluyeron que la vulnerabilidad de resonancia sísmica que se obtuvieron puede ayudar en reducir eventos sísmicos y definir correctamente el tipo de sistema estructural que sea seguro debido a la zona que se encuentran algunos edificios que son vulnerables por su gran altura.

Mamani y Fhilco (2021), plantearon determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones escolares públicas. Para ello, emplearon la metodología cualitativa modelo de riesgo probabilística, aplicaron una investigación de los datos obtenidos de la zona, emplearon los mapas probabilísticos para una amenaza sísmica y elaboraron fichas de campo y paneles fotográficos. Los resultados de la vulnerabilidad sísmica de acuerdo a la tipología estructural de las edificaciones, el

66.67 % mostraron un buen desempeño sísmico y el 33,33 % están en riesgo frente a un evento sísmico. Concluyeron que este riesgo surge por no seguir con los parámetros establecidos por las normas peruanas, generando así las patologías en los elementos de la estructura.

Epifanía y Mercado (2021), propusieron determinar el grado de vulnerabilidad sísmica, aplicando el método demanda – resistencia. Para ello se realizó un estudio de suelos, la cual sirvió para identificar la vulnerabilidad sísmica por el ensayo de penetración estándar ya que esta permitió encontrar los estratos al momento de realizar dicha excavación. Asimismo, del ensayo de esclerometría se obtuvieron resultados exactos que sirvieron para analizar la edificación, este ensayo se realizó debido a su alto grado de confiabilidad. Finalmente concluyeron que el método demanda-resistencia es muy eficiente para poder identificar la vulnerabilidad sísmica de las estructuras.

Salvatierra (2018), planteó determinar la vulnerabilidad sísmica de uno de los módulos de la I.E Particular San Agustín. Para el desarrollo del estudio, realizó una inspección visual, adquirió los planos de arquitectura de la I.E. Asimismo, determino el comportamiento sísmico mediante el programa ETABS, tuvo en cuenta el RNE E.030 – 2016 Diseño Sismorresistente y comprobó si la estructura siguió los parámetros establecidos por dicho reglamento. Los resultados mostraron que la respuesta sísmica de dicha institución no cumplió con los parámetros que se encuentran establecidos por la norma E.030 - Diseño Sismorresistente, concluyendo que está no cumple con la rigidez debido a que los desplazamientos que presenta son mayores, por ello la estructura tiene un alto nivel de vulnerabilidad sísmica.

Becerra y Caruanambo (2021), plantearon determinar el grado de vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini en la I.E N° 055 María Isabel Rodríguez Urrunaga ubicada en la ciudad e Cajamarca. Emplearon la metodología que les permitió poder estimar el índice de la vulnerabilidad evaluando las características a partir de la estructura que más influyó en el comportamiento sísmico, por medio de 11 parámetros registrados a través de una ficha. Los resultados de la I.E del grado de vulnerabilidad sísmica por medio de los métodos Benedetti y Petrini, fue baja en cinco pabellones por lo que se

esperaría que no se presenten daños ante un sismo y en un pabellón se indicó una gravedad media, en este caso solo se esperaría daños leves.

Ita (2022), planteó como objetivo identificar las diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica. Para la obtención de la resistencia del concreto recurrió al esclerómetro. Posteriormente realizó un modelamiento de la estructura por medio del software SAP 2000 la cual utilizó el método modal espectral. Los resultados que mostró el método FEMA P-154 al calificar un edificio en la cual se procedió a evaluar distintas condiciones, así como el puntaje de la revisión visual rápida [RVS], de esta forma el método indicó que la estructura de la institución educativa está por debajo de lo que se recomienda y que se encuentra vulnerable a sufrir daños ante un sismo. Por otro lado, el método nodal espectral indicó que el módulo IV es el único que puede resistir ante un sismo.

Cruz y Pecori (2018), plantearon como objetivo determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de la institución educativa. Para desarrollar el estudio se evaluó de manera visual los pabellones A, C y J con 11 parámetros establecidos por el método del índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. El resultado de la evaluación por este método fue medio-bajo la cual mostró las deficiencias como: corrosión y falta de verticalidad en el acero, desprendimiento de recubrimiento, gran esbeltez de las columnas en las escaleras y deterioro de las vigas en las escaleras.

Aguillar y Mudarra (2018), plantearon como objetivo determinar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la institución. Dicho método identificó que el 75 % de los pabellones antiguos presentaron una vulnerabilidad sísmica media-alta y el 25 % de los pabellones recientes una vulnerabilidad media-baja. Concluyeron que se necesita de un reforzamiento estructural en la dirección "x" debido a que la distorsión de entre piso no cumple con el máximo permitido.

La **evaluación de la vulnerabilidad sísmica** para las instituciones educativas, "fue necesaria ya que son edificaciones importantes, estas deben contar con un diseño adecuado que cumplan con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE], dicha evaluación es necesaria ya que permite encontrar las

fallas y de esta forma poder mejorar el comportamiento sísmico de las estructuras, disminuyendo así el riesgo en los daños que puedan ocasionarse ante un evento sísmico” (Nina, 2022 pág. 13).

El **estudio de mecánica de suelos**, “se basó en analizar las propiedades de suelo y con ello se obtuvo la información necesaria para poder encontrar los estratos al momento de realizar la excavación la cual permitió realizar los ensayos de laboratorio las cuales son: el contenido de humedad, el límite líquido y plástico, la granulometría, la clasificación SUCS y el informe que fue entregado por medio de un laboratorio de suelos para de esta forma conocer los parámetros sísmicos de dicha zona” (Epifania y Mercado, 2021 pág. 24).

Para las **calicatas**, “para este caso se realizó una excavación de acuerdo a la norma técnica ASTM D 420 para su ejecución, de las cuales se obtienen muestras que sirvieron para una validación geotécnica del área de estudio, estas son llevadas a un laboratorio para determinar los resultados y posteriormente realizar un informe detallado” (Pecori y Cruz, 2018 pág. 48).



Figura 1. Excavación de una calicata de la cual se obtienen las muestras para realizar los ensayos correspondientes en el laboratorio

En el **ensayo de esclerometría**, “consiste en obtener resultados exactos con la finalidad de analizar los elementos estructurales como las columnas, vigas, losas, etc. Este ensayo se realizó debido a su alto grado de confiabilidad en la obtención de la resistencia del concreto a la compresión “(Ita, 2022 pág. 63).



Figura 2. Ensayo de esclerometría para obtener la resistencia del concreto

Las **patologías de los elementos estructurales**, “suelen generarse debido a un mal diseño o el incremento del sismo en dicha zona, ocasionando así un riesgo de fallo o colapso en la estructura. Para la determinación del grado de daño de cada elemento estructural, se identificaron dichas fallas por medio de la observación visual, estas se caracterizan en 3 tipos: físicos, químicos y mecánicas” (Villanueva, 2018 pág. 33).

El método **FEMA 154**, “este método prioriza en la evaluación visual rápida (RVS), la cual ayuda a identificar y evaluar a las estructuras que son más vulnerables a un sismo, estos resultados se usan para mitigar los riesgos a futuro y determina si la estructura requiere de un reforzamiento estructural” (Ahmed et al; 2022 pág. 2).

El método **Benedetti – Petrini**, “se basó en aplicar fichas de observación las cuales permitieron validar por medio de las fichas de registro y de esta forma poder evaluar el índice de vulnerabilidad con una alta confiabilidad, la cual se aplicó de forma muy sencilla y cumpliendo con los parámetros establecidos por el RNE para conseguir resultados exactos” (Tello y vela, 2022 pág.15).

El **método de Hirosawa**, “consiste en determinar el comportamiento de la estructura frente a un sismo de acuerdo a la escala de medición, para poder realizar su evaluación se tiene en cuenta el índice de vulnerabilidad estructural [Is] y el índice de juicio estructural [Iso]. El método consta de 2 parámetros los cuales son: $Is \geq Iso$ [comportamiento seguro frente a un sismo], $Is < Iso$ [comportamiento inseguro frente a un sismo]” (De la cruz, Muñoz y Marín, 2021 pág. 4).

El **análisis estático**, “este método sirvió para determinar el factor de ampliación sísmica, la fuerza cortante basal, modos de vibración y distribución de las fuerzas sísmicas en altura, la cual se usó para poder representar las solicitaciones de los sismos por medio de un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masas para cada nivel de la estructura” (Apaza y Sanchez, 2020 pág. 17).

El **análisis dinámico**, “este método a diferencia del análisis estático no se consideraron las fuerzas las cuales actúan en cada nivel, en cambio se consideró las aceleraciones y velocidades causado por las deformaciones que se generaron debido a un evento sísmico en la estructura” (Apaza y Sanchez, 2020 pág. 17).

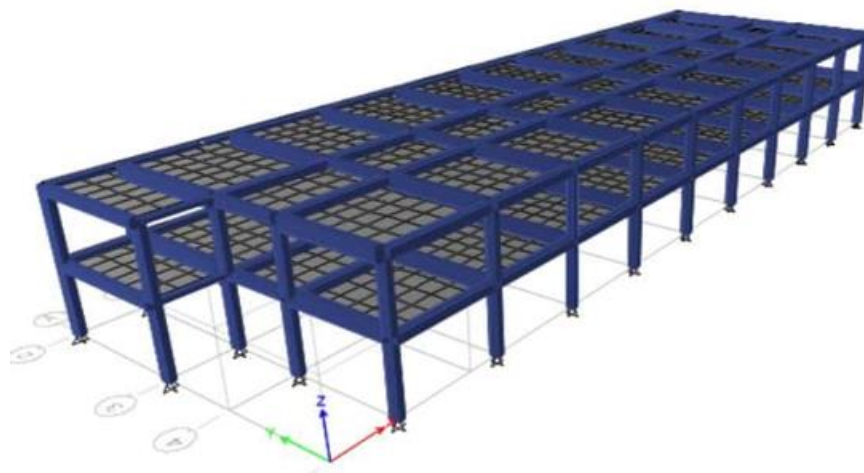


Figura 3. Modelamiento de una estructura mediante el software ETABS

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, debido a que se aplicó los ensayos y métodos ya establecidos y que fueron necesarias para obtener los resultados que se realizara en nuestra investigación (Ñaupas et al., 2019).

3.1.2 Diseño de investigación

Esta investigación por su alcance será transversal, debido a que se recolectaron los datos en un tiempo determinado. El esquema de la investigación es diseño no experimental - descriptivo, ya que esta no cambia o modifica algún parámetro o norma que ya se encuentren establecidas con anterioridad (Hernández y Mendoza, 2018).

El esquema que presenta este diseño de investigación es el siguiente:



M: Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla

O: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica

3.2 Variables y Operacionalización

La variable de estudio es la evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, clasificado como una variable compleja. Además, las dimensiones que comprende el desempeño sísmico son el estudio de mecánica de suelos, ensayo de esclerometría, patologías en los elementos estructurales, evaluación de la vulnerabilidad usando los métodos: FEMA 154, Benedetti – Petrini e Hirosawa, análisis estático y dinámico mediante el software ETABS. La matriz de operacionalización se encuentra en el **Anexo 1**.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Está conformada por las instituciones educativas del distrito de Huanchaco, en la Provincia de Trujillo, La Libertad.

Criterios de inclusión:

La zona, el tipo del suelo y uso del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Criterios de exclusión:

Se evitará estructuras irregulares con la finalidad de un mejor análisis.

3.3.2 Muestra

La muestra a estudiar será los pabellones del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla.

3.3.3 Muestreo

Para el presente estudio se empleó el muestreo no probabilístico, ya que a base de nuestro criterio y consideramos los pabellones “Cuadra de Cadetes” y “Razuri” ya que son los más afectados y antiguos dentro del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

La presente investigación usó **la técnica de análisis documental** ya que se utilizó la información obtenida por medio de la recopilación de datos que se encontraron en campo mediante una **observación directa**.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó un **formato o ficha de observación** para identificar las patologías de los elementos estructurales donde se describieron de manera ordenada los tipos de fallas que se encontraron, estos datos nos sirvieron para posteriormente realizar el análisis de vulnerabilidad sísmico (Flores, 2016).

La **wincha** nos sirvió para poder medir las grietas, fisuras y otras patologías que se presenten en la infraestructura.

Las **fichas de observación** sirvieron para documentar lo que se evaluó en la vulnerabilidad sísmica de los pabellones del colegio militar mediante el método FEMA 154, Benedetti – Petrini e Hirosawa tal como se puede observar en el **Anexo 5**.

Como **herramientas manuales** para las calicatas del estudio de análisis de suelo, se usaron winchas, palas, picos o barretas, bolsas, etc.

Se empleó el **esclerómetro** para determinar la resistencia del concreto en las vigas y columnas.

Una **cámara fotográfica** este instrumento sirvió para tomar fotos del estado actual de los elementos estructurales del colegio militar.

Finalmente, se usó una **laptop** para poder procesar los datos en los programas de Excel y el ETABS.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Trabajos de campo

3.5.1.1 Toma de muestra de suelos

Se realizó dos calicatas (huecos) donde se tomó la muestra del suelo a una profundidad de 3,00 m.

3.5.1.2 Esclerometría

Este ensayo, “indicó el número de rebotes para el concreto endurecido mediante el esclerómetro, la cual permitió determinar la resistencia del concreto en los elementos estructurales” (Aguilar y Mudarra, 2018 pág. 35). Asimismo, se aplicó dicho instrumento debido a que está diseñado para que cumpla con las normas vigentes (**Ver Anexo 3.1**).

3.5.1.3 Diagnóstico de las patologías en los elementos estructurales

Este proceso se utilizó para examinar y evaluar los elementos de la estructura mediante una visualización, recogiendo las características de las estructuras tales como: generalidades, tipo de suelos, aspectos constructivos, etc. Para posteriormente diagnosticar las patologías que se encontraron en la infraestructura (López, 2020 pág. 23).

Las patologías se identificaron mediante el siguiente proceso:

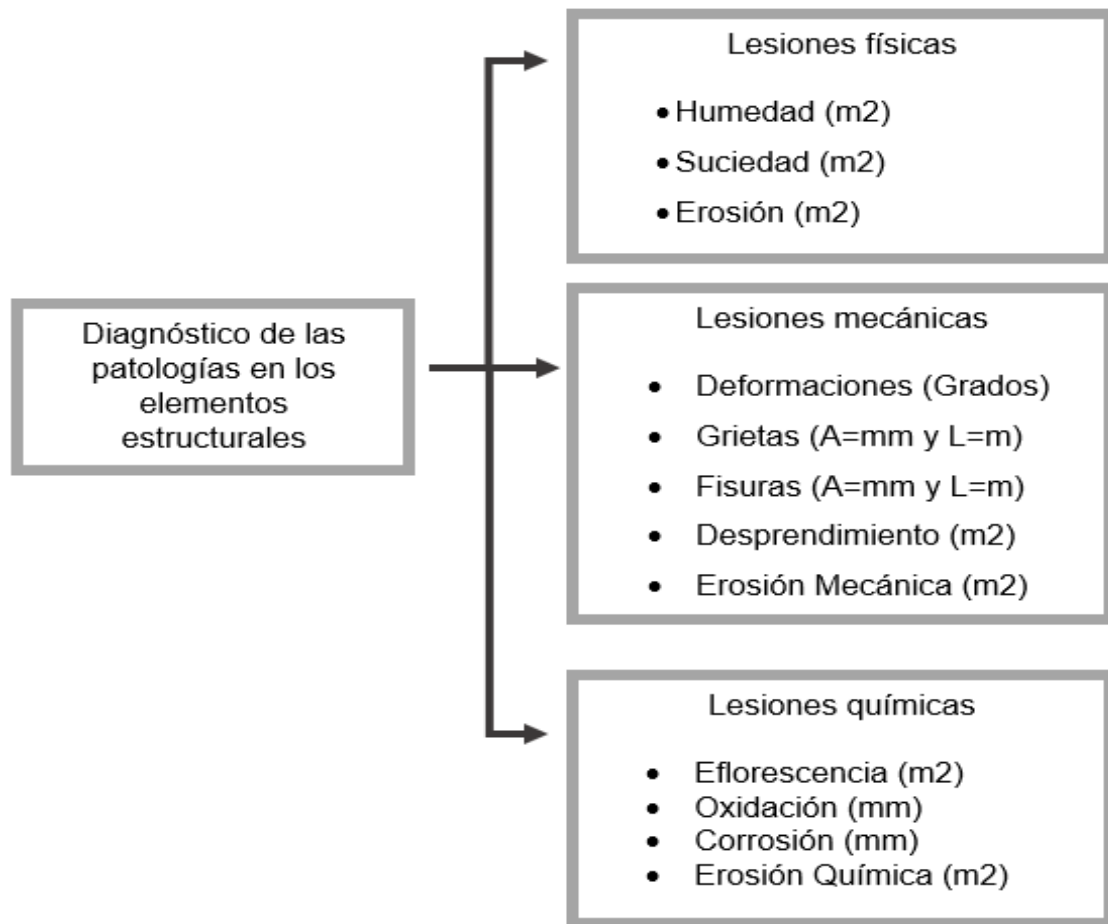


Figura 4. Procedimiento para el diagnóstico de las patologías de los elementos estructurales (**Ver Anexo 4**)

Fuente: Villanueva, 2018

Asimismo, la **evaluación de las patologías**, “sirvió para identificar su nivel de severidad que se encontraron en los elementos de la estructura como son las vigas, columnas y losas aligeradas” (Villanueva, 2018 pág. 28). Esta se determinó mediante la tabla que se encuentra en el Anexo 4.1.

3.5.2 Trabajos de laboratorio

3.5.2.1 Ensayos de Mecánica de Suelos

De las muestras de suelo obtenidas de campo se realizó los siguientes ensayos:

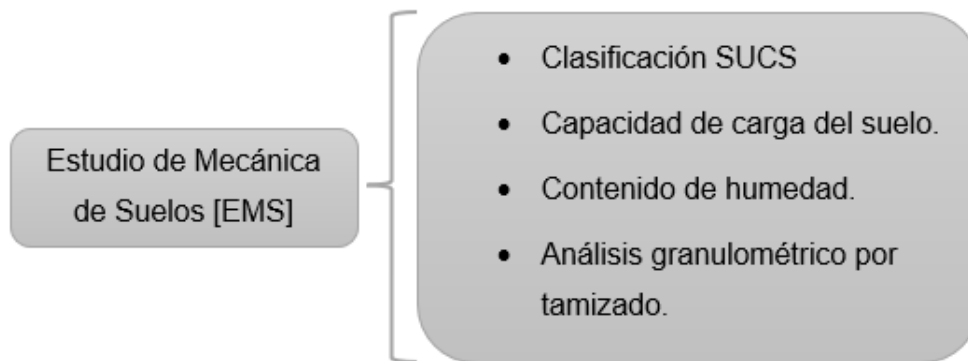


Figura 5. Procedimiento de los ensayos del EMS (Ver Anexo 2.3)

3.5.3 Trabajos de gabinete

3.5.3.1 Procesamiento de datos del EMS

Se procesó los datos obtenidos de los EMS, utilizando los métodos estándares presentados en el **Anexo 2.1** y **Anexo 2.2**.

3.5.3.2 Procesamiento de datos del ensayo de esclerometría

“Los datos obtenidos del ensayo sirvieron para realizar una correlación con su respectivo grado de confiabilidad y conseguir la función que nos permitió determinar la resistencia del concreto” (Aviles, 2021).

Asimismo, se usaron los datos del índice de rebotes y la resistencia a compresión para determinar la correlación y de esta forma verificar que los resultados se ajusten a las ecuaciones” (Choquehuanca, 2022). Las ecuaciones que sirvieron para determinar la correlación se encuentran en el **Anexo 3.2**.

3.5.3.3 Aplicación del método FEMA 154:

“Se usó dicho método ya que está permitió registrar datos relacionados a la estructura, ofreciendo en sus resultados una calificación que sirvió para evaluar la situación actual de la estructura y ver si está necesita una evaluación más detallada” (Criado, Pacheco y Afanador, 2020 pág. 51).

Para la evaluación de dicho método, se tuvo en cuenta las siguientes pautas:

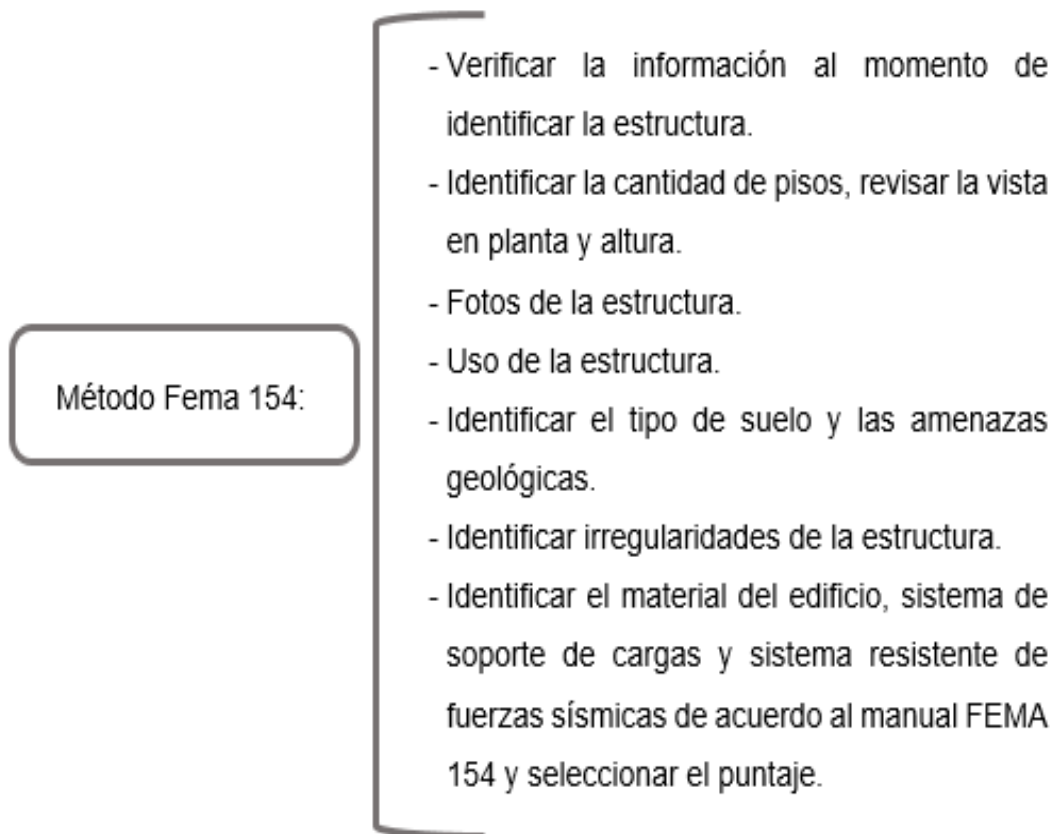


Figura 6. Procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método FEMA 154

Fuente: Criado, Pacheco y Afanador, 2020

Asimismo, para determinar el grado de severidad se usó los siguientes parámetros:

Tabla 1: Nivel de vulnerabilidad sísmica por el método FEMA 154

Nivel de Vulnerabilidad Sísmica	
$S < 2,0$	Alta
$2,0 < S < 2,5$	Media
$S > 2,5$	Baja

Fuente: FEMA, 2015

3.5.3.4 Aplicación del método Benedetti – Petrini:

Se evaluaron 11 parámetros, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Parámetros de la evaluación del método Benedetti- Petrini, 1984

N°	Parámetros	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Kwi
1	Distribución del sistema resistente	0	5	20	45	1,00
2	Calidad de sistema resistente	0	5	25	45	0,25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1,50
4	Posición del edificio y asentamiento	0	5	25	45	0,75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1,00
6	Distribución en planta	0	5	25	45	0,50
7	Distribución en la elevación	0	5	25	45	1,00
8	Distancia máxima en muros	0	5	25	45	0,25
9	Modelo de cubierta	0	15	25	45	1,00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0,25
11	Escala de preservación	0	5	25	45	1,00
TOTAL						

Fuente: Moreto, Mechato y Diaz, 2021

“Para calificar la evaluación de las estructuras se necesitó realizar una inspección visual [IVS] con respecto a sus propiedades físicas e identificar los daños más severos de los elementos de la estructura provocados por un evento sísmico, así como lo indica Moreto, Mechato y Diaz” (2021 pág. 58). Esto se realizó mediante un coeficiente del IVS, la cual se determinó a través de la siguiente formula:

$$Iv = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

3.5.3.5 Aplicación del método Hirosawa:

Este método se realizó a través de ciertas formulas ya establecidas la cual nos permitió determinar el índice de vulnerabilidad, la cual se encuentra en el Anexo 5.4.1.

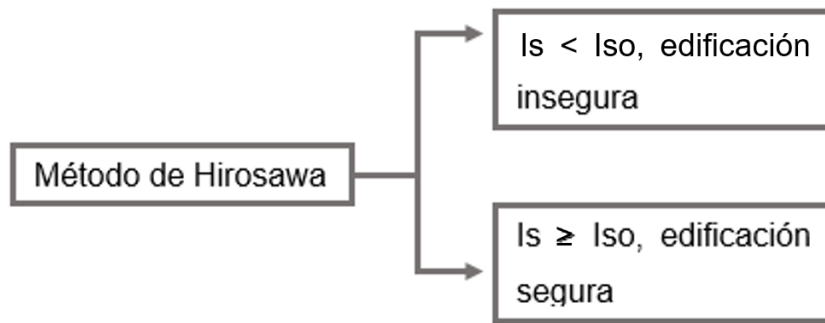


Figura 7. Procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método de Hirose

3.5.3.6 Análisis estático y dinámico:

Dicho procedimiento fue aplicado luego de haber realizado el análisis del estudio de mecánica de suelos según los datos de todos los parámetros sísmicos.

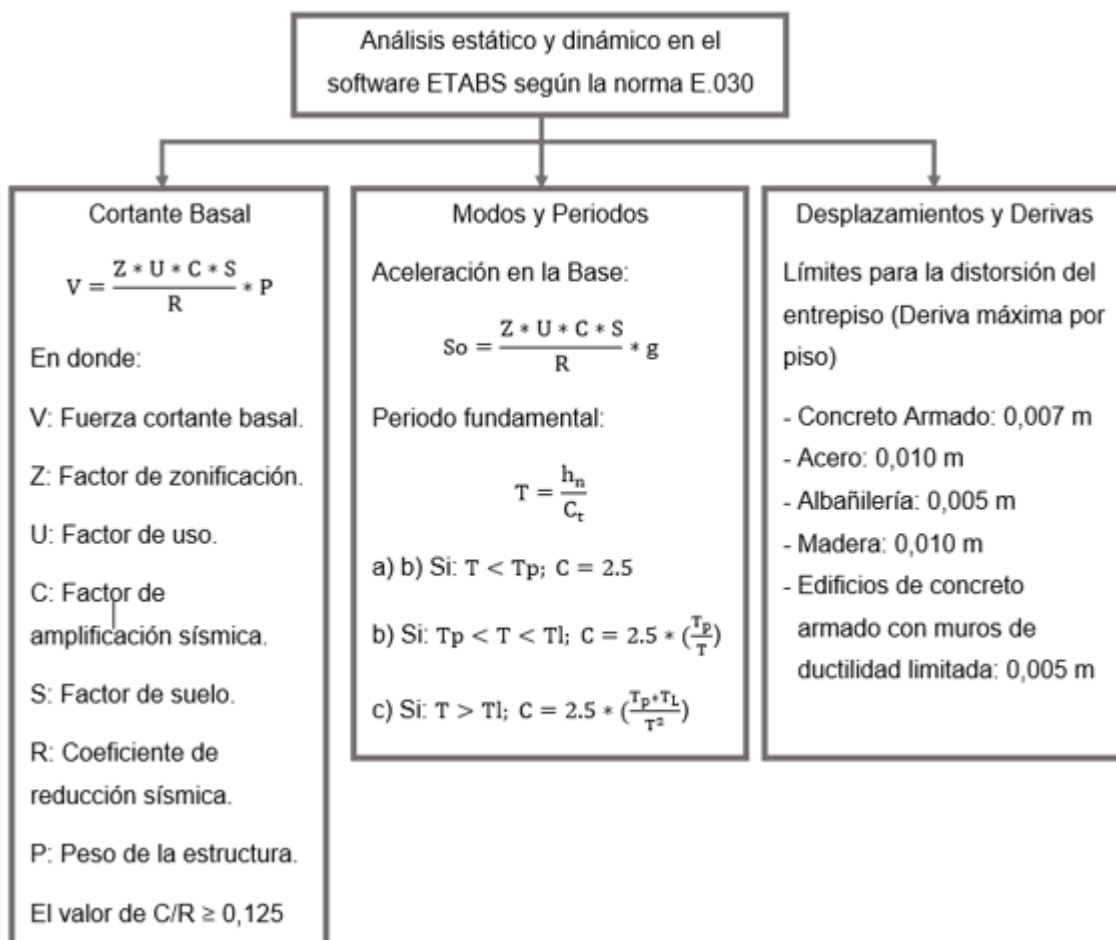


Figura 8. Procedimiento para el análisis estático y dinámico por medio de la norma E.030

Asimismo, se realizó un cálculo manual para comparar con los datos que se obtuvieron del programa ETABS, indicado en el **Anexo 6.2** y **Anexo 6.6**.

Para la inercia se utilizó la norma ACI, que se encuentra en el **Anexo 6.1**.

3.6 Métodos de análisis de datos

Deductivo

En este método, se empezó con las observaciones visuales directas, la cual nos permitió determinar los resultados por medio un modelado en ETABS, para desarrollar su análisis estático y dinámico de los pabellones Cuadra de Cadetes y Razuri.

Analítico

Para este método, se usó un análisis de descomposición para poder analizar los efectos y causas que presentaron las estructuras de dicha investigación.

Diagnostico

Para ello se realizó una visita al lugar de estudio donde se usó dicho método para identificar las fallas que se encontraron en los elementos de la estructura.

Predictivo

En dicho método a través de las evaluaciones realizadas se encontraron resultados las cuales sirvieron para predecir el comportamiento de las estructuras que se encontraban afectadas.

Instrumentos

- Auto CAD: software que sirvió para realizar los planos.
- Microsoft Excel: software que sirvió para desarrollar los cálculos de los métodos y análisis presentados en la investigación.
- ETABS: software que nos permitió realizar un modelado de los pabellones que se analizaron y ver su comportamiento a través de la simulación de un sismo.

Procedimientos de análisis de datos.

- Procesamiento del EMS realizado en los pabellones Cuadra de Cadetes y Razuri.
- Se procesaron los ensayos de esclerometría.
- Se procesaron los formatos para determinar las patologías en los pabellones.
- Se procesó los datos de los métodos: FEMA 154, Benedetti – Petrini e Hirose.
- Finalmente, se procesó el modelado en ETABS para cada pabellón.

3.7 Aspectos éticos

La información presentada en este estudio de investigación es importante y veraz ya que es de una responsabilidad ética y social.

En el presente estudio los criterios éticos que respaldan son lo siguiente: se ha considerado las referencias bibliográficas y citas correspondientes a fuentes de información real y seria. En cuanto a los objetivos están descritos de forma clara y en orden cronológico, con ello se logrará comprender el estudio de manera específica. Los datos que se presentarán tendrán las características reales para obtener resultados veraces.

Para el estudio de mecánica de suelos se empleó la norma E.050 – Suelos y Cimentaciones y AASHTO, la Norma ASTM C805 y E.060 – Concreto Armado para el análisis del ensayo de esclerometría, la norma E.020 – Cargas para brindar las cargas establecidas en cada estructura y la norma E.030 – Diseño Sismorresistente para el desarrollo del análisis estático y dinámico.

El presente proyecto se logra gracias a los datos obtenidos que se han ido operando de forma responsable, entregando los resultados tal y como fueron obtenidos sin hacer alguna alteración en ellos, asimismo se aplica y respeta los lineamientos que son establecidos por la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio de mecánica de suelos

Se presentó un resumen de los resultados obtenidos del EMS de la cual se tuvo en cuenta la norma E.050 – Suelos y Cimentaciones del RNE.

4.1.1 Pabellón Cuadra de Cadetes

Tabla 3. Procesamiento de datos obtenidos del EMS para el pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 2.1)

Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Cuadra de Cadetes		
Calicata		C-01
Tipo de material		Suelo Natural
Capacidad de carga del suelo (kg/cm ²)		1,40
Peso específico relativo de sólidos (Gs)		2,66
Contenido de Humedad (W%)		6,50
Análisis Granulométrico por tamizado	% Grava	44,15
	% Arena	55,64
	% Finos	0,21
	Cu	30,53
	Cc	0,29
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)		SP
Según AASHTO		A-1-b
Estructura		Cimentación

Como se observa en la **Tabla 3**, el pabellón Razuri presentó según la clasificación unificada de suelos [SUCS] un SP y para AASHTO un A-1-b, indicando que son arenas mal graduadas o gravosas.

4.1.2 Pabellón Razuri

Tabla 4. Procesamiento de datos obtenidos del EMS para el pabellón Razuri (**Ver Anexo 2.2**)

Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Razuri		
Calicata		C-02
Tipo de material		Suelo Natural
Capacidad de carga del suelo (kg/cm ²)		1,37
Peso específico relativo de sólidos (Gs)		2,58
Contenido de Humedad (W%)		7,10
Análisis Granulométrico por tamizado	% Grava	37,93
	% Arena	61,91
	% Finos	0,16
	Cu	17,18
	Cc	0,4
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)		SP
Según AASHTO		A-1-b
Estructura		Cimentación

Como se observa en la **Tabla 4**, el pabellón Razuri presentó según la clasificación unificada de suelos [SUCS] un SP y para AASHTO un A-1-b, indicando que son arenas mal graduadas o gravosas.

4.2 Ensayo de esclerometría

4.2.1 Pabellón Cuadra de Cadetes

Tabla 5. Procesamiento de datos obtenidos del ensayo de esclerometría en el pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 3.5)

Resultados del Ensayo de Esclerometría en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Cuadra de Cadetes						
Descripción del Elemento Estructural	F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)	F'c de Correlación Lineal (Kg/cm ²)	F'c de Correlación Exponencial (Kg/cm ²)	Prom. F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Calificación según la norma E.060 Prom. F'c. Ensayos \geq F'c Diseño
Columna - 01	203,85	199,43	199,01	200,76	210	No Cumple
Columna - 02	188,46	192,02	192,42	190,96	210	No Cumple
Viga - 01	192,54	179,67	181,33	184,51	210	No Cumple
Viga - 02	185,20	208,37	206,83	200,13	210	No Cumple

Se mostró en la **Tabla 5**, en la columna 01 se obtuvo un $f'c = 200,76 \text{ kg/cm}^2$, columna 02 un $f'c = 190,96 \text{ kg/cm}^2$, viga 01 de $f'c = 184,51 \text{ kg/cm}^2$ y en la viga 02 de $f'c = 200,13 \text{ kg/cm}^2$, mostrando así que estas no cumplen con lo establecido en la norma E.060.

4.2.2 Pabellón Razuri

Tabla 6. Procesamiento de datos obtenidos del ensayo de esclerometría en el pabellón Razuri (Ver Anexo 3.5)

Resultados del Ensayo de Esclerometría en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Razuri						
Descripción del Elemento Estructural	F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)	F'c de Correlación Lineal (Kg/cm ²)	F'c de Correlación Exponencial (Kg/cm ²)	Prom. F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Calificación según la norma E.060 Prom. F'c. Ensayos ≥ F'c Diseño
Columna - 01	235,28	236,49	235,55	235,77	210	Cumple
Columna - 02	253,15	252,80	253,68	253,21	210	Cumple
Viga - 01	254,36	242,35	241,69	246,14	210	Cumple
Viga - 02	229,32	231,03	229,46	229,94	210	Cumple

Como se mostró en la **Tabla 6**, en la columna 01 se obtuvo un $f'c = 235,77 \text{ kg/cm}^2$, columna 02 un $f'c = 253,21 \text{ kg/cm}^2$, viga 01 de $f'c = 246,14 \text{ kg/cm}^2$ y en la viga 02 de $f'c = 229,94 \text{ kg/cm}^2$, mostrando así que estas cumplen con lo establecido en la norma E.060.

4.3 Patologías de los elementos estructurales

Los resultados que se mostraron en la **Figura 9** y **Figura 10** las cuales muestran las patologías que fueron diagnosticados y evaluados en los pabellones: “Cuadra de Cadetes” y “Razuri”. Asimismo, los resultados indicaron el grado de severidad de acuerdo a la tabla que se encuentra en el **Anexo 4.1**.

4.3.1 Pabellón Cuadra de Cadetes



Figura 9. Resultados de la evaluación de las patologías del Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 4.3)

Como bien se observó en la **Figura 9**, en primer lugar, la patología que se presentó del análisis de las patologías fue la humedad de 4,01 %. En segundo lugar, se presentó la suciedad de un 2,64 %. Seguido de eflorescencia que conto con un 0,48 %. Finalmente, las patologías que estuvieron muy escasas fueron las grietas y fisuras que presentaron un 0,09 % y 0,08 %.

Tabla 7. Nivel de severidad en el pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 4.3)

Tipos de Patologías	% Área Afectada	Nivel de Severidad
Humedad	4,01 %	Baja
Suciedad	2,64 %	Baja
Erosión	0,00 %	Baja
Deformaciones	0,00 %	Baja
Grietas	0,09 %	Baja
Fisuras	0,08 %	Baja
Desprendimiento	0,00 %	Baja
Erosión Mecánica (m2)	0,00 %	Baja
Eflorescencia	0,48 %	Baja
Oxidación	0,00 %	Baja
Corrosión	0,00 %	Baja
Erosión Química	0,00 %	Baja
% Área Afectada	7,30 %	Baja

Como se muestra en la **Tabla 7**, este pabellón presentó un área afectada de 7,30 % y tiene un nivel de severidad baja.

4.3.2 Pabellón Razuri

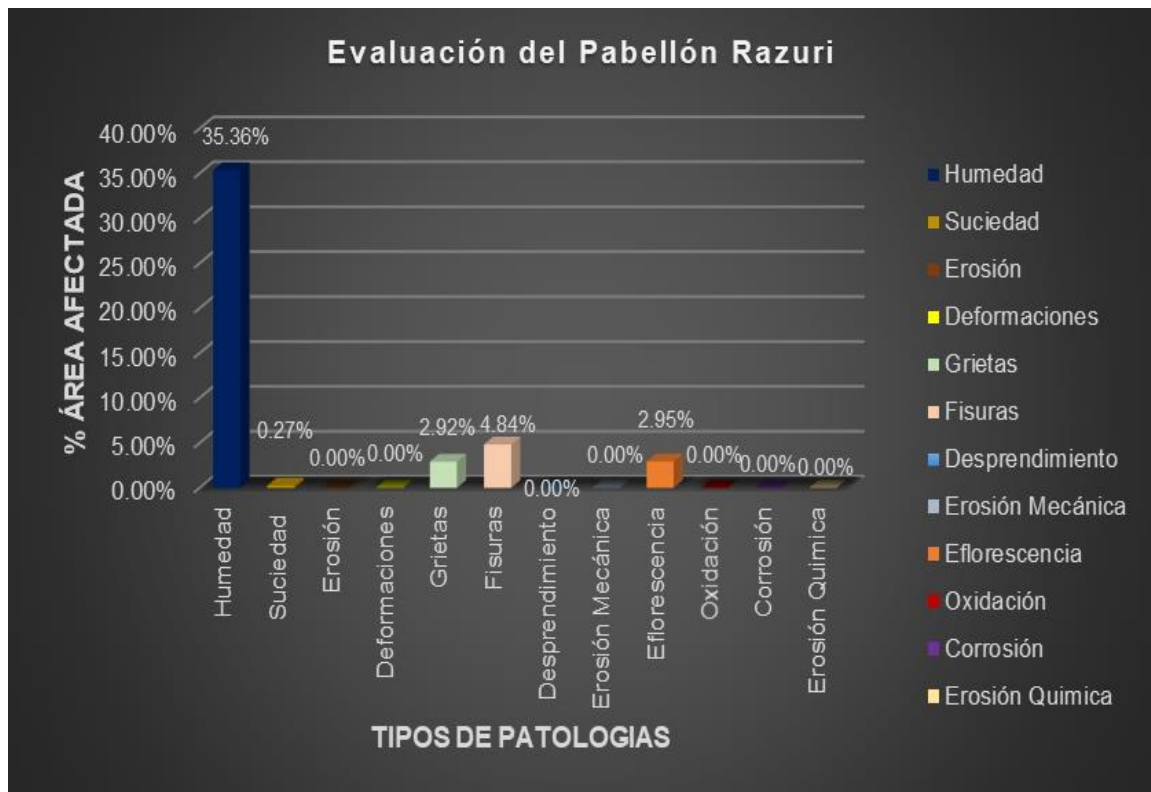


Figura 10. Resultados de la evaluación de las patologías del Pabellón Razuri (Ver Anexo 4.5)

Como bien se observó en la **Figura 10**, en primer lugar, la patología que se presentó del análisis de las patologías fue la humedad de 35,36 %. En segundo lugar, se presentó las fisuras con un 4,84 %. Finalmente, las patologías que estuvieron muy escasas fueron la eflorescencia, las grietas y la suciedad que presentaron un 2,95 %, 2,92 % y 0,27 %.

Tabla 8. Nivel de severidad en el pabellón Razuri (Ver Anexo 4.5)

Tipos de Patologías	% Área Afectada	Nivel de Severidad
Humedad	35,36 %	Baja
Suciedad	0,27 %	Baja
Erosión	0,00 %	Baja
Deformaciones	0,00 %	Baja
Grietas	2,92 %	Baja
Fisuras	4,84 %	Baja
Desprendimiento	0,00 %	Baja
Erosión Mecánica	0,00 %	Baja
Eflorescencia	2,95 %	Baja
Oxidación	0,00 %	Baja
Corrosión	0,00 %	Baja
Erosión Química	0,00 %	Baja
% Área Afectada	46,34 %	Media

Como se muestra en la **Tabla 8**, este pabellón presentó un área afectada de 46,34 % y tiene un nivel de severidad baja.

4.4 Evaluación de la vulnerabilidad sísmica

4.4.1 Método FEMA 154

Se obtuvieron los puntajes correspondientes de acuerdo a los parámetros establecidos en cada pabellón.

Tabla 9. Resumen de datos para la calificación del grado de vulnerabilidad sísmica mediante el método FEMA 154 (Ver Anexo 5.1.2 y Anexo 5.1.3)

Vulnerabilidad sísmica por Método FEMA 154			
Pabellones	Nivel	Calificación	Nivel de vulnerabilidad sísmica
Razuri	1	1,30	Alta
	2	1,30	Alta
Cuadra de Cadetes	1	1,30	Alta
	2	1,30	Alta

Como se observó en la **Tabla 9**, la evaluación a través de dicho método determino que los pabellones presentaron una vulnerabilidad sísmica alta.

4.4.2 Método de Benedetti - Petrini

Tabla 10. Resumen de datos para la calificación del grado de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Benedetti - Petrini (Ver Anexo 5.2.3 y Anexo 5.2.4)

Vulnerabilidad sísmica por Método Benedetti- Petrini				
Pabellones	Nivel	Calificación	Iv	Nivel de vulnerabilidad sísmica
Cuadra de Cadetes	1	85,00	22,22 %	Media
	2	85,00	22,22 %	Media
Razuri	1	50,00	13,07 %	Baja
	2	50,00	13,07 %	Baja

Se observó en la **Tabla 10**, después de a ver evaluado los resultados se determinó que el índice de vulnerabilidad sísmica en el pabellón Cuadra de Cadetes es de 15,69 % por lo que su nivel de vulnerabilidad fue media y en el pabellón Razuri fue de 14,38% lo cual indicó que su nivel de vulnerabilidad sísmica es bajo.

4.4.3 Método de Hirosawa

Tabla 11. Resumen de datos para la calificación del grado de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa (Ver Anexo 5.3.3 y Anexo 5.3.4)

Vulnerabilidad sísmica por Método Hirosawa				
Pabellones	Nivel	Is	Iso	Nivel de vulnerabilidad sísmica (Is>Iso)
Cuadra de Cadetes	1	0,008	0,095	Vulnerable
	2	0,008	0,095	Vulnerable
Razuri	1	0,034	0,095	Vulnerable
	2	0,034	0,095	Vulnerable

Como se observó en la **Tabla 11**, los resultados determinaron que el nivel de vulnerabilidad sísmica en los pabellones Cuadra de Cadetes y Razuri son vulnerables debido a que no cumplen con el parámetro establecido de $Is > Iso$.

4.5 Análisis Estático y Dinámico mediante el software ETABS

4.5.1 Pabellón Cuadra de Cadetes

Tabla 12. Resumen del cálculo manual del análisis estático y dinámico en el Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.3)

Resumen del cálculo manual del análisis estático y dinámico del pabellón Cuadra de Cadetes					
Análisis Estático			Análisis Dinámico		
Desplazamientos			Desplazamientos		
N° de Pisos	En X	En Y	N° de Pisos	En X	En Y
Piso 2	0,054	0,039	Piso 2	0,028	0,022
Piso 1	0,032	0,024	Piso 1	0,018	0,015
Derivas			Derivas		
N° de Pisos	En X	En Y	N° de Pisos	En X	En Y
Piso 2	0,036	0,024	Piso 2	0,016	0,013
Piso 1	0,050	0,037	Piso 1	0,028	0,023

Se observa en la **Tabla 12**, que las derivas en el análisis estático en la dirección X en el primer nivel fue de 0,050 y en Y fue 0,037, en el segundo nivel las derivas en la dirección X fue de 0,036 y en Y fue 0,024, las derivas en el análisis dinámico en el primer nivel en la dirección X fue de 0,028 y en la dirección Y fue 0,023, en el segundo nivel las derivas en la dirección X fue de 0,016 y en Y fue de 0,013.

Tabla 13. Resultados de la fuerza cortante mediante el software ETABS en el Pabellón Cuadra de Cadetes (**Ver Anexo 6.2**)

Resultados de la fuerza cortante en el Pabellón Cuadra de Cadetes		
	Cx =	2,14
	Cy =	2,50
	Kx =	1,10
	Ky =	1,00
	Vx [ton] =	0,19
	Vy [ton] =	0,22
	80% Vx =	0,15
	80% Vy =	0,18
	Cx / R =	0,27
	Cy / R =	0,31
V. Est. y V. Din	Vx Est. [ton]	144,77
	Vy Est. [ton]	166,79
	Vx Din. [ton]	138,64
	Vy Din. [ton]	194,29
Factor de Corrección	Vx Est./Vx Din.	1,04
	Vy Est./Vy Din.	0,86
V. Corregido	Vx Est. [ton]	144,77
	Vy Est. [ton]	166,79
	Vx Din. [ton]	144,19
	Vy Din. [ton]	167,09

Se observó en la **Tabla 13**, la fuerza cortante estática en la dirección X fue de 144,77 ton y en la dirección Y fue de 166,79 ton, por otra parte, la fuerza cortante dinámica en la dirección X fue de 144,19 ton y en la dirección Y fue de 167,09 ton. Teniendo como factor de corrección en la dirección X de 1,04 y en la dirección Y fue de 0,86.

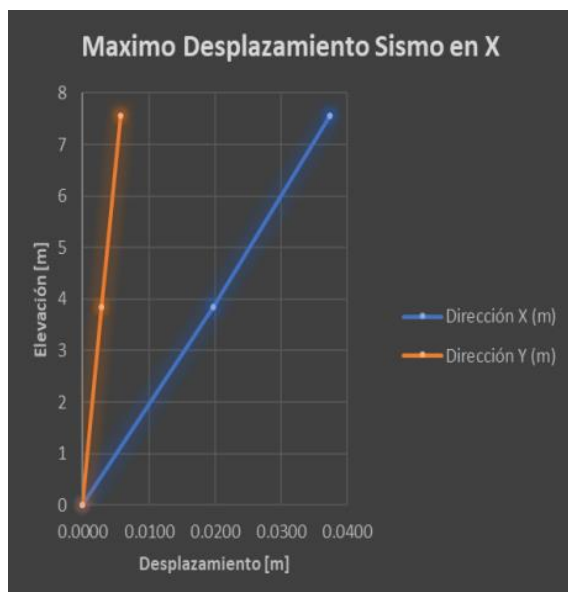


Figura 11. Máximo desplazamiento de sismo en X del Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)

Se observó en la **Figura 11**, el desplazamiento máximo en el sismo X alcanzó un valor de 0,0374 m.

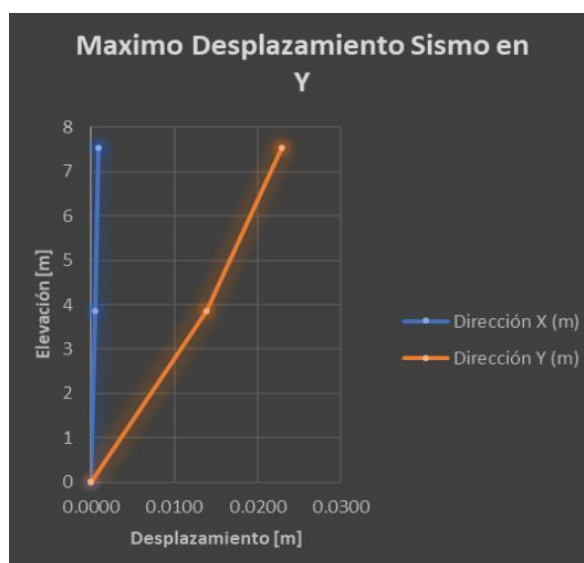


Figura 12. Máximo desplazamiento de sismo en Y del Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)

Se observó en la **Figura 12**, el desplazamiento máximo en el sismo Y tuvo un valor de 0,0230 m.

Tabla 14. Derivas Máximas de Entrepiso en el Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)

PISO	Elevación [m]	Deriva en X	Deriva Máxima Permitida según la Norma E.030 (0.007)	Deriva en Y	Deriva Máxima Permitida según la Norma E.030 (0.007)
Piso 2	7,55	0,029	No Cumple	0,016	No cumple
Piso 1	3,85	0,031	No Cumple	0,022	No cumple

Como se mostró en la **Tabla 14**, las derivas en el primer piso en X fueron de 0,031 y en Y fue de 0,022, demostrando que no cumplen con lo establecido en la norma E.030 y en el segundo piso la deriva en X tuvo un valor de 0,029 y en Y fue de 0,016, teniendo de esta manera que estas derivas no cumplen con el parámetro de la deriva máxima permitida que es 0,007.

Tabla 15. Periodo de Vibración y Masa Participante en el Pabellón Cuadra de Cadetes (Ver Anexo 6.2)

Modal	T [seg]	% Masa		% Masa Acumulada	
		En dirección X	En dirección Y	En dirección X	En dirección Y
1	0,84	90,37 %	0,00 %	90,37 %	0,00 %
2	0,60	0,00 %	93,46 %	90,37 %	93,46 %
3	0,57	0,47 %	0,03 %	90,84 %	93,49 %
4	0,27	9,16 %	0,00 %	100 %	93,49 %
5	0,21	0,00 %	6,30 %	100 %	99,79 %
6	0,20	0,00 %	0,21 %	100 %	100 %

Se observó en la **Tabla 15**, del análisis se obtiene que la participación de masa en dirección X fue de 90,37 % y en Y fue 93,46 %, por lo tanto, los periodos de vibración para la estructura en dirección X es de 0,84 seg y en la dirección Y un valor de 0,60 seg.

4.5.2 Pabellón Razuri

Tabla 16. Resumen del cálculo manual del análisis estático y dinámico en el Pabellón Razuri (**Ver Anexo 6.6**)

Resumen del cálculo manual del análisis estático y dinámico del pabellón Razuri					
Análisis Estático			Análisis Dinámico		
Desplazamientos			Desplazamientos		
N° de Pisos	En X	En Y	N° de Pisos	En X	En Y
Piso 2	0,027	0,014	Piso 2	0,015	0,013
Piso 1	0,017	0,009	Piso 1	0,010	0,008
Derivas			Derivas		
N° de Pisos	En X	En Y	N° de Pisos	En X	En Y
Piso 2	0,022	0,012	Piso 2	0,012	0,010
Piso 1	0,035	0,017	Piso 1	0,020	0,016

Se observa en la **Tabla 16**, que las derivas en el análisis estático en la dirección X en el primer nivel fue de 0,035 y en Y fue 0,017, en el segundo nivel las derivas en la dirección X fue de 0,022 y en Y fue 0,012, las derivas en el análisis dinámico en el primer nivel en la dirección X fue de 0,020 y en la dirección Y fue 0,016, en el segundo nivel las derivas en la dirección X fue de 0,012 y en Y fue de 0,010.

Tabla 17. Resultados la fuerza cortante mediante el software ETABS cortante en el Pabellón Razuri (**Ver Anexo 6.5**)

Resultados de la fuerza cortante en el Pabellón Razuri		
	Cx =	2,50
	Cy =	2,50
	Kx =	1,00
	Ky =	1,00
	Vx [ton] =	0,22
	Vy [ton] =	0,22
	80% Vx =	0,18
	80% Vy =	0,18
	Cx / R =	0,31
	Cy / R =	0,31
V. Est y V. Din	Vx Est. [ton]	55,20
	Vy Est. [ton]	55,20
	Vx Din. [ton]	64,56
	Vy Din. [ton]	63,42
Factor de Corrección	Vx Est./Vx Din.	0,86
	Vy Est./Vy Din.	0,87
V. Corregido	Vx Est. [ton]	55,20
	Vy Est. [ton]	55,20
	Vx Din. [ton]	55,52
	Vy Din. [ton]	55,18

Se observó en la **Tabla 17**, la fuerza cortante estática en la dirección X fue de 55,20 ton y en la dirección Y fue de 55,20 ton, por otra parte, la fuerza cortante dinámica en la dirección X fue de 64,56 ton y en la dirección Y fue de 63,42 ton. Teniendo como factor de corrección en la dirección X de 0,86 y en la dirección Y fue de 0,87.

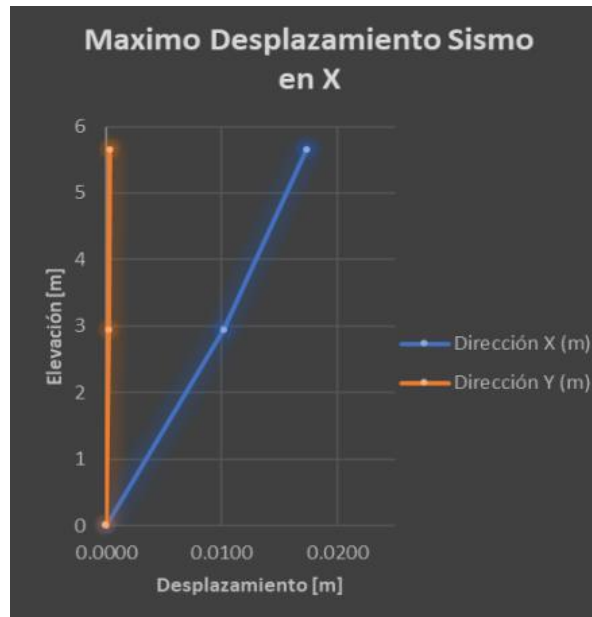


Figura 13. Máximo desplazamiento de sismo en X del Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.5)

Se observa en la **Figura 13**, el desplazamiento máximo en el sismo X alcanzó un 0,0174 m.

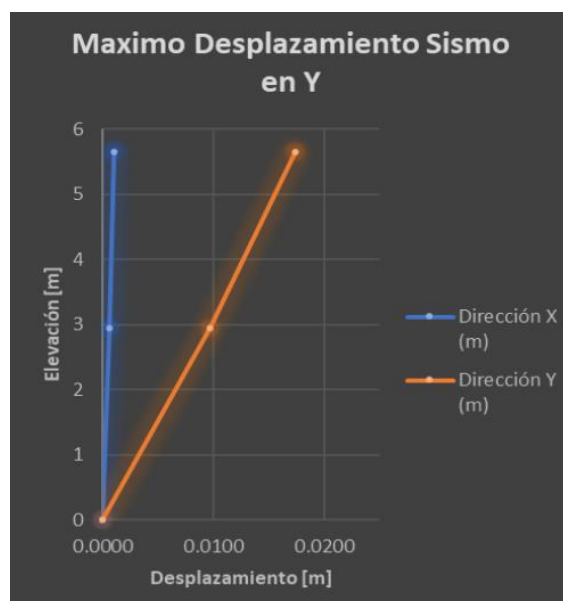


Figura 14. Máximo desplazamiento de sismo en Y del Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.5)

Se observó en la **Figura 14**, el desplazamiento máximo en el sismo Y alcanzó un 0,00174 m.

Tabla 18. Derivas Máximas de Entrepiso en el Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.5)

PISO	Elevación [m]	Deriva en X	Deriva Máxima Permitida según la Norma E.030 (0.007)	Deriva en Y	Deriva Máxima Permitida según la Norma E.030 (0.007)
Piso 2	5,65	0,016	No Cumple	0,017	No cumple
Piso 1	2,95	0,021	No Cumple	0,020	No cumple

Como se mostró en la **Tabla 18**, las derivas en el primer piso en X fueron de 0,021 y en Y fue de 0,020 y en el segundo piso la deriva en X tuvo un valor de 0,016 y en Y fue de 0,017, de esta forma las derivas de ambas direcciones no cumplen con la deriva máxima permitida que es 0,007 según la Norma E.030.

Tabla 19. Periodo de Vibración y Masa Participante en el Pabellón Razuri (Ver Anexo 6.5)

Modal	T [seg]	% Masa		% Masa Acumulada	
		En dirección X	En dirección Y	En dirección X	En dirección Y
1	0,55	93,28 %	0,00 %	93,28 %	0,00 %
2	0,51	0,00 %	91,31 %	93,28 %	91,31 %
3	0,43	0,00 %	0,82 %	93,28 %	92,13 %
4	0,18	6,72 %	0,00 %	100 %	92,13 %
5	0,16	0,00 %	7,81 %	100 %	99,94 %
6	0,14	0,00 %	0,06 %	100 %	100 %

Se observó en la **Tabla 19**, del análisis se obtiene que la participación de masa en dirección X fue de 93,28 % y en Y fue 91,31 %, por lo tanto, los periodos de vibración para la estructura en dirección X es de 0,55 seg y en la dirección Y un valor de 0,51 seg.

V. DISCUSIÓN

El estudio de mecánica de suelos en el pabellón Cuadra de Cadetes y Razuri según los datos obtenidos en la Tabla 3 y la Tabla 4, en ambos casos tiene un perfil de tipo S2 (Suelos Intermedios) según la norma E.030 – Diseño Sismorresistente, en cuanto a su clasificación SUCS fue SP de acuerdo a la norma E.050 – Suelos y Cimentaciones y según AASHTO fue A-1-b. En lo que concierne a Epifania y Mercado (2021), en sus resultados del EMS obtuvieron una capacidad portante de 0,91 kg/cm² y su clasificación SUCS fue de CL, la cual son arcillas de media plasticidad, a pesar de que nuestra clasificación SUCS es diferente, la norma E.030, indicó que su perfil de suelo es S2, esto nos muestra que los datos para determinar el perfil de tipo de suelo se obtienen a partir de la norma E.030. Asimismo, Aguilar y Mudarra (2018), según su clasificación SUCS fue SP, la cual indicó que son arenas mal graduadas o gravosas y según AASHTO fue A-2-6, son suelos granulados arcillosos o barrosos. Es por ello, que es necesario la norma E.050 y AASHTO, ya que estas nos sirven para verificar la clasificación del tipo de suelo.

El ensayo de esclerometría en el pabellón Cuadra de Cadetes los datos en la Tabla 5 indicaron que de las 2 vigas y 2 columnas que se tomaron no cumplieron con lo indicado en la norma E.060 – Concreto Armado (Ver Anexo 3.1) y en el pabellón Razuri los datos en la Tabla 6 mostraron que las vigas y columnas si cumplieron con lo establecido en la norma E.060. Comparando los resultados de Pecori y Cruz (2018), realizaron el ensayo de esclerometría en las vigas, columnas, placas y alfeizares en la que obtuvieron un valor de resistencia de concreto de 210 kg/cm², lo cual indicaron que cumple con la resistencia de diseño. Esto demuestra que dicho ensayo sirvió para definir la resistencia del concreto para cada elemento estructural teniendo una similitud con el pabellón Razuri debido a que las resistencias de los ensayos tienen que ser igual o superior a la resistencia de diseño que es $f'c = 210$ kg/cm², según la norma E.060.

Las patologías de los elementos estructurales del pabellón Cuadra de Cadetes que se muestran en la Figura 9, manifestaron que las fallas que tuvieron una mayor presencia fue la humedad, seguido de la suciedad, eflorescencia, grietas y fisuras, las cuales presento área afectada de 7,30 %, que contó con un grado de severidad baja, que se encuentra indicado en la Tabla 7. En cuanto al pabellón Razuri como

se mostró en la Figura 10, indicó que la falla que tuvo una mayor presencia fue la humedad seguido de fisuras, eflorescencia, grietas y suciedad, de esta forma presentó un área afectada de 46,34 %, que tuvo un grado de severidad mostrado en la Tabla 8. Estos resultados al compararlos con los de Villanueva (2018), mostró que de las 5 instituciones educativas con respecto a la I.E.I N° 078 - Virgen Morena de Guadalupe en cuanto a su cerco perimétrico y el pabellón N° 1, las fallas que tuvieron mayor presencia fue la humedad, seguido de eflorescencia y fisura, teniendo un área afectada de 41,73 % lo que indico que tiene un grado de severidad media. Por lo tanto, es importante que se hayan logrado identificar las fallas de los elementos de las estructuras de los pabellones analizados, ya que con ello sabemos el nivel de severidad que estas presentaron.

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica a través de los métodos FEMA 154, Benedetti – Petrini e Hirosawa, en los pabellones Cuadra de Cadetes presentó una vulnerabilidad alta con respecto al primer método según la Tabla 9, en el segundo método presentó un nivel de vulnerabilidad media mostrado en la Tabla 10 y en el tercer método se indicó que la estructura es vulnerable como se ve en la Tabla 11. En cuanto al pabellón Razuri, el primer método indico un índice de vulnerabilidad alta según la Tabla 9, en el segundo método un nivel de vulnerabilidad baja mostrado en la Tabla 10 y en el tercer método indicó que la estructura es vulnerable como se ve en la Tabla 11. Por lo que comparando resultados con Ita (2021), con respecto al método FEMA, tuvieron en sus 4 módulos un índice de vulnerabilidad alta, indicaron que no llegaron al límite establecido según FEMA 154, en comparación a nuestros resultados fueron similares por lo cual queda claro que la norma FEMA 154 es fiable para identificar la vulnerabilidad sísmica. Y con respecto a los resultados de Tello y Vela (2022), de las viviendas que analizaron en lo que concierne el método de Benedetti – Petrini, indicaron una calificación media y en cuanto al método de Hirosawa, este mostró que no son vulnerables ante un sismo, por lo que, analizando lo que obtuvieron estos autores, los 2 métodos sirvieron para evaluar y dar validez a los resultados de la vulnerabilidad sísmica en ambos pabellones para cada método empleado.

El análisis estático y dinámico mediante el programa ETABS, en el pabellón Cuadra de Cadetes y Razuri como se presentaron en la Tabla 14 y Tabla 18, estos

resultados se hallaron a través del modelado en el programa ETABS, la cual indicó que en los 2 niveles de ambos pabellones la deriva en X y la deriva en Y no cumplieron con el parámetro de la deriva máxima que es 0,007 establecido por la Norma E.030 – Diseño Sismorresistente, a su vez, el cálculo manual presentado en la Tabla 12 con respecto al primer pabellón tuvieron resultados similares y en ambas la deriva máxima no cumplieron y en el segundo pabellón la Tabla 16 indico que las derivas no cumplieron con la deriva máxima. Comparando los resultados con Apaza y Sanchez (2020), sus resultados indicaron que su máxima deriva en la dirección X fue de 0,006773 y la máxima deriva en Y fue 0,005622, demostrando que la deriva cumple con el parámetro establecido según la Norma E.030. De esta forma, comparando la investigación de dichos autores, ambos casos hacen uso del parámetro de deriva máxima que es 0,007 establecido por la Norma E.030, la cual permite saber si la estructura es adecuada ante un evento sísmico.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó el estudio de mecánica de suelos en los dos pabellones obteniéndose que el suelo fue SP según la clasificación SUCS y en AASHTO fue A-1-b (arena mal graduada o gravosa).

Se realizó el ensayo de esclerometría obteniéndose la resistencia de compresión del concreto y el pabellón Cuadra de Cadetes no cumplió con lo establecido en la norma E.060 debido a que la resistencia a compresión es menor al $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en cambio, el pabellón Razuri si cumplió con lo establecido por dicha norma.

Se determinó las patologías en los elementos estructurales en los dos pabellones, obteniendo un área afectada de 7,30 % y 46,34 % y un nivel de severidad baja y media.

Se evaluó la vulnerabilidad sísmica en los dos pabellones de acuerdo al método FEMA 154 en la que presentó una vulnerabilidad alta, por otro lado, el método Benedetti – Petrini presentó una vulnerabilidad media y baja. Finalmente, en el método de Hirosawa se halló que ambos pabellones son vulnerables.

Se realizó el análisis estático y dinámico por medio del programa ETABS obteniendo que en los dos pabellones se encuentran vulnerables debido a que no cumplieron con la deriva máxima de 0,007 establecido en la norma E.030.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el ensayo de diamantina ya que está tiene resultados más exactos en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto en los elementos estructurales.

Se recomienda realizar un diagnóstico de las patologías de los elementos estructurales de todo el colegio militar, para ver la afectación que estas tienen y ver si necesitan un mantenimiento y poder evitar que se ocasione algún desastre ante un evento sísmico en el futuro.

Se recomienda realizar el estudio de vulnerabilidad sísmica con distintos métodos que sean los apropiados con el fin de saber el nivel de vulnerabilidad y compararlo con los métodos empleados para llegar a una calificación más exacta de las estructuras existentes.

Se recomienda un reforzamiento estructural a los elementos estructurales analizados en dicha investigación o realizar un mantenimiento y/o rehabilitación de ambos pabellones debido a que ambas estructuras tienen más de 50 años, habiendo cumplido con su vida útil.

REFERENCIAS

American Concrete Institute. ACI-318, ACI Collection of Concrete Codes, Specifications and Practices. Michigan: 2019. 628 pp.

ISBN 978-1-64195- 060-2

AGUILAR, Gracilda y MUDARRA, Carlos. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I. E. Liceo Trujillo-2018. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14814>

AHMED, S. [et al]. Large-scale seismic assessment of RC buildings through rapid visual screening. International Journal of Disaster Risk Reduction [online]. Volume 80, August 2022. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420922004381>

APAZA, Ronald y Sánchez Ángel. Análisis estático y dinámico para su comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de ocho niveles – Puno 2020. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64420>

AVILES, José. Correlación y grado de confiabilidad de la resistencia a la compresión de un concreto $f_c=210$ kg/cm² con métodos destructivos y no destructivos en Castrovirreyna 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76270>

BECERRA, Jean y CARUANAMBO, Guillermo. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I. E. N° 055 María Isabel Rodríguez Urrunaga Cajamarca 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28239>

BOUKRI, M. [et al]. Seismic vulnerability assessment at urban scale: Case of Algerian buildings. International Journal of Disaster Risk Reduction [online]. Volume 31, June 2018. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420918302747>

CARDINALI, Vieri, TANGANELLI, Marco and BENTO, Rita. A hybrid approach for the seismic vulnerability assessment of the modern residential masonry buildings. International Journal of Disaster Risk Reduction [online]. Volume 79, July 2022. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420922004125>

CASTILLO, William, PALMA, Gilberto y MONCAYO, Hugo. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la tapia en Pasto (Nariño, Colombia). Caso Teatro Imperial - Ingeniería y Patrimonio. Entre Ciencia e Ingeniería [en línea]. Volumen 12, Junio 2018. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponibile en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672018000200077&lang=es

CHEN, Weiyi and Limao ZHANG. Building vulnerability assessment in seismic areas using ensemble learning: A Nepal case study. Journal of Cleaner Production [online]. Volume 350, March 2022. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85127073839&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Seismic+vulnerability+assessment&nlo=&nlr=&nls=&sid=c99d87a42d73bcaa505f8e6f0d9fbbaf&sot=b&sdt=cl&cluster=scopubyr%2c%222022%22%2ct%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28Seismic+vulnerability+assessment%29&ref=%28Seismic+vulnerability+assessment%29&relpos=75&citeCnt=3&searchTerm=>

CHOQUEHUANCA, Alcides. Variación de la resistencia del concreto entre el método de esclerometría y núcleos diamantinos, Residencial Aeropuerto, Juliaca – Puno. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92258>

CRIADO, Daniela, PACHECO, William y AFANADOR, Nelson. Vulnerabilidad sísmica de centros poblados: estudio de caso. Revista Ingenio [en línea]. Volumen 17, Enero 2020. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2441>

CRUZ, Octoniel y PECORI, Carlos. Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12867>

DE LA CRUZ, Daiana, MUÑOZ, Sócrates y MARÍN, Noé. Evaluación del índice de daño mediante Hirosawa para determinar la vulnerabilidad sísmica en los centros educativos en la Victoria, Chiclayo. Epistemia [en línea]. Volumen 5, Junio 2021. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/EPT/article/view/1837>

DOMANESCHI, M. [et al]. Seismic vulnerability assessment of existing school buildings. Computers & Structures [online]. Volume 248, March 2021. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045794921000444>

EPIFANIA, Gregory y MERCADO, Geraldine. Vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Particular San José, Chimbote – 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85955>

ESCAMIROSA, L. [et al]. Evaluación sísmica en dos prototipos de vivienda rural construidos con bloques de concreto hueco, en Ocuilapa de Juárez, Chiapas, México. Revista Ingeniería de Construcción [en línea]. Volumen 33, Abril 2018. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000100029&lang=es

ESTRADA, Sofía y VERDE, Jhosep. Análisis comparativo del diseño estructural con la aplicación del software ETABS respecto al método tradicional de un edificio de cinco pisos con semisótano ubicado en el distrito de San Martín de Porres – Lima. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad de San Martín de Porres, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7712>

EUDAVE, Rafael, FERREIRA, Tiago and VICENTE, Romeu. Parameter-based seismic vulnerability assessment of Mexican historical buildings: Insights, suitability, and uncertainty treatment. International Journal of Disaster Risk Reduction [online]. Volume 74, March 2022. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420922001285>

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: a Handbook. 3rd Edition. Washington, DC, USA: Applied Technology Council, 2015.

ISBN: 978-0160926747

FHILCO, Hernán y MAMANI, Cristian. Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones escolares públicas del distrito de Ciudad Nueva, Tacna 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada de Tacna, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1768>

FLORES, Rogelio. Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico en Viviendas Autoconstruidas del Distrito de Samegua, Región Moquegua. Revista Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – UJCM [en línea]. Volumen 2, Junio 2016. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/38/35>

GHOBADI, Mohammad and YAVARI, Hamed. Progressive collapse vulnerability assessment of irregular voided buildings located in Seismic-Prone areas. Structures [online]. Volume 25, June 2020. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012420301466>

GIMÉMEZ, A. [et al]. Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica Cualitativa en Instituciones Escolares de Concreto Armado del Estado Falcón. Revista Gaceta Técnica [en línea]. Volumen 21, Enero 2020. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5703/570362079004/html/>

GONZAGA, Deivi y VILLANUEVA, Cesia. Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad, 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81060>

GUO, M. [et al]. Assessment of fuzzy global seismic vulnerability for RC structures. Journal of Building Engineering [online]. Volume 57, July 2022. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710222009639>

HALDER, Lipika, CHANDRA, Sekhar and PRASAD, Richi. Damage study and seismic vulnerability assessment of existing masonry buildings in Northeast India. Journal of Building Engineering [online]. Volume 29, January 2020. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219315177>

HERNÁNDEZ, Roberto, y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2.^a ed. Vol. 11. México. McGRAW-HILL Interamericana Editores, 2018.

ISBN: 978-1-4562-6096-5

ITA, Luis. Estudio comparativo respecto FEMA P-154 y modal espectral respecto la vulnerabilidad sísmica de I. E. Señor De La Soledad, Ancash – 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91989>

KASSEM, M. [et al]. Comparative seismic RISK assessment of existing RC buildings using seismic vulnerability index approach. Structures [online]. Volume 32, March 2021. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352012421002125>

LOOR, Efreñ, PALMA, Williams y GARCÍA, Lincoln. Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Zona Rural: El Caso Santa Marianita - Manta – Ecuador. Ingeniar: Ingeniería, Tecnología e Investigación [en línea]. Volumen 4, Enero 2021. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponibile en: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/22>

LÓPEZ, Rocio. Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en el Asentamiento Humano San Carlos de Murcia, Chachapoyas, 2017. Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería [en línea]. Volumen 3, Febrero 2020. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponibile en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/588>

MARASCO, S. [et al]. Seismic vulnerability assessment indices for buildings: Proposals, comparisons and methodologies at collapse limit states. International Journal of Disaster Risk Reduction [online]. Volume 63, July 2021. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420921004271>

MOHAMED, Mouhine and ELMOKHTAR, Hilali. Seismic vulnerability assessment of RC buildings with setback irregularity. Ain Shams Engineering Journal [online]. Volume 13, May 2021. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447921002227>

MOHAMED, Mouhine and ELMOKHTAR, Hilali. Seismic vulnerability for irregular reinforced concrete buildings with consideration of site effects. Materialstoday: Proceedings [online]. Volume 58, January 2022. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322000657>

MORETO, Cristian, MECHATO, María y DIAZ, Guillermo. Vulnerabilidad sísmica estructural de instituciones educativas públicas, aplicando el método de Benedetti-Petrini. Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería [en línea]. Volumen 4, Julio 2021. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/728>

MOROCHO, J. [et al]. Vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas ecuatorianas evaluadas mediante modelos matemáticos de análisis dinámico. Polo del Conocimiento [en línea]. Volumen 7, Abril 2022. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3937>

NINA, Geydi. Evaluación de vulnerabilidad sísmica aplicando métodos cualitativos y cuantitativos en la institución educativa emblemática Santa Rosa, Puno – 2022. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88894>

ÑAUPAS, H. [et al]. Metodología de la investigación: Cuantitativa – Cualitativa y redacción de la tesis. 5ta edición. Ediciones de la U, 2019.

ISBN: 978-958-762-876-0

ORDAZ, Alexis, HERNÁNDEZ, José y Mohammed, Abdo. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para la Ciudad de San Cristóbal. Revista Avances [en línea]. Volumen 17, Junio 2015. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: https://redib.org/Record/oai_articulo1446241-evaluaci%C3%B3n-de-la-vulnerabilidad-s%C3%ADsmica-para-la-ciudad-de-san-crist%C3%B3bal

RAMÍREZ, A. [et al]. Seismic resonance vulnerability assessment on shear walls and framed structures with different typologies: The case of Guadalajara, México. Earthquakes and Structures [online]. Volume 22, January 2022. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85129600192&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Seismic+vulnerability+assessment&nlo=&nlr=&nls=&sid=c99d87a42>

[d73bcaa505f8e6f0d9fbbaf&sot=b&sdt=cl&cluster=scopusbyr%2c%222022%22%2ct%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28Seismic+vulnerability+assessment%29&ref=%28Seismic+vulnerability+assessment%29&relpos=125&citeCnt=0&searchTerm=](https://scopus.com/search/formula?d73bcaa505f8e6f0d9fbbaf&sot=b&sdt=cl&cluster=scopusbyr%2c%222022%22%2ct%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28Seismic+vulnerability+assessment%29&ref=%28Seismic+vulnerability+assessment%29&relpos=125&citeCnt=0&searchTerm=)

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Reglamento Nacional de Edificaciones. Primera edición. Lima: s.n., 2021.

SALVATIERRA, Victoria. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Particular San Agustín, San Juan de Lurigancho – 2018. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39111>

TELLO, Panduro y VELA, Jeison. Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94721>

VALENTE, Marco. Seismic vulnerability assessment and earthquake response of slender historical masonry bell towers in South-East Lombardia. Engineering Failure Analysis [online]. Volume 129, August 2021. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630721005173>

VIBHAV, B. [et al]. Evaluation of damage index and seismic vulnerability of an existing high-rise building. Materialstoday: Proceedings [online]. Volume 65, January 2022. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322022714>

VILLANUEVA, Angela. Evaluación de patologías en edificaciones de cinco instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel - Chiclayo. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Señor de Sipán, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5034>

ZORA, Faver y ACEVEDO, Ana. Índice de Vulnerabilidad Sísmica de Escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. EIA [en línea]. Volumen 16, Julio 2019. [Consultado el 16 de septiembre de 2022].

Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372019000200195&script=sci_abstract&tlng=es

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización

Variable	Def. Conceptual	Def. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Mediciones
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica	La evaluación de la vulnerabilidad de los elementos estructurales es importante ya que nos permitió conocer las distintas fallas la cual pone en riesgo la vida de los que habitan dentro de la infraestructura. Para la evaluación se usaron distintos métodos que sirvieron para describir los índices de daños. (Castillo, Palma y Moncayo 2018).	El estudio del análisis de vulnerabilidad sísmica es el conjunto de procedimientos para evaluar las estructuras frente a un evento sísmico, esta los conforma el análisis de suelos, patologías de los elementos estructurales, métodos FEMA 154, Benedetti – Petrini e Hirosawa, análisis estático y dinámico las cuales cuentan con sus respectivos indicadores las mismas que serán medidas de acuerdo a su escala de medición.	1. Estudio de mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación SUCS. - Capacidad de carga del suelo. - Contenido de humedad. - Análisis granulométrico por tamizado. 	Razón
			2. Ensayo de esclerometría	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la compresión del concreto 	Razón
			3. Patologías de los elementos estructurales	<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones físicas. - Lesiones químicas. - Lesiones mecánicas. 	Razón
			4. Método FEMA 154	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección visual rápida 	Razón
			5. Método Benedetti - Petrini	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia convencional 	Razón
			6. Método Hirosawa	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia última de la estructura 	Razón
			7. Análisis estático y dinámico	<ul style="list-style-type: none"> - Cortante basal - Modos y periodos - Desplazamientos y derivas 	Razón

Anexo 2. Estudio de mecánica de suelos

Anexo 2.1. EMS del pabellón Cuadra de Cadetes



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO								
PROYECTO:		EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.						
UBICACIÓN:		INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLÓN DE CADETES						
SOLICITANTE:		CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO BANCHEZ DAVID RODOLFO						
PROFUNDIDAD:		3.00 m C-01		PROGRESIVA		SUELO NATURAL		
		Tamiz US	Peso del Tamiz (g.)	Peso del Tamiz+ material retenido (g.)	Peso retenido de muestra (g.)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4						
		3	530.70	1190.40	659.70	9.85	9.85	
	GRAVA	GRUESA	2 1/2					
			2					
			1 1/2	562.60	683.40	330.80	4.94	14.79
			1					
		FINA	3/4	472.10	1266.60	816.50	12.19	26.98
			1/2					
			3/8	520.80	1156.70	636.10	9.50	36.48
			1/4					
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.	ARENA	GRUESA	Nº 4	482.60	1006.40	513.60	7.87	44.15
			Nº 8					
		MEDIA	Nº 10	452.60	1094.90	642.30	9.59	53.74
			Nº 16					
			Nº 30					
	FINA	Nº 40	353.00	2028.80	1675.80	25.02	78.76	
		Nº 50						
		Nº 80						
	SEDIMENTACIÓN	N	Nº 100	321.20	1619.70	1298.50	19.39	98.15
			Nº 140					
Nº 200			312.30	421.80	109.50	1.63	99.78	
MEDIDA		P Nº 200	349.1	363.40	14.30	0.21	100.00	
				6697.30		100.00		

PESO TOTAL DE LA MUESTRA

MATERIAL INICIAL SECO ANTES DE LAVAR
6697.9 gr.

MATERIAL PERDIDO EN LAVADO
- gr.

CLASIFICACIÓN DE SUELO

SEGÚN AASHTO A-1-b

SEGÚN UCES SP

COEFICIENTES DE SUELO

D₆₀ = 7.42
D₃₀ = 0.72
D₁₀ = 0.24

C_u = 30.63
C_c = 0.29

INCIDENCIA EN EL SUELO

GRAVAS 44.18
ARENAS 55.64
ARCILLAS 0.21

VÍA SECA POR LAVADO

CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

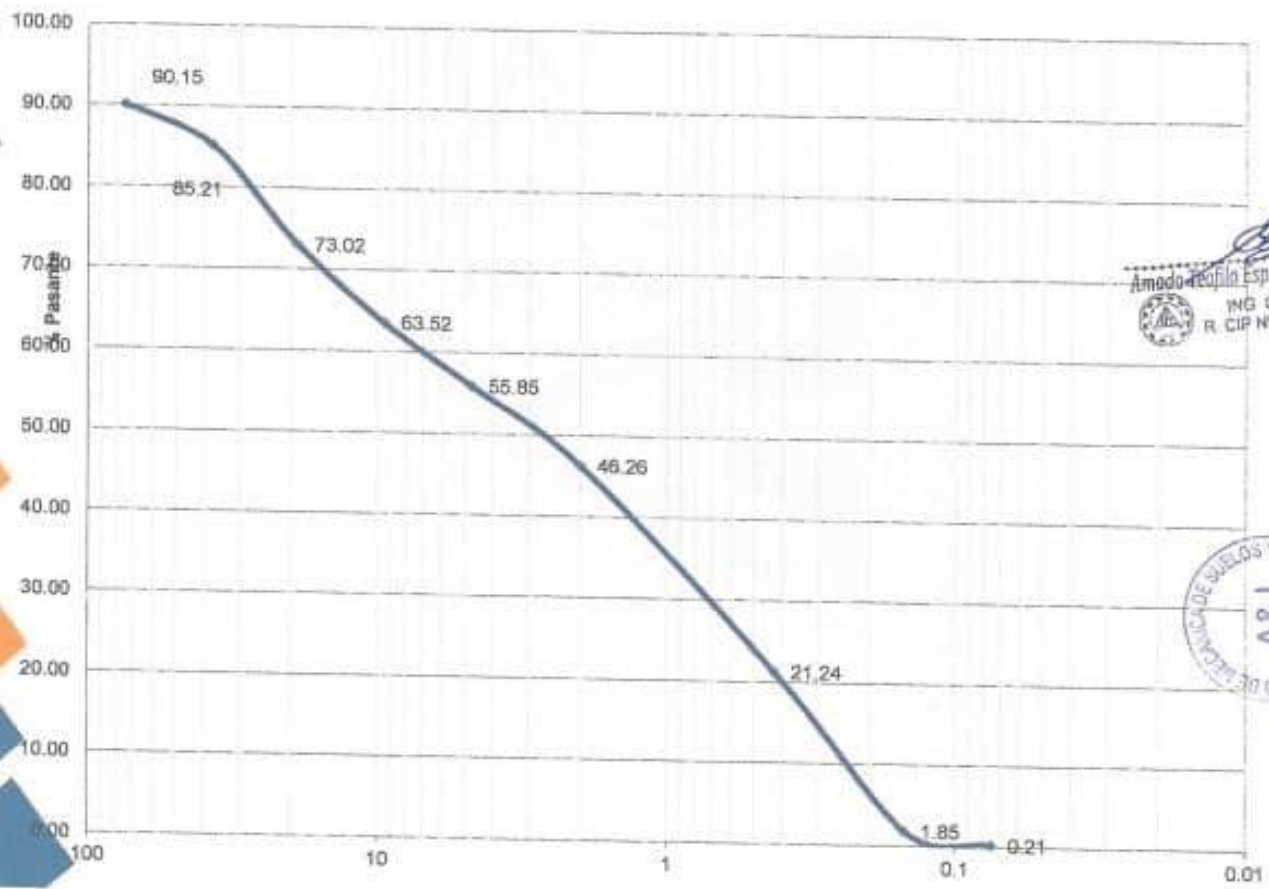
Amador Tejada Espinoza Villanueva
ING. CIVIL
R. C. I. Nº 208707





CURVA GRANULOMÉTRICA

— ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Amador Espinola Villanueva
ING CIVIL
R. CIP N° 206707



LIMITES DE ATTERSBERG ASTM D423-66 D424-69

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
SOLICITANTE:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO
UBICACIÓN:	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON DE CADETES
MATERIAL:	SUELO NATURAL
FECHA:	Oct-2022

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
	1						NP
	2						NP
	3						NP



NUMERO DE GOLPES
LL (%)= NP

Amado Peñilo Espinola Villanueva
ING CIVIL
R. CIP N° 208707

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-69					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
4							NP
5							

3.- INDICE DE PLASTICIDAD IP= LL - LP NP %

ENSAYO PROCTOR ESTANDAR MTC E116

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
 UBICACIÓN INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD
 SOLICITANTE: CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO
 MATERIAL SUELO NATURAL
 FECHA Oct-2022

DATOS DE LA MUESTRA

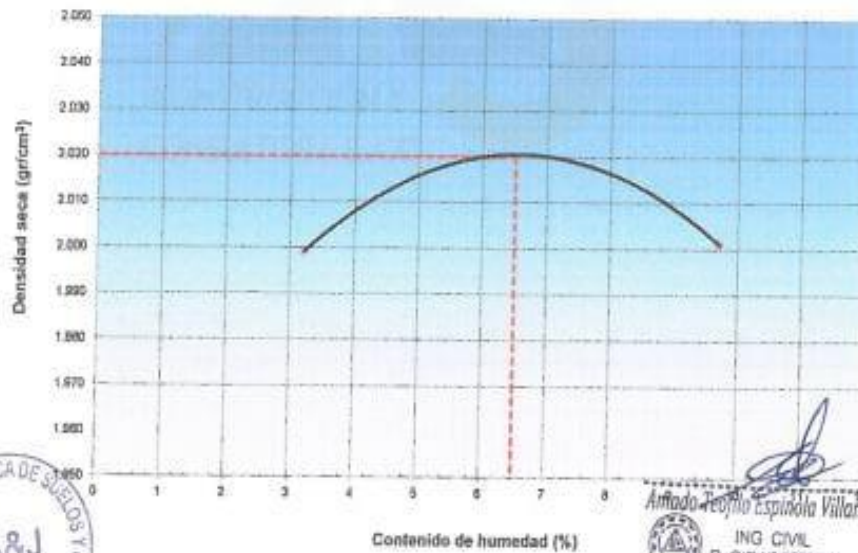
CAUCUTA : C-01 PROF. (m) 00.00 - 3.00 m
 MUESTRA : M-01 CLASIF. (SUCE) SP
 CLASIF. (ASHTO) A-1-b

METODO DE COMPACTACION : C FECHA DE ENVIÑO: Oct-22

Peso suelo + molde	gr	10741	10812	11023		
Peso molde	gr	6342	6342	6342		
Peso suelo húmedo compactado	gr	4399	4570	4681		
Volumen del molde	cm ³	2132	2132	2132		
Peso volumétrico húmedo	gr	2.06	2.14	2.20		
Recipiente N°		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
Peso del suelo húmedo+tara	gr	143.6	156.7	168.7	145.6	205.6
Peso del suelo seco + tara	gr	139.4	152.6	160.9	138.8	169.1
Tara	gr	28.0	25.0	26.0	24.0	25.0
Peso de agua	gr	4.2	4.1	7.8	7.0	16.5
Peso del suelo seco	gr	111.4	127.6	132.9	114.9	164.1
Contenido de agua	%	3.77	3.21	5.87	6.11	10.05
Promedio del % agua		3.49		5.99		9.89
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.999		2.020		2.001

Densidad máxima (gr/cm³) 2.020
 Humedad óptima (%) 6.50

CURVA DE COMPACTACIÓN



Armando Espinoza Villanueva
 ING CIVIL
 R. CIP N° 208707

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.		
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON DE CADETES		
SOLICITANTE	CAMPOR BALTAZAR GERSON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO	TIPO MATERIAL:	SUELO
PROFUNDIDAD:	3.00 M.	MUESTRA DL	FECHA: Oct-22
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.66		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	822.0	V fiola (cm3)=	500.00
Peso de la fiola	206.8		
Peso de la muestra seca (gr)	184.4		
Peso específico % Grueso	2.72	Absorción	0.99
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,435.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,421.0		
Peso de la muestra sumergida (gr)	913.0		

Cálculo de la Gravedad Especifica

% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =	55.85
% Pasante de malla N°4. Fracción Fina =	44.15
Gs=	2.86
Ga=	2.72
G=	2.70

$$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ Malla\ N^{\circ}4}{Gs} + \frac{\%Retenido\ Malla\ N^{\circ}4}{Ga}}$$

G= Gravedad especifica total

Gs= Peso específico de sólidos, % fino

Ga= Peso específico de grava, % grueso.



Amado Teofilo Espinola Villanueva
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 208707



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lora 1331, Urb. Los Jardines



corporacion.a.j.s.a.s@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2022.	
SOLICITANTE	CAMPOS BALTAZAR GERSON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO	
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON DE CADETES	
MESTRA	TIENSO NATURAL CALICATA 01 (C-01) / MUESTRA 01 (R-1), FRENTE MALLA 04	
FECHA	Oct-22	Tipo de Ensayo : Natural Prof. : 0.00 m.

HUMEDAD NATURAL					PESO VOLUMETRICO (con anillo)						
TAMA	C + M.H.	C + M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO + M	PESO M.	VOL. ANILLO	γ
51.00	225.46	223.79	1.67	172.79	0.97	19	42.6	140.1	97.5	50.32	1.94
						7	45.1	142.6	97.5	50.32	1.94
						11	43.5	140.4	96.9	50.32	1.93

Observaciones

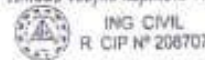
Fecha Corte:
Fecha Corte:

PROMEDIO HUMEDAD NATURAL **0.97** %
 PROMEDIO PESO VOLUMETRICO **1.93** g/cm^3
 PESO VOLUMETRICO SUMERGIDO

N° ANILLO	19	7	11
Carga vertical	0.50	1.00	1.50
Carga horizontal	0.53	0.98	1.40
Tangente (tg ϕ)	0.84		
Angulo de talud (ϕ)	31 °		
Cohesión (C)	0.02 kg/cm^2		



Amado Terfijo Espinalo Villanueva



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE TERZAGHI

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
UBICACIÓN INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON DE CADETES
SOLICITANTE: CAMPOS BALTAZAR GEISON / SERRANO SANCHEZ DAVID
MATERIAL SUELO NATURAL
FECHA Oct-22 C-01

ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA

$$Q_d = 0.867 * (c' * N_c) + (\gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma)$$

CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA

$$Q_d = 2/3 * (c' * N_c) + (\gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma)$$

ZAPATAS AISLADAS	Df (m.)	B (m.)	P. esp (kg/cm3)	C (kg/cm2)	ϕ	N _c	N _q	N _γ	Q _d (tn/m2)	Q _{adm} (tn/m2)	Q _{adm} (kg/cm2)
	1.00	1.00	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	29.94	9.98	0.9982
	1.50	1.00	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	42.14	14.05	1.4045
	2.00	1.00	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	54.33	18.11	1.8109
	3.00	1.00	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	78.71	26.24	2.6236
	1.00	1.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	32.55	10.85	1.0851
	1.50	1.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	44.74	14.91	1.4914
	2.00	1.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	56.77	18.92	1.8924
	3.00	1.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	81.31	27.10	2.7105
	1.00	2.00	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	35.18	11.72	1.1720
	1.50	2.00	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	47.35	15.78	1.5784
	2.00	2.00	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	59.54	19.85	1.9847
3.00	2.00	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	83.92	27.97	2.7974	
1.00	2.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	37.77	12.59	1.2590	
1.50	2.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	49.96	16.65	1.6653	
2.00	2.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	62.15	20.72	2.0717	
3.00	2.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	86.53	28.84	2.8844	

SIMBOLOGÍA:

- γ 1 Peso volmétrico natural por encima del nivel de cimentación
- γ 1 Peso volmétrico natural por debajo del nivel de cimentación
- ϕ Ángulo de fricción interna
- Q_d Capacidad de carga última de suelo
- N_c, N_q, N_γ Coeficientes de capacidad de Terzaghi
- c' Cohesión aparente del suelo
- B Ancho de cimentación
- Df Profundidad de cimentación



Anado Teofilo Espinola Villanueva
 ING CIVIL
 R. CIP Nº 208707



942 238 924 / 971818314



Av. Salvador Lora 1331, Urb. Los Jardines



corporacion.aj.suca@gmail.com

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE TERZAGHI	
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON DE CADETES
SOLICITANTE:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO
MATERIAL	SUELO NATURAL
FECHA	Oct-2022 C-01

CALCULO DE COEFICIENTE DE BALASTO PARA CIMENTACIONES DE B=1.00 M.

Valores típicos de K30, según Jimenez Salas

Valores de K30 en Kg/cm ³ por Jimenez Salas		
Tipo Suelo	K30 min	K30 max
Suelo Fangoso	0,5	1,5
Arena seca o húmeda, suelta (Napt 3 a 9)	1,2	3,6
Arena seca o húmeda, media (Napt 9 a 30)	3,6	12
Arena seca o húmeda, densa (Napt 30 a 50)	12	24
Grava fina con arena fina	8	10
Grava media con arena fina	10	12
Grava media con arena gruesa	12	15
Grava gruesa con arena gruesa	15	20
Grava gruesa firmemente estratificada	20	40
Arcilla blanda q _v 0,25 a 0,5 kg/cm ²	0,50	1,3
Arcilla media q _v 0,5 a 2,0 kg/cm ²	1,3	4
Arcilla compacta q _v 2,0 a 4,0 kg/cm ²	4	8
Arcilla margosa dura q _v 4 a 10 kg/cm ²	8	21
Marga arenosa rígido	21	44
Arena de miga y tosco	22	110
Marga	22	2200
Caliza margosa alterada	150	220
Caliza sana	885	36000
Granito meteorizado	10	9000
Granito sano	1700	3600

Los terrenos granulares bajo un NF tendrán una K=1,6% de la tabla.

Coefficiente de balasto

TIPO DE SUELO : GP
 Descripción de suelo: GRAVA MAL GRADUADA

Capacidad portante promedio:
 Qadm= 1.4045 kg/cm²

Interpolación de K30

20	1
Y=7	1.4045
40	3

Y= K30= 24.0450734 kg/cm³

Fórmulas para el cálculo de coeficiente de Balasto

Descripción simplificada:

Terrenos cohesivos: $K = \frac{2 \cdot Q_{adm}}{B}$

Terrenos granulares: $K = F_{cs} \cdot \left(\frac{B + 0,3}{2 \cdot B} \right)$

Descripción detallada:

$$K = \frac{2}{3} \cdot q_{adm} \cdot \left(1 + \frac{B}{2L} \right)$$

Caso:

Se tiene GP de baja Plasticidad con capacidad portante de 1.27, considerado suelo GRAVOSO, para B=1.00m, aplicar fórmula para Terrenos granulares.

K= 10.1580435 kg/cm³



Amado Teófilo Espinola Villanueva
 ING CIVIL
 R. CIP N° 208707

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE TERZAGHI	
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON DE CADETES
SOLICITANTE:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO
MATERIAL	SUELO NATURAL
FECHA	Oct-2022 C-01

ECUACIÓN DE CALCULO - CIMENTO CORRIDO
CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA
 $Q_d = 2/3 * \{ c' * N'c \} + \{ \gamma * Df * N'q + 0.5 * \gamma * B * N' \gamma \}$

CIMENTO CORRIDO	Df (m.)	B (m.)	P. vol. (kg/cm ³)	C (kg/cm ²)	φ	N'c	N'q	N'γ	Qd (tn/m ²)	Qadm (tn/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
	0.60	0.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	18.18	6.05	0.6052
	0.90	0.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	25.47	8.48	0.8490
	1.20	0.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	32.78	10.93	1.0928
	1.50	0.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	40.10	13.37	1.3368
	1.80	0.50	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	47.41	15.80	1.5804
	0.60	0.60	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	18.81	6.27	0.6268
	0.90	0.60	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	26.12	8.71	0.8707
	1.20	0.60	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	33.34	11.11	1.1113
	1.50	0.60	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	40.75	13.58	1.3584
	1.80	0.60	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	48.07	16.02	1.6022
	0.60	0.70	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	19.46	6.48	0.6487
	0.90	0.70	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	26.77	8.92	0.8925
	1.20	0.70	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	34.09	11.38	1.1383
	1.50	0.70	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	41.40	13.80	1.3801
	1.80	0.70	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	48.72	16.24	1.6238
	0.60	0.80	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	20.11	6.70	0.6704
	0.90	0.80	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	27.43	9.14	0.9142
	1.20	0.80	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	34.74	11.58	1.1580
	1.50	0.80	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	42.05	14.02	1.4018
1.80	0.80	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	49.37	16.46	1.6456	
0.60	0.90	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	20.76	6.92	0.6921	
0.90	0.90	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	28.06	9.36	0.9359	
1.20	0.90	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	35.38	11.80	1.1798	
1.50	0.90	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	42.71	14.24	1.4236	
1.80	0.90	2.70	0.02	31.00	20.03	9.03	4.83	50.02	16.67	1.6674	

SIMBOLOGÍA:

- γ 1 Peso volúmetrico natural por encima del nivel de cimentación
- γ 1 Peso volúmetrico natural por debajo del nivel de cimentación
- φ Ángulo de fricción interna
- Qd Capacidad de carga última de suelo
- N'c, N'q, N'γ Coeficientes de capacidad de Terzaghi
- c' Cohesión aparente del suelo
- B Ancho de cimentación
- Df Profundidad de cimentación



Amado Teofilo Espinosa Villanueva
ING CIVIL
R. CIP Nº 208707

942 238 924 / 971118314
 Av. Salvador Lora 1341, Urb. Los Jardines
 corporacion.a.j.sas@gmail.com

Anexo 2.2. EMS del pabellón Razuri





ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO										
PROYECTO:		EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARSHAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD-2022								
UBICACIÓN:		INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLÓN RAJURI								
SOLICITANTE:		CAMPOS BALTÁZAR GISSON ALEXANDER / SIERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO								
PROFUNDIDAD:		3.00 m. C-02		PROGRESIVA		SUELO NATURAL				
		TPO MATERIAL								
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	Tamiz US	Peso del Tamiz (g.)	Peso del Tamiz+ material retenido (g.)	Peso retenido de muestra (g.)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	% QUE PASA		
		4								
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.	GRAVA	GRUESA	3	530.70	871.00	340.30	5.77	5.77	94.23	
			2 1/2							
		FINA	2							
			1 1/2	562.60	831.70	269.10	4.56	10.33	89.67	
			1							
	CLASIFICACIÓN DE SUELO									
									SEGÚN AASHTD	A-1-b
									SEGÚN SUCS	SP
	COEFICIENTES DE SUELO									
	D ₆₀ = 4.02									
D ₃₀ = 0.61										
D ₁₀ = 0.23										
C _u = 17.18										
C _c = 0.40										
INCIDENCIA EN EL SUELO										
GRAVAS 37.00										
ARENAS 61.61										
ARCILLAS 0.16										
SEDIMENTACIÓN	P N° 200	348.1	358.80	9.70	0.16	100.00	100.00			
				5898.00	100.00					
VÍA SECA		<input checked="" type="checkbox"/>		POR LAVADO						
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA										

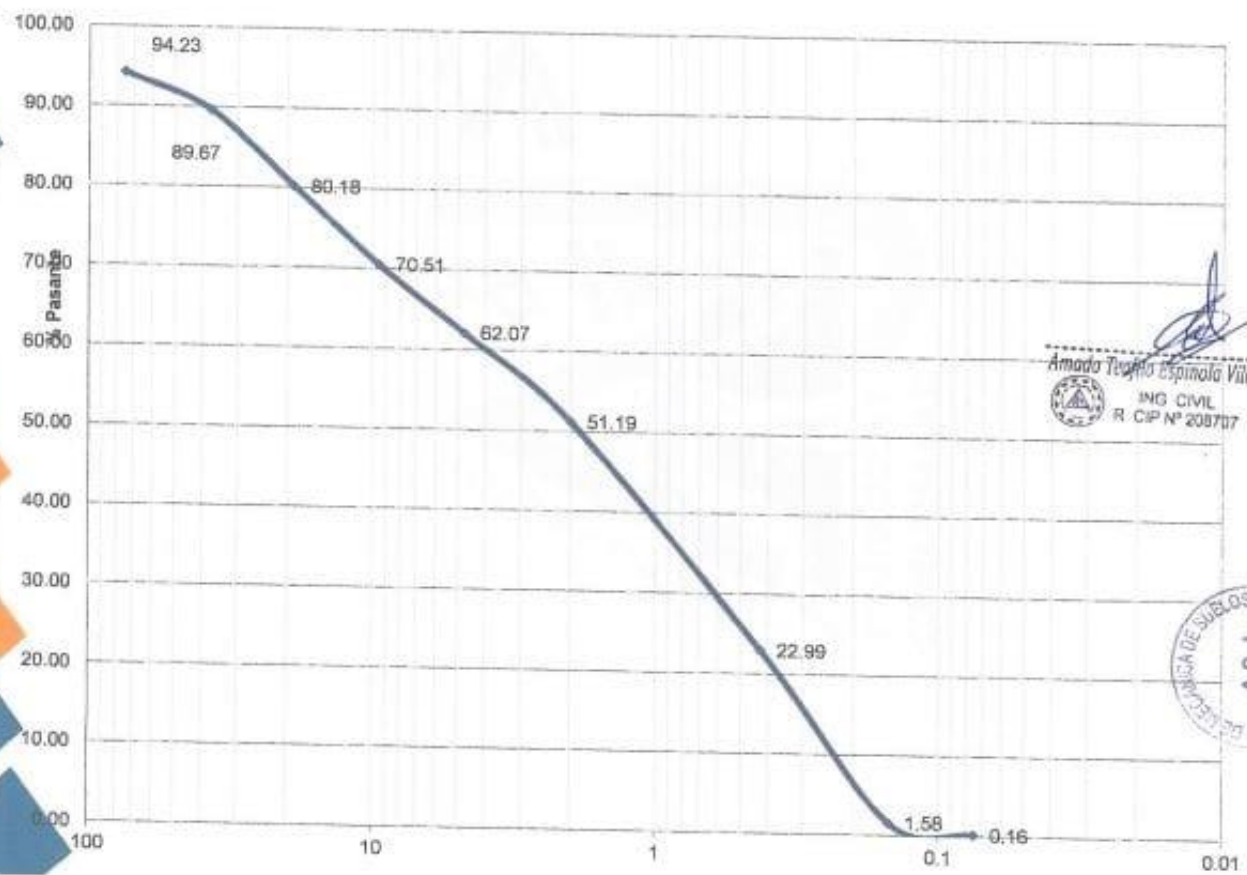


942 248 924 / 9771180112
 Av. Salvador Lora 1331, C/6, Los Jiribites
 corporacion@scs.com.gt



CURVA GRANULOMÉTRICA

— ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Amada Tizapa Espinoza Villanueva
ING CIVIL
R. CIP N° 208707



942 238 024 / 971318314
Av. Salvador Lora 1333, Urb. Los Jardines
corporacionaj@socio.com.ec

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D423-60 D424-60

PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
SOLICITANTE:	CAMPOS BALTAZAR ORISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO
UBICACIÓN:	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON RAZURI
MATERIAL:	SURLO NATURAL EN C-02
FECHA:	Oct-2022

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-60					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
	1						NP
	2						NP
	3						NP



NUMERO DE GOLPES

LL (%)= NP

Amado Teofilo Espinola Villanueva
ING CIVIL
R. CIP N° 208707

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-60					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P %
4							NP
5							NP

3.- INCOICE DE PLASTICIDAD IP= LL - LP NP %

ENSAYO PROCTOR ESTANDAR MTC E116

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
 UBICACIÓN : INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON RAZURI
 SOLICITANTE: CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 FECHA : Oct-2022

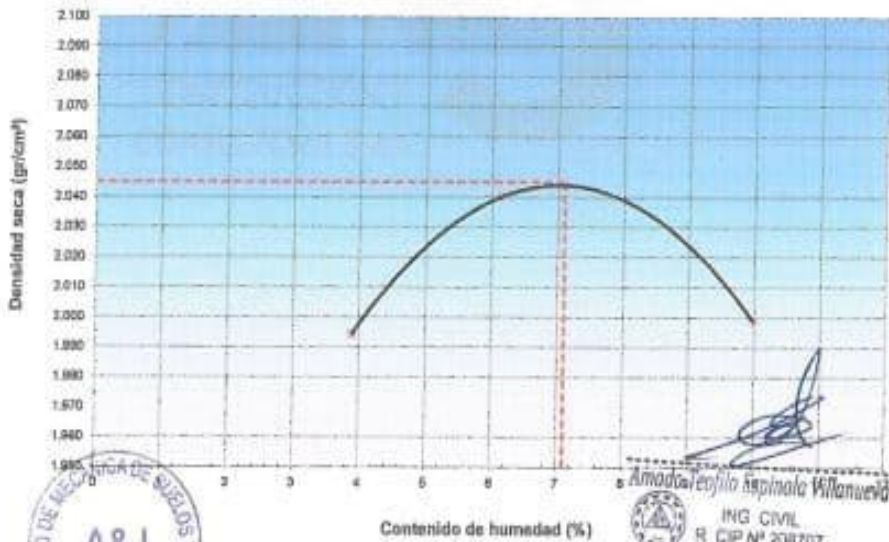
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02 PROF. (M) 00.00 - 3.00 m
 MUESTRA : M-01 CLASF. (AUCS) SP
 CLASF. (AASHTO) A-1-b

METODO DE COMPACTACION : C FECHA DE ENSAYO: Oct-22

Peso suelo + molde	gr	10750	10950	11029		
Peso molde	gr	6342	6342	6342		
Peso suelo húmedo compactado	gr	4417	4617	4687		
Volumen del molde	cm ³	2132	2132	2132		
Peso volumétrico húmedo	gr	2.07	2.17	2.20		
Recipiente N°		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
Peso del suelo húmedo+tara	gr	132.1	146.0	131.0	138.0	140.0
Peso del suelo seco + tara	gr	128.1	143.4	124.7	131.4	129.8
Tara	gr	28.0	25.0	28.0	24.0	25.0
Peso de agua	gr	4.0	4.8	6.3	6.6	10.2
Peso del suelo seco	gr	100.1	118.4	96.7	107.4	104.8
Contenido de agua	%	4.05	3.89	6.51	6.15	9.73
Promedio del % agua			3.97	6.33	9.66	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³		1.904	2.040	1.999	
						Densidad máxima (gr/cc) 2.045
						Humedad óptima (%) 7.10

CURVA DE COMPACTACIÓN



Amador Espinoza
 ING CIVIL
 R. CIP N° 208707



912 238 924 / 971318314



Av. Salvador Larra 1331, Urb. Los Jardines



corporacion.a.j.sac@ gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.		
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON RAZURI		
SOLICITANTE	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / BERRANO SÁNCHEZ DAVID RODOLFO	TIPO MATERIAL:	SUELO NATURAL EN C-02
PROFUNDIDAD:	3.00 M. MUESTRA 01.	FECHA:	Oct-22
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.58		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	445.0	V fiola (cm ³)=	250.00
Peso de la fiola	111.5		
Peso de la muestra seca (gr)	136.4		
Peso específico % Grueso	2.66	Absorción	1.02
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,089.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,078.0		
Peso de la muestra sumergida (gr)	683.0		

Cálculo de la Gravedad Especifica

% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =	62.07
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =	37.93
Gs=	2.58
Ga=	2.66
G=	2.63

$$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante Malla N^{\circ}4}{Gs} + \frac{\%Retenido Malla N^{\circ}4}{Ga}}$$

G= Gravedad especifica total
Gs= Peso especifico de solidos, % fino
Ga= Peso especifico de grava, % grueso.



Amado Teofilo Espinola Villanueva
ING CIVIL
R. CIP N° 208707



942 238 924 / 977718114



Av. Salvador Lora 133L Urb. Los Jardines



corporacion.a.j.sua@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2022.	
SOLICITANTE	CAMPOS BALTHAZAR GERSON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO	
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON RAZURI	
MUESTRA	TERRENO NATURAL CALSCATA 02 (C-02) / MUESTRA 01 (M-1), PARANTE MALLA 04	
FECHA	Oct-22	Type de Storage : Natural Prof. : 3.00 m.

HUMEDAD NATURAL						PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
TARA	C+ N.3L	C+ N.B.	AGUA	P.M.B	W	N° ANILLO	PEÑO ANILLO	F. ANILLO+ M	PIENO M.	VOL. ANILLO	Σ
48.50	224.70	222.80	1.90	174.30	1.09	19	42.6	140.1	97.5	50.32	1.94
						7	45.1	141.5	96.4	50.32	1.92
						11	43.5	139.9	96.4	50.32	1.92

Observaciones

Fecha Cons. _____
Fecha Corte _____

PROMEDIO HUMEDAD NATURAL **1.09** %
PROMEDIO PESO VOLUMETRICO **1.92** g/cm³
PESO VOLUMETRICO SUMERGIDO

N° ANILLO	19	7	11
Carga vertical	0.50	1.00	1.50
Carga horizontal	0.50	0.89	1.23
Tangente (tg f)	0.68		
Angulo de talud (f)	31 °		
Cohesión (C)	0.015 kg/cm ²		



Amada Tereza Espinola Villanueva
ING CIVIL
R. CIP N° 208707



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE TERZAGHI	
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA. PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON RAZURI
SOLICITANTE:	CAMPOS BALTAZAR GEISON / SERRANO SANCHEZ DAVID
MATERIAL	SUELO NATURAL
FECHA	Oct-22 C-02

ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA

$$Q_d = 0.867 * (c' * N'_c) + (\gamma * D_f * N'_q + 0.4 * \gamma * B * N'_\gamma)$$

CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA

$$Q_d = 2/3 * (c' * N'_c) + (\gamma * D_f * N'_q + 0.5 * \gamma * B * N'_\gamma)$$

ZAPATAS AISLADAS	Df (m.)	B (m.)	P. esp (kg/cm3)	C (kg/cm2)	φ	N _c	N _q	N _γ	Q _d (tn/m2)	Q _{adm} (tn/m2)	Q _{adm} (kg/cm2)
	1.00	1.00	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	29.09	9.70	0.9697
	1.50	1.00	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	40.97	13.66	1.3656
	2.00	1.00	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	52.84	17.61	1.7613
	3.00	1.00	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	76.59	25.53	2.5529
	1.00	1.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	31.63	10.54	1.0544
	1.50	1.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	43.51	14.50	1.4502
	2.00	1.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	55.22	18.41	1.8407
	3.00	1.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	79.13	26.38	2.6376
	1.00	2.00	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	34.17	11.39	1.1391
	1.50	2.00	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	46.05	15.35	1.5349
	2.00	2.00	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	57.92	19.31	1.9307
	3.00	2.00	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	81.87	27.22	2.7223
	1.00	2.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	38.71	12.24	1.2237
1.50	2.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	48.59	16.20	1.6196	
2.00	2.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	60.46	20.15	2.0154	
3.00	2.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	84.21	28.07	2.8070	

SIMBOLOGÍA:

- γ 1 Peso volúmetrico natural por encima del nivel de cimentación
- γ 1 Peso volúmetrico natural por debajo del nivel de cimentación
- φ Ángulo de fricción interna
- Q_d Capacidad de carga ultima de suelo
- N_c, N_q, N_γ Coeficientes de capacidad de Terzaghi
- c' Cohesión aparente del suelo
- B Ancho de cimentación
- D_f Profundidad de cimentación

Amada Jeofila Espinola Villanueva
 ING CIVIL
 R. CIP N° 208707



942 238 924 / 973318314



Av. Subvolar Lora 1331, Urb. Los Jardines



corporacionaj.servi@gmail.com

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE TERZAGHI	
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON RAZURI
SOLICITANTE:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO
MATERIAL	SUELO NATURAL
FECHA	Oct-2022 C-02

CÁLCULO DE COEFICIENTE DE BALASTO PARA CIMENTACIONES DE B=1.00 M.

Valores típicos de K30, según Jimenez Salas

Valores de K30 en Kg/cm ³ por Jimenez Salas		
Tipo Suelo	K30 min	K30 max
Suelo Fangoso	0,5	1,5
Arena seca o húmeda, suelta (Napt 3 a 9)	1,2	3,6
Arena seca o húmeda, media (Napt 9 a 20)	3,6	12
Arena seca o húmeda, densa (Napt 30 a 50)	12	24
Grava fina con arena fina	8	16
Grava media con arena fina	10	12
Grava media con arena gruesa	12	15
Grava gruesa con arena gruesa	15	20
Grava gruesa firmemente estratificada	20	40
Arcilla blanda qu 0.25 a 0.5 kg/cm ²	0,65	1,3
Arcilla media qu 0,5 a 2,0 kg/cm ²	1,3	4
Arcilla compacta qu 2,0 a 4.0 kg/cm ²	4	8
Arcilla margosa dura qu= 4 a 10 kg/cm ²	8	21
Marga arenosa rígida	21	44
Arena de miga y tosco	22	110
Marga	22	2200
Caliza margosa alterada	150	220
Caliza sana	885	36000
Granito meteorizado	30	9000
Granito sano	1700	3600

Los terrenos granulares bajo en NPT tendrán una K=0,6*qu la raíz

Fórmulas para el cálculo de coeficiente de Balasto

Para Terrenos Arenosos	$k = \frac{q_u - 0.1}{B}$
Terrenos granulares:	$k = k_u \left(\frac{B - 0.3}{2.8} \right)^2$
Para Terrenos margosos:	$k = \frac{q_u}{3} \left(1 + \frac{B}{2L} \right)$



Coefficiente de balasto.

TIPO DE SUELO : GP
 Descripción de suelo: GRAVA MAL GRADUADA

Capacidad portante promedio:
 Qadm= 1.3655 kg/cm²

Interpolación de K30,
 20 1
 Y=7 1.3655
 40 2

Y= K30= 21.8550001 kg/cm³

Caso:

Se trata GP de baja Peabilidad con capacidad portante de 1.27, considerado suelo GRAVOSO, para B=1.00m, aplicar fórmula para Terrenos granulares.

K= 0.99423752 kg/cm³

Amado Espinola Villanueva
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 205707

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE TERZAGHI	
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.
UBICACIÓN	INTERIORES DEL COLEGIO MILITAR GRAN RAMON CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD - PABELLON RAZURI
SOLICITANTE:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO
MATERIAL	SUELO NATURAL
FECHA	Oct-2022 C-02

ECUACIÓN DE CALCULO - CIMENTO CORRIDO
CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA
 $Qd = 2/3 * (c * N'c) + (\gamma * Df * N'q + 0.5 * \gamma * B * N' \gamma)$

CIMENTO CORRIDO	Df (m.)	B (m.)	P. vol. (kg/cm ³)	C (kg/cm ²)	ϕ	N'c	N'q	N' γ	Qd (tn/m ²)	Qadm (tn/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
		0.50	0.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	17.63	5.88
	0.90	0.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	24.75	8.25	0.8250
	1.20	0.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	31.87	10.62	1.0625
	1.50	0.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	39.00	13.00	1.3000
	1.80	0.50	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	46.12	15.37	1.5375
	0.50	0.60	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	18.28	6.09	0.6087
	0.90	0.60	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	25.39	8.46	0.8462
	1.20	0.60	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	32.42	10.81	1.0805
	1.50	0.60	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	39.63	13.21	1.3212
	1.80	0.60	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	46.76	15.59	1.5588
	0.60	0.70	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	18.90	6.30	0.6299
	0.90	0.70	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	26.02	8.67	0.8673
	1.20	0.70	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	33.14	11.03	1.1040
	1.50	0.70	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	40.27	13.42	1.3423
	1.80	0.70	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	47.39	15.80	1.5798
	0.60	0.80	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	19.53	6.51	0.6510
	0.90	0.80	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	26.65	8.89	0.8885
	1.20	0.80	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	33.78	11.25	1.1250
	1.50	0.80	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	40.90	13.63	1.3635
	1.80	0.80	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	48.03	16.01	1.6010
	0.60	0.90	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	20.17	6.72	0.6722
	0.90	0.90	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	27.29	9.10	0.9097
	1.20	0.90	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	34.42	11.47	1.1472
	1.50	0.90	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	41.54	13.85	1.3847
	1.80	0.90	2.63	0.015	31.00	20.03	9.03	4.83	48.66	16.22	1.6222

SIMBOLOGÍA:

- γ 1 : Peso volúmetrico natural por encima del nivel de cimentación
- γ 2 : Peso volúmetrico natural por debajo del nivel de cimentación
- ϕ : Ángulo de fricción interna
- Qd : Capacidad de carga última de suelo
- N'c, N'q, N' γ : Coeficientes de capacidad de Terzaghi
- c : Cohesión aparente del suelo
- B : Ancho de cimentación
- Df : Profundidad de cimentación



Amado Espinoza Villanueva
 ING CIVIL
 R. CIP Nº 208707

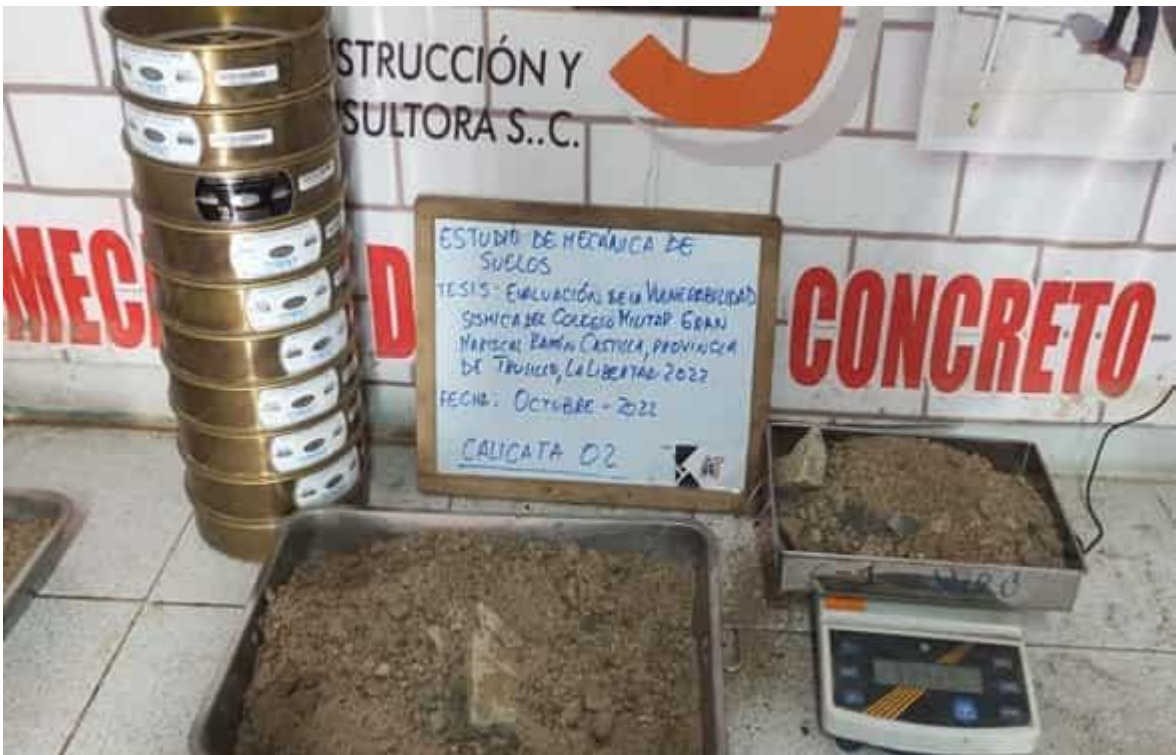
Anexo 2.3. Fotografías del estudio de mecánica de suelos.

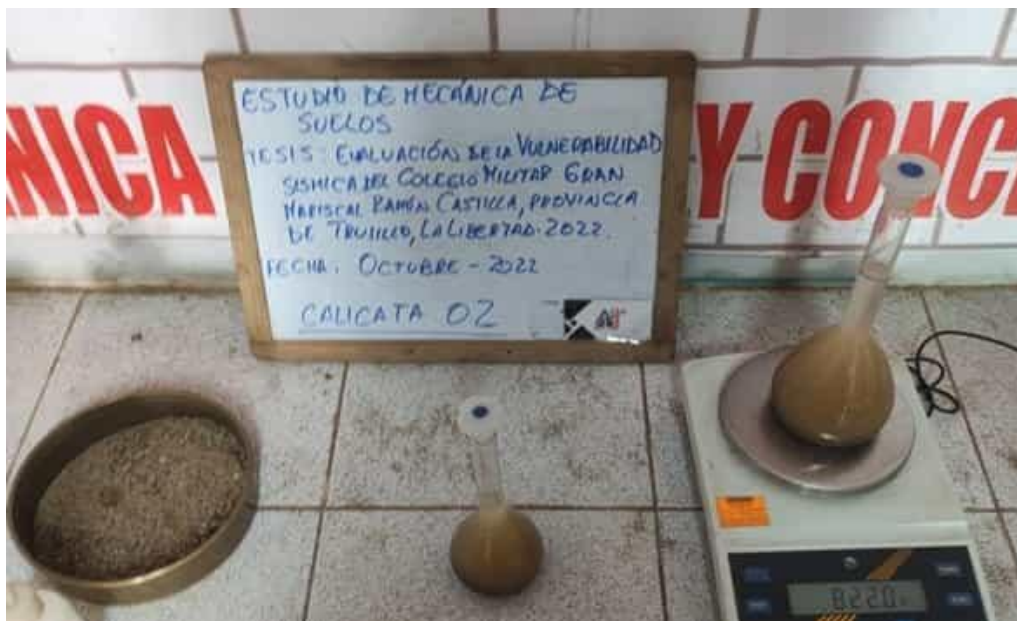












Anexo 3. Ensayo de esclerometría

Anexo 3.1. Ensayo de Esclerometría mediante la Norma E.060 – Concreto Armado en el artículo 5.6.3.3

La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

- a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a $f'c$.
- b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros de 6"x12" o tres cilindros de 4"x8") es menor que $f'c$ en más de 3,5 MPa cuando $f'c$ es 35 MPa o menor, o en más de 0,1 $f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 MPa.

Anexo 3.2. Ecuaciones para la correlación mediante los datos del ensayo de esclerometría

Para Choquehuanca (2022), tomó en cuenta:

Correlación Lineal:

$$Y = a(x) + b$$

Correlación Exponencial:

$$Y = a e^{bx}$$

Donde:

Y= resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm²).

a= es la pendiente de la línea.

b= el intercepto.

X= número de rebote promedio.

Anexo 3.3. Ensayo de esclerometría del pabellón Cuadra de Cadetes



INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO													
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA. PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.												
ENSAYO	LABORATORIO N° 1: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE ESCLEROMETRIA												
SOLICITANTE	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO												
FECHA	Oct-22 1/2												
I) OBJETO	Determinar la resistencia a compresión en elementos estructurales de concreto mediante Esclerometria												
II) DE LA MUESTRA	Columnas y vigas de pabellon del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla												
III) DEL ENSAYO	De acuerdo a la norma ASTM C805. Determinación de la resistencia a la compresión con esclómetro												
IV) DE LOS RESULTADOS	TABLA 01. Cálculo de la Resistencia a Compresión con Esclerómetro												
Descripción del Elemento Estructural	Ángulo de Rebote	Número de Rebote N										Prom.	f'c kg/cm2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
COLUMNA-01	0°	26	28	29	29	29	27	26	28	26	27	27.5	203.85
COLUMNA-02	0°	28	28	26	26	28	27	28	26	27	26	27.0	188.46
VIGA-01	90°	29	28	27	26	27	28	26	26	28	27	27.2	192.54
VIGA-02	90°	31	30	31	33	31	30	32	31	30	31	31.0	186.20
VII) DIAGNOSTICO CORPORACIÓN A&J SAC. EMITE EL PRESENTE DOCUMENTO, EL CUAL EVIDENCIA LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA, SEGUN EL PROCEDIMIENTO NORMADO EN LA ASTM C805. COMO SE INDICA EN EL CUADRO DE RESULTADOS CORRESPONDEN A LA RESISTENCIA A COMPRESION TABULADA Y CALCULADA DE LOS PROMEDIOS OBTENIDOS DE LOS REBOTES PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DENOMINADO: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022". DE TAL MANERA SE REALIZO UN PROMEDIO DE LOS REBOTES Y SE CALCULO SU VALOR RESIDUAL CON EL VALOR DE LA MEDIANA DE LOS VALORES DE REBOTE DETERMINADOS, Y A TRAVES DE GRAFICAS DE DETERMINO LAS RESISTENCIAS EXPUESTAS EN LA TABLA 01.													
												<p>Figura 01. Ensayo de Esclerometria para Columna 01 en Pabellón Cuadra de Cadetes, ubicada en exteriores Angulo de rebote a 0°</p>  Amado Teofilo Espinola Villanueva ING CIVIL R. CIP N° 208707	



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lora 1331, Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

PROYECTO : COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM² BAJO LOS MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLA ACI, WALKER Y MFC UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA DOÑA RAMONA DE CAJABAMBA, AÑO 2022

ENSAYO : LABORATORIO N° 1: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE ESCLEROMETRIA

SOLICITANTE : CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO

FECHA : Oct-22 2/2



Figura 02.
Ensayo de Esclerometria para Columna 02 en Pabellón Cuadra de Cadetes, ubicada en exteriores Angulo de rebote a 0°



Figura 03.
Ensayo de Esclerometria para Viga 01 en Pabellón Cuadra de Cadetes. Viga interior, angulo de rebote a +90°



Figura 04.
Ensayo de Esclerometria para Viga 02 en Pabellón Cuadra de Cadetes. Viga interior, angulo de rebote a +90°



Amado Teofilo Espinola Villanueva
ING CIVIL
R CIP N° 208707

VII) CONCLUSIONES:

LOS RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS CILINDRICOS DE LA INVESTIGACIÓN SON ACEPTABLES. LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE F'c 210 KG/CM². HAN SUPERADO LOS VALORES DE LOS DISEÑOS DE MEZCLA INDICADOS, CORROBORÁNDOSE LA CORRECTA ELABORACION DE CONCRETO EN CAMPO.



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lara 1331, Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

Anexo 3.4. Ensayo de esclerometría del pabellón Razuri



INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO													
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022.												
ENSAYO :	LABORATORIO N° 1: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE ESCLEROMETRIA												
SOLICITANTE :	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO												
FECHA :	Oct-22												
1/2													
I) OBJETO :	Determinar la resistencia a compresión en elementos estructurales de concreto mediante Esclerometria												
II) DE LA MUESTRA :	Columnas y vigas de pabellon del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla												
III) DEL ENSAYO :	De acuerdo a la norma ASTM C805. Determinación de la resistencia a la compresión con esclerómetro												
IV) DE LOS RESULTADOS	TABLA 01. Cálculo de la Resistencia a Compresión con Esclerómetro												
Descripción del Elemento Estructural	Ángulo de Rebote	Número de Rebote N										Prom.	f'c kg/cm ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
COLUMNA -01	0°	32	30	31	31	29	30	28	30	30	29	30.0	235.28
COLUMNA- 02	0°	33	31	32	33	31	31	30	29	30	31	31.1	253.15
VIGA -01	0°	36	35	36	34	38	35	35	36	35	35	35.5	254.36
VIGA -02	90°	33	35	34	33	35	34	32	33	35	36	34.0	229.32
VII) DIAGNOSTICO CORPORACIÓN A&J SAC, EMITE EL PRESENTE DOCUMENTO, EL CUAL EVIDENCIA LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA, SEGÚN EL PROCEDIMIENTO NORMADO EN LA ASTM C805. COMO SE INDICA EN EL CUADRO DE RESULTADOS CORRESPONDEN A LA RESISTENCIA A COMPRESION TABULADA Y CALCULADA DE LOS PROMEDIOS OBTENIDOS DE LOS REBOTES PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION DENOMINADO: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD -2022". DE TAL MANERA SE REALIZO UN PROMEDIO DE LOS REBOTES Y SE CALCULO SU VALOR RESIDUAL CON EL VALOR DE LA MEDIANA DE LOS VALORES DE REBOTE DETERMINADOS, Y A TRAVES DE GRAFICAS DE DETERMINO LAS RESISTENCIAS EXPUESTAS EN LA TABLA 01.													
												Figura 01. Ensayo de Esclerometria para Columna 01 en Pabellón Razuri, ubicada en exteriores. Ángulo de rebote a 0°	

INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

PROYECTO : COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 BAJO LOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA ACI, WALKER Y MFC UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA DOÑA RAMONA DE CAJABAMBA, AÑO 2022

ENSAYO : LABORATORIO N° 1: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE ESCLEROMETRIA

SOLICITANTE : CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER / SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO

FECHA : Oct-22

2/2



Figura 02. Ensayo de Esclerometria para Columna 02 en Pabellón Razuri, ubicada en exteriores Angulo de rebote a 0°

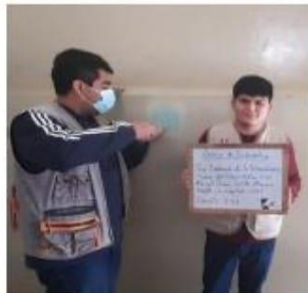


Figura 03. Ensayo de Esclerometria para Viga 01 en Pabellón Razuri. Viga interior, angulo de rebote a +0°



Figura 04. Ensayo de Esclerometria para Viga 02 en Pabellón Razuri. Viga interior, angulo de rebote a +90°



Amado Teofilo Espinola Villanueva
ING CIVIL
R. CIP N° 208707

VII. CONCLUSIONES:

DE LOS RESULTADOS EVIDENCIADOS EN LA TABLA 01 SE PUEDE INDICAR, QUE LA RESISTENCIA A COMPRESION OBTENIDA POR METODO DE ESCLEROMETRIA, SE ENCUENTRA POR ENCIMA DE LA RESISTENCIA REQUERIDA DE FC=210 KG/CM2.



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lara 1331. Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

Anexo 3.5. Correlación para la resistencia del concreto por medio de los datos del ensayo de esclerometría

Título de Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022
Autores:	- Campos Ballazar, Geison Alexander - Serrano Sánchez, David Rodolfo
Formato:	Resultados de los datos obtenidos del Ensayo de Esclerometría

Datos del Ensayo de Esclerometría en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Cuadra de Cadetes		
Descripción del Elemento Estructural	Prom. Rebotes	F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)
Columna - 01	27.5	203.85
Columna - 02	27.0	188.46
Viga - 01	27.2	192.54
Viga - 02	31.0	185.20

Datos del Ensayo de Esclerometría en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Razuri		
Descripción del Elemento Estructural	Prom. Rebotes	F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)
Columna - 01	30.0	235.3
Columna - 02	31.1	253.2
Viga - 01	35.5	254.4
Viga - 02	34.0	229.3

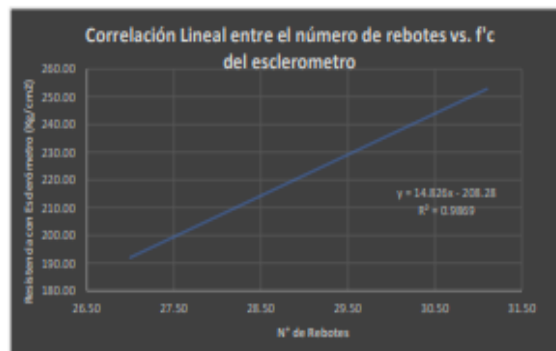
Columnas Correlación Lineal				
n	X (Promedio de Rebotes)	Y (Kg/cm ²)	X ²	XY
4	27.50	203.85	756.25	5605.88
	27.00	188.46	729.00	5088.42
	30.00	235.28	900.00	7058.40
	31.10	253.15	967.21	7872.97
Σ	115.60	880.74	3352.46	25625.66

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum y - a \sum x}{n}$$

a=	14.83
b=	-208.28

$y = ax + b$
$y = 14.826x - 208.28$



Resultados de Correlación Lineal en Columnas		
N°	X (Promedio de Rebotes)	Y (Kg/cm ²)
1	27.50	199.43
2	27.00	192.02
3	30.00	236.49
4	31.10	252.80

Columnas Correlación Exponencial					
n	X (Promedio de Rebotes)	Y (Kg/cm ²)	Y'-lnY	XY'	X ²
4	27.50	203.85	5.32	146.23	756.25
	27.00	188.46	5.24	141.45	729.00
	30.00	235.28	5.46	163.82	900.00
	31.10	253.15	5.53	172.11	967.21
Σ	115.60	880.74	21.55	623.61	3352.46

$$b = \frac{n(\sum xy') - (\sum x)(\sum y')}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

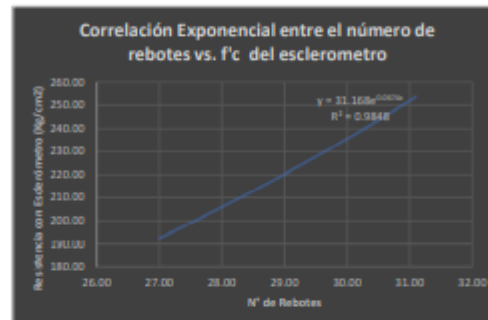
$$A = \frac{\sum y'}{n} - b \left(\frac{\sum x}{n} \right)$$

$$a = e^A$$

$$y = ae^{bx}$$

$$y = 31.1678 * e^{0.0674x}$$

A=	3.439
b=	0.0674
a=	31.1678



Resultados de Correlación Exponencial en Columnas		
Nº	X (Promedio de Rebotes)	Y (Kg/cm ²)
1	27.50	199.01
2	27.00	167.47
3	30.00	235.55
4	31.10	253.68

Vigas Correlación Lineal				
n	X (Promedio de Rebotes)	Y (Kg/cm ²)	X ²	XY
4	27.20	192.54	739.84	5237.09
	31.00	185.20	961.00	5741.20
	35.50	254.36	1260.25	9029.78
	34.00	229.32	1156.00	7796.88
Σ	127.70	861.42	4117.09	27804.95

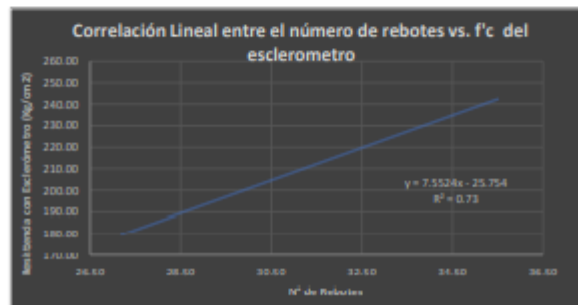
$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum y - a \sum x}{n}$$

a=	7.55
b=	-25.75

$$y = ax + b$$

$$y = 7.55x - 25.75$$



Resultados de Correlación Lineal en Vigas		
Nº	X (Promedio de Rebotes)	Y (Kg/cm ²)
1	27.20	179.67
2	31.00	208.37
3	35.50	242.39
4	34.00	231.03

Vigas Correlación Exponencial					
n	X (Promedio de Rebotes)	Y (Kg/cm ²)	Y=lnY	XY'	X^2
4	27.20	192.54	5.26	143.08	739.84
	31.00	185.20	5.22	161.86	961.00
	35.50	254.36	5.54	196.63	1260.25
	34.00	229.32	5.44	184.79	1156.00
Σ	127.70	861.42	21.46	686.36	4117.09

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

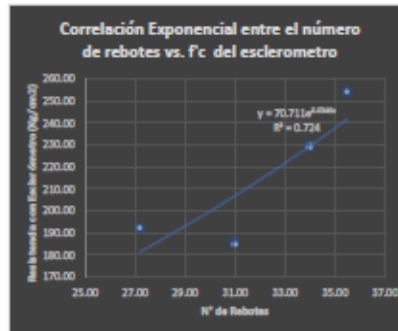
$$A = \frac{\sum y'}{n} - b \left(\frac{\sum x}{n} \right)$$

$$a = e^A$$

$$y = ae^{bx}$$

$$y = 70.711 * e^{0.0346x}$$

A=	4.259
b=	0.0346
a=	70.711



Resultados de Correlación Exponencial en Vigas		
Nº	X (Promedio de Rebotes)	Y (Kg/cm ²)
1	27.20	181.33
2	31.00	206.83
3	35.50	241.69
4	34.00	229.46

Resultados del Ensayo de Esclerometría en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Cuadra de Cadetes

Descripción del Elemento Estructural	F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)	F'c de Correlación Lineal (Kg/cm ²)	F'c de Correlación Exponencial (Kg/cm ²)	Prom. F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)	Resistencia de Diseño ((Kg/cm2)	Calificación según la norma E.060 Prom. F'c. Ensayos ≥ F'c Diseño
Columna - 01	203.85	199.43	199.01	200.76	210	No Cumple
Columna - 02	188.46	192.02	192.42	190.96	210	No Cumple
Viga - 01	192.54	179.67	181.33	184.51	210	No Cumple
Viga - 02	185.20	208.37	206.83	200.13	210	No Cumple

Resultados del Ensayo de Esclerometría en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Razuri

Descripción del Elemento Estructural	F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)	F'c de Correlación Lineal (Kg/cm ²)	F'c de Correlación Exponencial (Kg/cm ²)	Prom. F'c del ensayo de esclerometría (Kg/cm ²)	Resistencia de Diseño ((Kg/cm2)	Calificación según la norma E.060 Prom. F'c. Ensayos ≥ F'c Diseño
Columna - 01	235.28	236.49	235.55	235.77	210	Cumple
Columna - 02	253.15	252.80	253.68	253.21	210	Cumple
Viga - 01	254.36	242.35	241.69	246.14	210	Cumple
Viga - 02	229.32	231.03	229.46	229.94	210	Cumple


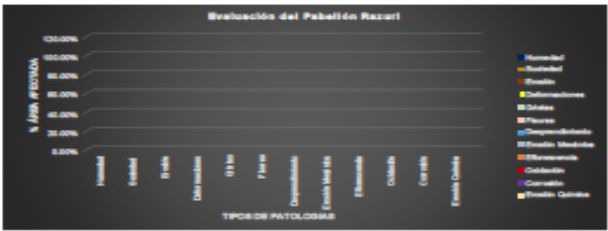
Anexo 4. Diagnóstico de las patologías en los elementos estructurales

Anexo 4.1. Niveles de severidad de las patologías de los elementos estructurales


Niveles de severidad de las patologías de los elementos estructurales	
0% - 40 %	Baja
40 % - 60 %	Media
60 % - 100 %	Alta

Fuente: Villanueva, 2018

Anexo 4.2. Ficha de Observación 1 para el diagnóstico de las patologías de los elementos estructurales

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																					
Título de Proyecto de Investigación:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mercader Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022																			
Autores:		- Campos Balboa, Gelbon Alejandro - Serrano Sánchez, David Rodolfo																			
Formato:		Formato para identificar las patologías de los elementos estructurales																			
Nombre del Pabellón:																					
Panel Fotográfico de la Estructura										Panel Fotográfico de las Patologías											
Tipos de Patologías	Elementos Estructurales																				
	Muros					Columnas					Vigas					Losas					
	Área Total (m ²)	Área Afectada (m ²)	% Área Afectada	% Área no Afectada	Nivel de severidad	Área Total	Área Afectada (m ²)	% Área Afectada	% Área no Afectada	Nivel de severidad	Área Total (m ²)	Área Afectada	% Área Afectada	% Área no	Nivel de severidad	Área Total (m ²)	Área Afectada (m ²)	% Área Afectada	% Área no Afectada	Nivel de severidad	
1. Físicas																					
Humedad (m ²)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Suciedad (m ²)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Erosión (m ²)					Baja					Baja					Baja					Baja	
2. Mecánicas																					
Deformaciones (Gedosa)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Grietas (Arco y Lcm)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Fisuras (Arco y Lcm)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Desprendimiento (m ²)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Erosión Mecánica (m ²)					Baja					Baja					Baja					Baja	
3. Químicas																					
Elongaciones (m ²)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Corrosión (m ²)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Erosión Química (m ²)					Baja					Baja					Baja					Baja	
Resumen de Resultados																					
Nivel de severidad de las patologías de los elementos estructurales		Tipos de Patologías		% Área Afectada		Nivel de Severidad															
0% - 40%		Baja		Humedad		Baja															
40% - 60%		Medio		Suciedad		Baja															
60% - 100%		Alta		Erosión		Baja															
				Deformaciones		Baja															
				Grietas		Baja															
				Elongaciones		Baja															
				Desprendimiento		Baja															
				Erosión Mecánica		Baja															
				Elongaciones		Baja															
				Corrosión		Baja															
				Erosión Química		Baja															
				% Área Afectada		Baja															


Anexo 4.3. Diagnóstico de las patologías en el Pabellón Cuadra de Cadetes




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

Título de Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022
Autores:	- Campos Baltazar, Geison Alexander - Serrano Sánchez, David Rodolfo
Formato:	Formato para identificar las patologías de los elementos estructurales
Nombre del Pabellón:	Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla Pabellón Cuadra de Cadetes

Panel Fotografico de la Estructura



Panel Fotografico de las Patologías




Tipos de Patologías	Elementos Estructurales																					
	Muros				Columnas				Vigas				Losas									
	Área Total (m2)	Área Afectada (m2)	% Área Afectada	% Área no Afectada	Nivel de severidad	Área Total (m2)	Área Afectada (m2)	% Área Afectada	% Área no Afectada	Nivel de severidad	Área Total (m2)	Área Afectada (m2)	% Área Afectada	% Área no Afectada	Nivel de severidad	Área Total (m2)	Área Afectada (m2)	% Área Afectada	% Área no Afectada	Nivel de severidad		
1. Fisicas																						
Humedad (m2)	35.00	2.46%	97.54%	Baja	1421.91	15.50	1.09%	98.91%	Baja	1421.91	5.00	0.35%	99.65%	Baja	1421.91	1.50	0.11%	99.89%	Baja			
Suciedad (m2)	14.00	0.98%	99.02%	Baja		11.00	0.77%	99.23%	Baja		8.50	0.60%	99.40%	Baja		4.00	0.28%	99.72%	Baja			
Erosión (m2)	0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja			
2. Mecánicas																						
Deformaciones (Grados)	0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja			
Grietas (A=mm y L=mm)	0.50	0.04%	99.96%	Baja		0.35	0.02%	99.98%	Baja		0.25	0.02%	99.98%	Baja		0.25	0.02%	99.98%	Baja			
Fisuras (A=mm y L=mm)	0.25	0.02%	99.98%	Baja		0.28	0.02%	99.98%	Baja		0.30	0.02%	99.98%	Baja		0.32	0.02%	99.98%	Baja			
Desprendimiento (m2)	0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja			
Erosión Mecánica (m2)	0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja			
3. Químicas																						
Eflorescencia (m2)	1.28	0.09%	99.91%	Baja		2.27	0.16%	99.84%	Baja		1.55	0.11%	99.89%	Baja		1.70	0.12%	99.88%	Baja			
Oxidación (mm)	0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja			
Comosión (mm)	0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja			
Erosión Química (m2)	0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja		0.00	0.00%	100.00%	Baja			

Resumen de Resultados

Niveles de severidad de las patologías de los elementos estructurales		Tipos de Patologías	% Área Afectada	Nivel de Severidad
0% - 40%	Baja	Humedad	4.01%	Baja
40% - 60%	Media	Suciedad	2.84%	Baja
60% - 100%	Alta	Erosión	0.00%	Baja
		Deformaciones	0.00%	Baja
		Grietas	0.09%	Baja
		Fisuras	0.08%	Baja
		Desprendimiento	0.00%	Baja
		Erosión Mecánica	0.00%	Baja
		Eflorescencia	0.48%	Baja
		Oxidación	0.00%	Baja
		Comosión	0.00%	Baja
		Erosión Quím	0.00%	Baja
		% Área Afecta	1.32%	Baja

Evaluación del Pabellón Cuadra de Cadetes

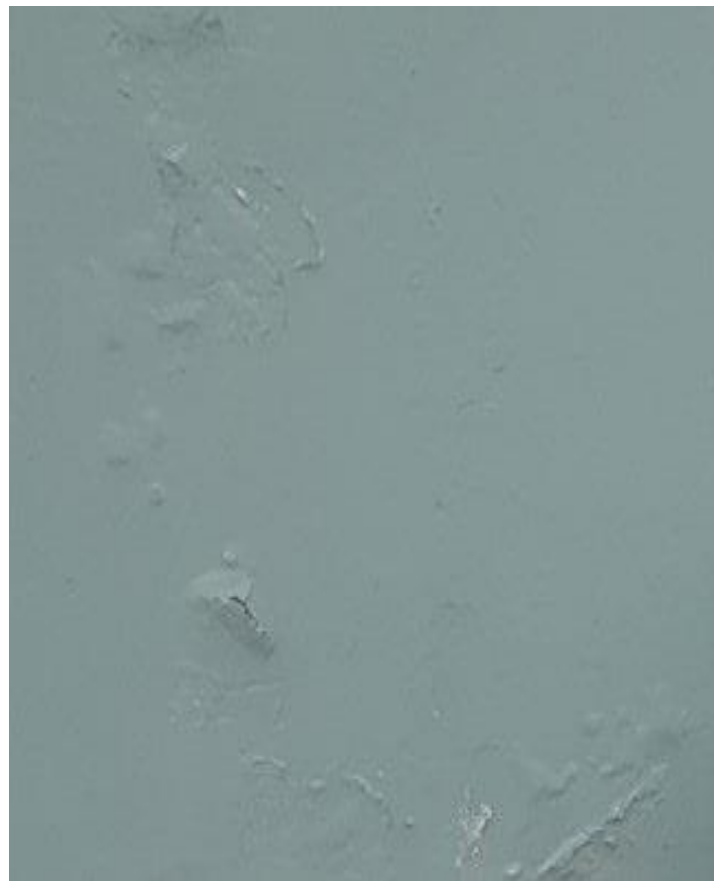
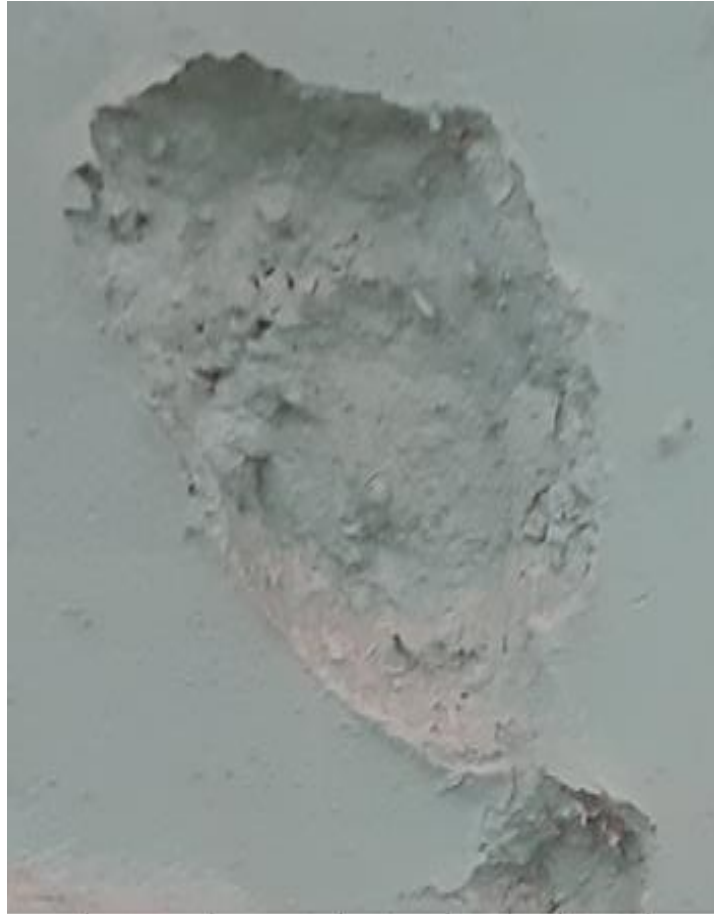


TIPOS DE PATOLOGÍA

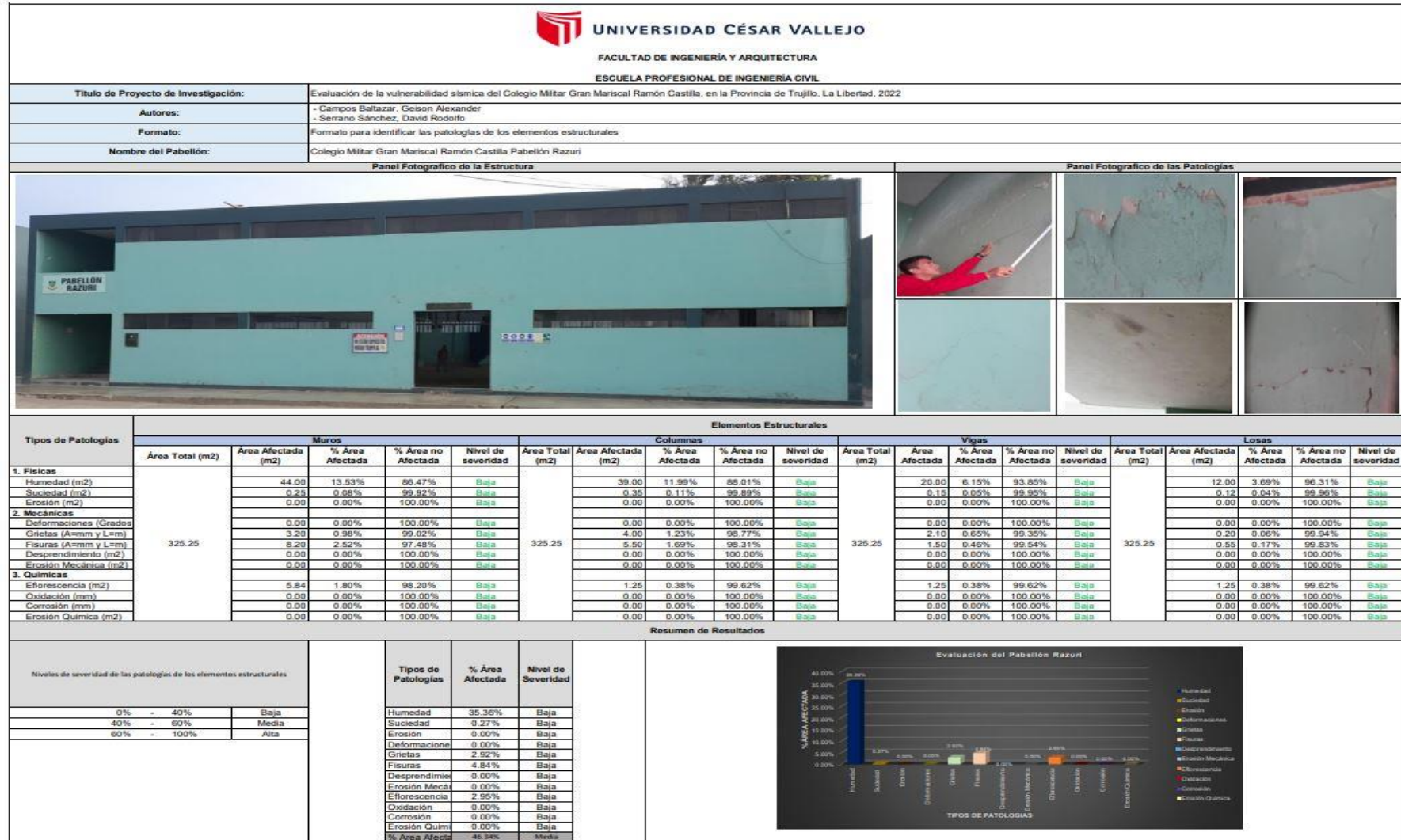
Anexo 4.4. Panel fotográfico de las patologías en el Pabellón Cuadra de Cadetes







Anexo 4.5. Diagnóstico de las patologías en el Pabellón Razuri



Anexo 4.6. Panel fotográfico de las patologías en el Pabellón Razuri







Anexo 5. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

Anexo 5.1. Método Fema 154

Anexo 5.1.1. Ficha de Observación 2 para el método Fema 154

Escaneo Visual de Edificios para Detectar Posibles Riesgos Sísmicos																	Nivel 1	
FEMA P-154 Formato de Recolección de Datos																	MODERADA Sismicidad	
Dirección: _____ Código Postal: _____ Otra Identificación: _____ Nombre del Edificio: _____ Uso: _____ Latitud: _____ Longitud: _____ S: _____ S1 _____ Inspector: _____ Fecha/Hora: _____ No. Pisos: Sobre el suelo: _____ Bajo el suelo: _____ Año de construcción: _____ Superficie total de piso (m ²): _____ Código año: _____ Adiciones: <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Sí, Años construcción: _____ Ocupación: Asambleas Comercial Serv. Emergencia <input type="checkbox"/> Histórico <input type="checkbox"/> Albergue Industrial Oficina Educación <input type="checkbox"/> Gobierno Utilidad Almacén Unidad Residenciales Tipo de suelo <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F DNKK Si DNK asumir tipo D ₁ Roca Dura Roca Débil Suelo Densito Suelo Duro Suelo Blando Suelo Pobre Riesgos Geológicos: Lixefacción Deslizamiento: Superficie de Ruptura: Si/ No / DNK Si/ No / DNK Si/ No / DNK Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpes <input type="checkbox"/> Peligro Caída del Edificio Adyacente Irregularidades: <input type="checkbox"/> Elevación (tipo/beveridad) _____ <input type="checkbox"/> Planta (tipo) _____ <input type="checkbox"/> Chimeneas sin soporte lateral <input type="checkbox"/> Apéndices <input type="checkbox"/> Parapetos <input type="checkbox"/> Revest Pesado o de chapa de madera pesada <input type="checkbox"/> Otros: _____ COMENTARIOS: _____ _____ _____ _____ <input type="checkbox"/> Dibujos o comentarios adicionales en una pagina aparte																		
																	NOTA BASE, MODIFICADORES Y ULTIMA PUNTAJACION NIVEL 1, S ₁	
Tipo de Edificio FEMA	No se sabe	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LIM)	S4 (URM INF)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (Iw)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico	3,6	3,2	2,9	2,1	2,0	2,6	2,0	1,7	1,5	2,0	1,2	1,6	1,4	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8
Irregularidad Vertical Grave, V ₁	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-1,0	-1,1	-1,0	-0,8	-0,9	-0,1	-0,7	-1,0	-0,6	-0,9	-0,6	-0,7	NA	NA
Irregularidad Vertical Moderada, V ₂	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	NA	NA
Irregularidad en Planta, P ₁	-1,1	-1,0	-1,0	-0,8	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8	0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	0,4	NA	NA
Pre-código	-1,1	-1,0	-0,9	-0,6	-0,8	-0,8	-0,6	-0,2	-0,4	-0,7	-0,1	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	0,0	-0,1	-0,1
Posterior - Marca Base	1,6	1,9	2,2	1,4	1,4	1,1	1,9	NA	1,9	2,1	NA	2,0	2,4	2,1	2,1	NA	1,2	1,2
Suelo Tipo A o B	0,1	0,1	0,5	0,4	0,6	0,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)	0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,4	0,2	-0,1	-0,4	0,0	0,0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,4
Suelo Tipo E (>3 Pisos)	0,3	-0,6	-0,9	-0,6	-0,6	NA	-0,6	-0,4	-0,5	-0,7	-0,3	NA	-0,4	-0,5	-0,6	-0,2	NA	NA
Puntaje Mínimo, S _{min}	1,1	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	1,0	1,0
Puntaje Final Nivel 1 S ₁ , ≥ S _{min}																		
GRADO DE REVISIÓN		OTROS RIESGOS							ACCIÓN REQUERIDA									
Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo		¿Hay peligros que permiten una evaluación estructural detallada?							¿Requiere evaluación estructural detallada?									
Interior: <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Completo		<input type="checkbox"/> Golpeo potencial (a menos que SL>límite, si es oncoído)							<input type="checkbox"/> Sí, tipo de edificación FEMA desconocido u otro edificio									
Planos revisados: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Riesgo de caída de edificios adyacentes mas altos							<input type="checkbox"/> Sí, puntaje menor que el límite									
Fuente del tipo de suelo: _____		<input type="checkbox"/> Riesgo geológico o Tipo de suelo F							<input type="checkbox"/> Sí, otros peligros presentes									
Fuente del peligro Geológico: _____		<input type="checkbox"/> Daño significativo/deterioro del sistema estructural							<input type="checkbox"/> No									
Persona de contacto: _____									¿Evaluación no estructural detallada recomendada? (indicar una)									
NIVEL 2 DE ESCANEADO REALIZADO?									<input type="checkbox"/> Sí, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados									
<input type="checkbox"/> Sí, Puntaje final nivel 2, S ₂									<input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación debida									
Peligros no estructurales? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No									<input type="checkbox"/> No, no se identifican peligros no estructurales <input type="checkbox"/> DNK									
Cuando los datos no pueden ser verificados, el inspector deberá anotar los siguientes: EST= estimado o dato no fiable O DNK= No sabe																		
Leyenda: MRF: Pórtico resistente o mor RC: Hormigón Armado URM INF: Mampostería no reforzada de relleno MH: Vivienda prefabricada FD: Diafragma flexible BR: Pórtico reforzado SW: Muro de Corte TU: Till-up LM: Acero ligero RD: Diafragma rígido																		


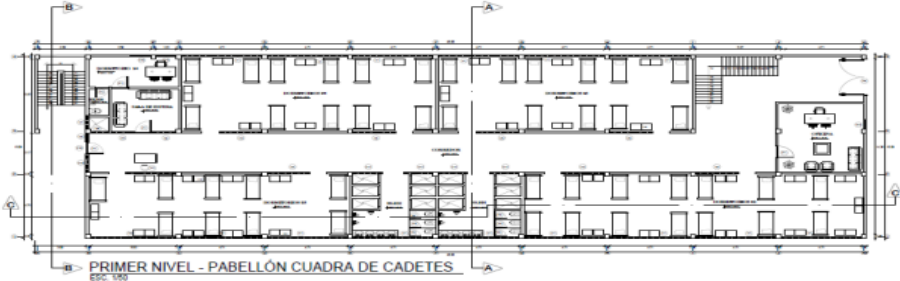
Fuente: FEMA, 2015

Nombre del Edif.:		Puntaje Final Nivel 1: S_{11} =		(No considerar SMIN)	
Inspector:		Modificatoria de Irreg. Nivel 1:		Irregularidad Vertical, V_{12} =	
Fecha/Hora:		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $S = (S_{11} - V_{12} - P_{12})$		Irregularidades en Planta, P_{12} =	
MODIFICADORES ESTRUCTURALES A SUMAR EN EL PUNTAJE BASICO AJUSTADO					
Tema	Enunciado (Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "SI", caso contrario tachar modificador.)			si	Subtotales
Irregularidad Vertical, V_{12}	Sitio Inclinado	Edificio W1: Hay por lo menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.		-1.2	
		Edificio no W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.		-0.3	
	Piso blando y/o débil	Edificio W1 muro atrolado: Es visible a través del espacio de revisión un muro corto sin refuerzo.		-0.6	
		Casa W1 sobre el garaje: Debajo de un piso ocupado hay un garaje abierto sin un marco de momento de acero y hay menos de 20 cm de pared en la misma línea (para varios pisos ocupados encima, usar un mínimo de 40 cm de pared).		-1.2	
		Edificio W1 abierto frontalmente: Hay aberturas en la planta baja (como un parqueadero) que supera al menos el 50% del ancho total del edificio.		-1.2	
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que el 50% la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor a la altura del piso superior.		-0.9	
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que el 50% a 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso entre 1.3 a 2.0 veces mayor a la altura del piso superior.		-0.5	
	Entradas	Los elementos verticales del sistema lateral situados en un piso superior están afuera del piso inferior provocando un diafragma en voladizo en el desfase.		-1.0	
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior están situados en el interior del piso inferior.		-0.5	
		Hay un desfase en el plano de los elementos laterales que es más grande que la longitud de los elementos.		-0.3	
	Columna/pilar corto	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o pilares) lo largo de una línea de columnas en el sistema tiene una proporción de altura/profundidad menor al 50% de la longitud nominal en ese nivel.		-0.5	
		C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La altura de la columna es menor a la mitad de la altura del antepecho, o hay paredes rellenas o pisos adyacentes que acortan la columna.		-0.5	
División	Hay un nivel dividido en uno de los pisos o en el techo.		-0.5		
Otras irregularidades	Hay otra irregularidad vertical severa que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.		-1.0		
	Hay otra irregularidad vertical moderada que puede afectar el desempeño sísmico del edificio.		-0.5		
				VL2= (Limite: -1.2)	
Irregularidad en planta	Irregularidad torsional: El sistema lateral no parece bien distribuido relativamente en planta en una u otra o ambas direcciones. (No incluye la irregularidad frontal abierta W1A presentada antes).			-0.7	PL2= (Limite: 2.1)
	Sistema no paralelo: Hay uno o más elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí.			-0.4	
	Esquema entrante: Ambas proyecciones de una esquina interior sobrepasan el 25% de la longitud total en planta en esa dirección.			-0.4	
	Abertura en diafragma: Hay una abertura en el diafragma con un ancho mayor al 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.			-0.2	
	Edificio C1, C2 con desfase fuera del plano: Las vigas exteriores no están alineadas en planta con las columnas.			-0.4	
	Otra irregularidad: Hay otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.			-0.7	
Redundancia: El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en esa dirección.				-0.3	M= (Limite: 1)
Golpeteo	El edificio está separado de una estructura adyacente por menos del 1% de la altura del edificio más bajo y la estructura adyacente:		(Limite en la suma de modificadores de puntaje en -1.2)		
	Los pisos no están alineados verticalmente en el rango de 0.6 m (Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro. El edificio está al final de la cuadrada o fila de edificios (mínimo 3)).			-1.0	
				-1.0	
Edificio S2: Es visible una geometría de arriostamiento en "X".			-0.5		
Edificio C1	Una placa plana sirve como viga en el marco de momento.		-1.0		
E: PC1/RM1	Hay amarres de techo a pared que son visible o conocidos de planos y que no dependen del doblado de la sección del grano.		-0.4		
E: PC1/RM1	El edificio está estrechamente espaciado, con paredes de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes como un almacén).		0.3		
URM	Tiene paredes de hartial.		-0.4		
MH	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.		-1.2		
Adecuación	El acondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a través de planos.		-1.4		
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, $S_{12} = (S + VL2 + PL2 + M) \geq$ SMIN:				(Transferir al Nivel 1 del formato)	
Hay un daño o deterioro observable u otra condición que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio:				Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Si es el caso, describa la condición en el cuadro inferior de comentarios y señale el Nivel 1 del formato que se requiere una evaluación detallada, independiente del puntaje del edificio.					
RIESGOS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES					
Ubicación	Enunciado (Marca "SI" o "No")	Si	No	Comentario	
Exterior	Hay un parapeto o chimenea no reforzado de mampostería no anclado.				
	Hay revestimiento o enchapado pesado.				
	Hay un pabellón pesado sobre las puertas de salida o pasos peatonales que parece no tener un soporte adecuado.				
	Hay un elemento de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o pasos peatonales.				
	Hay un letrero colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.				
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared de URM no anclado o un parapeto URM sin arriostamiento.				
	Otro peligro de caída no estructural exterior observado:				
Interior	Hay tabiques de arilla hueca o ladrillo en cualquier escalera o pasillo de salida.				
	Otro peligro de caída no estructural interior observado:				
Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla adecuada y transfiera a las conclusiones del Nivel 1 del formulario)					
<input type="checkbox"/>	Potenciales peligrosos no estructurales con amenaza significativa para la seguridad vital de los ocupantes → Evaluación no - estructural detallada recomendada				
<input type="checkbox"/>	Identificados peligros no estructurales con amenaza significativa para la seguridad vital de los ocupantes → Pero no requiere evaluación no - estructural detallada.				
<input type="checkbox"/>	Pocos o ningún peligro no estructural que amenaza la seguridad vital de los ocupantes → No requiere evaluación no - estructural detallada.				
Comentarios:					

Fuente: FEMA, 2015

Anexo 5.1.2. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica por el método FEMA 154 – Pabellón Cuadra de Cadetes

Escaneo Visual de Edificios para Detectar Posibles Riesgos Sísmicos
FEMA P-154 Formato de Recolección de Datos

PRIMER NIVEL - PABELLÓN CUADRA DE CADETES
ESC 1/50

Nivel 1
MODERADA Sísmicidad

Dirección: Av. Ramón Castilla N° 425 - 427, 13006
Código Postal: 13006
Otra Identificación: Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla
Nombre del Edificio: Pabellón Cuadra de Cadetes

Uso: Oficina Longitud: -79.086
Latitud: -8.093 S1
Inspector: Serrano Sanchez David Rodolfo Fecha/Hora: 17/10/2022 - 11:41 a.m.
No. Pisos: Sobre el suelo: 2 Bajo el suelo: 0 Año de construcción: 1963
Superficie total de piso (m2): 161.858 Código año:

Adiciones: Ninguna Si, Años construcción:

Ocupación: Asambleas Comercial Serv. Emergencia Histórico Albergue
Industrial Oficina Educación Gobierno

Tipo de suelo: A B C D E F DNKK
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre Si DNK asumir tipo D₁

Riesgos Geológicos: Licuefacción: Si No Deslizamiento: Si No Superficie de Ruptura: Si No

Adyacencia: Golpes Peligro Caída del Edificio Adyacente
Irregularidades: Elevación (tipo/severidad)
 Planta (tipo)
 Chimeneas sin soporte lateral Apéndices
 Parapetos Revest Pesado o de chapa de madera pesada
 Otros:

COMENTARIOS:

Dibujos o comentarios adicionales en una pagina aparte

NOTA BASE, MODIFICADORES Y ULTIMA PUNTUACION NIVEL 1, S_{L1}

Tipo de Edificio FEMA	No se sabe	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (URM INF)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (TU)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		3,6	3,2	2,9	2,1	2,0	2,6	2,0	1,7	1,5	2,0	1,2	1,6	1,4	1,7	1,7	1,8	1,5
Irregularidad Vertical Grave, V _{L1}		-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-1,0	-1,1	-1,0	-0,8	-0,9	-0,1	-0,7	-1,0	-0,6	-0,9	-0,6	-0,7	NA
Irregularidad Vertical Moderada, V _{L1}		-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	NA
Irregularidad en Planta, P _{L1}		-1,1	-1,0	-1,0	-0,8	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	-0,6	0,6	0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	0,4	NA
Pre-código		-1,1	-1,0	-0,9	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,2	-0,4	0,0	-0,1	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	0,0	-0,1
Posterior - Marca Base		1,6	1,9	2,2	1,4	1,4	1,1	1,9	NA	1,9	2,1	NA	2,0	2,4	2,1	2,1	NA	1,2
Suelo Tipo A o B		0,1	0,1	0,5	0,4	0,6	0,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,4	0,2	-0,1	-0,4	0,0	0,0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		0,3	-0,6	-0,9	-0,6	-0,6	NA	-0,6	-0,4	-0,5	-0,7	-0,3	NA	-0,4	-0,5	-0,6	-0,2	NA
Puntaje Mínimo, S _{MIN}		1,1	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	1,0

2.0 - 0.7 = 1.30

GRADO DE REVISIÓN

Exterior: Parcial Todos los lados Aéreo Completo

Interior: Ninguno Visible Completo No

Planos revisados: Si No

Fuente del tipo de suelo: _____

Fuente del peligro Geológico: _____

Persona de contacto: _____

NIVEL 2 DE ESCANEO REALIZADO?

Si, Puntaje final nivel 2, S_{L2} 1,30 No

Peligros no estructurales? Si No

OTROS RIESGOS

¿Hay peligros que permiten una evaluación estructural detallada?

Golpe potencial (a menos que SL2>limite, si es conocido)

Riesgo de caída de edificios adyacentes mas altos

Riesgo geológico o Tipo de suelo F

Daño significativo/deterioro del sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Requiere evaluación estructural detallada?

Si, tipo de edificación FEMA desconocido u otro edificio

Si, puntaje menor que el limite

Si, otros peligros presentes

No

¿Evaluación no estructural detallada recomendada? (Indicar una)

Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados

No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación debida

No, no se identifican peligros no estructurales DNK


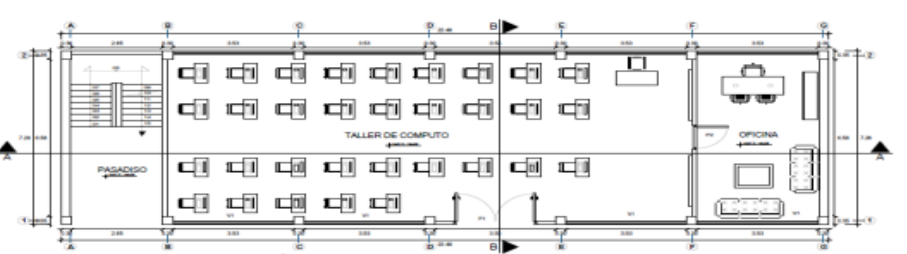
Cuando los datos no pueden ser verificados, el inspector deberá anotar los siguientes: EST= estimado o dato no fiable O DNK= No sabe

Leyenda: MRF: Pórtico resistente o mon RC: Hormigón Armado URM INF: Mampostería no reforzada de relleno MH: Vivienda prefabricada FD: Diafragma flexible
BR: Pórtico reforzado SW: Muro de Corte TU: Till-up LM: Acero ligero RD: Diafragma rígido

Nombre del Edif.: Pabellón Cuadra de Cadetes		Puntaje Final Nivel 2: $P_{L2} =$ 1,30		(No considerar SMIN)		
Inspector: David Rodolfo Serrano Sanchez		Irregularidad Vertical, $V_{L2} =$ 0		Irregularidades en Planta, $P_{L2} =$ 0		
Fecha/Hora: 17/10/2022 - 11:55 a.m.		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $P_{L2} = (V_{L2} + P_{L2}) =$ 1,3+0+0=1,3				
MODIFICADORES ESTRUCTURALES A SUMAR EN EL PUNTAJE BASICO AJUSTADO						
Tema		Enunciado (Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "SI", caso contrario tachar modificador.)		Subtotales		
Irregularidad Vertical, VL2	Sitio Inclinado	Edificio W1: Hay por lo menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.		-1,2	VL2= 0 (Limite: -1,2)	
		Edificio no W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.		-0,3		
	Piso blando y/o debil	Edificio W1 muro atrofado: Es visible a través del espacio de revisión un muro corto sin refuerzo.		-0,6		
		Casa W1 sobre el garaje: Debajo de un piso ocupado hay un garaje abierto sin un marco de momento de acero y hay menos de 20 cm de pared en la misma línea (para varios pisos ocupados encima, usar un mínimo de 40 cm de pared).		-1,2		
		Edificio W1 abierto frontalmente: Hay aberturas en la planta baja (como un parqueadero) que supera al menos el 50% del ancho total del edificio.		-1,2		
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que el 50% la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor a la altura del piso superior.		-0,9		
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que el 50% a 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso entre 1.3 a 2.0 veces mayor a la altura del piso superior.		-0,6		
	Entradas	Los elementos verticales del sistema lateral situados en un piso superior están fuera del piso inferior provocando un diafragma en voladizo en el desfase.		1,0		
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior están situados en el interior del piso inferior.		-0,5		
		Hay un desfase en el plano de los elementos laterales que es más grande que la longitud de los elementos.		-0,3		
	Columna/pilar corto	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o pilares) lo largo de una línea de columnas en el sistema tiene una proporción de altura /profundidad menor al 50% de la longitud nominal en ese nivel.		-0,5		
		C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La altura de la columna es menor a la mitad de la altura del antepecho, o hay paredes rellenas o pisos adyacentes que acortan la columna.		-0,5		
División		-0,5				
Otras irregularidades		Hay otra irregularidad vertical severa que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.		-1,0		
		Hay otra irregularidad vertical moderada que puede afectar el desempeño sísmico del edificio.		-0,5		
Irregularidad en planta	Irregularidad torsional: El sistema lateral no parece bien distribuido relativamente en planta en una o otra o ambas direcciones. (No incluye la irregularidad frontal abierta W1A presentada antes).		-0,7	PL2= 0 (Limite: -2,1)		
	Sistema no paralelo: Hay uno o más elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí.		-0,4			
	Esquema entrante: Ambas proyecciones de una esquina interior sobrepasan el 25% de la longitud total en planta en esa dirección.		-0,4			
	Abertura en diafragma: Hay una abertura en el diafragma con un ancho mayor al 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.		-0,2			
	Edificio C1, C2 con desfase fuera del plano: Las vigas exteriores no están alineadas en planta con las columnas.		-0,4			
	Otra irregularidad: Hay otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.		-0,7			
Redundancia Golpeteo	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en esa dirección.		-0,3	M= 0 (Limite:)		
	El edificio está separado de una estructura adyacente por menos del 1% de la altura del edificio más bajo y la estructura adyacente:		-1,0			
Edificio S2	Es visible una geometría de arriostramiento en "K".		-0,5	M= 0 (Limite:)		
Edificio C1	Una placa plana sirve como viga en el marco de momento.		-1,0			
E-PC1/RM1	Hay amarras de techo a pared que son visibles o conocidos de planos y que no dependen del doblado de la sección del grano.		-0,3			
E-PC1/RM1	Si edificio está estrechamente espaciado, con paredes de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes como un almacén)		0,3			
URM	Tiene paredes de hacha.		-0,4			
SI	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.		-1,2			
Adecuación	El acondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a través de planos.		-1,4			
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, $SL2 = (S + VL2 + PL2 + M) \pm SMIN:$		1,3+0+0= 1,30			(Transferir al Nivel 1 del formato)	
Hay un daño o deterioro observable u otra condición que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio:		Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>				
Si es el caso, describa la condición en el cuadro inferior de comentarios y señale el Nivel 1 del formato que se requiere una evaluación detallada, independiente del puntaje del edificio.						
RIESGOS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES						
Ubicación		Enunciado (Marca "SI" o "No")		Comentario		
Exterior	Hay un parapeto o chimenea no reforzado de mampostería no anclado.			X		
	Hay revestimiento o enchapado pesado.			X		
	Hay un pabellón pesado sobre las puertas de salida o pasos peatonales que parece no tener un soporte adecuado.			X		
	Hay un elemento de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o pasos peatonales.			X		
	Hay un letrero colgado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos			X		
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared de URM no anclado o un parapeto URM sin arriostramiento.			X		
	Otro peligro de caída no estructural exterior observado:			X		
Interior	Hay tabiques de arcilla hueca o ladrillo en cualquier escalera o pasillo de salida.			X		
	Otro peligro de caída no estructural interior observado:			X		
Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla adecuada y transfiera a las conclusiones del Nivel 1 del formulario)						
<input type="checkbox"/>		Potenciales peligrosos no estructurales con amenaza significativa para la seguridad vital de los ocupantes → Evaluación no - estructural detallada recomendada				
<input type="checkbox"/>		Identificados peligros no estructurales con amenaza significativa para la seguridad vital de los ocupantes → Pero no requieren evaluación no - estructural detallada.				
<input checked="" type="checkbox"/>		Pocos o ningún peligro no estructural que amenaza la seguridad vital de los ocupantes → No requiere evaluación no - estructural detallada.				
Comentarios:						

Anexo 5.1.3. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica por el método FEMA 154 – Pabellón Razuri

Escaneo Visual de Edificios para Detectar Posibles Riesgos Sísmicos
FEMA P-154 Formato de Recolección de Datos

PRIMER NIVEL - PABELLÓN RAZURI
ESC. 1:50

MOEDERADA Sísmicidad

Dirección: Av. Ramón Castilla N° 425 - 427, 13000

Código Postal: 13006

Otra Identificación: Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla

Nombre del Edificio: Pabellón Razuri

Uso: Oficina

Latitud: -8.093 **Longitud:** -79.085

Inspector: Campos Baltazar Geison Alexander **Fecha/Hora:** 17/10/2022 - 11:25 a.m.

No. Pisos: Sobre el suelo: 2 Bajo el suelo: 0 **Año de construcción:** 1982

Superficie total de piso (m2): 161.898 **Código año:**

Adiciones: Ninguna Si, Años construcción:

Occupación: Asambleas Comercial Serv. Emergencia Histórico Albergue
Industrial Oficina **Educación** Gobierno

Tipo de suelo: Ullididad: A B C D E F DNKC
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre Si DNK Si DNK
asumir tipo D₁

Riesgos Geológicos: Licuefacción: Si No Deslizamiento: Si No Superficie de Ruptura: Si No DNK

Adyacencia: Golpes Peligro Caída del Edificio Adyacente

Irregularidades: Elevación (tipo/severidad)
 Planta (tipo)
 Chimeneas sin soporte lateral Apéndices
 Parapetos Revest Pesado o de chapa de madera pesada
 Otros:

COMENTARIOS:

Dibujos o comentarios adicionales en una pagina aparte

NOTA BASE, MODIFICADORES Y ULTIMA PUNTAJACION NIVEL 1, S_{L1}

Tipo de Edificio FEMA	No se sabe	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (Lm)	S4 (URM INF)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (MRF)	C3 (URM INF)	PC 1 (TU)	PC 2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico	3,6	3,2	2,9	2,1	2,0	2,6	2,0	1,7	1,5	2,0	1,2	1,6	1,4	1,7	1,7	1,0	1,5	
Irregularidad Vertical Grave, V _{L1}	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-1,0	-1,1	-1,0	-0,8	-0,9	-0,1	-0,7	-1,0	-0,6	-0,9	-0,6	-0,7	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, V _{L1}	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	NA	
Irregularidad en Planta, P _{L1}	-1,1	-1,0	-1,0	-0,8	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	-0,6	0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	0,4	NA	
Pre-código	-1,1	-1,0	-0,9	-0,6	-0,8	-0,8	-0,6	-0,2	-0,4	-0,7	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	0,0	-0,1	
Posterior - Marca Base	1,6	1,9	2,2	1,4	1,4	1,1	1,9	NA	1,9	2,1	NA	2,0	2,4	2,1	2,1	NA	1,2	
Suelo Tipo A o B	0,1	0,1	0,5	0,4	0,6	0,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)	0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,4	0,2	-0,1	-0,4	0,0	0,0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)	0,3	-0,6	-0,9	-0,6	-0,6	NA	-0,6	-0,4	-0,5	-0,7	NA	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5	-0,2	NA	
Puntaje Mínimo, S _{min}	1,1	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	1,0	
Puntaje Final Nivel 1 S _{L1} ≥ S _{min}											2,0 - 0,7 = 1,30							

GRADO DE REVISIÓN

Exterior: Parcial Todos los lados Aéreo Completo

Interior: Ninguno Visible Visible Completo

Planos revisados: Si No

Funete del tipo de suelo: _____

Fuente del peligro Geológico: _____

Persona de contacto: _____

NIVEL 2 DE ESCANEO REALIZADO?

Si, Puntaje final nivel 2, S_{L2} 1,30 No

Peligros no estructurales? Si No

OTROS RIESGOS

¿Hay peligros que permitan una evaluación estructural detallada?

Golpeo potencial (a menos que SL2>límite, si es conocido)

Riesgo de caída de edificios adyacentes mas altos

Riesgo geológico o Tipo de suelo F

Daño significativo/deterioro del sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Requiere evaluación estructural detallada?

Si, tipo de edificación FEMA desconocido u otro edificio

Si, puntaje menor que el límite

Si, otros peligros presentes

No

¿Evaluación no estructural detallada recomendada? (indicar una)

Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados

No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación debida

No, no se identifican peligros no estructurales DNK


Cuando los datos no pueden ser verificados, el inspector debe anotar los siguientes: EST= estimado o dato no fiable O DNK: No sabe

Leyenda: MRF: Pórtico resistente o mon BR: Pórtico reforzado RC: Hormigón Armado URM INF: Mampostería no reforzada de relleno MH: Vivienda prefabricada FD: Diafragma flexible RD: Diafragma rígido
 SW: Muro de Corte TU: Tilt-up LM: Acero ligero

Nombre del Edif. -Pabellón Nazam		Puntaje Final Nivel 1: $S_u = 1.30$		(No considerar SMEN)			
Inspector: Nelson Alexander Campos Baltazar		Modificador de Irreg. Nivel 1: Irregularidad Vertical, $V_{11} = 0$		Irregularidades en Planta, $P_{11} = 0$			
Fecha/Hora: 17/10/2022 - 11:36 a.m.		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $S_u (1 - V_{11} - P_{11}) = 1.3 + 0 + 0 = 1.3$					
MODIFICADORES ESTRUCTURALES A SUMAR EN EL PUNTAJE BASICO AJUSTADO							
Tema		Enunciado (Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "SI", caso contrario tachar modificador.)					
Irregularidad Vertical, VL2	Sitio Inclinado	Edificio W1: Hay por lo menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-1.2	/	Subtotales		
		Edificio no W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-0.3				
	Piso blando y/o debil	Edificio W1 muro atrofiado: Es visible a través del espacio de revisión un muro corto sin refuerzo.	-0.6				
		Casa W1 sobre el garaje: Debajo de un piso ocupado hay un garaje abierto sin un marco de momento de acero y hay menos de 20 cm de pared en la misma línea (para varios pisos ocupados encima, usar un mínimo de 40 cm de pared).	-1.2				
		Edificio W1 abierto frontalmente: Hay aberturas en la planta baja (como un parqueadero) que supera al menos el 50% del ancho total del edificio.	-1.2				
	Entradas	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que el 50% la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor a la altura del piso superior.	-0.9				
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que el 50% a 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso entre 1.3 a 2.0 veces mayor a la altura del piso superior.	-0.6				
	Columna/pilar corto	Los elementos verticales del sistema lateral situados en un piso superior están fuera del piso inferior provocando un diafragma en voladizo en el desfase.	1.0				
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior están situados en el interior del piso inferior.	0.5				
		Hay un desfase en el plano de los elementos laterales que es más grande que la longitud de los elementos.	-0.3				
División	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o pilares) a lo largo de una línea de columnas en el sistema tiene una proporción de altura /profundidad menor al 50% de la longitud nominal en ese nivel.	-0.5					
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La altura de la columna es menor a la mitad de la altura del antepecho, o hay paredes rellenas o pisos adyacentes que acortan la columna.	-0.5					
	Hay un nivel dividido en uno de los pisos o en el techo.	-0.3					
Otras Irregularidades	Hay otra irregularidad vertical severa que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-1.0					
	Hay otra irregularidad vertical moderada que puede afectar el desempeño sísmico del edificio.	-0.5					
		VL2= 0		(Límite: -1.2)			
Irregularidad en planta	Irregularidad torsional: El sistema lateral no parece bien distribuido relativamente en planta en una u otra o ambas direcciones. (No incluye la irregularidad frontal abierta W1A presentada antes).		-0.7	/	Subtotales		
	Sistema no paralelo: Hay uno o más elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí.		-0.4				
	Zigzagueo entrante: Ambas proyecciones de una esquina interior sobrepasan el 25% de la longitud total en planta en esa dirección.		0.4				
	Abertura en diafragma: Hay una abertura en el diafragma con un ancho mayor al 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.		-0.2				
	Edificio C1, C2 con desfase fuera del plano: Las vigas exteriores no están alineadas en planta con las columnas.		-0.4				
Otra irregularidad: Hay otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.		-0.7					
Redundancia		El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en esa dirección.	-0.3	/	Subtotales		
Golpeteo	El edificio está separado de una estructura adyacente por menos del 1% de la altura del edificio más bajo y la estructura adyacente:	Los pisos no están alineados verticalmente en el rango de 0.6 m	-1.0				
		Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0				
		El edificio está al final de la cuadra o fila de edificios (mínimo 3).	-0.5			(Límite en la suma de modificadores de puntaje en -1.2)	
Edificio S2		Es visible una geometría de arriostramiento en "K".	-1.0			/	Subtotales
Edificio C1		Una placa plana sirve como viga en el marco de momento.	0.4				
E, PC1/RM1		Hay amarres de techo a pared que son visibles o conocidos de planos y que no dependen del doblado de la sección del grano.	0.3				
E, PC2/RM1		El edificio está estrechamente espaciado, con paredes de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes como un almacén).	0.3				
URM		Tiene paredes de basalto.	-0.4				
URM		Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.	-1.2	/	Subtotales		
Adecuación		El acondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a través de planos.	-1.4				
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, SL2= (S + VL2 + PL2 + M) x SMIN:		1.3 + 0 + 0 = 1.30		(Transferir al Nivel 1 del formato)			
Hay un daño o deterioro observable u otra condición que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio:		Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>					
Si es el caso, describa la condición en el cuadro inferior de comentarios y señale el Nivel 1 del formato que se requiere una evaluación detallada, independiente del puntaje del edificio.							
RIESGOS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES							
Ubicación:		Enunciado (Marque "SI" o "No")		Comentario			
Exterior	Hay un parapeto o chimenea no reforzado de mampostería no anclado.		SI	No			
	Hay revestimiento o enchapado pesado.			X			
	Hay un pabellón pesado sobre las puertas de salida o pasos peatonales que parece tener un soporte adecuado.			X			
	Hay un elemento de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o pasos peatonales.			X			
	Hay un letrero colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.			X			
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared de URM no anclado o un parapeto URM sin arriostramiento.			X			
Interior	Otro peligro de caída no estructural exterior observado:			X			
	Hay tabiques de arcilla hueca o ladrillo en cualquier escalera o pasillo de salida.			X			
	Otro peligro de caída no estructural interior observado:			X			
Desempeño sísmico no estructural estimado [Marque la casilla adecuada y transfiera a las conclusiones del Nivel 1 del formulario]							
<input type="checkbox"/>		Potenciales peligrosos no estructurales con amenaza significativa para la seguridad vital de los ocupantes → Evaluación no - estructural detallada recomendada					
<input type="checkbox"/>		Identificados peligros no estructurales con amenaza significativa para la seguridad vital de los ocupantes → Pero no requiere evaluación no - estructural detallada.					
<input checked="" type="checkbox"/>		Pocos o ningún peligro no estructural que amenaza la seguridad vital de los ocupantes → No requiere evaluación no - estructural detallada.					
Comentarios:							

Anexo 5.2. Método Benedetti - Petrini

Anexo 5.2.1. Ficha de Observación 3 para el método Benedetti – Petrini

FICHA DE REPORTE PARA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
TÍTULO:		Fecha:	
I. INFORMACIÓN GENERAL			
Dirección:		Fecha:	
II. PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
1	Organización del sistema resistente	2	Calidad del sistema resistente
	<p>A. Estructuras que cumplen con todas las especificaciones generales <input type="checkbox"/></p> <p>B. Estructuras con elementos de arriostramiento horizontales y verticales <input type="checkbox"/></p> <p>C. Estructuras con deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input type="checkbox"/></p> <p>D. Muros sin confinamiento o actuación <input type="checkbox"/></p>		<p>A. Mampostería de buena calidad, colocada de manera uniforme y con la presencia adecuada de ligamentos entre los elementos (martillosados, 1.5cm) <input type="checkbox"/></p> <p>B. Muros con mampostería artesanal, con correcto aparejo y con la presencia adecuada de ligamentos entre los elementos (martillosados entre 1 - 1.5 cm) <input type="checkbox"/></p> <p>C. Muros con mampostería artesanal, con correcto aparejo y con presencia de escorlos o escasa ligamento entre los elementos. <input type="checkbox"/></p> <p>D. Muros con mampostería artesanal, con incorrecto aparejo y con presencia de escorlos o escasa ligamento entre los elementos. <input type="checkbox"/></p>
3	Resistencia convencional	4	Posición del edificio y de la orientación
	<p>N₁: Número de pisos</p> <p>A₁: Área de muros en X (m²)</p> <p>A₂: Área de muros en Y (m²)</p> <p>H₁: Altura promedio de entre piso (m)</p> <p>N₂: Número de diafragmas</p> <p>P₁: Peso del diafragma (m²/m²)</p> <p>A₃: Área techada (m²)</p> <p>A₄: Área cubierta (m²)</p> <p>P₂: Peso de cubierta (m²)</p> <p>A: Edificación con $a \geq 1$ <input type="checkbox"/></p> <p>B: Edificación con $0,6 < a < 1$ <input type="checkbox"/></p> <p>C: Edificación con $0,4 < a < 0,6$ <input type="checkbox"/></p> <p>D: Edificación con $a < 0,4$ <input type="checkbox"/></p>		<p><input type="checkbox"/> A. Edificios orientados sobre suelo duro y rígido, sin presencia de sales</p> <p><input type="checkbox"/> B. Edificios orientados sobre suelo intermedio, sin presencia de sales</p> <p><input type="checkbox"/> C. Edificios orientados sobre suelo intermedio, con presencia de sales</p> <p><input type="checkbox"/> D. Edificios orientados sobre suelo blando, sin proyecto aprobado ni asesoría técnica y con presencia de sales</p>
5	Diafragmas horizontales	6	Configuración en planta
	<p><input type="checkbox"/> A. Estructuras con diafragmas, que satisfacen las siguientes condiciones: ausencia de planas a nivel, deformabilidad del diafragma es despreciable y la conexión entre diafragma y muros es adecuada</p> <p><input type="checkbox"/> B. El diafragma de la vivienda no cumple con 1 de las 3 condiciones del tipo A</p> <p><input type="checkbox"/> C. El diafragma de la vivienda no cumple con 2 de las 3 condiciones del tipo A</p> <p><input type="checkbox"/> D. El diafragma de la vivienda no cumple con ninguna condición del tipo A</p>		 <p>X_{min}: <input type="checkbox"/> A. Edificación con $l_1 \geq 0,8$ ó $l_2 < 0,1$</p> <p>X_{max}: <input type="checkbox"/> B. Edificación con $0,4 < l_1 < 0,8$ ó $0,1 < l_2 < 0,2$</p> <p>Y_{min}: <input type="checkbox"/> C. Edificación con $0,6 < l_1 < 0,8$ ó $0,2 < l_2 < 0,3$</p> <p>Y_{max}: <input type="checkbox"/> D. Edificación con $l_1 < 0,6$ ó $l_2 > 0,3$</p>
7	Configuración en elevación	8	Distancia máxima entre muros
	<p><input type="checkbox"/> A. La edificación presenta una elevación sencilla en plano vertical, con regularidad geométrica vertical y con la mayoría de muros estructurales continuos desde la cimentación hasta la cubierta</p> <p><input type="checkbox"/> B. La estructura presenta una elevación sencilla en el plano vertical, pero con algunos muros discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta</p> <p><input type="checkbox"/> C. La estructura no presenta una elevación sencilla en el plano vertical, pero cuenta con algunos muros continuos desde la cimentación hasta la cubierta</p> <p><input type="checkbox"/> D. La estructura no presenta una elevación sencilla en el plano vertical y con la mayoría de muros estructurales discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta</p>		<p>A. Edificio con $L/S < 15$ <input type="checkbox"/></p> <p>B. Edificio con $15 < L/S < 18$ <input type="checkbox"/></p> <p>C. Edificio con $18 < L/S < 25$ <input type="checkbox"/></p> <p>D. Edificio con $L/S \geq 25$ <input type="checkbox"/></p>
9	Tipo de cubierta	10	Elementos no estructurales
	<p><input type="checkbox"/> A. Cubierta estable</p> <p><input type="checkbox"/> B. Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones</p> <p><input type="checkbox"/> C. Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones</p> <p><input type="checkbox"/> D. Cubierta inestable en malas condiciones y con drenaje</p>		<p><input type="checkbox"/> A. Edificación que no carga elementos estructurales mal conectados al sistema resistente</p> <p><input type="checkbox"/> B. Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente</p> <p><input type="checkbox"/> C. Edificación con balcones y parapetos mal conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a los años de antigüedad</p> <p><input type="checkbox"/> D. Edificación que presenta tanques elevados prefabricados de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura.</p>
11	Estado de conservación		
	<p>A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles <input type="checkbox"/></p> <p>B. Muros en buena condición, pero con fisuras pequeñas <input type="checkbox"/></p> <p>C. Edificio que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación <input type="checkbox"/></p> <p>D. Muros con fuerte deterioro en sus componentes <input type="checkbox"/></p>		

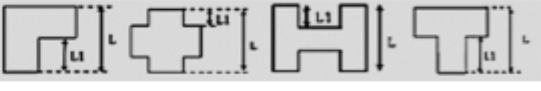
Fuente: Tello y Vela, 2022

Anexo 5.2.2. Niveles de vulnerabilidad sísmico según el método Benedetti - Petrini

Vulnerabilidad Sísmica	
Baja	$I_v \leq 15 \%$
Media	$15 \% \leq I_v \leq 35 \%$
Alta	$I_v \geq 35 \%$

Fuente: Tello y Vela, 2022

Anexo 5.2.3. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica por el método Benedetti - Petrini - Pabellón Cuadra de Cadetes

FICHA DE REPORTE PARA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
TÍTULO: I. INFORMACIÓN GENERAL Dirección: <input type="text" value="Av. Ramón Castilla N° 425 - 427, 13000"/> Fecha: <input type="text" value="17"/> <input type="text" value="10"/> <input type="text" value="22"/>			
II. PARAÁMETROS DEL MÉTODO (ÍNDICE DE VULNERABILIDAD)			
1	Organización del sistema resistente	2	Calidad del sistema resistente
	A: Estructuras que cumplen con todas las especificaciones generales <input checked="" type="checkbox"/> B: Estructuras con elementos de anclaje horizontales y verticales <input type="checkbox"/> C: Estructuras con deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input type="checkbox"/> D: Muros sin confinar o actoconstrucción <input type="checkbox"/>		A: Mampostería de buena calidad, colocadas de manera uniforme y con la presencia adecuada de ligamentos entre los elementos (mortero máx. 1.5cm) <input checked="" type="checkbox"/> B: Muros con mampostería artesanal, con correcto aparejo y con la presencia adecuada de ligamentos entre los elementos (mortero entre 1 - 1.5 cm) <input type="checkbox"/> C: Muros con mampostería artesanal, con correcto aparejo y con presencia de excesiva o escaso ligamento entre los elementos. <input type="checkbox"/> D: Muros con mampostería artesanal, con incorrecto aparejo y con presencia de excesiva o escaso ligamento entre los elementos. <input type="checkbox"/>
3	Resistencia convencional	4	Posición del edificio y de la cimentación
	N= Número de pisos Ax= Área de muros en X (m ²) Ay= Área de muros en Y (m ²) h= Altura promedio de entre piso [m] M= Número de diafragmas P= Peso del diafragma (tn/m ²) At= Área techada (m ²) Ac= Área cubierta (m ²) Pc= Peso de cubierta(m ²) A: Edificación con: $\alpha \geq 1$ <input type="checkbox"/> B: Edificación con: $0,6 \leq \alpha \leq 1$ <input type="checkbox"/> C: Edificación con: $0,4 \leq \alpha \leq 0,6$ <input checked="" type="checkbox"/> D: Edificación con: $\alpha \leq 0,4$ <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> A: Edificios cimentados sobre suelo duro y rígido, sin presencia de sales <input checked="" type="checkbox"/> B: Edificios cimentados sobre suelo intermedio, sin presencia de sales <input type="checkbox"/> C: Edificios cimentados sobre suelo intermedio, con presencia de sales <input type="checkbox"/> D: Edificios cimentados sobre suelo blando, sin proyecto aprobado ni asesoría técnica y con presencia de sales.
5	Diafragmas horizontales	6	Configuración en planta
	<input checked="" type="checkbox"/> Estructuras con diafragmas, que satisfacen las siguientes condiciones: ausencia de planos a desnivel, deformabilidad del diafragma es despreciable y la conexión entre diafragma y muros es adecuada <input type="checkbox"/> A: El diafragma de la vivienda no cumple con 1 de las 3 condiciones del tipo A <input type="checkbox"/> C: El diafragma de la vivienda no cumple con 2 de las 3 condiciones del tipo A <input type="checkbox"/> D: El diafragma de la vivienda no cumple con ninguna condición del tipo A		 X _{min} : <input type="checkbox"/> A: Edificación con $R1 \geq 0,8$ ó $R2 \leq 0,1$ X _{max} : <input type="checkbox"/> B: Edificación con $0,6 \leq R1 < 0,8$ ó $0,1 < R2 \leq 0,2$ Y _{min} : <input type="checkbox"/> C: Edificación con $0,4 < R1 < 0,6$ ó $0,2 < R2 \leq 0,3$ Y _{max} : <input checked="" type="checkbox"/> D: Edificación con $R1 < 0,4$ ó $R2 > 0,3$
7	Configuración en elevación	8	Distancia máxima entre muros
	<input type="checkbox"/> La edificación presenta una elevación sencilla en plano vertical, con regularidad geométrica vertical y con la mayoría de muros estructurales continuos desde la cimentación hasta la cubierta <input checked="" type="checkbox"/> B: La estructura presenta una elevación sencilla en el plano vertical, pero con algunos muros discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta <input type="checkbox"/> C: La estructura no presenta una elevación sencilla en el plano vertical, pero cuenta con algunos muros continuos desde la cimentación hasta la cubierta <input type="checkbox"/> D: La estructura no presenta una elevación sencilla en el plano vertical y con la mayoría de muros estructurales discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta		A: Edificio con $L/S < 15$ <input type="checkbox"/> B: Edificio con $15 \leq L/S < 18$ <input type="checkbox"/> C: Edificio con $18 \leq L/S < 25$ <input type="checkbox"/> D: Edificio con $L/S \geq 25$ <input checked="" type="checkbox"/>
9	Tipo de cubierta	10	Elementos no estructurales
	<input checked="" type="checkbox"/> A: Cubierta estable <input type="checkbox"/> B: Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones <input type="checkbox"/> C: Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones <input type="checkbox"/> D: Cubierta inestable en malas condiciones y con desniv		<input checked="" type="checkbox"/> A: Edificación que no contenga elementos estructurales mal conectados al sistema resistente <input type="checkbox"/> B: Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente <input type="checkbox"/> C: Edificación con balcones y parapetos mal conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a los años de antigüedad <input type="checkbox"/> D: Edificación que presenta tanques elevados prefabricados de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura.
11	Estado de conservación		
	A: Muros en buena condición, sin fisuras visibles <input type="checkbox"/> B: Muros en buena condición, pero con fisuras pequeñas <input checked="" type="checkbox"/> C: Edificio que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación <input type="checkbox"/> D: Muros con fuerte deterioro en sus componentes <input type="checkbox"/>		

RESULTADOS								
1. Organización del sistema resistente								
Pabellón Cuadra de Cadetes		A						
2. Calidad del sistema resistente								
Pabellón Cuadra de Cadetes		A						
3. Resistencia convencional								
1er Nivel	Muros	Cantidad	H(m)	Lx(m)	Ly(m)	Atx(m2)	Aty(m2)	
	X	1	3.70	2.70		9.99		
	X	1	3.70	3.50		12.95		
	X	8	3.70	1.20		35.52		
	X	21	3.70	4.71		365.967		
	X	1	0.50	1.20		0.6		
	X	2	3.70	2.95		21.83		
	X	2	3.70	1.05		7.77		
	X	1	3.70	1.35		4.995		
	X	1	3.70	1.45		5.365		
	X	1	3.70	1.20		4.44		
	X	7	3.70	2.51		65.009		
	X	1	3.70	4.71		17.427		
	X	2	3.70	5.01		37.074		
	X	2	3.70	1.72		12.728		
	X	12	2.10	1.45		36.54		
	X	4	2.10	1.59		13.356		
	X	2	3.70	1.72		12.728		
	X	1	3.70	0.40		1.48		
	Y	1	3.70			5.77	21.349	
	Y	4	3.70			5.75	85.1	
	Y	1	3.70			0.70	2.59	
	Y	5	3.70			1.47	27.195	
	Y	5	3.70			4.76	88.06	
	Y	1	3.70			3.78	13.986	
	Y	10	2.10			0.30	6.3	
	Y	2	2.10			0.15	0.63	
	Y	3	3.70			2.25	24.975	
	Y	1	3.70			1.00	3.7	
	Y	1	3.70			1.17	4.329	
	Y	1	3.70			2.75	10.175	
	Y	1	3.70			1.47	5.439	
	Y	1	3.70			3.17	11.729	
	Total=						665.77	305.56

Muros	Cantidad	H(m)	Lx(m)	Ly(m)	Atx(m2)	Aty(m2)
X	1	3.70	2.70		9.99	
X	1	3.70	3.50		12.95	
X	8	3.70	1.20		35.52	
X	21	3.70	4.71		365.97	
X	1	0.50	1.20		0.60	
X	2	3.70	2.95		21.83	
X	2	3.70	1.05		7.77	
X	1	3.70	1.35		5.00	
X	1	3.70	1.45		5.37	
X	1	3.70	1.20		4.44	
X	7	3.70	2.51		65.01	
X	1	3.70	4.71		17.43	
X	1	3.70	5.01		18.54	
X	2	3.70	1.72		12.73	
X	12	2.10	1.45		36.54	
X	4	2.10	1.59		13.36	
X	2	3.70	1.72		12.73	
X	1	3.70	0.40		1.48	
X	1	3.70	2.37		8.77	
X	1	3.70	3.71		13.73	
X	1	3.70	2.85		10.55	
Y	1	3.70			5.77	21.35
Y	6	3.70			5.75	127.65
Y	1	3.70			0.70	2.59
Y	5	3.70			1.47	27.20
Y	5	3.70			4.76	88.06
Y	1	3.70			3.78	13.99
Y	10	2.10			0.30	6.30
Y	2	2.10			0.15	0.63
Y	1	3.70			1.00	3.70
Y	1	3.70			1.17	4.33
Y	1	3.70			2.75	10.18
Y	1	3.70			1.65	6.11
Y	1	3.70			1.85	6.85
Y	1	3.70			1.47	5.44
Y	1	3.70			3.17	11.73
Total=					680.27	336.08

N	número de pisos	2 und
At	área total cubierta en (m ²)	1421.91 m ²
Atx	área total resistente del muro en "x" (m ²)	680.3 m ²
Aty	área total resistente del muro en "y" (m ²)	336.08 m ²
Tk	resistencia a cortante del tipo de mampostería (Tn/m ²)	15 Tn/m ²
H	altura promedio de los entrepisos (m)	3.7 m
Pm	peso específico de la mampostería (Tn/m ³) - Norma E.020	1.80 Tn/m ³
Ps	peso por unidad de área del diagrama (Tn/m ³) - Norma E.020	0.40 Tn/m ³
t	espesor del muro en (m)	0.15 m
Área total de las direcciones "x" e "y"		
Total de muros en Ax		1346.04
Ttoa de muros en Ay		641.64

$$a_o = \frac{A}{A_t} \quad 0.451251486 \quad \gamma = \frac{B}{A} \quad 2.0978$$

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} P_m + P_s \quad 11.37886599 \quad C' = 0.45$$

$$C = \frac{a_o t_k}{q N} \sqrt{\frac{q N}{1.5 a_o t_k (1 + \gamma)}} \quad 0.25300$$

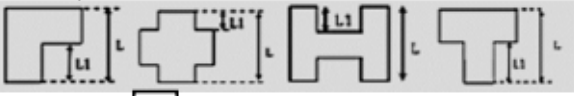
$$\alpha = \frac{C}{C'} \quad 0.56222$$

Tipo
C

4. Posición del edificio y de la cimentación					
Pabellón Cuadra de Cadetes	B				
5. Diafragmas horizontales					
Pabellón Cuadra de Cadetes	A				
6. Configuración en planta					
Pabellón Cuadra de Cadetes	Ancho (a)	Largo (L)	Ecuación	β_1	Tipo
	15.08	48.68	$\beta_1 = \frac{a}{L}$	0.31	D
7. Configuración en elevación					
Pabellón Cuadra de Cadetes	B				
8. Distancia máxima entre muros					
Pabellón Cuadra de Cadetes	L (Espaciamento de los muros transversales) (m)	S (Espesor del muro portante) (m)	L/S (Distancia máxima entre los muros)	Tipo	
	4.71	0.15	31.4	D	
9. Tipo de Cubierta					
Pabellón Cuadra de Cadetes	A				
10. Elementos no estructurales					
Pabellón Cuadra de Cadetes	A				
11. Estado de conservación					
Pabellón Cuadra de Cadetes	B				

I. Índice de la vulnerabilidad sísmica en el Pabellón Cuadra de Cadetes							
Nº	Parámetros	KI A	KI B	KI C	KI D	WI	K*WI
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	0.00
2	Calidad de sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	37.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	0.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en la elevación	0	5	25	45	1.00	5.00
8	Distancia máxima en muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	0.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	0.00
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5.00
						TOTAL	85.00
Vulnerabilidad Sísmica							
Baja	$I_v \leq 15\%$						
Media	$15\% \leq I_v \leq 35\%$						
Alta	$I_v \geq 35\%$						
$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i$							
Para la obtención de su valor de índice de vulnerabilidad sísmica se dividió el total entre 382,50 (valor máximo que se encuentra en estado crítico)							
$I_v = \frac{\sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i}{382,50}$							
Iv=	0.222						

Anexo 5.2.4. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica por el método Benedetti - Petrini - Pabellón Razuri

FICHA DE REPORTE PARA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
TÍTULO: I. INFORMACIÓN GENERAL Dirección: <input type="text" value="Av. Ramón Castilla N° 425 - 427, 13000"/> Fecha: <input type="text" value="17"/> <input type="text" value="10"/> <input type="text" value="22"/>	
II. PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
1	2
Organización del sistema resistente A: Estructuras que cumplen con todas las especificaciones generales <input checked="" type="checkbox"/> B: Estructuras con elementos de arrioste horizontales y verticales <input type="checkbox"/> C: Estructuras con deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input type="checkbox"/> D: Muros sin confinar o actoconstrucción <input type="checkbox"/>	Calidad del sistema resistente A: Mampostería de buena calidad, colocadas de manera uniforme y con la presencia adecuada de ligamentos entre los elementos (mortero máx. $\leq 1.5\text{ cm}$) <input checked="" type="checkbox"/> B: Muros con mampostería artesanal, con correcto aparejo y con la presencia adecuada de ligamentos entre los elementos (mortero entre 1 - 1.5 cm) <input type="checkbox"/> C: Muros con mampostería artesanal, con correcto aparejo y con presencia de excesiva o escaso ligamento entre los elementos. <input type="checkbox"/> D: Muros con mampostería artesanal, con incorrecto aparejo y con presencia de excesiva o escaso ligamento entre los elementos. <input type="checkbox"/>
3	4
Resistencia convencional N= Número de pisos Ax= Área de muros en X (m^2) Ay= Área de muros en Y (m^2) h= Altura promedio de entre piso (m) M= Número de diafragmas Ps= Peso del diafragma (tn/m^2) At= Área techada (m^2) Ac= Área cubierta (m^2) Pc= Peso de cubierta (m^2) Edificación con: $a \geq 1$ <input type="checkbox"/> B: Edificación con: $0,6 \leq a \leq 1$ <input checked="" type="checkbox"/> C: Edificación con: $0,4 \leq a \leq 0,6$ <input type="checkbox"/> D: Edificación con: $a \leq 0,4$ <input type="checkbox"/>	Posición del edificio y de la cimentación <input type="checkbox"/> A: Edificios cimentados sobre suelo duro y rígido, sin presencia de sales <input checked="" type="checkbox"/> B: Edificios cimentados sobre suelo intermedio, sin presencia de sales <input type="checkbox"/> C: Edificios cimentados sobre suelo intermedio, con presencia de sales <input type="checkbox"/> D: Edificios cimentados sobre suelo blando, sin proyecto aprobado ni asesoría técnica y con presencia de sales
5	6
Diafragmas horizontales Estructuras con diafragmas, que satisfacen las siguientes condiciones: <input checked="" type="checkbox"/> A: ausencia de planos a desnivel, deformabilidad del diafragma es despreciable y la conexión entre diafragma y muros es adecuada <input type="checkbox"/> B: El diafragma de la vivienda no cumple con 1 de las 3 condiciones del tipo A <input type="checkbox"/> C: El diafragma de la vivienda no cumple con 2de las 3 condiciones del tipo A <input type="checkbox"/> D: El diafragma de la vivienda no cumple con ninguna condición del tipo A	Configuración en planta  Xmin: <input type="checkbox"/> A: Edificación con $R1 \geq 0,8$ ó $R2 \leq 0,1$ Xmax: <input type="checkbox"/> B: Edificación con $0,6 \leq R1 < 0,8$ ó $0,1 < R2 \leq 0,2$ Ymin: <input type="checkbox"/> C: Edificación con $0,4 < R1 < 0,6$ ó $0,2 < R2 \leq 0,3$ Ymax: <input checked="" type="checkbox"/> D: Edificación con $R1 < 0,4$ ó $R2 > 0,3$
7	8
Configuración en elevación La edificación presenta una elevación sencilla en plano vertical, con <input type="checkbox"/> A: regularidad geométrica vertical y con la mayoría de muros estructurales continuos desde la cimentación hasta la cubierta <input checked="" type="checkbox"/> B: La estructura presenta una elevación sencilla en el plano vertical, pero con algunos muros discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta <input type="checkbox"/> C: La estructura no presenta una elevación sencilla en el plano vertical, pero cuenta con algunos muros continuos desde la cimentación hasta la cubierta La estructura no presenta una elevación sencilla en el plano vertical y con la <input type="checkbox"/> D: mayoría de muros estructurales discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta	Distancia máxima entre muros A: Edificio con $L/S < 15$ <input type="checkbox"/> B: Edificio con $15 \leq L/S < 18$ <input type="checkbox"/> C: Edificio con $18 \leq L/S < 25$ <input checked="" type="checkbox"/> D: Edificio con $L/S \geq 25$ <input type="checkbox"/>
9	10
Tipo de cubierta <input checked="" type="checkbox"/> A: Cubierta estable <input type="checkbox"/> B: Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones <input type="checkbox"/> C: Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones <input type="checkbox"/> D: Cubierta inestable en malas condiciones y con	Elementos no estructurales <input checked="" type="checkbox"/> A: Edificación que no contenga elementos estructurales mal conectados al sistema resistente <input type="checkbox"/> B: Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente <input type="checkbox"/> C: Edificación con balcones y parapetos mal conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a los años de antigüedad <input type="checkbox"/> D: Edificación que presenta tanques elevados prefabricados de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura.
11	Estado de conservación
A: Muros en buena condición, sin fisuras visibles <input type="checkbox"/> B: Muros en buena condición, pero con fisuras pequeñas <input checked="" type="checkbox"/> C: Edificio que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación <input type="checkbox"/> D: Muros con fuerte deterioro en sus componentes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

RESULTADOS								
1. Organización del sistema resistente								
Pabellón Razuri				A				
2. Calidad del sistema resistente								
Pabellón Razuri				A				
3. Resistencia convencional								
1er Nivel	Muros	Cantidad	H(m)	Lx(m)	Ly(m)	Atx(m2)	Aty(m2)	
	X	9	2.70	3.53		85.78		
	X	1	2.70	2.65		7.16		
	X	2	2.70	0.57		3.08		
	Y	3	2.70		6.56		53.14	
	Y	1	2.70		2.76		7.45	
	Y	1	2.70		2.80		7.56	
Total=						96.01	68.15	
2do Nivel	Muros	Cantidad	H(m)	Lx(m)	Ly(m)	Atx(m2)	Aty(m2)	
	X	10	2.70	3.53		95.31		
	X	1	2.70	2.65		7.16		
	X	1	0.90	2.65		2.39		
	X	2	0.90	1.50		2.70		
	Y	2	2.70		6.56		35.42	
	Y	1	2.70		4.56		12.31	
	Y	1	2.70		2.76		7.45	
Total=						107.55	62.75	
N	número de pisos						2 und	
At	área total cubierta en (m ²)						325.25 m ²	
Atx	área total resistente del muro en "x" (m ²)						107.55 m ²	
Aty	área total resistente del muro en "y" (m ²)						62.75 m ²	
Tk	resistencia a cortante del tipo de mampostería (Tn/m ²)						15 Tn/m ²	
H	altura promedio de los entrepisos (m)						2.70 m2	
Pm	peso específico de la mampostería (Tn/m ³) - Norma E.020						1.80 Tn/m ³	
Ps	peso por unidad de área del diagrama (Tn/m ²) - Norma E.020						0.40 Tn/m ²	
t	espesor del muro de soga (m)						0.15 m	
	espesor del muro de cabeza (m)						0.25 m	
Área total de las direcciones "x" e "y"								
Total de muros en Ax				203.56				
Total de muros en Ay				130.90				
$A_{min} = 130.90$ $A_{max} = 203.56$ $a_o = \frac{A}{A_t} = 0.4024$ $\gamma = \frac{B}{A} = 1.555$ $q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} P_m + P_s = 6.1082$ $C = 0.45$ $C = \frac{a_o t_k}{q N} \sqrt{\frac{q N}{1.5 a_o t_k (1 + \gamma)}} = 0.3591$ $\alpha = \frac{C}{C'} = 0.7979$								
						Tipo		
						B		

4. Posición del edificio y de la cimentación					
Pabellón Razuri	B				
5. Diafragmas horizontales					
Pabellón Razuri	A				
6. Configuración en planta					
Pabellón Razuri	Ancho (a)	Largo (L)	Ecuación	β_1	Tipo
	7.26	22.4	$\beta_1 = \frac{a}{L}$	0.32	D
7. Configuración en elevación					
Pabellón Razuri	B				
8. Distancia máxima entre muros					
Pabellón Razuri	L (Espaciamiento de los muros transversales) (m)	S (Espesor del muro portante) (m)	L/S (Distancia máxima entre los muros)	Tipo	
	3.53	0.15	23.53	C	
9. Tipo de Cubierta					
Pabellón Razuri	A				
10. Elementos no estructurales					
Pabellón Razuri	A				
11. Estado de conservación					
Pabellón Razuri	B				

I. Índice de la vulnerabilidad sísmica en el Pabellón Razuri							
N°	Parámetros	KI A	KI B	KI C	KI D	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	0.00
2	Calidad de sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	7.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	0.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en la elevación	0	5	25	45	1.00	5.00
8	Distancia máxima en muros	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	0.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	0.00
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5.00
TOTAL							50.00

Vulnerabilidad Sísmica	
Baja	$I_v \leq 15\%$
Media	$15\% \leq I_v \leq 35\%$
Alta	$I_v \geq 35\%$

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i$$

Para la obtención de su valor de índice de vulnerabilidad sísmica se dividió el total entre 382,50 (valor máximo que se encuentra en estado crítico)

$$I_v = \frac{\sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i}{382,50}$$

$I_v =$	0.131
---------	-------

Anexo 5.3. Método Hirosawa

Anexo 5.3.1. Cálculo del método Hirosawa

Para De la Cruz, Muñoz y Marín (2021), este método tomó en cuenta:

- Para $I_s \geq I_{so}$, edificación segura
- Para $I_s < I_{so}$, edificación insegura

Así como también, para el **cálculo del I_s** , se usó la siguiente ecuación:

$$I_s = E_o * SD * T$$

Dónde:

E_o = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

SD = índice de configuración estructural.

T = índice de tiempo de deterioro de la edificación.

En cuanto al **cálculo del I_{so}** , se utilizó la siguiente ecuación:

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

Dónde:


E_{so} = resistencia sísmica básica requerida.

Z = factor de zona sísmica; su valor depende del peligro de la zona en la que se encuentra ubicada dicha estructura ($0.5 \leq Z \leq 1$).

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


U = factor de importancia del edificio por su uso.

Anexo 5.3.2. Ficha de Observación 4 para el método Hirosawa

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		Evaluación de vulnerabilidad sísmica por método de Hirosawa			
Título de la Investigación:					
Autores:					
Datos de la Estructura:					
Número de pisos de la edificación		np			
Altura de entrepiso	1 ^{er} nivel	He1 (m)			
	2 ^{do} nivel	He2 (m)			
Altura total de la edificación		Ht (m)			
Área total de la losa	1 ^{er} nivel	Al1 (m)			
	2 ^{do} nivel	Al2 (m)			
Espesor de losa	1 ^{er} nivel	e ₁ (m)			
	2 ^{do} nivel	e ₂ (m)			
Columnas	Sección (bxh)	N° de columnas		Área (m ²)	
Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm ²)					
Metrado de carga primer nivel					
Descripción	Cantidad	Área (m ²)	Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Peso de losa					
Descripción	Cantidad	Sección (m)	Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Columna					
Descripción	Cantidad	Sección (m)	Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Vigas dirección X					
Vigas dirección Y					
				Peso de Vigas=	
Descripción	Cantidad	Sección (m)	Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Tabiquería X					
Tabiquería Y					
				Peso de Tabiquería=	
				Peso total del 1° Nivel=	
				0.00	

Fuente: Tello y Vela, 2022

Anexo 5.3.3. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica por el método Hirosawa en el pabellón Cuadra de Cadetes

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		Evaluación de vulnerabilidad sísmica por método de Hirosawa		
Título de la Investigación:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022		
Autores:		-Campos Baltazar Geison Alexander -Serrano Sánchez David Rodolfo		
Datos de la Estructura del Pabellón Cuadra de Cadetes				
Número de pisos de la edificación	np		2	
Altura de entrepiso	1 ^{er} nivel	He1 (m)	3.7	
	2 ^{do} nivel	He2 (m)	3.7	
Altura total de la edificación		Ht (m)	7.4	
Área total de la losa	1 ^{er} nivel	AI1 (m)	708.17	
	2 ^{do} nivel	AI2 (m)	713.74	
Espesor de losa	1 ^{er} nivel	e ₁ (m)	0.20	
	2 ^{do} nivel	e ₂ (m)	0.20	
Columnas	Sección (bxh)	N° de columnas	Área (m ²)	
	0.105	43	4.52	
Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm ²)			210	

Metrado de carga primer nivel						
Descripción	Cantidad	Área (m ²)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Peso de losa	1	708.17		48.68	300	212451
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Columna	43	0.30	0.35	3.7	2400	40093
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Vigas dirección X						
	3	0.35	0.4	5	2400	5040.00
	24	0.35	0.4	4.71	2400	37981.44
	2	0.15	0.2	2.69	2400	387.36
	1	0.15	0.2	3.5	2400	252.00
	1	0.15	0.2	1.2	2400	86.40
	8	0.15	0.2	4.71	2400	2712.96
Vigas dirección Y						
	10	0.4	0.6	5.75	2400	33120.00
	10	0.4	0.6	4.76	2400	27417.60
	10	0.35	0.4	3.17	2400	10651.20
	1	0.3	0.4	5.75	2400	1656.00
Peso de Vigas=						119304.96
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Tabiquería X						
	1	3.70	2.70		100	999.00
	1	3.70	3.50		100	1295.00
	8	3.70	1.20		100	3552.00
	21	3.70	4.71		100	36596.70
	1	0.50	1.20		100	60.00
	2	3.70	2.95		100	2183.00
	2	3.70	1.05		100	777.00
	1	3.70	1.35		100	499.50
	1	3.70	1.45		100	536.50
	1	3.70	1.20		100	444.00
	7	3.70	2.51		100	6500.90
	1	3.70	4.71		100	1742.70
	2	3.70	5.01		100	3707.40
	2	3.70	1.72		100	1272.80
	12	2.10	1.45		100	3654.00
	4	2.10	1.59		100	1335.60
	2	3.70	1.72		100	1272.80
	1	3.70	0.40		100	148.00
Tabiquería Y						
	1	3.70	5.77		100	2134.90
	4	3.70	5.75		100	8510.00
	1	3.70	0.70		100	259.00
	5	3.70	1.47		100	2719.50
	5	3.70	4.76		100	8806.00
	1	3.70	3.78		100	1398.60
	10	2.10	0.30		100	630.00
	2	2.10	0.15		100	63.00
	3	3.70	2.25		100	2497.50
	1	3.70	1.00		100	370.00
	1	3.70	1.17		100	432.90
	1	3.70	2.75		100	1017.50
	1	3.70	1.47		100	543.90
	1	3.70	3.17		100	1172.90
Peso de Tabiquería=						97132.60
Peso total del 1° Nivel=						468981.76


Metrado de carga segundo nivel						
Descripción	Cantidad	Área (m2)		Longitud (m)	Peso (Kg/m2)	Peso (kg)
Peso de losa	1	713.74		48.68	300	214122
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m2)	Peso (kg)
Columna	43	0.3	0.35	3.7	2400	40093
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m2)	Peso (kg)
Vigas dirección X						
	3	0.35	0.4	5	2400	5040.00
	24	0.35	0.4	4.71	2400	37981.44
	2	0.15	0.2	2.69	2400	387.36
	1	0.15	0.2	3.5	2400	252.00
	1	0.15	0.2	1.2	2400	86.40
	8	0.15	0.2	4.71	2400	2712.96
Vigas dirección Y						
	10	0.4	0.6	5.75	2400	33120.00
	10	0.4	0.6	4.76	2400	27417.60
	10	0.35	0.4	3.17	2400	10651.20
	1	0.3	0.4	5.75	2400	1656.00
					Peso de Vigas=	119304.96
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m2)	Peso (kg)
Tabiquería X						
	1	3.70	2.70		100	999.00
	1	3.70	3.50		100	1295.00
	8	3.70	1.20		100	3552.00
	21	3.70	4.71		100	36596.70
	1	0.50	1.20		100	60.00
	2	3.70	2.95		100	2183.00
	2	3.70	1.05		100	777.00
	1	3.70	1.35		100	499.50
	1	3.70	1.45		100	536.50
	1	3.70	1.20		100	444.00
	7	3.70	2.51		100	6500.90
	1	3.70	4.71		100	1742.70
	1	3.70	5.01		100	1853.70
	2	3.70	1.72		100	1272.80
	12	2.10	1.45		100	3654.00
	4	2.10	1.59		100	1335.60
	2	3.70	1.72		100	1272.80
	1	3.70	0.40		100	148.00
	1	3.70	2.37		100	876.90
	1	3.70	3.71		100	1372.70
	1	3.70	2.85		100	1054.50
Tabiquería Y						
	1	3.70	5.77		100	2134.90
	6	3.70	5.75		100	12765.00
	1	3.70	0.70		100	259.00
	5	3.70	1.47		100	2719.50
	5	3.70	4.76		100	8806.00
	1	3.70	3.78		100	1398.60
	10	2.10	0.30		100	630.00
	2	2.10	0.15		100	63.00
	1	3.70	1.00		100	370.00
	1	3.70	1.17		100	432.90
	1	3.70	2.75		100	1017.50
	1	3.70	1.65		100	610.50
	1	3.70	1.85		100	684.50
	1	3.70	1.47		100	543.90
	1	3.70	3.17		100	1172.90
					Peso de Tabiquería=	101635.50
					Peso total del 2º Nivel=	475155.66

1. Resumen del metrado de cargas					
Nivel	Peso de losa	Peso de columna	Peso de vigas	Peso de muros	Peso del piso (Wj)
1	212451	40093	119304.96	97132.60	468981.76
2	214122	40093	119304.96	101635.50	475155.66
2. Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural					
$E_o = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + 1)} * (\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c) * F$ $E_o = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + 1)} * (\alpha_3 * C_c) * F$					
Factores					Valor
Cmar: Índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería					0
Csc: Índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de concreto					0
Ca: Índice de rewsistencia proporcionada por los muros de albañilería no reforzada o parcialmente confinado					0
Cma: Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada					0
Cw: Índice de resistencia proporcionada por los muros de concreto aramado					0
Cc: Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado					≠ 0
3. Cálculo del Cc					
Nivel	F'c (Kg/cm ²)	Ac1 (cm ²)	Ac2 (cm ²)	Wj (kg)	Cc
1	210	0	1050	468981.76	0.0082
2	210	0	1050	475155.66	0.0162
Valores del coeficiente α					
Tipo	α1	α2	α3	Modo de falla	
A	1	0.7	0.5	Columnas cortas y paredes portantes controlan la falla	
B	0	1	0.7	Muro de concreto armado controlan la falla	
C	0	0	1	Columnas de concreto armado controlan la falla	
F (Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales)					
F	1	Si Cmar, Ca y Csc son iguales a cero			
F	0.8	Si Cmar, Ca y Csc son diferentes a cero			
Eo (Índice sísmico básico de comportamiento estructural)					
Nivel					Eo
1					0.00817
2					0.01218
4. Índice sísmico de configuración estructural					
$SD = q_1 * q_2 * \dots * q_8$ $q_i = (1,0 - (1 - G_i) * R_i) \text{ para } i = 1,2,3,4,5,7,8$ $q_i = (1,2 - (1 - G_i) * R_i) \text{ para } i = 6$					
Ítems	Gi			Ri	SD
	1	0.9	0.8		
Regularidad	Regular (a1)	Mediano (a2)	Irregular (a3)	1	1
Relación largo - ancho	B ≤ 5	5 < B ≤ 8	B > 8	0,5	-
Contratación de planta	0,8 ≤ C	0,5 ≤ C ≤ 0,8	C < 0,5	0,5	-
Atrio o patio interior	Rap = 0,1	0,1 < Rap ≤ 0,3	0,3 < Rap	0,5	-
Excentricidad de atrio o patio interior	f1 = 0,4 f2 = 0,1	f1 ≤ C ≤ 0,4 0,1 < f2 ≤ 0,3	0,4 < f1 0,3 < f2	0,25	-
Subterráneo	1 ≤ Ras	0,5 < Ras ≤ 1,0	Ras < 0,5	1	-
Junta de dilatación	0,01 ≤ s	0,005 ≤ s < 0,01	s < 0,005	0,5	1
Uniformidad de altura de piso	0,8 ≤ Rp	0,7 ≤ Rh < 0,8	Rh < 0,7	0,5	1
					1

5. Índice de deterioro de la edificación "T"	
Deformación permanente (T1)	
Características	T1
El edificio presente 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
Tiene visibles deformaciones de vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1
Muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo (T2)	
Características	T2
Presenta filtración con corrosión visible	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero sin corrosión de armaduras	0.9
Nada de lo anterior	1
Incendio (T3)	
Características	T3
Ha experimentado incendio, pero no fue reparado	0.7
Ha experimentado incendio y fue adecuadamente reparado	0.8
No ha experimentado incendio	1
Uso del cuerpo o bloque (T4)	
Características	T4
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1
Tipo de daño estructural (T5)	
Características	T5
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero o no estructural	1
Resultados (T)	
T1	1
T2	1
T3	1
T4	1
T5	1
Valor mas bajo de deterioro (T)	1
I_s (Resistencia provista para el edificio)	
$I_s = E_o * SD * T$	
Parametro	Valor
E _o piso 2	0.01218
E _o piso 1	0.00817
SD	1
T	1
I _s piso 2	0.01218
I _s piso 1	0.00817
I _s	0.00817

6. Índice de juicio estructural		
$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$		
6.1. Zonificación		
Zona	Z4	
Z	0.45	
6.2. Parámetros de sitio		
Perfil tipo	S2	
S	1.05	
Tp (S)	0.6	
Tl (S)	2	
6.3. Categoría de la edificación		
Categoría	A	
U	1.5	
6.4. Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas		
Sistema estructural	Porticos	
RO	8	
Irregularidad (No presenta irregularidades)	la	1.00
	lp	1.00
R	8	
6.5. Factor topográfico (G)		
Con pendiente	1.1	
Sin pendiente	1	
6.6. Factor C		
Ct	35	
hn	7.55	
T	0.22	
C	2.5	
6.7. Resistencia Sísmica "Eso"		
Eso	0.14	
6.8. Cálculo del Índice de Juicio Estructural (Is)		
Iso	0.09	
7. Conclusión		
Is	<	Iso
0.008		0.09

Anexo 5.3.4. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica por el método Hirosawa en el pabellón Razuri

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		Evaluación de vulnerabilidad sísmica por método de Hirosawa	
Título de la Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022		
Autores:	-Campos Baltazar Geison Alexander -Serrano Sánchez David Rodolfo		
Datos de la Estructura del Pabellón Razuri			
Número de pisos de la edificación	np		2
Altura de entrepiso	1 ^{er} nivel	He1 (m)	2.7
	2 ^{do} nivel	He2 (m)	2.7
Altura total de la edificación	Ht (m)		5.4
Área total de la losa	1 ^{er} nivel	Al1 (m)	162.62
	2 ^{do} nivel	Al2 (m)	162.62
Espesor de losa	1 ^{er} nivel	e ₁ (m)	0.20
	2 ^{do} nivel	e ₂ (m)	0.20
Columnas	Sección (bxh)	N° de columnas	Área (m ²)
	0.105	14	1.47
Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm ²)			210

Metrado de carga primer nivel						
Descripción	Cantidad	Área (m ²)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Peso de losa	1	162.624		22.4	300	48787
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Columna	14	0.30	0.35	3.7	2400	13054
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Vigas dirección X						
	2	0.35	0.40	2.65	2400	1780.80
	10	0.35	0.40	3.53	2400	11860.80
Vigas dirección Y						
	7	0.30	0.60	6.56	2400	19837.44
Peso de Vigas=						33479.04
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Tabiquería X						
	9	2.70	3.53		100	8577.90
	1	2.70	2.65		100	715.50
	2	2.70	0.57		100	307.80
Tabiquería Y						
	3	2.70	6.56		100	5313.60
	1	2.70	2.76		100	745.20
	1	2.70	2.80		100	756.00
Peso de Tabiquería=						16416.00
Peso total del 1° Nivel=						111735.84

Metrado de carga segundo nivel						
Descripción	Cantidad	Área (m ²)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Peso de losa	1	162.624		22.4	300	48787
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Columna	14	0.3	0.35	3.7	2400	13054
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Vigas dirección X						
	2	0.35	0.40	2.65	2400	1780.80
	10	0.35	0.40	3.53	2400	11860.80
Vigas dirección Y						
	7	0.30	0.60	6.56	2400	19837.44
Peso de Vigas=						33479.04
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (Kg/m ²)	Peso (kg)
Tabiquería X						
	10	2.70	3.53		100	9531.00
	1	2.70	2.65		100	715.50
	1	0.90	2.65		100	238.50
	2	0.90	1.50		100	270.00
Tabiquería Y						
	2	2.70	6.56		100	3542.40
	1	2.70	4.56		100	1231.20
	1	2.70	2.76		100	745.20
	1	2.70	2.80		100	756.00
Peso de Tabiquería=						17029.80
Peso total del 2° Nivel=						112349.64

1. Resumen del metrado de cargas					
Nivel	Peso de losa	Peso de columna	Peso de vigas	Peso de muros	Peso del piso (WJ)
1	48787	13054	33479.04	16416.00	111735.84
2	48787	13054	33479.04	17029.80	112349.64
2. Índice Sísmico Básico de Comportamiento Estructural					
$E_o = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + 1)} * (\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c) * F$ $E_o = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + 1)} * (\alpha_3 * C_c) * F$					
Factores					Valor
Cmar: Índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería					0
Csc: Índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de concreto					0
Ca: Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería no reforzada o parcialmente confinado					0
Cma: Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada					0
Cw: Índice de resistencia proporcionada por los muros de concreto armado					0
Cc: Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado					≠ 0
3. Cálculo del Cc					
Nivel	F'c (Kg/cm ²)	Ac1 (cm ²)	Ac2 (cm ²)	WJ (kg)	Cc
1	210	0	1050	111735.84	0.0344
2	210	0	1050	112349.64	0.0687
Valores del coeficiente α					
Tipo	α1	α2	α3	Modo de falla	
A	1	0.7	0.5	Columnas cortas y paredes portantes controlan la falla	
B	0	1	0.7	Muro de concreto armado controlan la falla	
C	0	0	1	Columnas de concreto armado controlan la falla	
F (Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales)					
F	1	Si Cmar, Ca y Csc son iguales a cero			
F	0.8	Si Cmar, Ca y Csc son diferentes a cero			
Eo (Índice sísmico básico de comportamiento estructural)					
Nivel					Eo
1					0.03444
2					0.05152
4. Índice sísmico de configuración estructural					
$SD = q_1 * q_2 * \dots * q_8$ $q_i = (1,0 - (1 - G_i) * R_i) \text{ para } i = 1,2,3,4,5,7,8$ $q_i = (1,2 - (1 - G_i) * R_i) \text{ para } i = 6$					
Ítems	Gi			Ri	SD
	1	0.9	0.8		
Regularidad	Regular (a1)	Mediano (a2)	Irregular (a3)	1	1
Relación largo - ancho	B ≤ 5	5 < B ≤ 8	B > 8	0,5	-
Contratación de planta	0,8 ≤ C	0,5 ≤ C ≤ 0,8	C < 0,5	0,5	-
Atrio o patio interior	Rap = 0,1	0,1 < Rap ≤ 0,3	0,3 < Rap	0,5	-
Excentricidad de atrio o patio interior	f1 = 0,4	f1 ≤ C ≤ 0,4	0,4 < f1	0,25	-
	f2 = 0,1	0,1 < f2 ≤ 0,3	0,3 < f2		
Subterráneo	1 ≤ Ras	0,5 < Ras ≤ 1,0	Ras < 0,5	1	-
Junta de dilatación	0,01 ≤ s	0,005 ≤ s < 0,01	s < 0,005	0,5	1
Uniformidad de altura de piso	0,8 ≤ Rp	0,7 ≤ Rh < 0,8	Rh < 0,7	0,5	1
					1

5. Índice de deterioro de la edificación "T"	
Deformación permanente (T1)	
Características	T1
El edificio presente 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
Tiene visibles deformaciones de vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1
Muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo (T2)	
Características	T2
Presenta filtración con corrosión visible	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero sin corrosión de armaduras	0.9
Nada de lo anterior	1
Incendio (T3)	
Características	T3
Ha experimentado incendio, pero no fue reparado	0.7
Ha experimentado incendio y fue adecuadamente reparado	0.8
No ha experimentado incendio	1
Uso del cuerpo o bloque (T4)	
Características	T4
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1
Tipo de daño estructural (T5)	
Características	T5
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero o no estructural	1
Resultados (T)	
T1	1
T2	1
T3	1
T4	1
T5	1
Valor mas bajo de deterioro (T)	1
I_s (Resistencia provista para el edificio)	
$I_s = E_o * SD * T$	
Parametro	Valor
E0 piso 2	0.05152
E0 piso 1	0.03444
SD	1
T	1
I _s piso 2	0.05152
I _s piso 1	0.03444
I _s	0.03444


6. Índice de juicio estructural		
$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$		
6.1. Zonificación		
Zona	Z4	
Z	0.45	
6.2. Parámetros de sitio		
Perfil tipo	S2	
S	1.05	
Tp (S)	0.6	
TI (S)	2	
6.3. Categoría de la edificación		
Categoría	A	
U	1.5	
6.4. Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas		
Sistema estructural	Porticos	
RO	8	
Irregularidad (No presenta irregularidades)	Ia	1.00
	Ip	1.00
R	8	
6.5. Factor topográfico (G)		
Con pendiente	1.1	
Sin pendiente	1	
6.6. Factor C		
Ct	35	
hn	5.65	
T	0.16	
C	2.5	
6.7. Resistencia Sísmica "Eso"		
Eso	0.14	
6.8. Cálculo del Índice de Juicio Estructural (Is)		
Is	0.09	
7. Conclusión		
Is	<	Is
0.034		0.09

Anexo 6. Análisis estático y dinámico de acuerdo a la norma E.030 – Diseño Sismorresistente

Anexo 6.1. Inercias en los elementos estructurales por medio de la norma ACI – 318 artículo 6.6.3.1.1(a)

Miembro y condición		Momento de inercia	Sección transversal para deformaciones axiales	Sección transversal para deformaciones
Columnas		0,70 I _g	1,0 A _g	b _{wh}
Muros	No fisurados	0,70 I _g		
	Fisurados	0,35 I _g		
Vigas		0,35 I _g		
Placas planas y losas planas		0,25 I _g		

Anexo 6.2. Análisis estático y dinámico del pabellón Cuadra de Cadetes

ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO (NORMA E.030) MEDIANTE PROGRAMA ETABS																																																			
1. ANÁLISIS ESTÁTICO EN LAS DIRECCIONES X,Y																																																			
	<p>1.1. FACTOR DE ZONA [Z]:</p> <table border="1"> <tr> <td>ZONA=</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Z=</td> <td>0.45</td> </tr> </table> <table border="1"> <caption>Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"</caption> <tr> <th>ZONA</th> <th>Z</th> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0.10</td> </tr> </table>	ZONA=	4	Z=	0.45	ZONA	Z	4	0.45	3	0.35	2	0.25	1	0.10																																				
ZONA=	4																																																		
Z=	0.45																																																		
ZONA	Z																																																		
4	0.45																																																		
3	0.35																																																		
2	0.25																																																		
1	0.10																																																		
<p>Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ZONA \ SUELO</th> <th>S₁</th> <th>S₂</th> <th>S₃</th> <th>S₄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Z₁</td> <td>0.80</td> <td>1.00</td> <td>1.15</td> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>Z₂</td> <td>0.80</td> <td>1.00</td> <td>1.15</td> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>Z₃</td> <td>0.80</td> <td>1.00</td> <td>1.20</td> <td>1.40</td> </tr> <tr> <td>Z₄</td> <td>0.80</td> <td>1.00</td> <td>1.60</td> <td>2.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>c) Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte (V_s) entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:</p> <p>c.1) Arena densa, gruesa a media o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N₆₀ entre 15 y 50. c.2) Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada S_u entre 50 kPa (0.5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.</p> <p>Tabla N° 4 PERÍODOS "T_v" Y "T_h"</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">Perfil de suelo</th> </tr> <tr> <th>S0</th> <th>S1</th> <th>S3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T_v (s)</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>T_h (s)</td> <td>0.0</td> <td>2.5</td> <td>1.8</td> </tr> </tbody> </table>	ZONA \ SUELO	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Z ₁	0.80	1.00	1.15	1.20	Z ₂	0.80	1.00	1.15	1.20	Z ₃	0.80	1.00	1.20	1.40	Z ₄	0.80	1.00	1.60	2.00		Perfil de suelo			S0	S1	S3	T _v (s)	0.3	0.4	1.8	T _h (s)	0.0	2.5	1.8	<p>1.2. PARAMETROS DE SITIO [S,TP,,TL]:</p> <table border="1"> <tr> <td>Perfil de Suelo:</td> <td>S2</td> </tr> <tr> <td>Factor de Suelo [S]:</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Periodos</td> </tr> <tr> <td>Tp:</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>Tl:</td> <td>2</td> </tr> </table>	Perfil de Suelo:	S2	Factor de Suelo [S]:	1.05	Periodos		Tp:	0.6	Tl:	2
ZONA \ SUELO	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄																																															
Z ₁	0.80	1.00	1.15	1.20																																															
Z ₂	0.80	1.00	1.15	1.20																																															
Z ₃	0.80	1.00	1.20	1.40																																															
Z ₄	0.80	1.00	1.60	2.00																																															
	Perfil de suelo																																																		
	S0	S1	S3																																																
T _v (s)	0.3	0.4	1.8																																																
T _h (s)	0.0	2.5	1.8																																																
Perfil de Suelo:	S2																																																		
Factor de Suelo [S]:	1.05																																																		
Periodos																																																			
Tp:	0.6																																																		
Tl:	2																																																		
<p>$T_v = 0.1 + 0.02 \cdot Z$ $T_h = T_v + 0.05$ $T_v > 0.1$</p> <p>T es el período de acuerdo al numeral 28.6, multiplicado por el numeral 29.4. Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo. El período fundamental de vibración para cada dirección se establece con la siguiente expresión:</p> $T = \frac{H}{V_s}$ <p>Donde: C₁ = 50 Para edificios cuyos elementos resistentes se obtienen convencionalmente según el numeral 28. C₂ = 40 Para edificios cuyos elementos resistentes se obtienen convencionalmente según el numeral 28. C₃ = 30 Para edificios de concreto armado con muros en las zonas de distribución y resistencia. C₄ = 20 Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado, de muros, de muros estructurales y muros de distribución lateral.</p>	<p>1.3. FACTOR DE AMPLIACIÓN SÍSMICA [C]:</p> <table border="1"> <tr> <td>Altura de la estructura [h]:</td> <td>7.55</td> </tr> <tr> <td>Ct:</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Periodo fundamental de vibración [T]:</td> <td>0.22</td> </tr> <tr> <td>Factor de ampliación Sísmica [C]:</td> <td>2.50</td> </tr> </table>	Altura de la estructura [h]:	7.55	Ct:	35	Periodo fundamental de vibración [T]:	0.22	Factor de ampliación Sísmica [C]:	2.50																																										
Altura de la estructura [h]:	7.55																																																		
Ct:	35																																																		
Periodo fundamental de vibración [T]:	0.22																																																		
Factor de ampliación Sísmica [C]:	2.50																																																		
<p>Tabla N° 5 CATEGORÍAS DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR [U]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CATEGORÍA</th> <th>DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR [U]</th> <th>FACTORES [U]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>Edificaciones de uso residencial de viviendas unifamiliares y multifamiliares, edificios de oficinas, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota 5. Las edificaciones de categoría A1 tienen prioridad máxima en la zona sismológica de Chile y en las zonas sismológicas 1 y 2 de las zonas sismológicas 3 y 4. En las zonas sismológicas 1 y 2 de las zonas sismológicas 3 y 4 se aplican los factores de reducción de 1.0 y 1.5 respectivamente.</p>	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR [U]	FACTORES [U]	A1	Edificaciones de uso residencial de viviendas unifamiliares y multifamiliares, edificios de oficinas, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	1.0	A2	Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	1.5	B	Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	2.0	C	Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	3.0	D	Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	4.0	<p>1.4. CATEGORÍA Y FACTOR DE USO [U]:</p> <table border="1"> <tr> <td>Categoría</td> <td>A2: Edificaciones esenciales</td> </tr> <tr> <td>Factor de uso [U]:</td> <td>1.5</td> </tr> </table> <p>1.5. COEFICIENTE DE REDUCCIÓN [R]:</p> <table border="1"> <tr> <td>Tipo de sistema estructural:</td> <td>Concreto Armado: Porticos</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente Básico de Reducción [R₀]:</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Factor de Irregularidad de Altura [I_a]:</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Factor de Irregularidad de Planta [I_p]:</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de Reducción [R]:</td> <td>8</td> </tr> </table>	Categoría	A2: Edificaciones esenciales	Factor de uso [U]:	1.5	Tipo de sistema estructural:	Concreto Armado: Porticos	Coefficiente Básico de Reducción [R ₀]:	8	Factor de Irregularidad de Altura [I _a]:	1.00	Factor de Irregularidad de Planta [I _p]:	1.00	Coefficiente de Reducción [R]:	8																		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR [U]	FACTORES [U]																																																	
A1	Edificaciones de uso residencial de viviendas unifamiliares y multifamiliares, edificios de oficinas, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	1.0																																																	
A2	Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	1.5																																																	
B	Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	2.0																																																	
C	Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	3.0																																																	
D	Edificaciones de uso residencial de viviendas multifamiliares, edificios de uso comercial y edificios de uso público, edificios de uso industrial y edificios de uso agrícola, edificios de uso recreativo y edificios de uso educativo.	4.0																																																	
Categoría	A2: Edificaciones esenciales																																																		
Factor de uso [U]:	1.5																																																		
Tipo de sistema estructural:	Concreto Armado: Porticos																																																		
Coefficiente Básico de Reducción [R ₀]:	8																																																		
Factor de Irregularidad de Altura [I _a]:	1.00																																																		
Factor de Irregularidad de Planta [I _p]:	1.00																																																		
Coefficiente de Reducción [R]:	8																																																		

2. ANALISIS DINÁMICO EN LAS DIRECCIONES X,Y

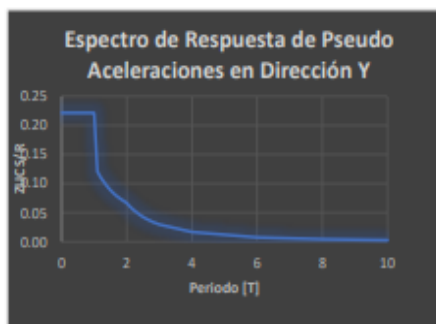
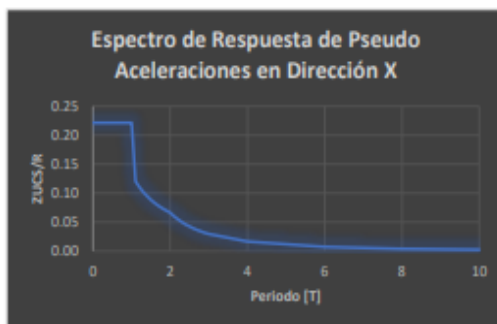
2.1. CALCULO DE ESPECTRO DE RESPUESTA:

$$S_0 = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Z	0.45
U	1.5
S	1.05
R	8
ZUS/R	0.089

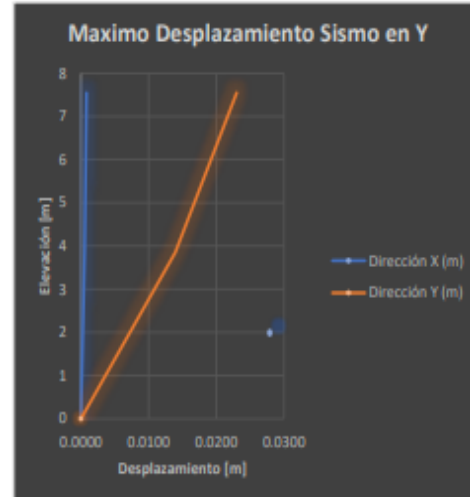
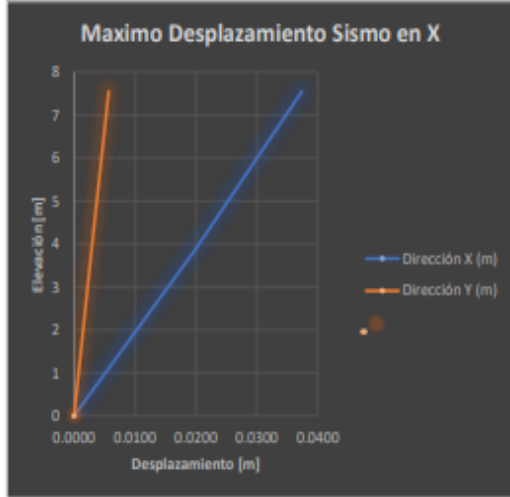
Espectro de pseudo aceleraciones en Dirección X, Y		
T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.22
0.1	2.5	0.22
0.2	2.5	0.22
0.3	2.5	0.22
0.4	2.5	0.22
0.5	2.5	0.22
0.6	2.5	0.22
0.7	2.5	0.22
0.8	2.5	0.22
0.9	2.5	0.22
1	2.5	0.22
1.1	1.36	0.12
1.2	1.25	0.11
1.3	1.15	0.10
1.4	1.07	0.09
1.5	1.00	0.09
1.6	0.94	0.08
1.7	0.88	0.08
1.8	0.83	0.07
1.9	0.79	0.07
2	0.75	0.07
2.1	0.68	0.06
2.2	0.62	0.05
2.3	0.57	0.05
2.4	0.52	0.05
2.5	0.48	0.04
2.6	0.44	0.04
2.7	0.41	0.04
2.8	0.38	0.03
2.9	0.36	0.03
3	0.33	0.03
4	0.19	0.02
6	0.08	0.01
8	0.05	0.00
10	0.03	0.00

9.2. GRAFICO DE ESPECTRO DE RESPUESTA INELASTICO MEDIANTE LA NORMA E.030



9.3. Comportamiento Dinámico de la Estructura

PISO	Elevación	Sismo en X		Sismo en Y	
	m	Dirección X (m)	Dirección Y (m)	Dirección X (m)	Dirección Y (m)
Piso 2	7.55	0.0374	0.0057	0.0008	0.0230
Piso 1	3.85	0.0198	0.0028	0.0005	0.0139
Base	0	0	0	0	0



9.4. Derivas Maximas de Entrepiso

PISO	Elevación [m]	Deriva en X	Deriva Maxima Permitida según la Norma E.030 (0.007)	Deriva en Y	Deriva Maxima Permitida según la Norma E.030 (0.007)
Piso 2	7.55	0.029	No Cumple	0.016	No cumple
Piso 1	3.85	0.031	No Cumple	0.022	No cumple

9.5 Periodo de Vibración y Masa Participante

Modal	T [seg]	% Masa		% Masa Acumulada	
		En dirección X	En dirección Y	En dirección X	En dirección Y
1	0.84	90.37%	0.00%	90.37%	0.00%
2	0.60	0.00%	93.46%	90.37%	93.46%
3	0.57	0.47%	0.03%	90.84%	93.49%
4	0.27	9.16%	0.00%	100%	93.49%
5	0.21	0.00%	6.30%	100%	99.79%
6	0.20	0.00%	0.21%	100%	100%

Periodos de Vibración para la Estructura	
En X [seg]	0.84
En Y [seg]	0.60

Anexo 6.3. Cálculo manual del análisis estático y dinámico en el pabellón Cuadra de Cadetes

Metrado de Cargas:

$$A_{\text{total}}=691,52 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso de vigas en X: } W_{\text{ppvx}}= (2,40 \text{ tonf/m}^3) (0,35 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}) (45,38 \text{ m}) (3) + (2,40 \text{ tonf/m}^3) (0,15 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}) (48,67 \text{ m} + 2,99) =49,46 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso de vigas en Y: } W_{\text{ppvy}}= (2,40 \text{ tonf/m}^3) (0,40 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}) (113,10 \text{ m}) + (2,40 \text{ tonf/m}^3) (0,35 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}) (3,52 \text{ m}) (10) =80,54 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso total de vigas: } W_{\text{ppv}}=130 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso de losa: } W_{\text{pplosa}}= (0,30 \text{ tonf/m}^2) (691,52 \text{ m}^2) =207,46 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso de tabiquería: } W_{\text{tab}}= (0,10 \text{ tonf/m}^2) (691,52 \text{ m}^2) =69,15 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso de piso terminado: } W_{\text{pt}}= (0,10 \text{ tonf/m}^2) (691,52 \text{ m}^2) =69,15 \text{ tonf}$$

Peso de cargas vivas:

$$\text{Peso s/c techo}= (691,52 \text{ m}^2) (0,10 \text{ tonf/m}^2) =69,15 \text{ tonf}$$

Resumen de cargas:

Cálculo de la rigidez lateral en X:

Rigidez lateral de un pórtico:

$$K_1=10 \text{ tonf}/ (0,006332 \text{ m} - 0) = 1579,28 \text{ tonf/m}$$

$$K_2=10 \text{ tonf}/ (0,01343 - 0,006332 \text{ m}) = 1408,85 \text{ tonf/m}$$

Rigidez total en X: Son 4 pórticos en dirección X:

$$\text{Nivel 1: } K_1=4*1579,28 \text{ tonf/m}= 6317,12 \text{ tonf/m}$$

$$\text{Nivel 2: } K_2=4*1408,85 \text{ tonf/m}= 5635,40 \text{ tonf/m}$$

Cálculo de la rigidez lateral en Y:

Rigidez lateral de un pórtico

$$K_1=10 \text{ tonf}/ (0,01005 \text{ m} - 0) = 995,025 \text{ tonf/m}$$

$$K2=10\text{tonf}/ (0,02053 \text{ m}-0.01005 \text{ m}) = 954,20 \text{ tonf/m}$$

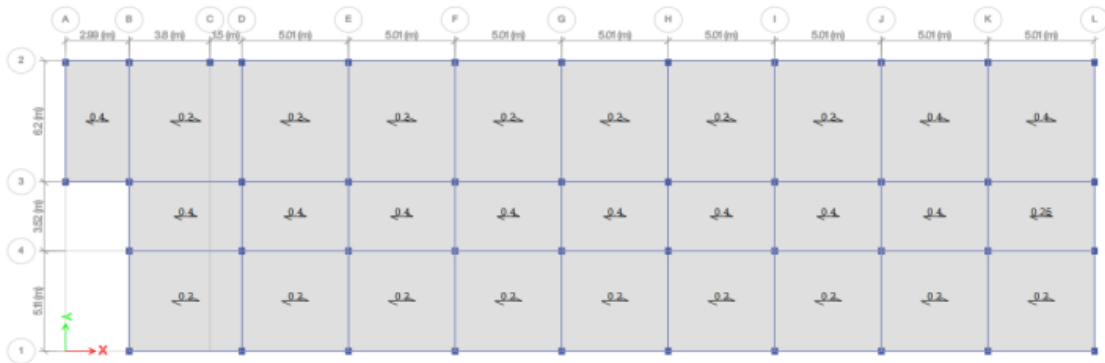
Rigidez total en Y: Son 10 pórticos en dirección Y

$$\text{Nivel 1: } K1=10*995,025 \text{ tonf/m}= 9950,25 \text{ tonf/m}$$

$$\text{Nivel 2: } K2=10*954,20 \text{ tonf/m}= 9542 \text{ tonf/m}$$

METRADO DE CARGAS EN COLUMNAS

nivel	col	h	he	#	Wpp
1	0.105	3.85	3.78	43	40.91
2	0.105	3.70	1.85	43	20.05



0.40	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40
	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.25
	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

	A = 18.54 m2	s/c = 0.40 tonf/m2	#paños = 1	Peso = 7.42 tonf	18.538
	A = 32.86 m2	s/c = 0.20 tonf/m2	#paños = 1	Peso = 6.57 tonf	32.86
	A = 18.66 m2	s/c = 0.40 tonf/m2	#paños = 1	Peso = 7.46 tonf	18.656
	A = 27.08 m2	s/c = 0.20 tonf/m2	#paños = 1	Peso = 5.42 tonf	27.083
	A = 31.06 m2	s/c = 0.20 tonf/m2	#paños = 6	Peso = 37.27 tonf	186.372
	A = 17.64 m2	s/c = 0.40 tonf/m2	#paños = 7	Peso = 49.38 tonf	123.4464
	A = 25.60 m2	s/c = 0.20 tonf/m2	#paños = 8	Peso = 40.96 tonf	204.8088
	A = 31.06 m2	s/c = 0.40 tonf/m2	#paños = 2	Peso = 24.85 tonf	62.124
	A = 17.64 m2	s/c = 0.25 tonf/m2	#paños = 1	Peso = 4.41 tonf	17.6352
				total = 183.74 tonf	

RESUMEN DEL METRADO DE CARGAS

nivel	vigas	columnas	losas	acabados	piso term.	S/C
1	130.00	40.91	207.46	69.15	69.15	183.74
2	130.00	20.05	207.46	69.15	0.00	69.15

nivel	CM	CV	PESO	MASA
1	516.67	183.74	608.54 tonf	62.03 tonf-s2/m
2	426.66	69.15	461.23 tonf	47.02 tonf-s2/m
			1069.77 tonf	

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

ANÁLISIS EN X

Z	0.45	factor de zona
U	1.50	factor de uso
C	2.13	factor de amplificación sísmica
S	1.05	factor de suelo
R	8.00	factor de reducción
P	1069.77	peso sísmico
Tx	0.705	periodo en X
k	1.103	exponente

Vest	201.65	tonf
------	--------	------

nivel	h	H	P	PH ^k	α	Fs
1	3.85	3.85	608.54	2690.03	0.3857	77.78
2	3.70	7.55	461.23	4284.06	0.6143	123.87

Σ= 6974.09 Σ= 201.65

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=

11953	-5635
-5635	5635

MATRIZ DE MASAS

M=

62.03	0.00
0.00	47.02

DESPLAZAMIENTOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO EN X

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=

11953	-5635
-5635	5635

FUERZAS

F=

77.78
123.87

DESPLAZAMIENTOS

U=

0.03192	nivel 1
0.05390	nivel 2

DERIVAS DEL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO EN X

DESPLAZAMIENTOS

U=

0.03192	nivel 1
0.05390	nivel 2

h
3.85
3.70

DERIVAS

0.04975	nivel 1
0.03564	nivel 2

ANÁLISIS EN Y

Z	0.45	factor de zona
U	1.50	factor de uso
C	2.50	factor de amplificación sísmica
S	1.05	factor de suelo
R	8.00	factor de reducción
P	1069.77	peso sísmico
Ty	0.598	periodo en Y
k	1.049	exponente

Vest	236.94	tonf
------	--------	------

nivel	h	H	P	PH ^k	α	Fs
1	3.85	3.85	608.54	2502.85	0.3943	93.42
2	3.70	7.55	461.23	3844.90	0.6057	143.52

Σ= 6347.75 Σ= 236.94

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=

19492	-9542
-9542	9542

MATRIZ DE MASAS

M=

62.03	0.00
0.00	47.02

DESPLAZAMIENTOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO EN Y

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=

19492	-9542
-9542	9542

FUERZAS

F=

93.42
143.52

DESPLAZAMIENTOS

U=

0.02381	nivel 1
0.03885	nivel 2

DERIVAS DEL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO EN Y

DESPLAZAMIENTOS

U=

0.02381	nivel 1
0.03885	nivel 2

h
3.85
3.70

DERIVAS

0.03711	nivel 1
0.02439	nivel 2

Participación modal

$$\Gamma = \varphi_{2 \times 2}^T \bar{M} B_{2 \times 1}$$

$\Gamma =$	0.0754	0.1173	62.0322	0.0000	1
	-0.1021	0.0866	0.0000	47.0165	1

$\Gamma =$	10.19	$\Gamma_1 =$	10.19	%modo1=	0.95
	-2.26	$\Gamma_2 =$	2.26	%modo2=	0.05

Aceleración y desplazamiento espectral

	Periodos (seg)	amplificación	Psed-acel. (m/seg ²)	Psed-des. (m)
Modo 1:	$T_1 = 0.705$	C1= 2.129	$S_{a1} = 1.8501$	$S_{d1} = 2.327E-02$
Modo 2:	$T_2 = 0.285$	C2= 2.500	$S_{a2} = 2.1728$	$S_{d2} = 4.480E-03$

Desplazamientos elásticos máximos de entrepisos

Desplazamientos para el modo 1: $u_1 = \Gamma_1 S_{d1}(\varphi_1)$

U1=	10.19	2.327E-02	0.0754	=	0.0179	nivel 1
			0.1173		0.0278	nivel 2

Derivas para el modo 1:

nivel	h	U	Urelativo	deriva inelástica
1	3.85	0.0179	0.0179	0.02788
2	3.70	0.0278	0.0099	0.01612

Desplazamientos para el modo 2: $u_2 = \Gamma_2 S_{d2}(\varphi_2)$

U2=	2.26	4.480E-03	-0.1021	=	-0.0010	nivel 1
			0.0866		0.0009	nivel 2

Derivas para el modo 2:

nivel	h	U	Urelativo	deriva inelástica
1	3.85	-0.0010	-0.0010	-0.00161
2	3.70	0.0009	0.0019	0.00310

Combinación de derivas

nivel	deriva inelástica
1	0.02793
2	0.01642

Participación modal

$$\Gamma = \varphi_{2 \times 2}^T \bar{M} B_{2 \times 1}$$

$\Gamma =$	0.0765	0.1164	62.0322	0.0000	1
	-0.1013	0.0879	0.0000	47.0165	1

$\Gamma =$	10.22	$\Gamma_1 =$	10.22	%modo1=	0.96
	-2.16	$\Gamma_2 =$	2.16	%modo2=	0.04

Aceleración y desplazamiento espectral

	Periodos (seg)	amplificación	Psed-acel. (m/seg ²)	Psed-des. (m)
Modo 1:	$T_1 = 0.572$	C1= 2.622	$S_{a1} = 2.2791$	$S_{d1} = 1.889E-02$
Modo 2:	$T_2 = 0.228$	C2= 2.500	$S_{a2} = 2.1728$	$S_{d2} = 2.868E-03$

Desplazamientos elásticos máximos de entrepisos

Desplazamientos para el modo 1: $u_1 = \Gamma_1 S_{d1}(\varphi_1)$

U1=	10.22	1.889E-02	0.0765	=	0.0148	nivel 1
			0.1164		0.0225	nivel 2

Derivas para el modo 1:

nivel	h	U	Urelativo	deriva inelástica
1	3.85	0.0148	0.0148	0.02300
2	3.70	0.0225	0.0077	0.01250

Desplazamientos para el modo 2: $u_2 = \Gamma_2 S_{d2}(\varphi_2)$

U2=	2.16	2.868E-03	-0.1013	=	-0.0006	nivel 1
			0.0879		0.0005	nivel 2

Derivas para el modo 2:

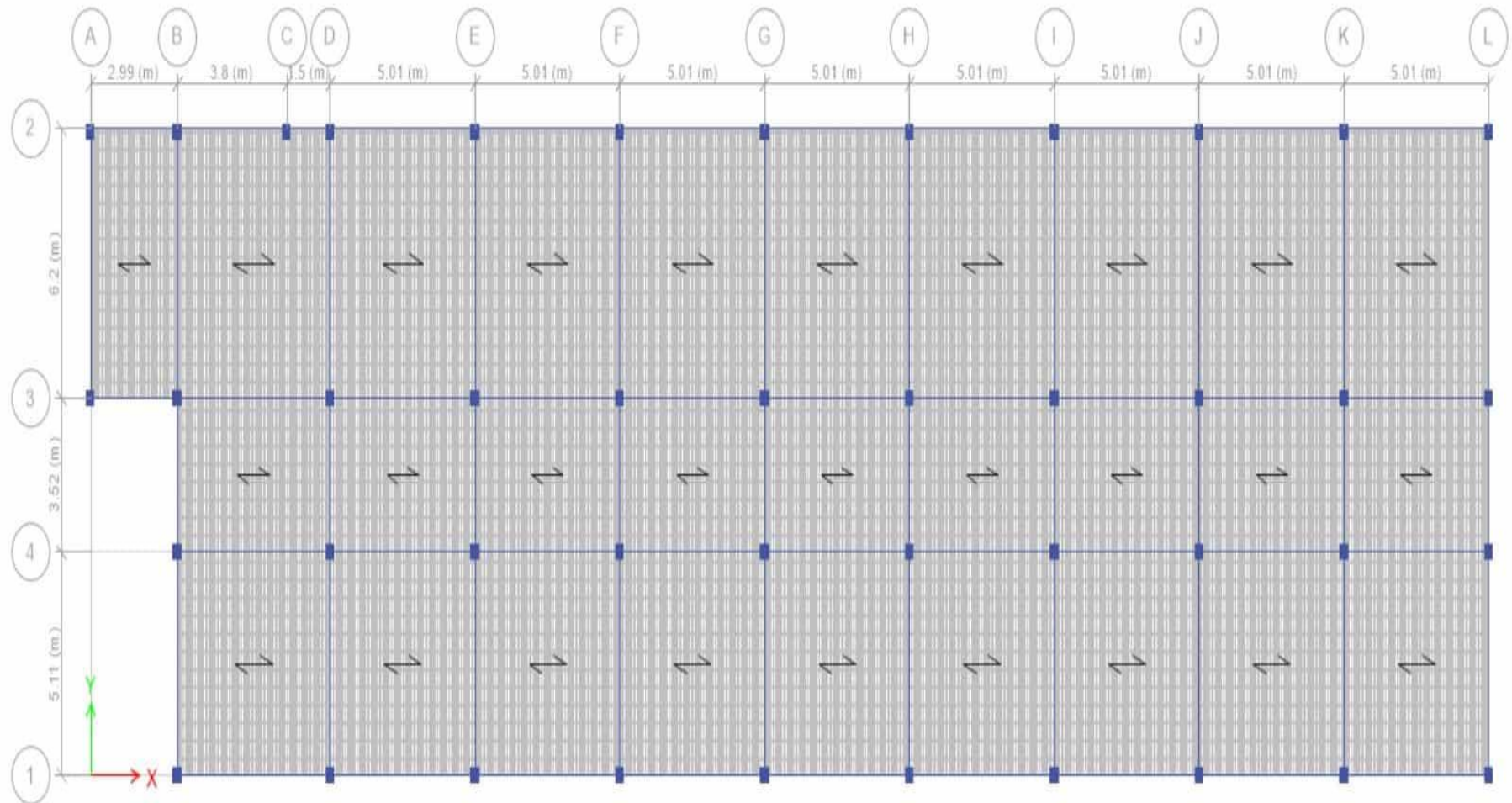
nivel	h	U	Urelativo	deriva inelástica
1	3.85	-0.0006	-0.0006	-0.00098
2	3.70	0.0005	0.0012	0.00190

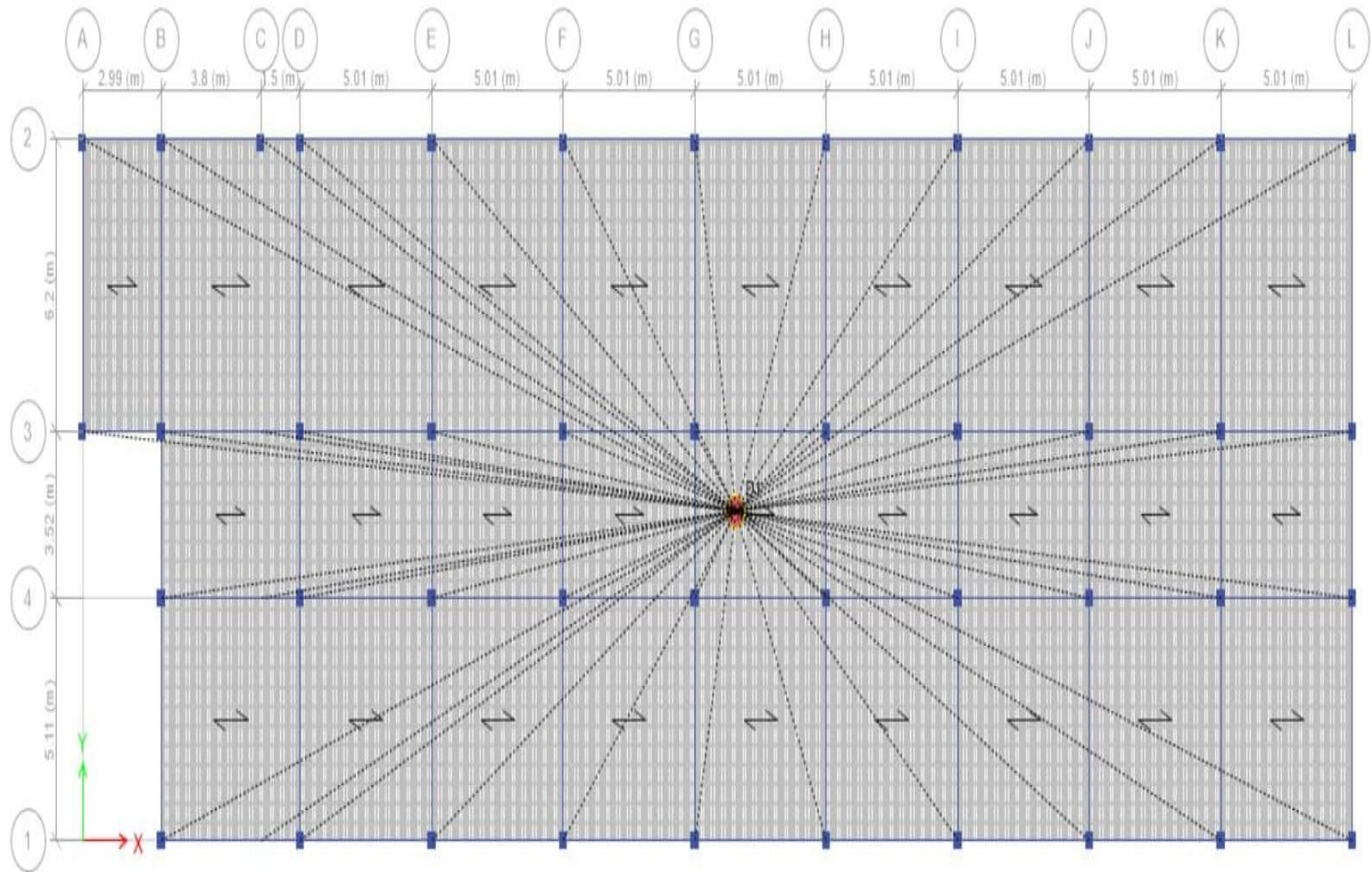
Combinación de derivas

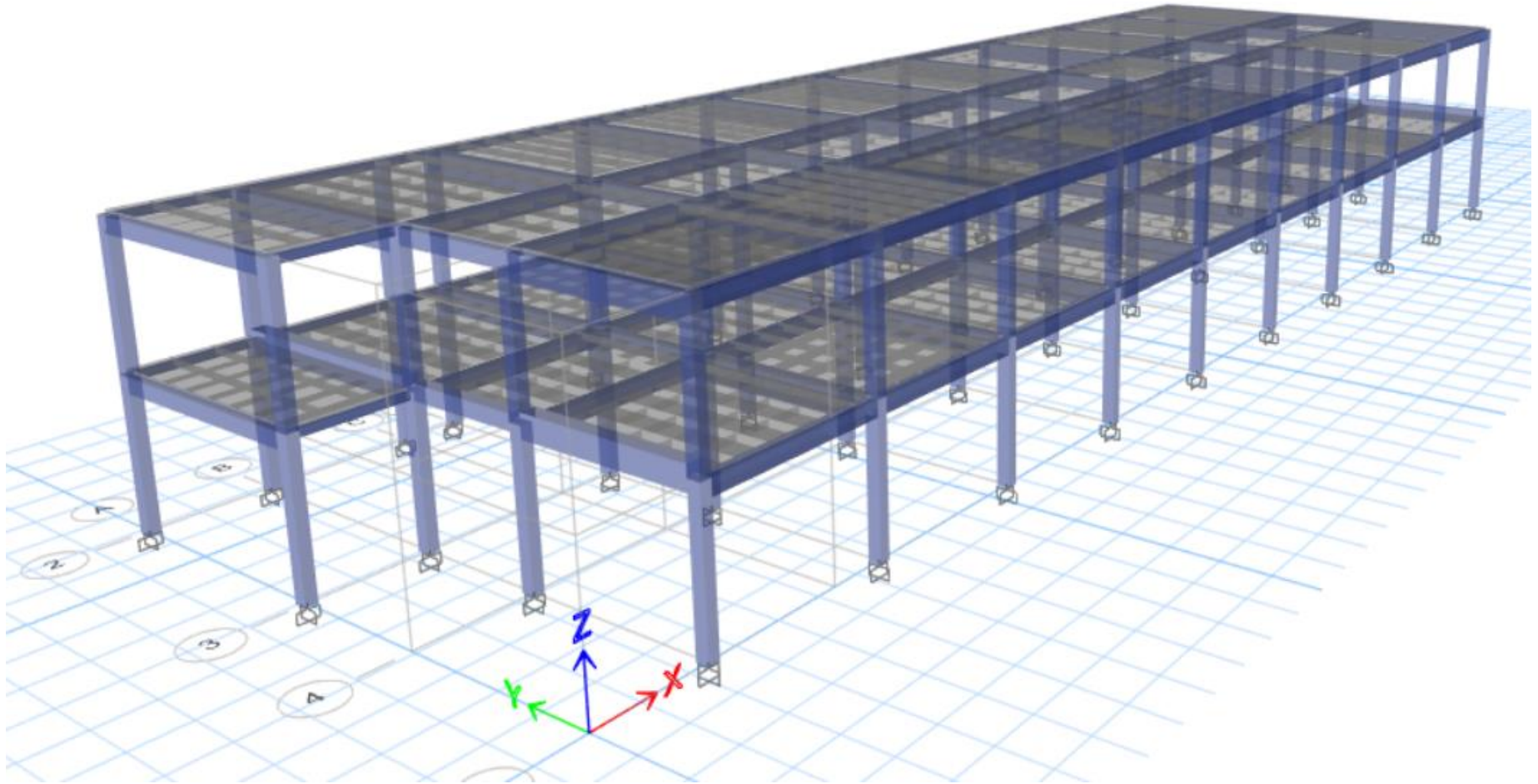
nivel	deriva inelástica
1	0.02302
2	0.01264

Resumen del calculo manual del análisis estático y dinámico del pabellón Cuadra de Cadetes					
Análisis Estático			Análisis Dinámico		
Desplazamientos			Desplazamientos		
N° de Pisos	En X	En Y	N° de Pisos	En X	En Y
Piso 2	0.054	0.039	Piso 2	0.028	0.022
Piso 1	0.032	0.024	Piso 1	0.018	0.015
Derivas			Derivas		
N° de Pisos	En X	En Y	N° de Pisos	En X	En Y
Piso 2	0.036	0.024	Piso 2	0.016	0.013
Piso 1	0.050	0.037	Piso 1	0.028	0.023

Anexo 6.4. Modelado para el análisis estático y dinámico mediante el software ETABS en el pabellón Cuadra de Cadetes







1.6. FUERZA CORTANTE EN LA BASE:

$$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

Z	0.45
U	1.5
C	2.50
S	1.05
R	8
ZUCS/R	0.22

1.7. Exponente K:

K = 1.0

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

a) Para T menor o igual a 0.5 segundos: k = 1.0
b) Para T mayor que 0.5 segundos: k = (0.75 + 0.3 T) + 2.5

1.8. EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL (NORMA E.030):

Excentricidad Accidental: 0.05

Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e), se considerará como 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

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

1.9. RESUMEN DEL ANALISIS ESTADICO EN LAS DIRECCIONES X, Y

ANALISIS ESTADICO DIRECCION X

PISO	Vt	PI	fi	di (CM)	PI x di ³	fi x di
	tonf	tonf	tonf	m	seg	
PISO 2	41.88	139.08	41.88	0.022	0.07	0.92
PISO 1	69.00	172.55	27.13	0.013	0.03	0.34
				I	0.09	1.26

Tx = 0.55 seg 0.85 Tx = 0.47 seg

ANALISIS ESTADICO DIRECCION Y

PISO	Vt	PI	fi	di (CM)	PI x di ³	fi x di
	tonf	tonf	tonf	m	seg	
PISO 2	41.88	139.08	41.88	0.019	0.05	0.79
PISO 1	69.00	172.55	27.13	0.010	0.02	0.28
				I	0.07	1.07

Ty = 0.50 seg 0.85 Ty = 0.43 seg

Resultados de la fuerza cortante en el Pabellón Razuri

Cx =	2.50
Cy =	2.50
Kx =	1.00
Ky =	1.00
Vx [ton] =	0.22
Vy [ton] =	0.22
80% Vx =	0.18
80% Vy =	0.18
Cx / R =	0.31
Cy / R =	0.31

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

CUMPLE El valor de C/R no deberá considerarse menor que: $\frac{C}{R} \geq 0.125$

V. Est y V. Din

Vx Est. [ton]	55.20
Vy Est. [ton]	55.20
Vx Din. [ton]	64.56
Vy Din. [ton]	63.42

Factor de Corrección

Vx Est./Vx Din.	0.86
Vy Est./Vy Din.	0.87

V. Corregido

Vx Est. [ton]	55.20
Vy Est. [ton]	55.20
Vx Din. [ton]	55.52
Vy Din. [ton]	55.18

Tabla N° 7
SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema Estructural	Coeficiente Sísmico de Reducción (S _r)
Acero	8
Pórticos Especiales Resistentes a Momento (PER)	8
Pórticos Resistentes Resistentes a Momento (RR)	8
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momento (OR)	4
Pórticos Especiales Concentricamente Armados (PER)	7
Pórticos Ordinarios Concentricamente Armados (OR)	4
Columnas Especionalmente Resistentes (CER)	8
Acero Armado:	
Estructuras	8
Muros de Fachada Enteros	1
Muros de Fachada Enteros	1
Muros de Fachada Enteros	1
Muros de Fachada Enteros	1

11.2 Estructuras Regulares son las que, en su configuración tendiente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N° 6 y N° 8. En estos casos, el factor (s_r) es igual a 1.0.

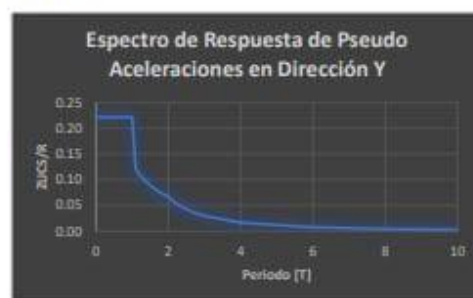
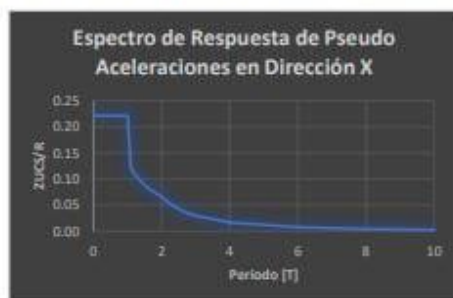
2. ANALISIS DINÁMICO EN LAS DIRECCIONES X,Y

2.1. CALCULO DE ESPECTRO DE RESPUESTA:

$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$	Z	0.45
	U	1.5
	S	1.05
	R	B
	ZUS/R	0.089

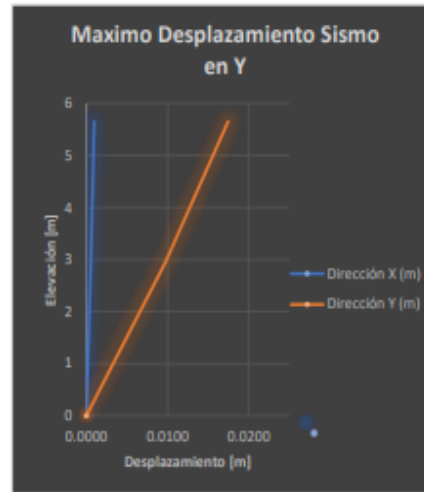
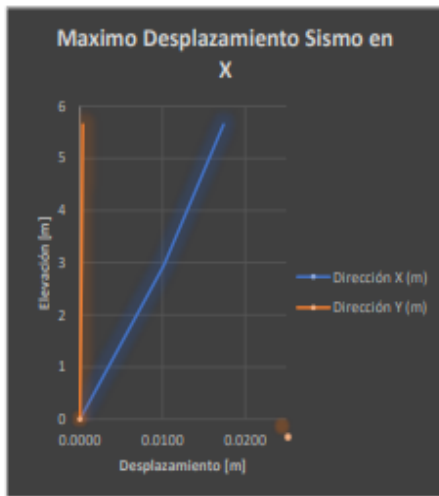
Espectro de pseudo aceleraciones en Dirección X, Y		
T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.22
0.1	2.5	0.22
0.2	2.5	0.22
0.3	2.5	0.22
0.4	2.5	0.22
0.5	2.5	0.22
0.6	2.5	0.22
0.7	2.5	0.22
0.8	2.5	0.22
0.9	2.5	0.22
1	2.5	0.22
1.1	1.36	0.12
1.2	1.25	0.11
1.3	1.15	0.10
1.4	1.07	0.09
1.5	1.00	0.09
1.6	0.94	0.08
1.7	0.88	0.08
1.8	0.83	0.07
1.9	0.79	0.07
2	0.75	0.07
2.1	0.68	0.06
2.2	0.62	0.05
2.3	0.57	0.05
2.4	0.52	0.05
2.5	0.48	0.04
2.6	0.44	0.04
2.7	0.41	0.04
2.8	0.38	0.03
2.9	0.36	0.03
3	0.33	0.03
4	0.19	0.02
6	0.08	0.01
8	0.05	0.00
10	0.03	0.00

9.2. GRAFICO DE ESPECTRO DE RESPUESTA INELASTICO MEDIANTE LA NORMA E.030



9.3. Comportamiento Dinámico de la Estructura

PISO	Elevación m	Sismo en X		Sismo en Y	
		Dirección X (m)	Dirección Y (m)	Dirección X (m)	Dirección Y (m)
Piso 2	5.65	0.0174	0.0004	0.0010	0.0174
Piso 1	2.95	0.0102	0.0002	0.0005	0.0097
Base	0	0	0	0	0



9.4. Derivas Maximadas de Entrepiso

PISO	Elevación [m]	Deriva en X	Deriva Máxima Permitida según la Norma E.030 (0.007)	Deriva en Y	Deriva Máxima Permitida según la Norma E.030 (0.007)
Piso 2	5.65	0.016	No Cumple	0.017	No Cumple
Piso 1	2.95	0.021	No Cumple	0.020	No Cumple

9.5 Período de Vibración y Masa Participante

Modal	T [seg]	% Masa		% Masa Acumulada	
		En dirección X	En dirección Y	En dirección X	En dirección Y
1	0.55	93.28%	0.00%	93.28%	0.00%
2	0.51	0.00%	91.31%	93.28%	91.31%
3	0.43	0.00%	0.82%	93.28%	92.13%
4	0.18	6.72%	0.00%	100%	92.13%
5	0.16	0.00%	7.81%	100%	99.94%
6	0.14	0.00%	0.06%	100%	100%

Períodos de Vibración para la Estructura	
En X [seg]	0.55
En Y [seg]	0.51

Anexo 6.6. Cálculo manual del análisis estático y dinámico en el pabellón Razuri

Metrado de cargas:

$$A_{\text{total}}=152.71\text{m}^2$$

$$\text{Peso de vigas en X: } W_{\text{ppvx}}= (2,40 \text{ tonf/m}^3) (0,30 \text{ m} \times 0.40\text{m}) (22,10 \text{ m}) (2) = 12,73 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso de vigas en Y: } W_{\text{ppvy}}= (2,40 \text{ tonf/m}^3) (0,30 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}) (6,91) (7) =20,89\text{tonf}$$

$$\text{Peso total de vigas: } W_{\text{ppv}}=33,62 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso de losa: } W_{\text{pplosa}}= (0,30 \text{ tonf/m}^2) (152,71 \text{ m}^2) =45.81\text{tonf}$$

$$\text{Peso de tabiquería: } W_{\text{tab}}= (0,10 \text{ tonf/m}^2) (152,71\text{m}^2) =15,27 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso de piso terminado: } W_{\text{pt}}= (0,10 \text{ tonf/m}^2) (152,71\text{m}^2) =15,27 \text{ tonf}$$

Peso de cargas vivas:

$$W_{\text{s/c}}= (0,40 \text{ tonf/m}^2) (6,91 \text{ m} \times 2,95 \text{ m}) + (0,25 \text{ tonf/m}^2) (6,91 \text{ m} \times 3,83 \text{ m}) (5) =61,08 \text{ tonf}$$

$$\text{Peso s/c techo}= (152,71 \text{ m}^2) (0,10 \text{ tonf/m}^2) =15,27\text{tonf}$$

Cálculo de la rigidez lateral en X:

Rigidez lateral de un pórtico

$$K_1=10 \text{ tonf}/ (0,003612 \text{ m} - 0) = 2768,55 \text{ tonf/m}$$

$$K_2=10 \text{ tonf}/ (0,007253 - 0,003612 \text{ m}) = 2746,50 \text{ tonf/m}$$

Rigidez total en X: Son 2 pórticos en dirección X

$$\text{Nivel 1: } K_1=2*2768,55 \text{ tonf/m}= 5537,10\text{tonf/m}$$

$$\text{Nivel 2: } K_2=2*2746,50 \text{ tonf/m}= 5493 \text{ tonf/m}$$

Cálculo de la rigidez lateral en Y:

Rigidez lateral de un pórtico

$$K1=10 \text{ tonf/} (0,01054 \text{ m}-0) = 958,77 \text{ tonf/m}$$

$$K2=10 \text{ tonf/} (0,02189 - 0,01054\text{m}) = 881,06 \text{ tonf/m}$$

Rigidez total en Y: Son 7 pórticos en dirección Y

$$\text{Nivel 1: } K1=7*958,77 \text{ tonf/m}= 6711,39 \text{ tonf/m}$$

$$\text{Nivel 2: } K2=7*881,06 \text{ tonf/m}= 6167,42 \text{ tonf/m}$$

METRADO DE CARGAS EN COLUMNAS

nivel	col	h	he	#	Wpp
1	0.105	2.95	2.83	14	9.97
2	0.105	2.70	1.35	14	4.76

RESUMEN DEL METRADO DE CARGAS

nivel	vigas	columnas	losas	acabados	piso term.	S/C
1	33.62	9.97	45.81	15.27	15.27	61.08
2	33.62	4.76	45.81	15.27	0.00	15.27

nivel	CM	CV	PESO	MASA
1	119.94	61.08	150.48 tonf	15.34 tonf-s2/m
2	99.46	15.27	107.10 tonf	10.92 tonf-s2/m

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

ANÁLISIS EN X

Z	0.45	factor de zona
U	1.50	factor de uso
C	4.13	factor de amplificación sísmica
S	1.05	factor de suelo
R	8.00	factor de reducción
P	257.57	peso sísmico
Tx	0.363	periodo en X
k	0.932	exponente

Vest	94.30	tonf
------	-------	------

nivel	h	H	P	PH ^k	u	Fs	
1	2.95	2.95	150.48	412.20	0.4341	40.93	
2	2.70	5.65	107.10	537.42	0.5659	53.36	
				Σ=	949.62	Σ=	94.30

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=	11030.1	-5493
	-5493	5493

MATRIZ DE MASAS

M=	15.34	0.00
	0.00	10.92

DESPLAZAMIENTOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO EN X

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=	11030.1	-5493
	-5493	5493

FUERZAS

F=	40.93
	53.36

DESPLAZAMIENTOS

U=	0.01703	nivel 1
	0.02674	nivel 2

DERIVAS DEL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO EN X

DESPLAZAMIENTOS

U=	0.01703	nivel 1
	0.02674	nivel 2

h

	2.95
	2.70

DERIVAS

	0.03464	nivel 1
	0.02159	nivel 2

ANÁLISIS EN Y

Z	0.45	factor de zona
U	1.50	factor de uso
C	2.50	factor de amplificación sísmica
S	1.05	factor de suelo
R	8.00	factor de reducción
P	257.57	peso sísmico
Ty	0.326	periodo en Y
k	0.913	exponente

Vest	57.05	tonf
------	-------	------

nivel	h	H	P	PH ^k	u	Fs	
1	2.95	2.95	150.48	404.03	0.4370	24.93	
2	2.70	5.65	107.10	520.48	0.5630	32.12	
				Σ=	924.51	Σ=	57.05

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=	12878.81	-6167.42
	-6167.42	6167.42

MATRIZ DE MASAS

M=	15.34	0.00
	0.00	10.92

DESPLAZAMIENTOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO EN Y

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=	12878.81	-6167.42
	-6167.42	6167.42

FUERZAS

F=	24.93
	32.12

DESPLAZAMIENTOS

U=	0.00850	nivel 1
	0.01371	nivel 2

DERIVAS DEL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO EN Y

DESPLAZAMIENTOS

U=	0.00850	nivel 1
	0.01371	nivel 2

h

	2.95
	2.70

DERIVAS

	0.01729	nivel 1
	0.01157	nivel 2

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

K1	5537.1
K2	5493

M1	15.34
M2	10.92

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=	11030.1	-5493
	-5493	5493

MATRIZ DE MASAS

M=	15.34	0.00
	0.00	10.92

Periodos de vibración: $\det(K-\lambda M)=0; \lambda=w^2$

POLINOMIO CARACTERÍSTICO

	$167 \lambda^2$
	-204676λ
	$3.04E+07$

$\lambda_1 = 173.125 \rightarrow$
 $\lambda_2 = 1049.110 \rightarrow$
 \rightarrow
 \rightarrow

$W1 = 13.158 \text{ rad/seg}$
 $W2 = 32.390 \text{ rad/seg}$
 $T1 = 0.478 \text{ seg}$
 $T2 = 0.194 \text{ seg}$

Modos de vibración: $(K-\lambda M)*X=0; \lambda=w^2$

Modo de vibración 1

$\lambda_1 = 173.125$

X1=	0.6559	nivel 1
	1.0000	nivel 2

Modo de vibración 2

$\lambda_2 = 1049.110$

X2=	-1.0851	nivel 1
	1.0000	nivel 2

Normalización de modos a la matriz de masa

$\varphi_1^T M \varphi_1 =$

	0.6559	1.0000	15.3391	0.0000	0.6559
			0.0000	10.9172	1.0000

$\sqrt{\varphi_1^T R \varphi_1} = 4.19$

$\varnothing_1 =$

	0.1567	nivel 1
	0.2389	nivel 2

$\varphi_2^T R \varphi_2 =$

	-1.0851	1.0000	15.3391	0.0000	-1.0851
			0.0000	10.9172	1.0000

$\sqrt{\varphi_2^T R \varphi_2} = 5.38$

$\varnothing_2 =$

	-0.2016	nivel 1
	0.1858	nivel 2

Matriz de modos generalizada

$\varnothing =$

	0.1567	-0.2016
	0.2389	0.1858

K1	6711.39
K2	6167.42

M1	15.34
M2	10.92

MATRIZ DE RIGIDEZ

K=	12878.81	-6167.42
	-6167.42	6167.42

MATRIZ DE MASAS

M=	15.34	0.00
	0.00	10.92

Periodos de vibración: $\det(K-\lambda M)=0; \lambda=w^2$

POLINOMIO CARACTERÍSTICO

	$167 \lambda^2$
	-235203λ
	$4.14E+07$

$\lambda_1 = 206.279 \rightarrow$
 $\lambda_2 = 1198.254 \rightarrow$
 \rightarrow
 \rightarrow

$W1 = 14.362 \text{ rad/seg}$
 $W2 = 34.616 \text{ rad/seg}$
 $T1 = 0.437 \text{ seg}$
 $T2 = 0.182 \text{ seg}$

Modos de vibración: $(K-\lambda M)*X=0; \lambda=w^2$

Modo de vibración 1

$\lambda_1 = 206.279$

X1=	0.6349	nivel 1
	1.0000	nivel 2

Modo de vibración 2

$\lambda_2 = 1198.254$

X2=	-1.1211	nivel 1
	1.0000	nivel 2

Normalización de modos a la matriz de masa

$\varphi_1^T M \varphi_1 =$

	0.6349	1.0000	15.3391	0.0000	0.6349
			0.0000	10.9172	1.0000

$\sqrt{\varphi_1^T R \varphi_1} = 4.14$

$\varnothing_1 =$

	0.1535	nivel 1
	0.2418	nivel 2

$\varphi_2^T R \varphi_2 =$

	-1.1211	1.0000	15.3391	0.0000	-1.1211
			0.0000	10.9172	1.0000

$\sqrt{\varphi_2^T R \varphi_2} = 5.50$

$\varnothing_2 =$

	-0.2040	nivel 1
	0.1820	nivel 2

Matriz de modos generalizada

$\varnothing =$

	0.1535	-0.2040
	0.2418	0.1820

Participación modal

$$\Gamma = \Phi_{2 \times 2}^T \mathbf{M} \Phi_{2 \times 2}$$

$\Gamma =$	0.1567	0.2389	15.3391	0.0000	1
	-0.2016	0.1858	0.0000	10.9172	1

$\Gamma =$	5.01	$\Gamma_1 =$	5.01	%modo1=	0.96
	-1.06	$\Gamma_2 =$	1.06	%modo2=	0.04

Aceleración y desplazamiento espectral

	Periodos (seg)	amplificación	Psed-acel. (m/seg ²)	Psed-des. (m)
Modo 1:	$T_1 = 0.478$	C1= 2.500	$S_{a1} = 2.1728$	$S_{d1} = 1.255E-02$
Modo 2:	$T_2 = 0.194$	C2= 2.500	$S_{a2} = 2.1728$	$S_{d2} = 2.071E-03$

Desplazamientos elásticos máximos de entrepisos

Desplazamientos para el modo 1:

$$u_1 = \Gamma_1 S_{d1}(\varphi_1)$$

$U1 =$	5.01	1.255E-02	0.1567	=	0.0099	nivel 1
			0.2389		0.0150	nivel 2

Derivas para el modo 1:

nivel	h	U	Urelativo	deriva inelástica
1	2.95	0.0099	0.0099	0.02005
2	2.70	0.0150	0.0052	0.01149

Desplazamientos para el modo 2:

$$u_2 = \Gamma_2 S_{d2}(\varphi_2)$$

$U2 =$	1.06	2.071E-03	-0.2016	=	-0.0004	nivel 1
			0.1858		0.0004	nivel 2

Derivas para el modo 2:

nivel	h	U	Urelativo	deriva inelástica
1	2.95	-0.0004	-0.0004	-0.00090
2	2.70	0.0004	0.0009	0.00190

Combinación de derivas

nivel	deriva inelástica
1	0.02007
2	0.01165

Participación modal

$$\Gamma = \Phi_{2 \times 2}^T \mathbf{M} \Phi_{2 \times 2}$$

$\Gamma =$	0.1535	0.2418	15.3391	0.0000	1
	-0.2040	0.1820	0.0000	10.9172	1

$\Gamma =$	5.00	$\Gamma_1 =$	5.00	%modo1=	0.95
	-1.14	$\Gamma_2 =$	1.14	%modo2=	0.05

Aceleración y desplazamiento espectral

	Periodos (seg)	amplificación	Psed-acel. (m/seg ²)	Psed-des. (m)
Modo 1:	$T_1 = 0.437$	C1= 2.500	$S_{a1} = 2.1728$	$S_{d1} = 1.053E-02$
Modo 2:	$T_2 = 0.182$	C2= 2.500	$S_{a2} = 2.1728$	$S_{d2} = 1.813E-03$

Desplazamientos elásticos máximos de entrepisos

Desplazamientos para el modo 1:

$$u_1 = \Gamma_1 S_{d1}(\varphi_1)$$

$U1 =$	5.00	1.053E-02	0.1535	=	0.0081	nivel 1
			0.2418		0.0127	nivel 2

Derivas para el modo 1:

nivel	h	U	Urelativo	deriva inelástica
1	2.95	0.0081	0.0081	0.01643
2	2.70	0.0127	0.0046	0.01032

Desplazamientos para el modo 2:

$$u_2 = \Gamma_2 S_{d2}(\varphi_2)$$

$U2 =$	1.14	1.813E-03	-0.2040	=	-0.0004	nivel 1
			0.1820		0.0004	nivel 2

Derivas para el modo 2:

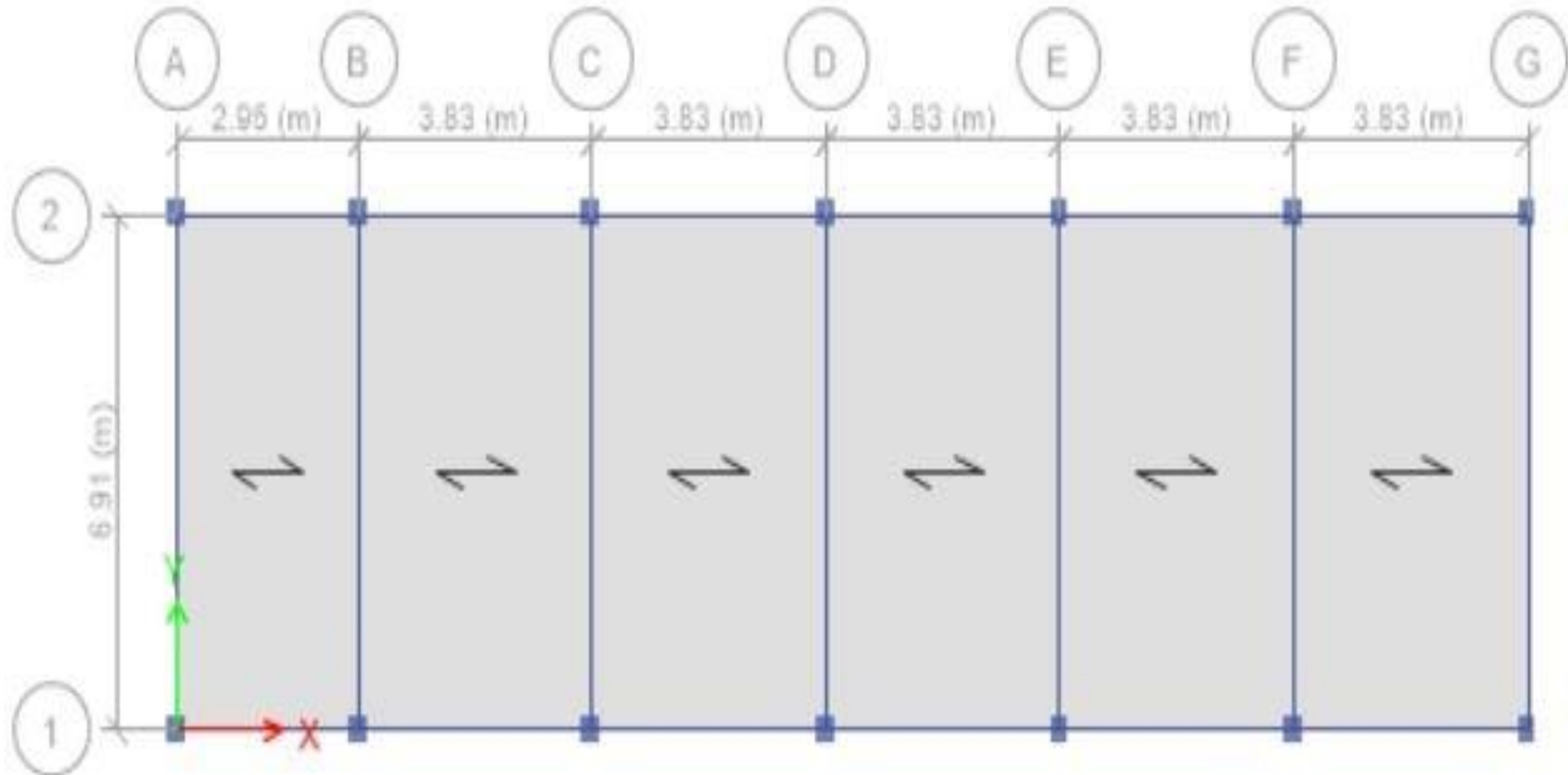
nivel	h	U	Urelativo	deriva inelástica
1	2.95	-0.0004	-0.0004	-0.00086
2	2.70	0.0004	0.0008	0.00178

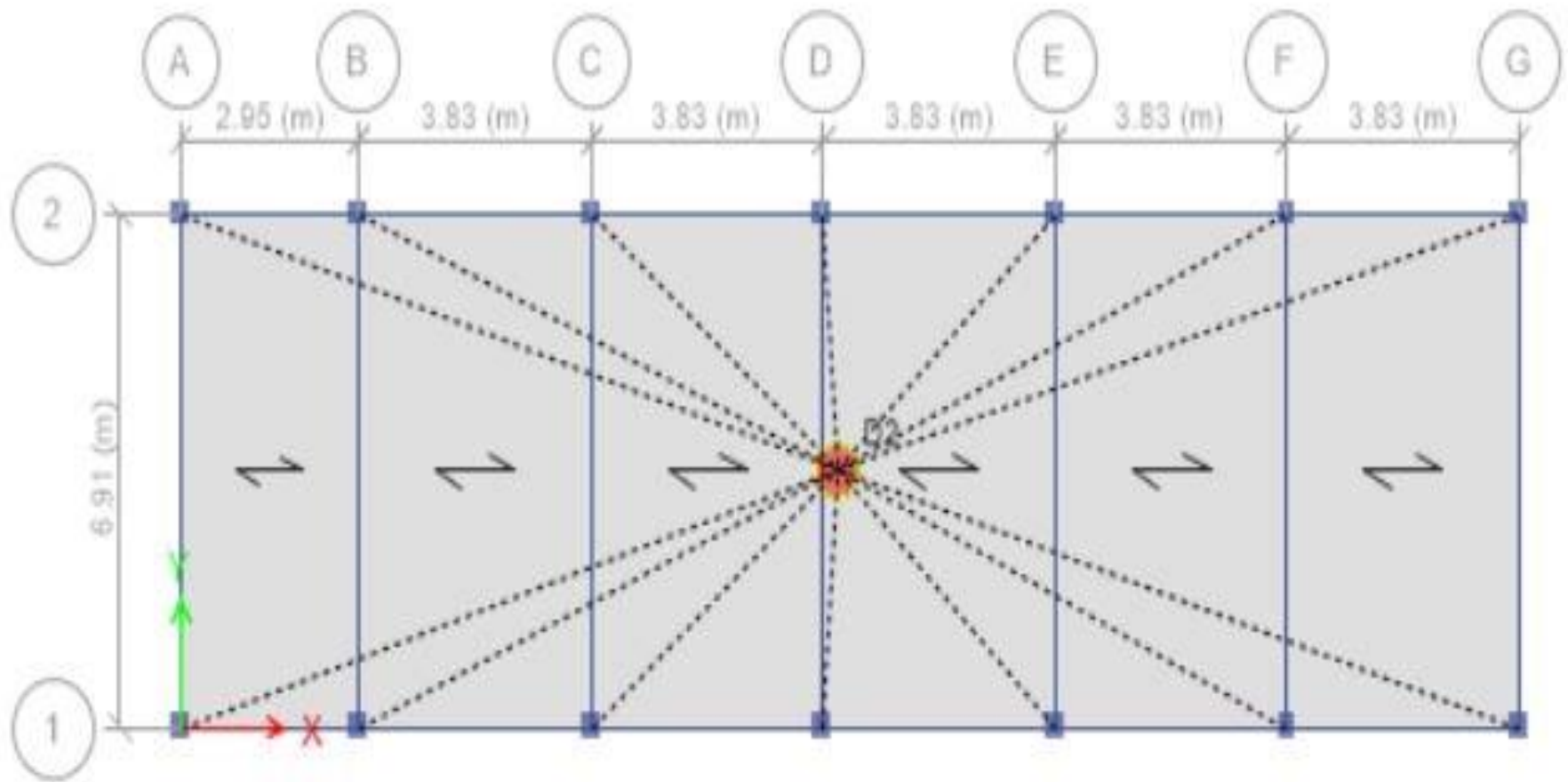
Combinación de derivas

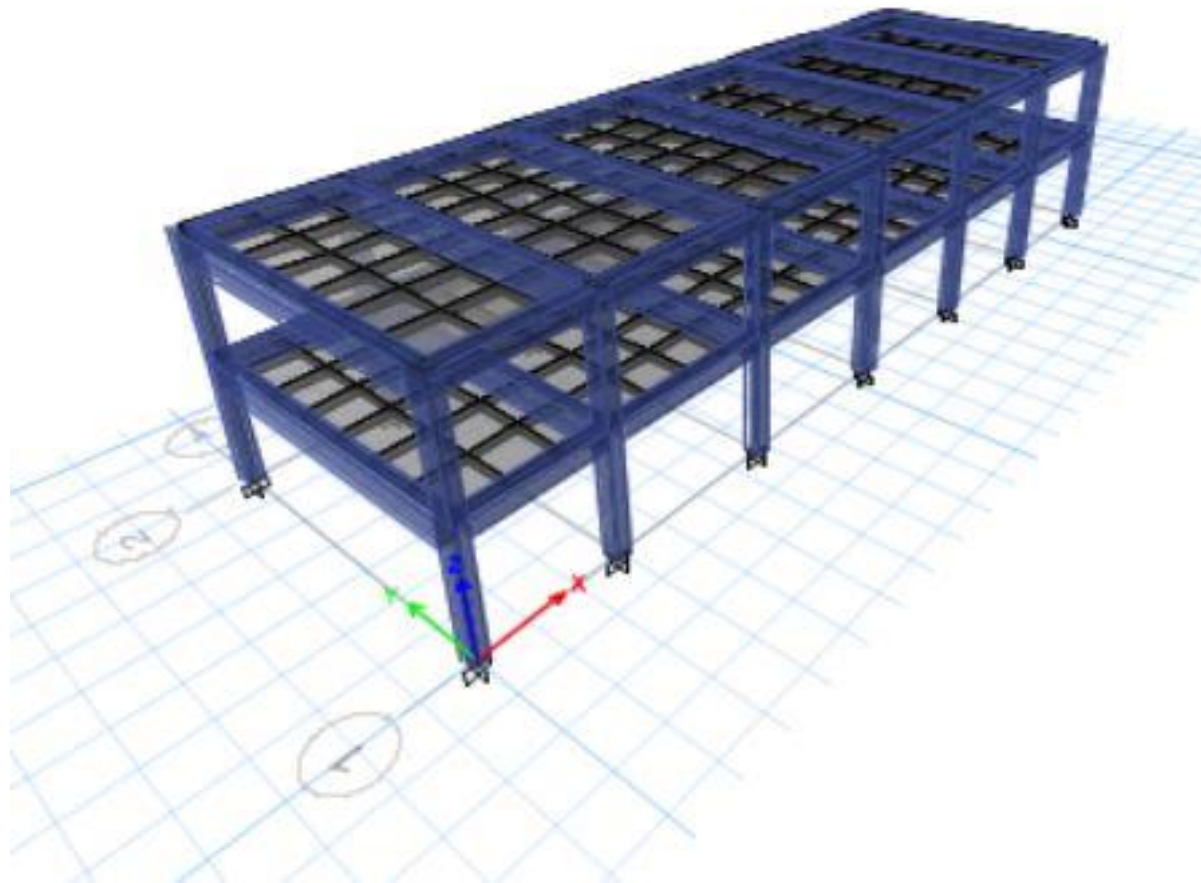
nivel	deriva inelástica
1	0.01645
2	0.01048

Resumen del calculo manual del análisis estático y dinámico del pabellón Razuri					
Análisis Estático			Análisis Dinámico		
Desplazamientos			Desplazamientos		
N° de Pisos	En X	En Y	N° de Pisos	En X	En Y
Piso 2	0.027	0.014	Piso 2	0.015	0.013
Piso 1	0.017	0.009	Piso 1	0.010	0.008
Derivas			Derivas		
N° de Pisos	En X	En Y	N° de Pisos	En X	En Y
Piso 2	0.022	0.012	Piso 2	0.012	0.010
Piso 1	0.035	0.017	Piso 1	0.020	0.016

Anexo 6.7. Modelado para el análisis estático y dinámico mediante el software ETABS en el pabellón Razuri

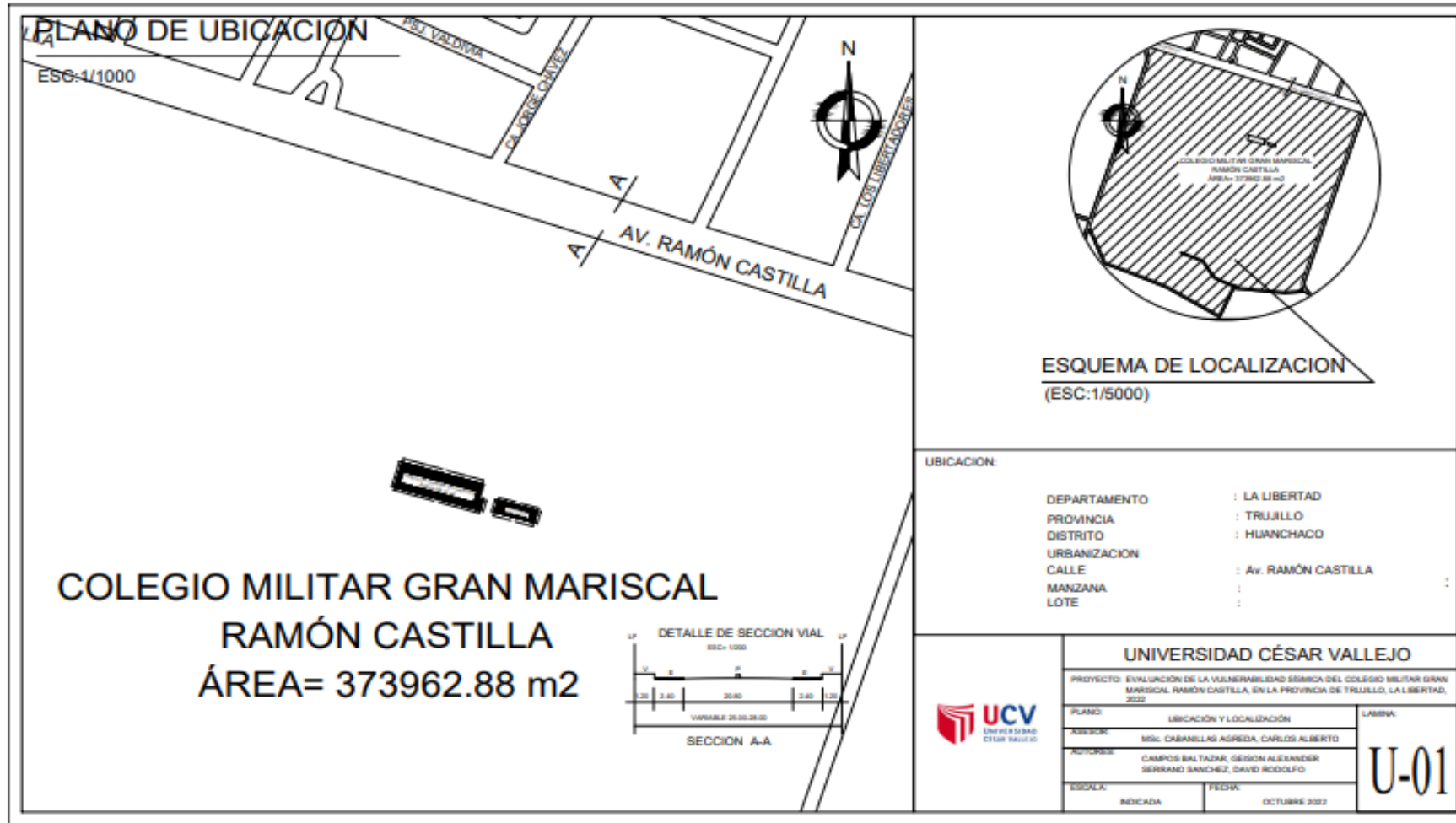




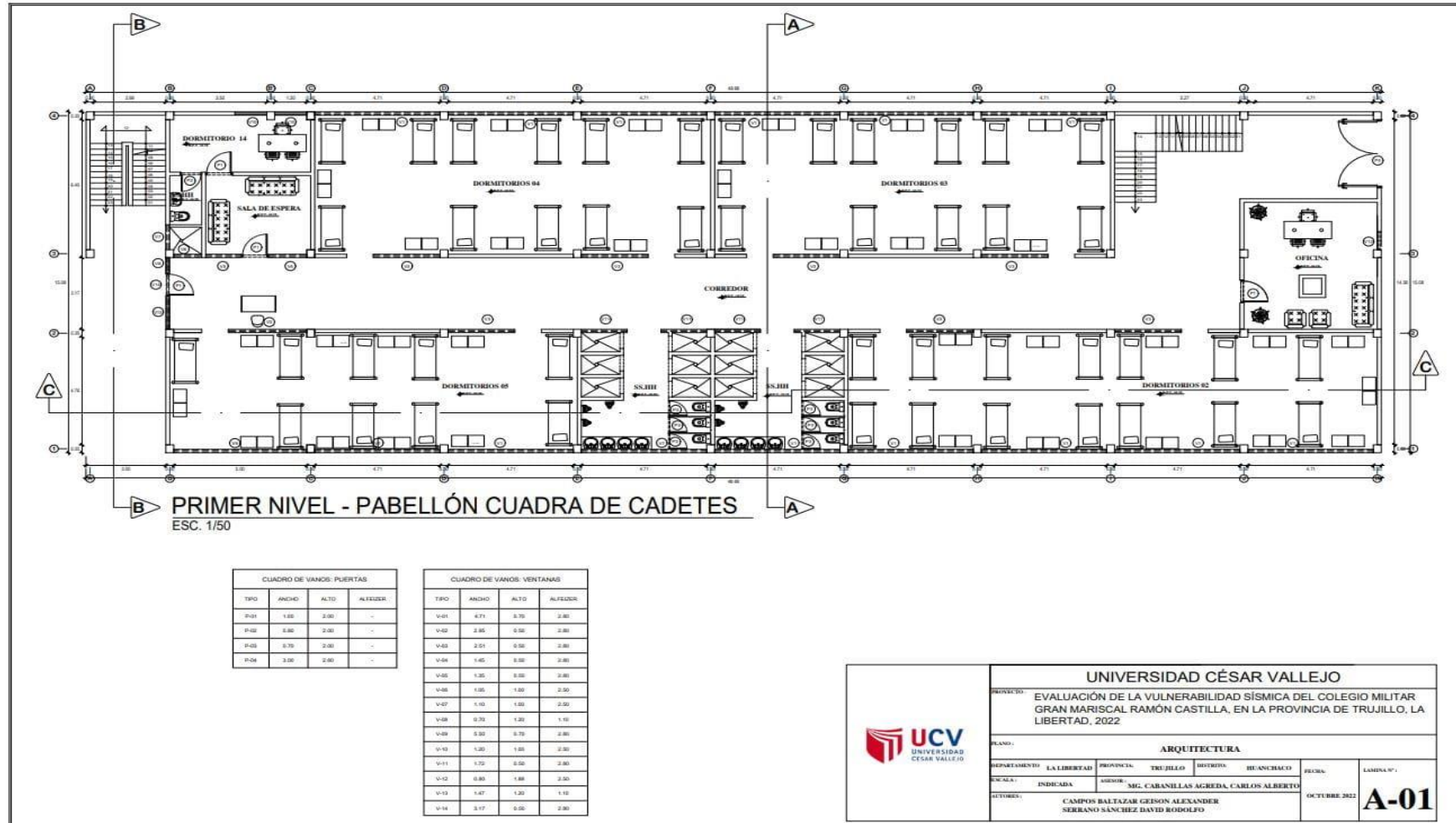


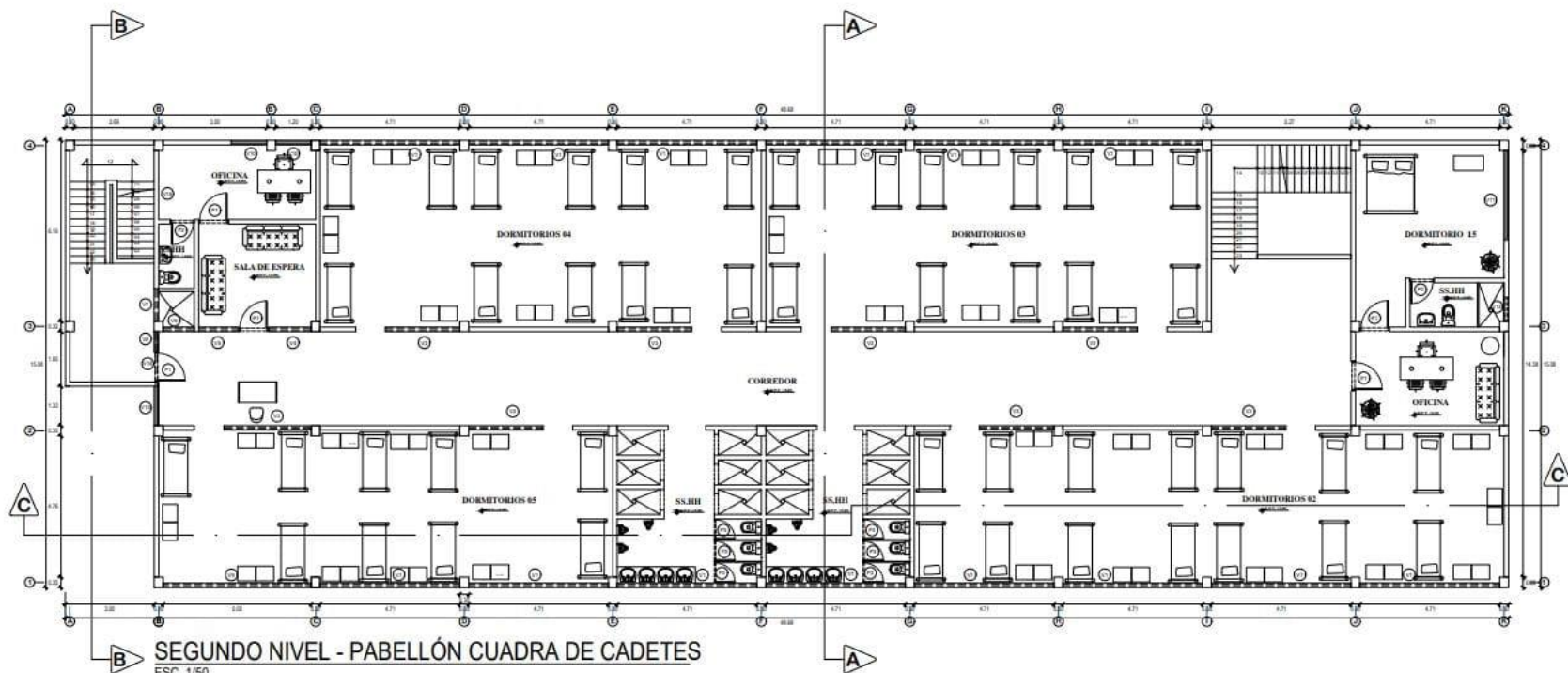
Anexo 7. Planos

Anexo 7.1. Planos de Ubicación y Localización



Anexo 7.2. Planos del Pabellón Cuadra de Cadetes



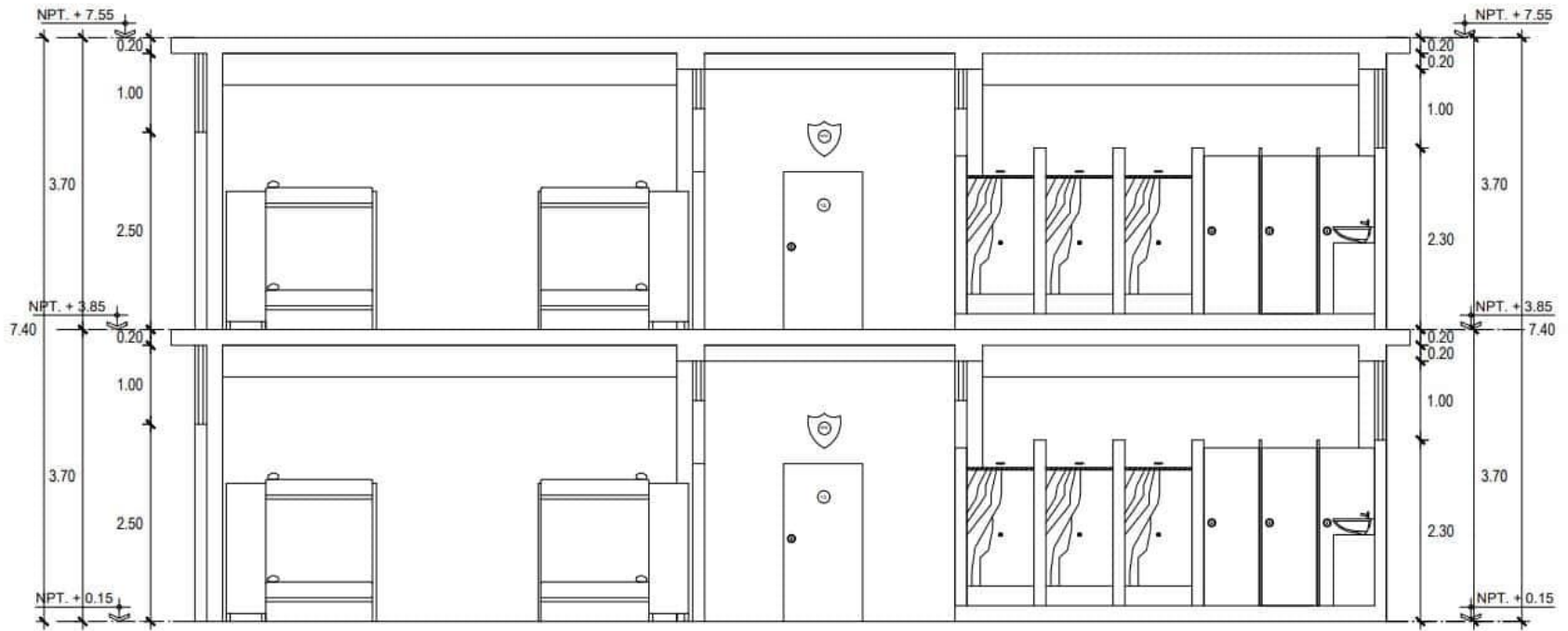


SEGUNDO NIVEL - PABELLÓN CUADRA DE CADETES
ESC. 1/50

CUADRO DE VANOS: PUERTAS			
TPO	ANCHO	ALTO	ALFELDER
P-01	1.00	2.00	-
P-02	0.80	2.00	-
P-03	0.70	2.00	-

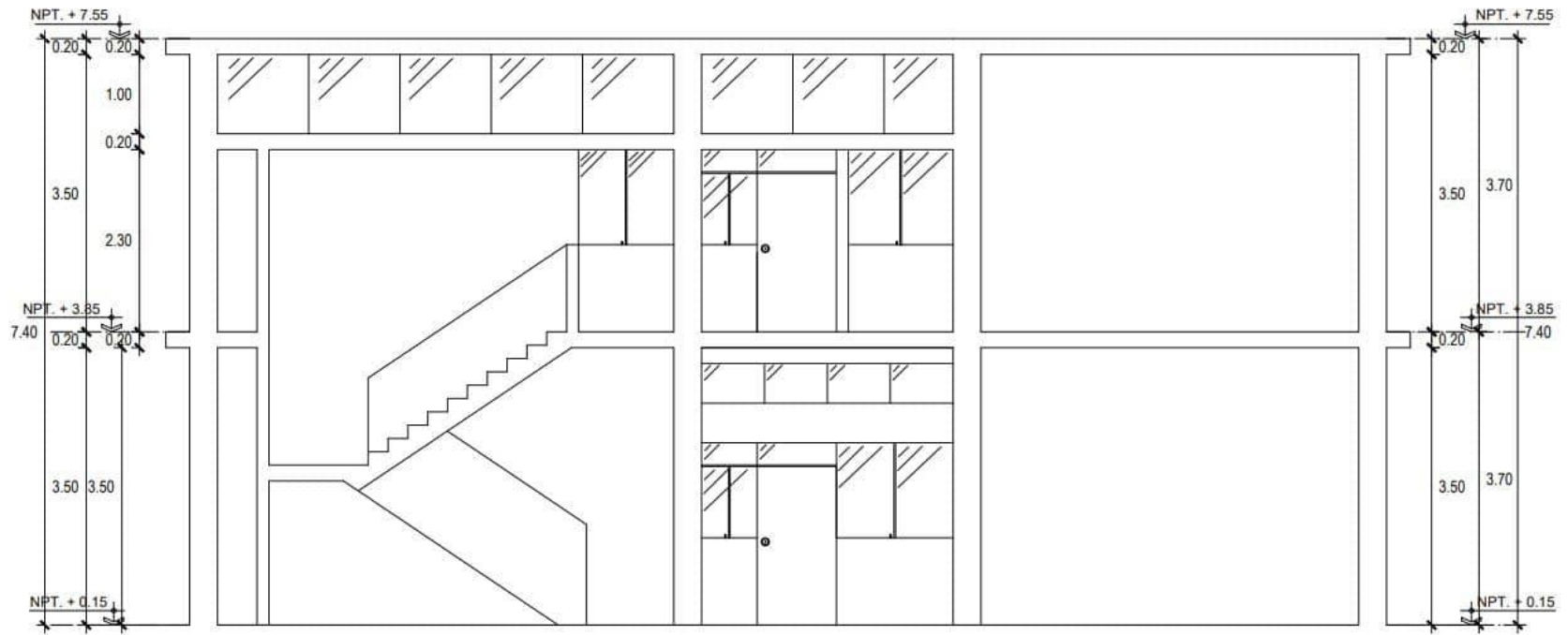
CUADRO DE VANOS: VENTANAS			
TPO	ANCHO	ALTO	ALFELDER
V-01	0.71	0.70	2.80
V-02	2.86	0.50	2.80
V-03	2.21	0.50	2.80
V-04	1.45	0.50	2.80
V-05	1.20	0.50	2.80
V-06	1.00	1.00	2.00
V-07	1.10	1.00	2.00
V-08	0.70	1.20	1.10
V-09	1.50	0.70	2.80
V-10	1.20	1.00	2.00
V-11	3.00	0.50	2.80
V-12	0.80	1.00	2.00
V-13	1.22	1.20	1.10
V-14	1.22	1.00	2.00
V-15	0.75	1.00	2.00

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022			
	PLANO: ARQUITECTURA			
	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA: TRUJILLO	DISTRITO: HUANCABACO	FECHA:
ESCALA: INDICADA	ASESOR: MG. CABANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO		OCTUBRE 2022	A-02
AUTORES: CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER SERRANO SÁNCHEZ DAVID RODOLFO				



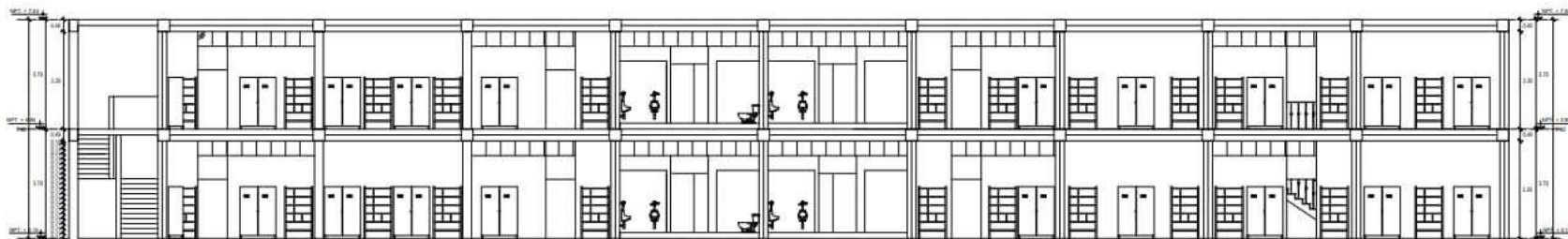
CORTE A-A
 ESC. 1/50

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022					
PLAN: CORTES Y ELEVACIONES					
DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	PROVINCIA:	TRUJILLO	DISTRITO:	HUANCRACO
ESCUELA:	INGENIERÍA	ASESOR:	MIG. CARANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO		
REVISOR:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO			FECHA:	OCTUBRE 2022
					A-03



CORTE B-B
 ESC. 1/50

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
						OBJETIVO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022	
PLANO: CORTES Y ELEVACIONES							
DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	PROVINCIA:	TRUJILLO	DISTRICTO:	HUANCHACO	FECHA:	
ESCALA:	INDICADA	AUTORES:	MG. CABANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO				
AUTORES: CAMPOS BALTAZAR GIBSON ALEXANDER SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO						OCTUBRE 2022	A-04





ELEVACIÓN PRINCIPAL
ESC. 1/50

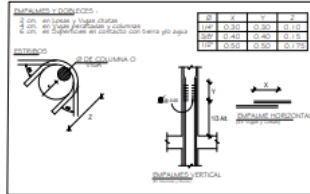
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022					
PLANO: CORTES Y ELEVACIONES					
DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	PROVINCIA:	TRUJILLO	DISTRITO:	BLANCAFLOR
FECHA:					LÁMINA N.º:
ESCALA:	INDICADA	ASESOR:	MG. CABANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO		OCTUBRE 2022
AUTORES:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO				
					A-06



ALIGERADO 1 Y 2 NIVEL

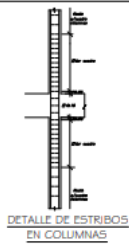
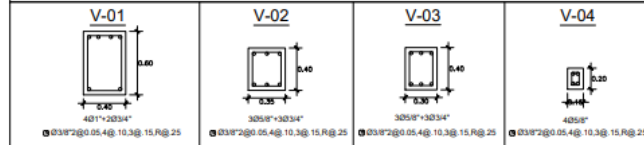
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO	
RESISTENCIA DEL CONCRETO VIGAS, COLUMNAS SOBRECARGA	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA LIGA AUSENCIA	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
ACERO PARA CONCRETO	
ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO ESTRUCTURAL SOBRECARGA	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
REQUISITOS	
• SAC de Pao en Cables	200kg/m ²
• SAC de Pao en Compuertas y Escaleras	400kg/m ²
• SAC de Pao en Olleros	250kg/m ²
• SAC de Pao en Tacos	100kg/m ²
REQUISITOS	
• VIGA PRELATA	4.00 cm.
• VIGAS CONTAS	4.00 cm.
• LOSAS	4.00 cm.
• COLUMNAS	4.00 cm.



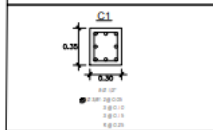
DETALLE DE VIGAS

ESCALA 1:25



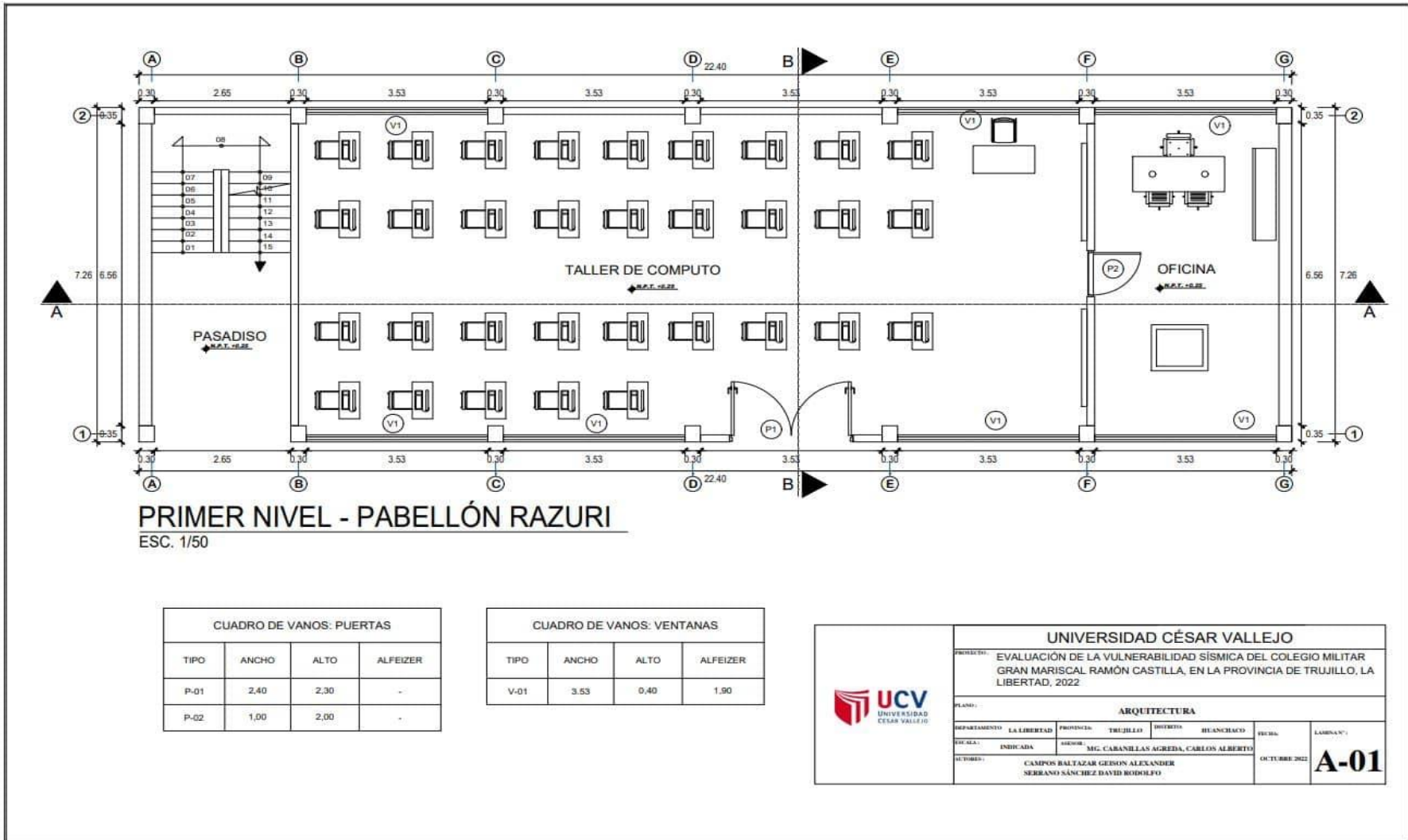
DETALLE DE COLUMNA

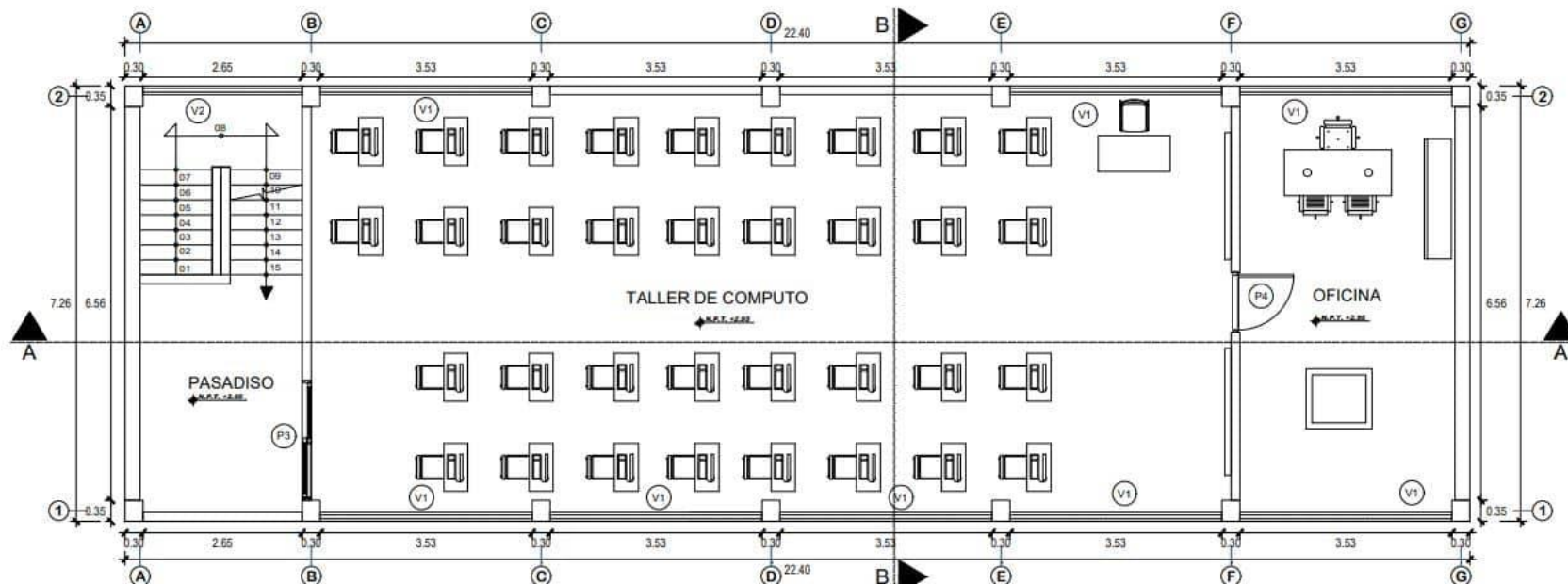
ESCALA 1:25



		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
		PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022		
PLANO:		ESTRUCTURAS - ALIGERADO		
DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	PROVINCIA:	TRUJILLO	
DISTRITO:	INDCADA	ASESOR:	MG. CABANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO	
AUTORES:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER SERRANO SÁNCHEZ DAVID RODOLFO		FECHA:	OCTUBRE 2022
			LÁMINA N.º:	E-01

Anexo 7.3. Planos del Pabellón Razuri





SEGUNDO NIVEL - PABELLÓN RAZURI

ESC. 1/50

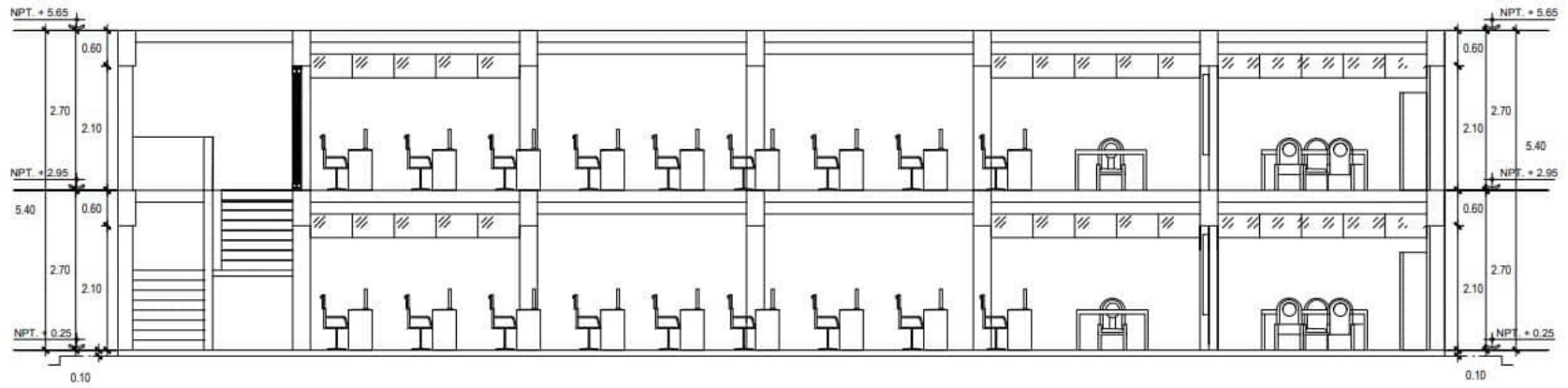
CUADRO DE VANOS: PUERTAS

TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER
P-03	2.00	2.00	-
P-04	1.00	2.00	-

CUADRO DE VANOS: VENTANAS

TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER
V-01	3.53	0.40	1.90
V-02	2.65	0.40	1.90

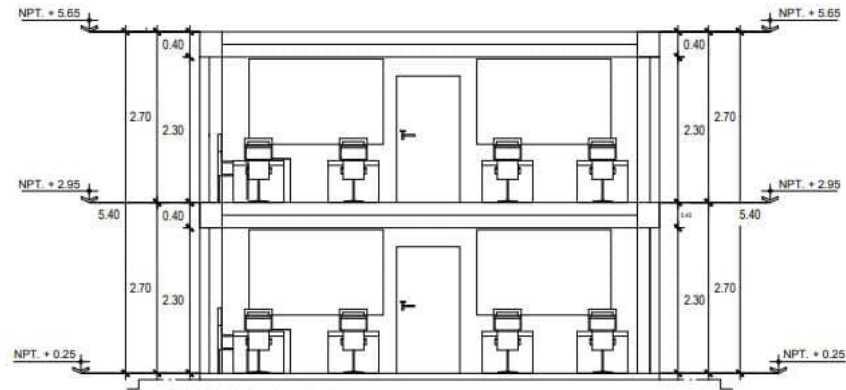
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
	PRODUCTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022			
	PLANO: ARQUITECTURA			
	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIAS: TRUJILLO	DECRETOS: HUANCABACO	FECHA:
ESCALA: INDICADA	ASESOR: MSc. CABANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO		OCTUBRE 2022	A-02
AUTORES: CAMPES BALTAZAR GIBSON ALEXANDER SERRANO SÁNCHEZ DAVID RODOLFO				



CORTE A-A

ESC. 1/50

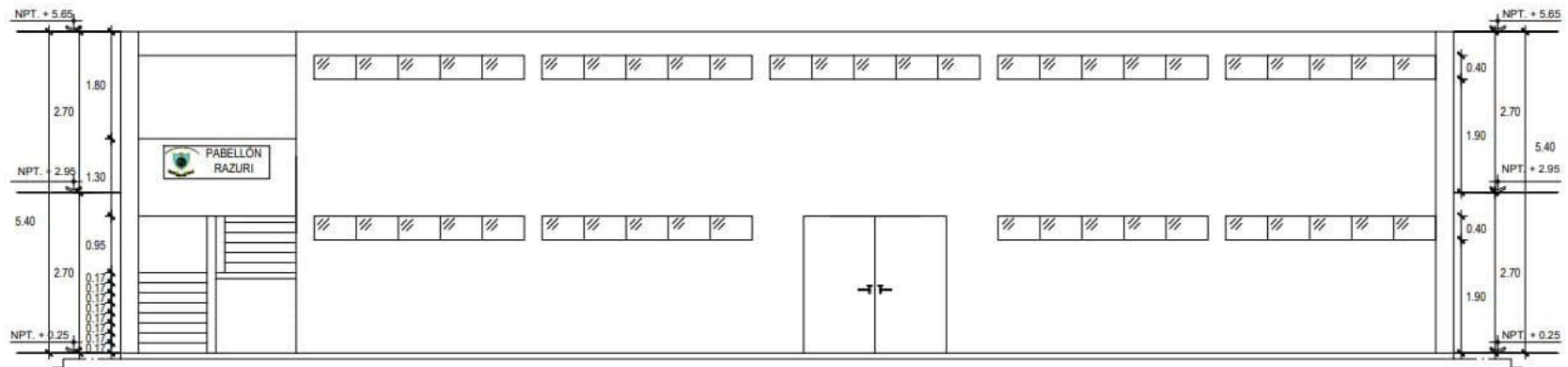
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022					
	PLANO: CORTES Y ELEVACIONES					
	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA: TRUJILLO	DISTRITO: HUANCABCO	RECIBO:	LÁMINA N°:	
ESCALA:	ASESOR: MG. CABANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO		OCTUBRE 2022	A-03		
AUTORES: CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER SERRANO SÁNCHEZ DAVID RODOLFO						



CORTE B-B

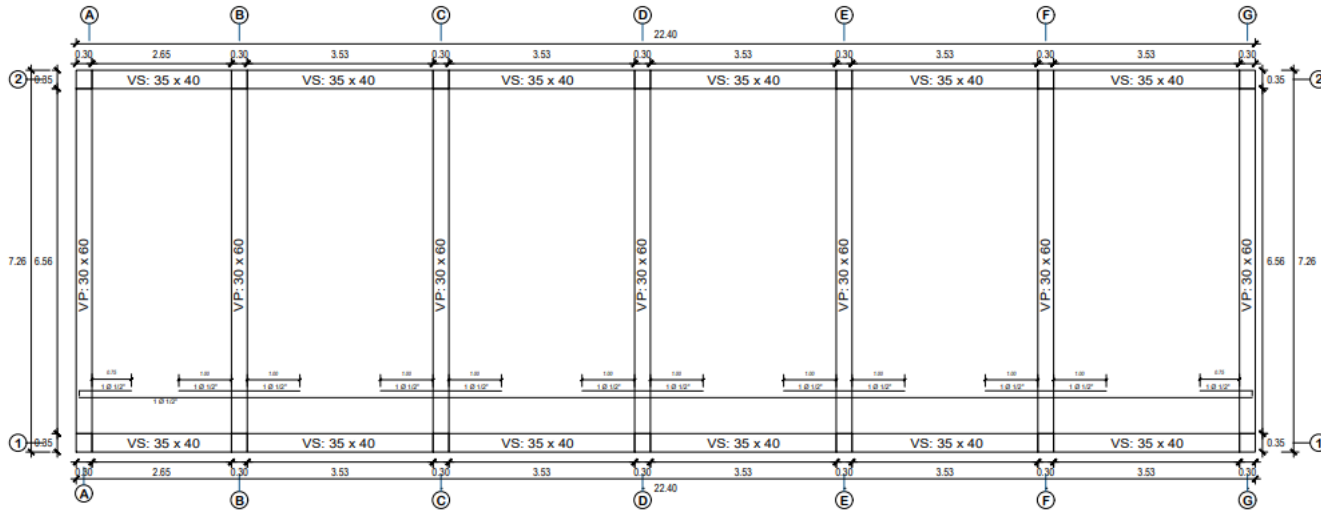
ESC. 1/50

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022						
	PLANO: CORTES Y ELEVACIONES						
DEPARTAMENTO:	L. LIBERTAD	PROVINCIA:	TRUJILLO	DISTRICTO:	BUANCHACO	FECHA:	LÁMINA N.º:
ESCALA:	INDICADA	ASESOR:	MG. CARANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO		OCTUBRE 2022	A-04	
AUTORES:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO						



ELEVACIÓN PRINCIPAL
ESC. 1/50

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022			
	PLANO: CORTES Y ELEVACIONES			
	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA: TRUJILLO	DISTRITO: HUANCABACO	FECHA:
ESCALA: INDICADA	ASESOR: MG. CABANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO		OCTUBRE 2022	A-05
AUTORES: CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER SERRANO SÁNCHEZ DAVID RODOLFO				

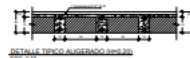
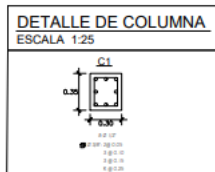
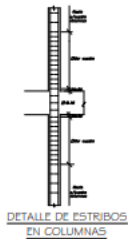
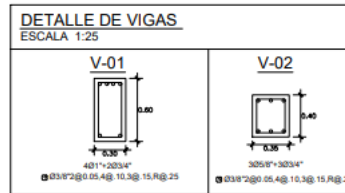
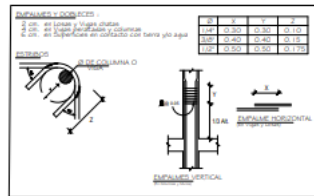


ALIGERADO 1 Y 2 NIVEL

ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO:	
RESISTENCIA DEL CONCRETO	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA LOS ALIGERADOS	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO PARA CONCRETO:	
ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO ESTRUCTURAL	$f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
CONDICIONES:	
S/C de Piso de Bases de Computación	250 Kg/m ²
S/C de Piso de Corredores y Escaleras	400 Kg/m ²
S/C de Piso de Oficinas	250 Kg/m ²
S/C de Piso de Techo	100 Kg/m ²
REQUERIMIENTOS:	
VIGA PRELATA	4.00 cm
VIGAS CERRADAS	4.00 cm
LOSAS	4.00 cm
COLUMNAS	4.00 cm



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2022					
PLANO: ESTRUCTURAS - ALIGERADO					
DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD	PROVINCIA	TRUJILLO	DISTRITO	HUANCABACO
ESCALA:	INDICADA	ASESOR:	MG. CABANILLAS AGREDA, CARLOS ALBERTO		FECHA:
AUTORES:	CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER SERRANO SÁNCHEZ DAVID RODOLFO				OCTUBRE 2022
					E-01

Anexo 8. Declaratoria de autenticidad (autores)

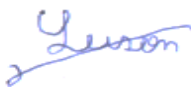

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, Campos Baltazar Geison Alexander y Serrano Sanchez David Rodolfo egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la tesis:

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

En tal sentido asumimos 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.

Trujillo, 3 de noviembre del 2022

Campos Baltazar, Geison Alexander	
DNI: 70856853	Firma: 
ORCID: 0000-0002-3893-6862	
Serrano Sanchez, David Rodolfo	
DNI: 72636006	Firma: 
ORCID: 0000-0003-4168-0949	

Anexo 9. Declaratoria de autenticidad (asesor)


Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Cabanillas Agreda, Carlos Alberto, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, asesor de la tesis titulada: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022", de los autores Campos Baltazar, Geison Alexander y Serrano Sanchez, David Rodolfo, constató que la investigación tiene un índice de similitud del 16 % verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

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


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

Trujillo, 3 de noviembre del 2022

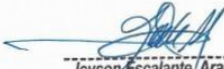
Cabanillas Agreda, Carlos Alberto	
DNI: 80247224	Firma:  2.
ORCID: 0000-0003-4269-949X	

Anexo 10. Validez y confiabilidad de los Instrumentos de Recolección de datos

Anexo 10.1. Matriz de evaluación del 1^{re} experto para: Ficha de observación N°01

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022			
Línea de Investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Jim Brawan Napuri Chavez			
El Instrumento de medición pertenece a la variable:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Si	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:		 JIM BRAWAN NAPURI CHAVEZ Ingeniero Civil CIP N° 263927		

Anexo 10.2. Matriz de evaluación del 2^{do} experto para: Ficha de observación N°01

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022			
Línea de Investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Jeyson Javier Escalante Aranda			
El Instrumento de medición pertenece a la variable:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Sí	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:		 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> Jeyson Escalante Aranda ING. CIVIL REG. CIP 85504 Escalante Aranda Jeyson Javier Consultor de Obra - Ing. Civil RUC N° 10412188379 </div>		

Anexo 10.3. Matriz de evaluación del 1^{do} experto para: Ficha de observación N°02

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022		
Línea de Investigación:		Diseño sísmico y estructural		
Apellidos y nombres del experto:		Jim Brawan Napuri Chavez		
El Instrumento de medición pertenece a la variable:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Sí	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		


Sugerencias:

Firma del experto:




JIM BRAWAN
NAPURI CHAVEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 263927


Anexo 10.4. Matriz de evaluación del 2^{do} experto para: Ficha de observación N°02

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022			
Línea de Investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Jeyson Javier Escalante Aranda			
El Instrumento de medición pertenece a la variable:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de Sí o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Sí	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:		 Jeyson Escalante Aranda ING. CIVIL REG. CIP 85504 Escalante Aranda Jeyson Javier Consultor de Obra - Ing. Civil RUC N° 10412188379		


Anexo 10.5. Matriz de evaluación del 1^{do} experto para: Ficha de observación N°03

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022			
Línea de Investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Jim Brawan Napuri Chavez			
El Instrumento de medición pertenece a la variable:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Sí	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:	 JIM BRAWAN NAPURI CHAVEZ Ingeniero Civil CIP N° 263927			

Anexo 10.6. Matriz de evaluación del 2^{do} experto para: Ficha de observación N°03

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022			
Línea de Investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Jeyson Javier Escalante Aranda			
El Instrumento de medición pertenece a la variable:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de Sí o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Sí	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:		 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> Jeyson Escalante Aranda ING. CIVIL REG. CIP 95604 Escalante Aranda Jeyson Javier Consultor de Obra - Ing. Civil RUC N° 10412188379 </div>		

Anexo 10.7. Matriz de evaluación del 1^{do} experto para: Ficha de observación N°04

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022			
Línea de Investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Jim Brawan Napuri Chavez			
El Instrumento de medición pertenece a la variable:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ/NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Si	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:		 JIM BRAWAN NAPURI CHAVEZ Ingeniero Civil CIP N° 263927		

Anexo 10.8. Matriz de evaluación del 2^{do} experto para: Ficha de observación N°04

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022			
Línea de Investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Jeyson Javier Escalante Aranda			
El Instrumento de medición pertenece a la variable:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Si	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Jeyson Escalante Aranda
ING. CIVIL
REG. CIP 85604
Escalante Aranda Jeyson Javier
Consultor de Obra - Ing. Civil
RUC N° 10412188379



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CARLOS ALBERTO CABANILLAS AGREDA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, en la Provincia de Trujillo, La Libertad, 2022", cuyos autores son CAMPOS BALTAZAR GEISON ALEXANDER, SERRANO SANCHEZ DAVID RODOLFO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 02 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CARLOS ALBERTO CABANILLAS AGREDA DNI: 80247224 ORCID: 0000-0003-4269-949X	Firmado electrónicamente por: CCABANILLASA el 19-12-2022 18:38:49

Código documento Trilce: TRI - 0469297