



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio comparativo respecto FEMA P-154 y modal espectral respecto la vulnerabilidad sísmica de I. E. Señor De La Soledad, Ancash - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Ita Cerna, Luis Alberto (ORCID: [0000-0003-4998-0962](https://orcid.org/0000-0003-4998-0962))

ASESOR:

Mg. Canta Honores, Jorge Luis (ORCID: [0000-0002-9232-1359](https://orcid.org/0000-0002-9232-1359))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural.

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria:

A mi madre que siempre está a mi lado, y mi padre que guio mi camino en esta dirección Dios lo tenga en su gloria.

Agradecimiento:

A la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de titularme en esta institución, a mi asesor por apoyarme en el desarrollo de mi tesis.

Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	12
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	13
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	15
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	16
3.5 PROCEDIMIENTO.....	20
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	61
3.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	61
IV. RESULTADOS	62
V. DISCUSIÓN.....	81
VI. CONCLUSIONES.....	83
VII. RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS.	87
ANEXOS.	91

Índice de tablas

Tabla 1. Variables de Estudio en propuesta de hipótesis.....	14
Tabla 2. Operacionalización de Variables de la Investigación	15
Tabla 3. Formato para anotar dimensiones de columnas y su ubicación.	19
Tabla 4. Formato para anotar dimensiones de vigas y su ubicación.....	19
Tabla 5. Ficha de llenado de información de campo de las columnas del módulo I.....	20
Tabla 6. Ficha de llenado de información de campo de las vigas del Módulo I.....	23
Tabla 7. Resumen de resultados de la prueba de esclerometría del módulo I.....	27
Tabla 8. Ficha de llenado de información de campo de las columnas del módulo II....	31
Tabla 9. Ficha de llenado de información de las vigas del módulo II primer piso.....	32
Tabla 10. Ficha de información de campo de las vigas del módulo II segundo piso. ...	33
Tabla 11. Resumen de resultados de la prueba de esclerometría del Módulo II.....	35
Tabla 12. Ficha de llenado de información de campo de las columnas del módulo III primer piso.....	39
Tabla 13. Ficha de llenado de información de campo de las columnas del módulo III segundo piso	40
Tabla 14. Ficha de llenado de información de campo de las vigas del módulo III primer piso.....	41
Tabla 15. Ficha de llenado de información de campo de las vigas del módulo III segundo piso	42
Tabla 16. Resumen de resultados de la prueba de esclerometría del Módulo III.....	44
Tabla 17. Ficha de llenado de campo de información de las columnas del Módulo IV	48
Tabla 18. Ficha de llenado de campo de información de las vigas del Módulo IV	49
Tabla 19. Resumen de resultados de la prueba de esclerometría del Módulo IV.	51
Tabla 20. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto de cada módulo de la I.E. Señor de la Soledad.....	57
Tabla 21. Resultados de la revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico.	61
Tabla 22. Resultados del índice de vulnerabilidad del método FEMA P-154	62
Tabla 23. Resultados de las pruebas de esclerometría de la I.E. Señor de la Soledad	63

Tabla 24. Resultados obtenidos de la vulnerabilidad de los módulos I al IV según el método Modal espectral.	64
Tabla 25. Resumen de resultados obtenidos respecto al objetivo específico N°1	65
Tabla 26. Resultados de la vulnerabilidad sísmica según los dos métodos estudiados respecto a la cuantía de acero.	65
Tabla 27. Asociación de valores observados	66
Tabla 28. Asociación de valores esperados.	66
Tabla 29. Resultados del índice de vulnerabilidad del método FEMA P-154	68
Tabla 30. Reporte de resultados del modelamiento del módulo I con la ayuda del software SAP2000.....	68
Tabla 31. Reporte de resultados del modelamiento del módulo II con la ayuda del software SAP2000.....	69
Tabla 32. Reporte de resultados del modelamiento del módulo III con la ayuda del software SAP2000.....	69
Tabla 33. Reporte de resultados del modelamiento del módulo IV con la ayuda del software SAP2000.....	69
Tabla 34. Resultados de la vulnerabilidad sísmica según los dos métodos estudiados respecto al diseño estructural.....	70
Tabla 35. Asociación de valores observados	71
Tabla 36. Tabla de asociación de valores esperados.	71
Tabla 37. Resultados del índice de vulnerabilidad del método FEMA P-154	72
Tabla 38. Resultados de la vulnerabilidad sísmica según los dos métodos estudiados respecto a la calidad de material.....	73
Tabla 39. Asociación de valores observados	74
Tabla 40. Tabla de asociación de valores esperados.	74
Tabla 41. Módulos que pueden ser mejorados con el fin de incrementar su índice de vulnerabilidad según los métodos FEMA P-154 y modal espectral.....	78
Tabla 42. Asociación de valores observados	78
Tabla 43. Tabla de asociación de valores esperados.	79

Índice de figuras

Figura 1. I.E. Señor de la soledad (ubicación de módulos)	15
Figura 2. Formato FEMA P-154 nivel 1	17
Figura 3. Formato FEMA P-154 nivel 2	18
Figura 4. plano de planta de los 2 niveles del módulo I (aulas)	26
Figura 5. plano de elevación de los 2 niveles del módulo I (aulas)	26
Figura 6. Propiedades del concreto utilizado en el modelamiento del módulo I	27
Figura 7. Combinación de cargas utilizadas modulo I (Aulas)	28
Figura 8. modelo 3D modulo I (aulas)	28
Figura 9. Cargas utilizadas en modulo I (aulas)	29
Figura 10. Espectro sísmico en modulo I (aulas)	29
Figura 11. Diagrama de requerimiento de acero y factor de fatiga de los elementos estructurales. en modulo I (aulas)	30
Figura 12. Diagrama de deformaciones en cm en modulo I (aulas)	30
Figura 13. plano de planta de los 2 niveles del módulo II (Dirección)	34
Figura 14. Propiedades del concreto utilizado en el modelamiento del módulo II	35
Figura 15. Combinación de cargas utilizadas modulo II (Dirección)	36
Figura 16. modelo 3D modulo II (Dirección)	36
Figura 17. Cargas utilizadas en modulo II (Dirección)	37
Figura 18. Espectro sísmico en modulo II (Dirección)	37
Figura 19. Diagrama de requerimiento de acero y factor de fatiga de los elementos estructurales. en modulo I (aulas)	38
Figura 20. Diagrama de deformaciones en cm en modulo II (Dirección)	38
Figura 21. plano de planta de los 2 niveles del módulo III (Sub dirección)	43
Figura 22. Propiedades del concreto utilizado en el modelamiento del módulo III	44
Fuente: SAP2000	44
Figura 23. Combinación de cargas utilizadas modulo III (Sub dirección)	45
Figura 24. modelo 3D modulo III (Sub dirección)	45
Figura 25. Cargas utilizadas en modulo III (Sub dirección)	46
Figura 26. Espectro sísmico en modulo III (Sub dirección)	46
Figura 27. Diagrama de requerimiento de acero y factor de fatiga de los elementos estructurales. en modulo III (Sub dirección)	47

Figura 28. Diagrama de deformaciones en cm en modulo III (Sub dirección)	47
Figura 29. plano de planta y elevación del módulo IV (SS.HH.)	50
Figura 30. Propiedades del concreto utilizado en el modelamiento del módulo IV.....	51
Figura 31. Combinación de cargas utilizadas módulo IV (SS.HH.)	52
Figura 32. modelo 3D módulo IV (SS.HH.).....	52
Figura 33. Cargas utilizadas en modulo IV (SS.HH.)	53
Figura 34. Espectro sísmico en modulo IV (SS.HH.).....	53
Figura 35. Diagrama de requerimiento de acero y factor de fatiga de los elementos estructurales. en modulo IV (SS.HH.)	54
Figura 36. Diagrama de deformaciones en cm en modulo IV (SS.HH.)	55
Figura 37: Imagen de la ubicación de la prueba de esclerometría.....	56
Figura 38: aplicación de los 10 disparos por prueba de esclerometría	57
Figura 39. Revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico en modulo I (aulas).....	58
Figura 40. Revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico en modulo II (Dirección)	59
Figura 41. Revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico en modulo III (Sub Dirección)	60
Figura 42. Revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico en modulo IV (SS.HH.).....	60
Figura 43: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica.....	62
Figura 44: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica.....	64
Figura 45: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica.....	67
Figura 46: Grafica de la resistencia a la compresión del concreto.	73
Figura 47: Revisión de los elementos que soportaron el estrés del evento sísmico en el Módulo I	76
Figura 48: Revisión de los elementos que soportaron el estrés del evento sísmico en el Módulo II.....	76
Figura 49: Revisión de los elementos que soportaron el estrés del evento sísmico en el Módulo III.....	77

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo principal comparar los métodos FEMA P-154 y el método modal espectral respecto a la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Señor de la Soledad, como metodología se elaboraron los planos de la institución educativa tomando las medidas de las columnas, vigas y parapetos, con la información de campo se procedió a llenar la ficha FEMA P-154 nivel 1 y nivel 2, para obtener la resistencia del concreto a la compresión se recurrió al uso del esclerómetro, con esta información se realizó el modelamiento de la estructura en el software SAP2000 utilizando el método modal espectral, como resultado se obtuvo que existen diferencias marcadas entre cada método, respecto a la cuantía de acero, respecto al diseño estructural y la calidad de materiales del pórtico resistente, puesto que el método FEMA no considera ninguno de los parámetros anteriormente planteados y el método Modal espectral si lo hace, respecto a la estadística la prueba chi-cuadrado demostró que existe una relación entre los resultados obtenidos de los métodos FEMA P-154 y Modal espectral en cada objetivo, por último se planteó el reforzamiento de los módulos I, II, el módulo IV fue capaz de soportar la simulación del evento sísmico, por último se planteó la demolición del módulo III

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, evento sísmico, Índice de vulnerabilidad, esclerometría, SAP2000

Abstract

The main objective of this study was to compare the FEMA P-154 methods and the spectral modal method regarding the seismic vulnerability of the I.E. Señor de la Soledad, as a methodology, the plans of the educational institution were prepared taking the measurements of the columns, beams and parapets, with the field information we proceeded to fill out the FEMA P-154 level 1 and level 2 form, to obtain the resistance of the concrete to compression, the use of the sclerometer was resorted to, with this information the modeling of the structure was carried out in the SAP2000 software using the spectral modal method, as a result it was obtained that there are marked differences between each method, with respect to the amount of steel, regarding the structural design and the quality of materials of the resistant frame, since the fema method does not consider any of the parameters previously raised and the Modal spectral method does, regarding statistics, the chi-square test showed that there is a relationship between the results obtained from the FEMA P-154 and Spectral Modal methods in each objective, finally the reinforcement of the mod Modules I, II, module IV was able to support the simulation of the seismic event, finally demolition of module III was proposed.

Keywords: Seismic vulnerability, seismic event, vulnerability index, sclerometry, SAP2000

I. INTRODUCCIÓN

Todos los países del mundo son susceptibles a movimientos telúricos, el grado de intensidad dependerá de la cercanía a los límites convergentes, límites divergentes y límites transformantes existentes entre las placas tectónicas, todo esto sumado a edificios antiguos que no cuentan con diseños estructurales, viviendas que son construidas con materiales deficientes aumentan la vulnerabilidad sísmica de las estructuras frente a un evento sísmico, estos casos son más frecuentes según el país y su respectiva capacidad de construcción. Es el caso de nuestro país situado en el anillo de fuego por tanto con un considerable desplazamiento de placas tectónicas y sus respectivas consecuencias, podemos mencionar la ciudad de Chachapoyas afectada por un movimiento telúrico que ocasiono pérdidas materiales asociados a los problemas geológicos del suelo y la calidad de las edificaciones evidenciando la necesidad de realizar un proyecto de evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las principales edificaciones (Moreto Tuesta, Mechato Jiménez, & Díaz Jáuregui, 2021) .

En nuestro país existe un gran porcentaje de construcciones sin diseño estructural, las principales construcciones con este problema son las viviendas que en su mayoría se realizan siguiendo criterios empíricos de los maestros de obra, operarios, albañiles, etc. En la zona sierra de Ancash se encuentra la ciudad de Huaraz, debido a la escases de terrenos planos que en su mayoría están ubicados en la zona céntrica de la urbe el crecimiento urbano se expande por los cerros originando edificaciones en laderas, terrenos con pendientes pronunciadas y suelos rocosos, las edificaciones en los suburbios de la ciudad (Bellavista, Shancayan, Nicrupampa y Los Olivos) son en su mayorías construcciones precarias siendo en su mayoría de hormigón y acero, y en similar porcentaje de adobe (tierra arcillosa y paja), respecto a la calidad de construcción en la mayoría de las construcciones domiciliarias no se realiza diseño de mezcla, tampoco se realizan labores de curado y control de la capacidad portante del concreto. Respecto a las edificaciones estatales se pueden dividir en 2 grupos principales: Construcciones post terremoto, y Construcciones actuales. Las construcciones post Terremoto están referidas a las edificaciones construidas en los años 70 y 80 construcciones que tienen un tiempo

de vida de 40 a 50 años de antigüedad en promedio, tiempo en el que las normativas, criterios y métodos de construcción han mejorado y se diferencian a los antiguos.

Según él (Grupo El Comercio, 2018). Existen 27 mil 400 instituciones educativas en nuestro país que necesitan ser reemplazadas puesto que presentan una estructura antigua y desgastada traduciéndose en un peligro inminente para sus usuarios, según lo indicado por el director ejecutivo del Programa Nacional de Infraestructura Educativa (Pronoied) del MINEDU Mario Ríos. El autor continúa escribiendo, En la actualidad se cuenta con 54 mil 397 instituciones educativas, de estos 12 mil no cuentan con el servicio de agua potable y saneamiento, 12 mil no cuentan con un adecuado cerco perimétrico, el Sr. Ríos concluye que es necesario que las autoridades locales (municipalidad provincial, distrital y gobierno regional) inviertan en infraestructura educativa para aportar a la solución del problema (Grupo El Comercio, 2018).

Este es el caso del colegio I. E. Colegio 86686 Señor De La Soledad – Huaraz, esta institución cuenta con una infraestructura con un tiempo promedio de vida de 40 años tiempo en el cual normativas como la NTP e030 se han actualizado, y proponen exigencias mayores respecto al comportamiento de la estructura frente a un evento sísmico

Por todo lo expuesto anteriormente el autor plantea como objetivo general: Identificar las diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica en el I. E. Colegio 86686 Señor De La Soledad.

La presente investigación presenta el siguiente **problema general**: ¿Qué diferencias existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica en el I. E. Señor De La Soledad?, de igual manera los problemas específicos fueron, ¿Qué diferencias existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la cuantía de acero del I. E. Señor De La Soledad?, ¿Qué diferencias existen entre

el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural del I. E. Señor De La Soledad?, ¿Qué diferencias existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la calidad de materiales del pórtico resistente del I. E. Señor De La Soledad?, ¿Es posible mejorar la infraestructura respecto a la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad La Soledad?

Este trabajo de investigación tiene **Justificación teórica** porque busca cerrar la brecha existente planteada por (Bektaş & Kegyes-Brassai, 2022) quien cita textualmente: “Es necesario evaluar la seguridad estructural de los edificios existentes, ya que algunos de ellos pueden estar en riesgo y los terremotos inminentes pueden causar pérdidas económicas”. Por tanto, se busca analizar la seguridad estructural respecto a la sismicidad de la institución educativa Señor De La Soledad. – Huaraz, y si es posible mejorar dicha vulnerabilidad. Tiene **justificación metodológica** puesto que este trabajo de investigación compara un método indirecto con un método directo de diseño antisísmico y establece las diferencias, debilidades y falencias de cada método respecto al otro. Tiene **justificación técnica** ya que plantea un nuevo aporte sobre comparación de un método indirecto con un directo respecto a la vulnerabilidad sísmica. Tiene **justificación social** debido a que con esta investigación científica se puede salvar vidas frente a un evento sísmico para la cual la infraestructura del I. E. Señor De La Soledad. – Huaraz no está preparado. Tiene **Justificación económica** puesto que la inversión para desarrollar esta investigación es pequeña frente a los resultados y brechas que se piensan cerrar.

Este estudio propone como objetivo general: Identificar las diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica en el I. E. Señor De La Soledad, así mismo los objetivos específicos fueron: Identificar las diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la cuantía de acero del I. E. Señor De La Soledad, Identificar las diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural del I. E. Señor De La Soledad, Identificar las

diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la calidad de materiales del pórtico resistente del I. E. Señor De La Soledad, Mejorar la infraestructura respecto a la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad.

El presente estudio presenta la siguiente hipótesis general: Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica en el I. E. Señor De La Soledad, de igual modo las hipótesis específicas fueron: Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la cuantía de acero del I. E. Señor De La Soledad, Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural del I. E. Señor De La Soledad, Existen diferencias significativas método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la calidad de materiales del pórtico resistente del I. E. Señor De La Soledad, Es posible mejorar la infraestructura respecto a la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad La Soledad.

II. MARCO TEORICO

Según (Domaneschi & et al, 2021) el activo de construcciones de escuelas italianas consta de más de 47000 estructuras, de las cuales el 60% se construyó antes de la introducción de los reglamentos técnicos sobre construcción de escuelas, Esta investigación desarrolla un procedimiento metodológico con el fin de realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificios existentes. Comienza con la adquisición de datos estructurales de los planos de construcción disponibles y las investigaciones de campo para crear un modelo preliminar de elementos finitos. Los métodos de identificación modal, como las técnicas de vibración forzada y de solo salida, se utilizan para determinar las características modales y, en consecuencia, calibrar el modelo estructural para la evaluación de vulnerabilidad posterior. La población escogida por esta metodología propuesta es el inventario de colegios de Italia, y luego lo aplica a **una muestra** de un edificio escolar de hormigón armado en Italia. Como resultado principal se muestra el índice de vulnerabilidad sísmica introducido recientemente por la norma italiana (Método # 1) ha sido comparado con una nueva formulación aquí presentada (Método # 2). Ambos índices hacen referencia a la pauta de diseño para nuevos edificios. Sin embargo, ellos difieren para el parámetro de referencia, que es la aceleración máxima del suelo (método n° 1), mientras que la fórmula propuesta se refiere a la aceleración espectral (método n° 2). Para la aplicación del edificio escolar aquí considerada, el Método # 1 resultó más conservador en términos de índice de vulnerabilidad (10% más pequeño) con respecto al Método #2.

Según (KHAN, QURESHI, & al, 2019) los terremotos han causado enormes daños a la infraestructura junto con la pérdida de vidas en el pasado reciente. La subducción continua de la placa india debajo de la placa euroasiática ha convertido a Pakistán en una región sísmicamente activa en el mundo. Malakand, ubicada en la provincia de Khyber Pakhtunkhwa de Pakistán, está declarada en alto riesgo de terremoto por la Autoridad Nacional de Gestión de Desastres de Pakistán, lo que justifica un estudio de evaluación de vulnerabilidad sísmica para su parque de edificios existente. La evaluación de la vulnerabilidad de una muestra representativa de diferentes tipos de uso de edificios se llevó a cabo utilizando el

procedimiento de revisión visual rápida (RVS) de FEMA P-154. La muestra se determinó con la fórmula de Yamane. Las hojas de RVS se utilizan para calcular las puntuaciones estructurales, y el daño sismogénico probable se representa como una función de los grados de daño de la Escala Macro Sísmica Europea. Del parque de edificaciones inspeccionado, se observó que casi la mitad de las edificaciones caen en grado de daño 4 y 5, lo que implica una alta probabilidad de daños estructurales y no estructurales importantes en el caso de que ocurra un terremoto en el futuro. Se descubrió que los edificios de las escuelas gubernamentales eran menos vulnerables que los privados. La mayoría de los edificios comerciales no se construyeron de acuerdo con el código de construcción, lo que los hace altamente susceptibles a daños. Según lo arrojado por la investigación de la vulnerabilidad de las estructuras de los edificios, el artículo propone imponer nuevas normativas respecto a las edificaciones para reducir los efectos de un movimiento telúrico de gran magnitud lo que implica una alta probabilidad de graves daños estructurales y no estructurales frente a un evento sísmico de gran magnitud.

Según (KASSEM & al, 2021) la detección visual rápida es un enfoque rápido y simple que los investigadores suelen utilizar para estimar el riesgo sísmico de las edificaciones en un área. Este estudio evaluó el riesgo sísmico de 500 edificios situados en el norte y este de George Town, Malasia, se llevó a cabo utilizando un método FEMA- 154 (2002) modificado que se adapta a las condiciones de Malasia. Los datos se recopilaron de fuentes en línea a través de Google Maps y Google Earth en lugar de la recopilación de datos de encuestas tradicionales a través de la detección de calles. El análisis de evaluación sísmica de este estudio se basó en el puntaje de desempeño del RVS y la clasificación del estado de daño para cada tipología de edificio. Este enfoque genera, para cada edificio, un puntaje de desempeño final basado en parámetros rectores como el sistema de resistencia estructural, la altura, las irregularidades estructurales, la edad del edificio, y tipo de suelo. Los hallazgos revelaron la necesidad inmediata de estrategias efectivas de mitigación sísmica, ya que el 90% de los edificios estudiados requirieron análisis más detallados para identificar su desempeño exacto de vulnerabilidad sísmica. Se predijo que la mayoría de los edificios estudiados sufrirían daños de moderados a sustanciales, y 220 de 500 se clasificaron como estado de daño 2 (D2) y estado de daño 3 (D3). Se generó un mapa GIS, "RVS Malasian Form-George Town Area", a

través de ArcGIS y se compartió con el público para proporcionar información vital para futuras investigaciones

Los investigadores (Aguilar & Mudarra, 2018), en su investigación se plantearon como objetivo determinar el peligro sísmico de la institución educativa Liceo de Trujillo, para ello analizaron la totalidad de sus módulos correspondientes al nivel A, ayudándose con la metodología desarrollada por Benedetti & Petrini, los investigadores indican que los módulos de mayor edad de construidos deben ser demolidos debido a su alto índice de peligro sísmico (media-alta), mientras que en contraparte as edificaciones construidos recientemente presentan un índice de peligro sísmico medio-baja, también se hizo notorio las irregularidades de la calidad de materiales y diseño estructural irrespetando las normativas de diseño del país

Los investigadores (Hidalgo & et al, 2019), desarrollaron la investigación “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa N° 20475- Los pelones -Lima”, planteando el objetivo genera de analizar la institución educativa para calcular el índice de vulnerabilidad que se presentaría ante un sismo, utilizando una muestra que incluye la totalidad de los módulos de la institución educativa Los Pelones, utilizando la metodología planteada por Benedetti y Petrini, debido a la compatibilidad con la normativa peruana “NTP”, concluyendo que la institución educativa presenta un índice de vulnerabilidad baja y media alta, recomendando realizar el reforzamiento de las edificaciones de esta institución y la mejora de la rigidez de su pórtico resistente.

El investigador (Orderique, 2019) e su trabajo “Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E. Santa Lucía, Provincia Ferreñafe”, planteo como objetivo general evaluar la situación de la institución educativa respecto el índice peligro sísmico, como muestra se analizaron los 7 módulos de la institución y se utilizó la metodología del índice de vulnerabilidad, se observó que los módulos 1 al 5 tiene un índice de vulnerabilidad media y los módulos 6 y 7 son de vulnerabilidad alta, concluyendo que se debe reforzar todas las infraestructuras de la institución educativa Santa Lucia con la implementación de muros cortantes.

Como conceptos teóricos se utilizaron los siguientes conceptos: un evento sísmico se produce por el desplazamiento de las capas tectónicas puesto que liberan la energía acumulada en todas las direcciones desde el punto de liberación de energía en forma de ondas sísmicas. Un promedio de 300,000 sismos suceden al año en todo el mundo que en su mayoría son de baja intensidad y un promedio de 75 sismos de gran intensidad o significativos (RSN, 2019).

Para (Naseer & et al, 2010) No es posible evitar que ocurran los peligros naturales; sin embargo, los impactos adversos asociados con ellos pueden minimizarse a un nivel considerable mediante el empleo de estrategias preventivas. Los terremotos pueden tener un impacto severo en el entorno construido, y los daños están relacionados directamente con el tipo de edificios, los materiales, las prácticas de construcción y las políticas institucionales. Según (Murnane & et al, 2016) La vulnerabilidad se define como la incapacidad de resistir una amenaza, y la vulnerabilidad sísmica es la probabilidad de daños probables de edificios, servicios, infraestructuras, etc., debido a terremotos. La evaluación del riesgo sísmico se compone de tres componentes principales: amenaza, vulnerabilidad y exposición. Por tanto, el objetivo del sistema de puntuación es garantizar un riesgo sísmico aceptable y constante en las carteras de edificios y minimizar las amenazas a la seguridad de la vida (Fathi-Fazl & et al, 2021).

Para (Jha & Pal, 2021) no son los terremotos los que matan a los humanos, sino que son las prácticas deficientes y deficiencias involucradas en la construcción de edificios, las que conducen a su falla en el evento sísmico. Los desarrollos en el campo de la ingeniería sísmica en las últimas décadas han contribuido al desarrollo de nuevos métodos para evaluar los niveles de riesgo en los edificios (Bektaş & Kegyes-Brassai, 2022). Es por este motivo que existen numerosas metodologías para establecer un índice de vulnerabilidad sísmica [(P-154, Federal Emergency Management Agency (FEMA). FEMA, 2015), (Federal Emergency Management Agency (FEMA). FEMA 154 (ATC-21), 1988), (Federal Emergency Management Agency (FEMA). FEMA 154, 2002), EMS-98 (Grünthal, 1998), el Proyecto RISK-UE (Milutinovic & Trendafiloski, 2003), OASP (OASP, 2000), NRCC (National Research Council (NRC), 1993),] por mencionar uno podemos citar a los investigadores

(Benedetti & Petrini, 2006) que presentaron una metodología del índice de vulnerabilidad y así predecir el comportamiento y los efectos de un evento sísmico de gran magnitud.

Varias agencias han emitido varias pautas de evaluación, pero FEMA P-154 (2015) complementa la evaluación de la manera más completa al calificar el edificio evaluado por sus diversos atributos, como el puntaje RVS que se ha utilizado para calcular el riesgo de terremoto que causa el colapso de edificio (Federal Emergency Management Agency, 2017).

Evaluar el índice de vulnerabilidad sísmica utilizando el método FEMA P-154 precisa tener en cuenta las siguientes consideraciones. La evaluación estructural se basa en una evaluación de vulnerabilidad de tres etapas, que incluye una evaluación visual rápida (RVS), una evaluación de vulnerabilidad preliminar (PVA) y una evaluación de vulnerabilidad detallada (DVA). En el caso de cada edificio (Bektaş & Kegyes-Brassai, 2022)

RVS, la primera etapa de los métodos de evaluación de daños sísmicos, con formularios de encuesta de 1 a 2 páginas (Porter, 2010), En la etapa RVS, las estructuras que no cumplan con las expectativas requeridas serán tratadas con métodos de evaluación más detallados. Los edificios que no alcanzan un valor umbral en el RVS se someten a una segunda etapa de evaluación, que es el PVA. La segunda etapa consiste en un análisis más completo de los diversos componentes del edificio, como las condiciones del suelo del sitio, las propiedades de los materiales utilizados, y el estado de los elementos estructurales (Bektaş & Kegyes-Brassai, 2022). La tercera etapa de evaluación sísmica integral es la etapa final, y se aplica como resultado de que un edificio se determina como insuficiente sobre la base de las dos primeras etapas de evaluación (Rahman & SHAJIB, 2012) Este proceso, que se conoce como "evaluación sísmica estructural", consiste en una evaluación minorista de cada componente del edificio y análisis lineales y no lineales utilizando el método de elementos finitos (FEM), el método de elementos aplicados (AEM) y vulnerabilidad y fragilidad. metodologías de evaluación (Mishra, 2012). En este punto, en la literatura se realizan varios métodos de análisis elástico

(p. ej., análisis estático lineal, análisis dinámico lineal, método de respuesta compleja, etc.) y/o modelos estructurales simplificados de arquetipos (Aksoylu & al, 2020), (Shabani & al, 2021), (Swathi & al, 2018), (Weber & al, 2018), (Gentile, 2021), (Silva & al, 2019) para examinar las fragilidades de los edificios. Además, se realizan análisis estáticos no lineales (análisis pushover, el método N2, etc.) y dinámicos no lineales (análisis dinámico incremental (IDA), el método de tiempo de resistencia (ET), etc.) para las evaluaciones de fragilidad (Bektaş & Kegyes-Brassai, 2022).

(Flores & Nina, 2021) indico que, los ensayos de esclerometría o índice de rebote fueron propuestos por el ingeniero Ernest Schimidth de nacionalidad Suiza, este ensayo no es destructivo y esta referido a la resistencia del concreto identificado dentro de la prueba como como índice de rebote "R", relacionando el endurecimiento del concreto con su resistencia de manera experimental. El instrumento se carga para acumular energía y cederla al impacto del instrumento en el concreto para general una lectura que indicara la resistencia de la compresión del concreto en los diferentes elementos construidos de concreto.

SAP2000 es un software que emplea la metodología de elementos finitos utilizando un interfaz grafico 3D orientado a elementos estructurales, con la finalidad de realizar el modelamiento, análisis y dimensionamiento de distintos problemas planteados en la ingeniería estructural. Se resalta la capacidad de analizar distintos tipos de estructuras debido a la capacidad de cálculo y su exactitud. Esta herramienta es utilizada en el trabajo diario de los ingenieros, su versatilidad en el modelamiento de estructuras es utilizado en distintos tipos de edificaciones como estructuras de puentes, edificaciones, estructuras hidráulicas entre otros. Con este software se puede generar las cargas de viento, sísmica, impacto, etc y realizar el dimensionamiento y la comprobación de estructuras de concreto armado, acero estructural entre otros, utilizando normativas de distintos países como Europa, América, canadienses y otras (CSI SPAIN, 2020).

(Flores & Nina, 2021) como cito (Ruiz, 2007). Define la vulnerabilidad como estipulación anticipada que se hará evidente frente a un desastre natural, que no se consideró una disminución o moderación del riesgo en un área específica.

(Flores & Nina, 2021) como cito: La vulnerabilidad sísmica representa el grado de daño que sufre una estructura frente un evento sísmico, esto relacionado con las especificaciones de la infraestructura y su previa concepción, esto último se concluye con los diferentes daños que sufren las edificaciones en una misma zona sísmica (Peralta, 2002, pág. 56).

(Flores & Nina, 2021) como cito. Las clases de vulnerabilidad sísmica son: Vulnerabilidad Estructural, la cual esta referida al daño que sufre la estructura frente a un evento sísmico. Un elemento estructural es todo elemento que forma parte de una edificación, estos elementos transmiten cargas, pesos a las zapatas que son los que sostienen la edificación. Se concluye que el buen diseño estructural antisísmico es necesario para que la edificación soporte un evento sísmico.

La vulnerabilidad no estructural, referida a los daños que pueden sufrir un elemento no estructural frente a un evento sísmico, dejando graves secuelas en la edificación. Estos elementos se refieren a elementos arquitectónicos, tuberías, puertas y ventanas, tabiques, etc. (Peralta, 2002, pág. 64).

El Peligro sísmico, obedece a la probabilidad de que ocurra un evento sísmico de gran magnitud en un intervalo de tiempo establecido, esto debido a la geología y la interacción de las placas tectónicas (Tavera, 2014).

El riesgo sísmico, es la unión de la vulnerabilidad y el peligro sísmico frente a un evento sísmico en un intervalo de tiempo definido, depende de la entropía y perjuicios potenciales, y varía según la zona sísmica, el riesgo sísmico aumenta según la cercanía a la ciudad y la cantidad de personas que habiten en la ciudad, en contra parte si el evento sísmico sucede en un lugar deshabitado el riesgo sísmico será mínimo (Bertero, 1992).

El método modal espectral utiliza las características dinámicas de la edificación, estas son los modos de vibrar y el aporte de los mismos en la respuesta de la estructura, con el propósito de replicar con la mayor exactitud posible el comportamiento de la edificación frente a un evento sísmico. Este método es utilizado cuando se modela una estructura de gran importancia o cuando la edificación no cumple con los parámetros de los métodos simplificados (Donobhan, 2007).

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En esta investigación se opto por realizar una **investigación aplicada** ya que se utiliza una metodología existente como lo es el método modal espectral y el método FEMA P-154, los datos de campo como medidas características de materiales y demás fueron recaudados con el propósito de realizar esta investigación y fueron obtenidas en un tiempo específico, por este motivo esta investigación es **prospectiva y transversal**. como cito (Murillo, 2008) se dice investigación aplicada cuando se aplica el conocimiento adquirido en otra investigación para fundamentar la investigación.

Este estudio describe las características de la infraestructura de la I.E. Señor de la Soledad siendo esta **descriptiva**. como cito (Tamayo, 2002) “La investigación descriptiva describe las características principales e interpreta el objeto en estudio

Debido al tratamiento de los datos y resultados esta investigación es cuantitativa, y es no experimental, esto debido a la no alteración de la variable estudiada, como cito (Kerlinger & et al, 2000) “Una investigación no experimental esta referida a investigar la realidad con una metodología ya establecida, esto debido a que el evento ya ha sucedido y no se puede manipular.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: En esta investigación se utilizó como variable independiente: Comparación entre el método FEMA P-154 y modal espectral.

Definición conceptual: El método FEMA P-154 es utilizado para estimar la vulnerabilidad sísmica de una edificación. El método modal espectral es un método de diseño estructural sismorresistente que se usa para garantizar que la estructura soporte un evento sísmico.

Definición operacional: Para utilizar el método FEMA P-154 se identificó las características geométricas de la edificación y la calidad del material de construcción, para utilizar el método modal espectral se modeló la estructura utilizando el software SAP2000 y se compararon los resultados con los estándares de comportamiento estructural que proporciona la norma E030.

Variable dependiente: En esta investigación se utilizó como variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica en la I.E. Señor de la Soledad.

Definición conceptual: La vulnerabilidad sísmica es el nivel de susceptibilidad de un edificio a sufrir fallas estructurales durante un movimiento telúrico.

Definición operacional: con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa Señor de la Soledad se empleó el uso de la metodología FEMA P-154 y el modal espectral para estimar el grado de vulnerabilidad sísmica de la I. E. Señor de la Soledad.

Indicadores: Se utilizaron los siguientes: Dimensiones de elementos estructurales (columnas, vigas, losa aligerada, etc.), Prueba de esclerometría, propiedades de los materiales de construcción, cuantía de acero, y diseño estructural.

Escala de medición: debido al carácter de la investigación la escala de medición fue ordinal y de intervalo.

Operacionalización de Variables.

Tabla 1

Variables de Estudio en propuesta de hipótesis

HIPOTESIS	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES	
Hipótesis general:	V.I. (V1)	V.D. (V2)
Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica en el I. E. Señor De La Soledad	Índice de vulnerabilidad	vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad
Hipótesis específicas:		
Hipótesis específica 1:	V1	D1 x V2
Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la cuantía de acero del I. E. Señor De La Soledad.	Índice de vulnerabilidad	Cuantía de acero
Hipótesis específica 2:	V1	D2 x V2
Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural del I. E. Señor De La Soledad.	Índice de vulnerabilidad	Diseño estructural
Hipótesis específica 3:	V1	D3 x V2
Existen diferencias significativas método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la calidad de materiales del pórtico resistente del I. E. Señor De La Soledad.	Índice de vulnerabilidad	Calidad de materiales
Hipótesis específica 4:	V1	D4 x V2
Es posible mejorar la infraestructura respecto a la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad La Soledad.	Índice de vulnerabilidad	Disminución del índice de vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia

Operacionalización de variables con indicadores.

Tabla 2

Operacionalización de Variables de la Investigación

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad	Cuantía de acero	Área de acero	cm ²
		Área de concreto	cm ²
	Diseño estructural	Dimensiones de columnas	m.
		Dimensiones de vigas	m.
		Dimensiones de loza aligerada	m.
		Dimensiones de luces de viga	m.
	Calidad de materiales	Esfuerzo a la compresión	Kg/cm ²
		Esfuerzo a la tracción	Kg/cm ²
	Disminución del índice de vulnerabilidad	Refuerzo estructural	%

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Para (Murphy, 2016) “**La población** comprende una manifestación definida y acotada que incluye sus elementos analizados que son agrupados en un determina grupo con características en particular

Esta investigación utilizo como población la I. E. Señor de a Soledad constituida por 6 módulos.



Figura 1. I.E. Señor de la soledad (ubicación de módulos)
Fuente: Google earth

Criterios de Inclusión

Se considero el Módulo I (Aulas), Modulo II (Dirección), Modulo III (Sub Dirección) y Modulo IV (SS.HH.) debido a son las infraestructuras que tienen mayores dimensiones, dentro de la I.E. Señor de la Soledad, debido a que presentan una mayor

Criterios de Exclusión

Para esta investigación se aislaron los módulos de menor jerarquía y tamaño a fin de maximizar resultados de los módulos principales de la I.E. Señor de la Soledad.

La muestra como cito (Balestrini, 2006) es un subgrupo que representa a la población, sirve realizar la investigación y estimar las particularidades de la misma. Para esta investigación la muestra lo conformo el Módulo I (Aulas), Modulo II (Dirección), Modulo III (sub dirección) y Modulo IV (SS.HH.) de la Institución Educativa señor de la soledad.

El muestreo. como cito (Arias, 2012) definido como el procedimiento de identificar el porcentaje de participación de una unidad respecto a la muestra. Para esta investigación se optó por un muestreo no probabilístico y en cambio se utilizó un criterio de exclusión de los módulos no principales.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para (Sajjad, 2016). “La técnica se define como el método de toma de datos esenciales para el investigar

Para la realización de esta investigación se utilizó la observación directa para recabar la información necesaria para determinar la vulnerabilidad sísmica esto con la ayuda de formatos con información de la I.E. Señor de la Soledad.

	Dirección: _____ Código postal: _____ Otra identificación: _____ Nombre del edificio: _____ Uso: _____ Latitud: _____ Longitud: _____ Ss: _____ 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"/> Si, Años construcción: _____ Ocupación: Asambleas Comercial Serv. Emergencia <input type="checkbox"/> Histórico <input type="checkbox"/> Alberque 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 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo <input type="checkbox"/> Pobre (sumir tipo D) Dure Débil Duro Duro Blando	
	Riesgos Geológicos: Liquefacción: 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 (top/severidad) _____ <input type="checkbox"/> Planta (top) Peligro de caída: <input type="checkbox"/> Chimeneas sin soporte lateral <input type="checkbox"/> Apendices <input type="checkbox"/> Parapetos <input type="checkbox"/> Revest. Pasado o de chapa de madera pasada Exteriores: <input type="checkbox"/> Otros: _____	
	COMENTARIOS: _____ _____ _____ _____ <input type="checkbox"/> Dibujos o comentarios adicionales en una página aparte.	
NOTA BASE, MODIFICADORES, Y ULTIMA PUNTUACIÓN NIVEL 1 S_{LL}		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No se Sabe	
	W1 W1A W2 S1 S2 S3 S4 S5 C1 C2 C3 PC1 PC2 RM1 RM2 URM MH (MRF) (BR) (LM) (RC) (URM) (MRF) (SW) (INF) (TU) (FD) (RD)	
Puntaje Basico	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_{LL}	-1.2 -1.2 -1.2 -1.0 -1.0 -1.1 -1.0 -0.8 -0.9 -1.0 -0.7 -1.0 -0.9 -0.9 -0.9 -0.7 NA	
Irregularidad Vertical Moderada, V_{LL}	-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_{LL}	-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	
Pre-Código	-1.1 -1.0 -0.9 -0.6 -0.6 -0.8 -0.6 -0.2 -0.4 -0.7 -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 0.3 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 0.3 0.2 1.0	
PUNTAJE FINAL NIVEL 1 $S_{LL} \geq S_{MIN}$		
GRADO DE REVISIÓN Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> visible <input type="checkbox"/> Completo Planos revisados: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Fuente del tipo de suelo: _____ González, 1994 Fuente del peligro Geológico: _____ Persona de contacto: _____	OTROS RIESGOS ¿Hay peligros que ameriten una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Golpeo potencial (a menos que SL2-límite, si es conocido) <input type="checkbox"/> Riesgo de caída de edificios adyacentes más altos <input type="checkbox"/> Riesgo geológico o Tipo de Suelo F <input type="checkbox"/> Daño significativo/deterioro del sistema estructural	ACCIÓN REQUERIDA ¿Requiere evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Si, tipo de edificación FEMA desconocido u otro edificio <input type="checkbox"/> Si, puntaje menor que el límite <input type="checkbox"/> Si, otros peligros presentes <input type="checkbox"/> No ¿Eval. no estructural detallada recomendada? (marque una) <input type="checkbox"/> Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados <input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación detallada <input type="checkbox"/> No, no se identifican peligros no estructurales <input type="checkbox"/> DNK
NIVEL 2 DE ESCANEADO REALIZADO? <input type="checkbox"/> Si, Puntaje final Nivel 2, S_{LL2} _____ <input type="checkbox"/> No Peligros no estructurales? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
Cuando los datos no pueden ser verificados, el Inspector deberá anotar lo siguiente: EST = estimado o dato no fiable O DNK = No Sabe		

Leyenda MRF: Pórtico resistente o momento RC: Hormigón Armado URM INF: Mampostería no rebrazada de relleno MH: vivienda prefabricada FD: Diafragma flexible
 BR: Pórtico rebrazado SW: Muro de Corte TU: Tir-up LM: Acero ligero RD: Diafragma rígido

Figura 2. Formato FEMA P-154 nivel 1
 Fuente: (Federal Emergency Management Agency, 2017)

La recolección de Datos Nivel 2 opcional es desarrollado por un Ing. Civil o Estructural, arquitecto o estudiante graduado con conocimientos en evaluación sísmica o diseño de edificaciones.

Nombre del Edif-:		Puntaje Final Nivel 1: SI=		(No considerar S1/N)		
Inspector:		Modificatoria de línea Nivel 1: Irregularidad Vertical, M1=		Irregularidades en Planta, PL1=		
Fecha/Hora:		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: S=(S1-M1-PL1)=				
MODIFICADORES ESTRUCTURALES A SUMAR EN EL PUNTOJE BASICO AJUSTADO						
Tema	Enunciado (Si el enunciado es verdadero, encierre el modificador "SI", caso contrario tachar modificador.)	si	Subtotales			
Irregularidad Vertical, V1,2	Edificio W1: Hay un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-1.2	M2=	PL2=	Limite -1.2)	
	Edificio no W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente de suelo de un lado al otro del edificio.	-0.3				
	Edificio W1 muro atorado: Es visible a través del espacio de revisión un muro corto sin refuerzo.	-0.6				
	Casa W1 sobre el garaje: Debajo de un piso acupado hay un garaje abierto sin un mazo de memento de acero y hay menos de 20 cm de pared en la misma dirección varios pisos ocupados encima a usar un mínimo de 40 cm de pared.	-1.2				
	Edificio W1 abierto frontalmente: Hay aberturas en la planta baja (o en un periqueadero) que supera el 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.	-0.6				
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso este entre un 30% a 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier pisos entre 1.3 a 2.0 veces mayor a la altura del piso superior.	-0.6				
	Entidas	Los elementos verticales del sistema lateral situados en un piso superior estan fuera del piso inferior provocando un diafragma en el piso en el diafragma.				-1
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior estan situados en el interior del piso inferior.				-0.5
		Hay un diafragma en el plano de los elementos laterales que es mayor que la longitud de los elementos.				-0.3
Columna pilar corto	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: A menos el 20% de las columnas (o pilares) o largo de una línea de columnas en el sistema.	-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.	-0.5				
Division	Hay un nivel dividido en uno de los pisos o en el techo.	-0.5				
Otras irregularidades	Hay otra irregularidad vertical o otra que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-1				
	Hay otra irregularidad vertical o otra 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 u otra o ambas direcciones. (No incluye la irregularidad total abierta W18 presentada antes)	-0.7	PL2=	Limite -1.2)		
	Sistema no paralelo: Hay uno o mas elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre si.	-0.6				
	Esquinas entrantes: Ambas proyecciones de una esquina interior abarcan 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 diafragma fuera del plano: Las vigas exteriores no estan 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 venas de elementos laterales en cualquier lado del edificio en esa dirección.	0.3				
Golpeteo	El edificio este separado de una estructura adyacente por menos del 1% de la altura del edificio mas bajo.	-1	(Limite en la suma de modificadores de puntaje en -1.2)			
	El edificio este al final de la cuadra o fila de edificios (o estructura adyacente).	-1				
Edificio S2	Es visible una geometria de arriostamiento en "K".	-1				
Edificio C1	Una placa plana sin re como viga en el marco de momento.	-0.4				
E, PC1, RM1	Hay armazones de techo a pared que son visible o conocidos de planta y que no dependen del doblado de la seccion del acero.	0.3				
E, PC1, RM1	El edificio este estrechamente espaciado, con paredes de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes con o un alma).	0.3				
URM	Tiene paredes de hostiel.	-0.4				
WH	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario revisado entre el transporte y el suelo.	1.2				
Adecuacion	El reconocimiento sísmico completo es visible o conocido a través de planos.	1.4				
PUNTAJE FINAL NIVEL 2 S1,2 = (S + V1,2 + PL2 + M) ≥ S MIN (Transferir el Nivel 1 del formato)						
Hay un daño o deterioro observable u otra condición que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio: <input type="checkbox"/> 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 (Marcar "SI" o "No")	Si	No	Comentario		
Exterior	Hay un parapeto o chimenea no reforzado de mampostería no andado.					
	Hay revestimiento o enche pedregoso.					
	Hay un tabellón pesado sobre las puertas de salida o pesos pesados que parece no tener un soporte adecuado.					
	Hay un elemento de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o pesos pesados.					
	Hay un letrero colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.					
	Hay un edificio adyacente mas alto con una pared de URM no andado o un parapeto URM sin arriostamiento.					
	Otro peligro de caída no estructural exterior observado.					
Interior	Hay tabiques de encillado o ladrillo en cualquier escalera o pedio 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 peligros 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: _____						

Figura 3. Formato FEMA P-154 nivel 2
 Fuente: (Federal Emergency Management Agency, 2017)

Tabla 3

Formato para anotar dimensiones de columnas y su ubicación.

Ficha de columnas Modulo						
Columna	Ancho	Largo	Alto	Ubicación		
C 1				Eje	Interceptado con	Eje
C 2				Eje	Interceptado con	Eje
C 3				Eje	Interceptado con	Eje
C 4				Eje	Interceptado con	Eje
C 5				Eje	Interceptado con	Eje
C 6				Eje	Interceptado con	Eje
C 7				Eje	Interceptado con	Eje
C 8				Eje	Interceptado con	Eje
C 9				Eje	Interceptado con	Eje

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Formato para anotar dimensiones de vigas y su ubicación.

Ficha de vigas modulo							
Viga	Ancho	Largo	Alto	Ubicación			
V 1				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 2				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 3				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 4				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 5				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 6				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 7				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 8				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 9				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 10				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 11				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 12				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 13				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 14				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 15				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 16				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 17				Eje	Entre	Eje	y Eje
V 18				Eje	Entre	Eje	y Eje

Fuente: Elaboración propia

Para (Flores & Nina, 2021) como cito (Moore, y otros, 2017) “**El instrumento de recolección de datos** es el proceso por el cual el investigador puede acercarse a la problemática estudiada y extraer la información necesaria para el desarrollo, estos son documentos escritos que deben estar en contacto con la práctica”. (pág. 390).

En esta investigación se utilizaron formatos donde se recogió las características de los elementos estructurales de la I.E. Señor de la Soledad, también se utilizaron los formatos FEMA P-154 nivel 1 y 2 y por último se utilizó un esclerómetro para estimar la resistencia a la compresión del concreto.

3.5. Procedimientos

a) Procedimiento para identificar las diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la cuantía de acero del I. E. Señor De La Soledad., Y

Se recopiló información de todos los módulos estudiados y se procedió a evaluarlos con los dos métodos propuestos en esta investigación.

Modulo I (Aulas)

Llenado de medidas de los elementos estructurales vigas, columnas, loza aligerada luz entre columnas y medidas de los módulos.

Tabla 5

Ficha de llenado de información de campo de las columnas del módulo I

Ficha de columnas Modulo I						
Columna	Ancho	Largo	Alto	Ubicación		
C 1	0.3	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 1
C 2	0.3	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 2
C 3	0.3	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 3
C 4	0.29	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 4
C 5	0.3	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 5
C 6	0.3	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 6

Continúa en la siguiente hoja

C 7	0.3	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 7
C 8	0.27	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 8
C 9	0.28	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 9
C 10	0.31	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 10
C 11	0.3	0.42	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 11
C 12	0.29	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 12
C 13	0.3	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 13
C 14	0.29	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 14
C 15	0.29	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 15
C 16	0.27	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 16
C 17	0.3	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 17
C 18	0.29	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 18
C 19	0.3	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 19
C 20	0.3	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 20
C 21	0.29	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 21
C 22	0.3	0.41	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 22
C 23	0.31	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 23
C 24	0.31	0.4	3.39	Eje A	Interceptado con	Eje 24
C 25	0.32	0.4	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 1
C 26	0.32	0.4	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 4
C 27	0.31	0.41	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 5
C 28	0.31	0.41	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 8
C 29	0.32	0.42	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 9
C 30	0.32	0.4	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 12
C 31	0.32	0.41	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 13
C 32	0.31	0.41	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 16
C 33	0.32	0.41	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 17
C 34	0.32	0.41	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 20
C 35	0.31	0.41	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 21
C 36	0.32	0.4	3.39	Eje B	Interceptado con	Eje 24
C 37	0.3	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 1
C 38	0.3	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 2
C 39	0.3	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 3
C 40	0.29	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 4
C 41	0.3	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 5
C 42	0.3	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 6
C 43	0.3	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 7
C 44	0.27	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 8
C 45	0.28	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 9
C 46	0.31	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 10
C 47	0.3	0.42	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 11
C 48	0.29	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 12
C 49	0.3	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 13

Continúa en la siguiente hoja



C 49	0.3	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 13
C 50	0.29	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 14
C 51	0.29	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 15
C 52	0.27	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 16
C 53	0.3	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 17
C 54	0.29	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 18
C 55	0.3	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 19
C 56	0.3	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 20
C 57	0.29	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 21
C 58	0.3	0.41	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 22
C 59	0.31	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 23
C 60	0.31	0.4	3.39	Eje C	Interceptado con	Eje 24
C 61	0.32	0.4	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 1
C 62	0.32	0.4	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 4
C 63	0.31	0.41	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 5
C 64	0.31	0.41	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 8
C 65	0.32	0.42	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 9
C 66	0.32	0.4	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 12
C 67	0.32	0.41	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 13
C 68	0.31	0.41	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 16
C 69	0.32	0.41	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 17
C 70	0.32	0.41	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 20
C 71	0.31	0.41	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 21
C 72	0.32	0.4	3.39	Eje D	Interceptado con	Eje 24
C 73	0.3	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 1
C 74	0.3	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 2
C 75	0.3	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 3
C 76	0.29	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 4
C 77	0.3	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 5
C 78	0.3	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 6
C 79	0.3	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 7
C 80	0.27	0.42	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 8
C 81	0.28	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 9
C 82	0.31	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 10
C 83	0.3	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 11
C 84	0.29	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 12
C 85	0.3	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 13
C 86	0.29	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 14
C 87	0.29	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 15
C 88	0.27	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 16
C 89	0.3	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 17
C 90	0.29	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 18
C 91	0.3	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 19

Continúa en la siguiente hoja



C 92	0.3	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 20
C 93	0.29	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 21
C 94	0.3	0.41	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 22
C 95	0.31	0.42	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 23
C 96	0.31	0.4	3.39	Eje E	Interceptado con	Eje 24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Ficha de llenado de información de campo de las vigas del Módulo I

Ficha de vigas Modulo I								
Viga	Ancho	Largo	Alto	Ubicación				
V 1	0.3	2.96	0.5	Eje A	Entre	Eje 1	y	Eje 2
V 2	0.3	2.94	0.5	Eje A	Entre	Eje 2	y	Eje 3
V 3	0.3	3.14	0.5	Eje A	Entre	Eje 3	y	Eje 4
V 4	0.3	2.2	0.5	Eje A	Entre	Eje 4	y	Eje 5
V 5	0.3	3.11	0.5	Eje A	Entre	Eje 5	y	Eje 6
V 6	0.3	3.08	0.5	Eje A	Entre	Eje 6	y	Eje 7
V 7	0.3	3.1	0.5	Eje A	Entre	Eje 7	y	Eje 8
V 8	0.3	3.32	0.5	Eje A	Entre	Eje 9	y	Eje 10
V 9	0.3	2.85	0.5	Eje A	Entre	Eje 10	y	Eje 11
V 10	0.3	3.11	0.5	Eje A	Entre	Eje 11	y	Eje 12
V 11	0.3	2.94	0.5	Eje A	Entre	Eje 12	y	Eje 13
V 12	0.3	3.1	0.5	Eje A	Entre	Eje 13	y	Eje 14
V 13	0.3	3.1	0.5	Eje A	Entre	Eje 14	y	Eje 15
V 14	0.3	3.1	0.5	Eje A	Entre	Eje 15	y	Eje 16
V 15	0.3	3.04	0.5	Eje A	Entre	Eje 17	y	Eje 18
V 16	0.3	3.06	0.5	Eje A	Entre	Eje 18	y	Eje 19
V 17	0.3	3.12	0.5	Eje A	Entre	Eje 19	y	Eje 20
V 18	0.3	2.19	0.5	Eje A	Entre	Eje 20	y	Eje 21
V 19	0.3	3.08	0.5	Eje A	Entre	Eje 21	y	Eje 22
V 20	0.3	3.19	0.5	Eje A	Entre	Eje 22	y	Eje 23
V 21	0.3	3.1	0.5	Eje A	Entre	Eje 23	y	Eje 24
V 22	0.3	2.96	0.5	Eje C	Entre	Eje 1	y	Eje 2
V 23	0.3	2.94	0.5	Eje C	Entre	Eje 2	y	Eje 3
V 24	0.3	3.14	0.5	Eje C	Entre	Eje 3	y	Eje 4
V 25	0.3	2.2	0.5	Eje C	Entre	Eje 4	y	Eje 5
V 26	0.3	3.11	0.5	Eje C	Entre	Eje 5	y	Eje 6
V 27	0.3	3.08	0.5	Eje C	Entre	Eje 6	y	Eje 7
V 28	0.3	3.1	0.5	Eje C	Entre	Eje 7	y	Eje 8

Continúa en la siguiente hoja



V 29	0.3	3.32	0.5	Eje C	Entre	Eje 9	y	Eje 10
V 30	0.3	2.85	0.5	Eje C	Entre	Eje 10	y	Eje 11
V 31	0.3	3.11	0.5	Eje C	Entre	Eje 11	y	Eje 12
V 32	0.3	2.94	0.5	Eje C	Entre	Eje 12	y	Eje 13
V 33	0.3	3.1	0.5	Eje C	Entre	Eje 13	y	Eje 14
V 34	0.3	3.1	0.5	Eje C	Entre	Eje 14	y	Eje 15
V 35	0.3	3.1	0.5	Eje C	Entre	Eje 15	y	Eje 16
V 36	0.3	3.04	0.5	Eje C	Entre	Eje 17	y	Eje 18
V 37	0.3	3.06	0.5	Eje C	Entre	Eje 18	y	Eje 19
V 38	0.3	3.12	0.5	Eje C	Entre	Eje 19	y	Eje 20
V 39	0.3	2.19	0.5	Eje C	Entre	Eje 20	y	Eje 21
V 40	0.3	3.08	0.5	Eje C	Entre	Eje 21	y	Eje 22
V 41	0.3	3.19	0.5	Eje C	Entre	Eje 22	y	Eje 23
V 42	0.3	3.1	0.5	Eje C	Entre	Eje 23	y	Eje 24
V 43	0.3	2.96	0.5	Eje E	Entre	Eje 1	y	Eje 2
V 44	0.3	2.94	0.5	Eje E	Entre	Eje 2	y	Eje 3
V 45	0.3	3.14	0.5	Eje E	Entre	Eje 3	y	Eje 4
V 46	0.3	2.2	0.5	Eje E	Entre	Eje 4	y	Eje 5
V 47	0.3	3.11	0.5	Eje E	Entre	Eje 5	y	Eje 6
V 48	0.3	3.08	0.5	Eje E	Entre	Eje 6	y	Eje 7
V 49	0.3	3.1	0.5	Eje E	Entre	Eje 7	y	Eje 8
V 50	0.3	3.32	0.5	Eje E	Entre	Eje 9	y	Eje 10
V 51	0.3	2.85	0.5	Eje E	Entre	Eje 10	y	Eje 11
V 52	0.3	3.11	0.5	Eje E	Entre	Eje 11	y	Eje 12
V 53	0.3	2.94	0.5	Eje E	Entre	Eje 12	y	Eje 13
V 54	0.3	3.1	0.5	Eje E	Entre	Eje 13	y	Eje 14
V 55	0.3	3.1	0.5	Eje E	Entre	Eje 14	y	Eje 15
V 56	0.3	3.1	0.5	Eje E	Entre	Eje 15	y	Eje 16
V 57	0.3	3.04	0.5	Eje E	Entre	Eje 17	y	Eje 18
V 58	0.3	3.06	0.5	Eje E	Entre	Eje 18	y	Eje 19
V 59	0.3	3.12	0.5	Eje E	Entre	Eje 19	y	Eje 20
V 60	0.3	2.19	0.5	Eje E	Entre	Eje 20	y	Eje 21
V 61	0.3	3.08	0.5	Eje E	Entre	Eje 21	y	Eje 22
V 62	0.3	3.19	0.5	Eje E	Entre	Eje 22	y	Eje 23
V 63	0.3	3.1	0.5	Eje E	Entre	Eje 23	y	Eje 24
V 64	0.3	3.25	0.5	Eje 1	Entre	Eje A	y	Eje B
V 65	0.3	3.15	0.5	Eje 1	Entre	Eje B	y	Eje C
V 66	0.3	3.25	0.5	Eje 1	Entre	Eje C	y	Eje D
V 67	0.3	3.15	0.5	Eje 1	Entre	Eje D	y	Eje E
V 68	0.3	3.25	0.5	Eje 4	Entre	Eje A	y	Eje B
V 69	0.3	3.15	0.5	Eje 4	Entre	Eje B	y	Eje C
V 70	0.3	3.25	0.5	Eje 4	Entre	Eje C	y	Eje D

Continúa en la siguiente hoja

V 71	0.3	3.15	0.5	Eje 4	Entre	Eje D	y	Eje E
V 72	0.3	3.25	0.5	Eje 5	Entre	Eje A	y	Eje B
V 73	0.3	3.15	0.5	Eje 5	Entre	Eje B	y	Eje C
V 74	0.3	3.25	0.5	Eje 5	Entre	Eje C	y	Eje D
V 75	0.3	3.15	0.5	Eje 5	Entre	Eje D	y	Eje E
V 76	0.3	3.25	0.5	Eje 8	Entre	Eje A	y	Eje B
V 77	0.3	3.15	0.5	Eje 8	Entre	Eje B	y	Eje C
V 78	0.3	3.25	0.5	Eje 8	Entre	Eje C	y	Eje D
V 79	0.3	3.15	0.5	Eje 8	Entre	Eje D	y	Eje E
V 80	0.3	3.25	0.5	Eje 9	Entre	Eje A	y	Eje B
V 81	0.3	3.15	0.5	Eje 9	Entre	Eje B	y	Eje C
V 82	0.3	3.25	0.5	Eje 9	Entre	Eje C	y	Eje D
V 83	0.3	3.15	0.5	Eje 9	Entre	Eje D	y	Eje E
V 84	0.3	3.25	0.5	Eje 12	Entre	Eje A	y	Eje B
V 85	0.3	3.15	0.5	Eje 12	Entre	Eje B	y	Eje C
V 86	0.3	3.25	0.5	Eje 12	Entre	Eje C	y	Eje D
V 87	0.3	3.15	0.5	Eje 12	Entre	Eje D	y	Eje E
V 88	0.3	3.25	0.5	Eje 13	Entre	Eje A	y	Eje B
V 89	0.3	3.15	0.5	Eje 13	Entre	Eje B	y	Eje C
V 90	0.3	3.25	0.5	Eje 13	Entre	Eje C	y	Eje D
V 91	0.3	3.15	0.5	Eje 13	Entre	Eje D	y	Eje E
V 92	0.3	3.25	0.5	Eje 16	Entre	Eje A	y	Eje B
V 93	0.3	3.15	0.5	Eje 16	Entre	Eje B	y	Eje C
V 94	0.3	3.25	0.5	Eje 16	Entre	Eje C	y	Eje D
V 95	0.3	3.15	0.5	Eje 16	Entre	Eje D	y	Eje E
V 96	0.3	3.25	0.5	Eje 17	Entre	Eje A	y	Eje B
V 97	0.3	3.15	0.5	Eje 17	Entre	Eje B	y	Eje C
V 98	0.3	3.25	0.5	Eje 17	Entre	Eje C	y	Eje D
V 99	0.3	3.15	0.5	Eje 17	Entre	Eje D	y	Eje E
V 100	0.3	3.25	0.5	Eje 20	Entre	Eje A	y	Eje B
V 101	0.3	3.15	0.5	Eje 20	Entre	Eje B	y	Eje C
V 102	0.3	3.25	0.5	Eje 20	Entre	Eje C	y	Eje D
V 103	0.3	3.15	0.5	Eje 20	Entre	Eje D	y	Eje E
V 104	0.3	3.25	0.5	Eje 21	Entre	Eje A	y	Eje B
V 105	0.3	3.15	0.5	Eje 21	Entre	Eje B	y	Eje C
V 106	0.3	3.25	0.5	Eje 21	Entre	Eje C	y	Eje D
V 107	0.3	3.15	0.5	Eje 21	Entre	Eje D	y	Eje E
V 108	0.3	3.25	0.5	Eje 24	Entre	Eje A	y	Eje B
V 109	0.3	3.15	0.5	Eje 24	Entre	Eje B	y	Eje C
V 110	0.3	3.25	0.5	Eje 24	Entre	Eje C	y	Eje D
V 111	0.3	3.15	0.5	Eje 24	Entre	Eje D	y	Eje E

Fuente: Elaboración propia

- Elaboración del plano de distribución y el plano de elevación de la estructura.

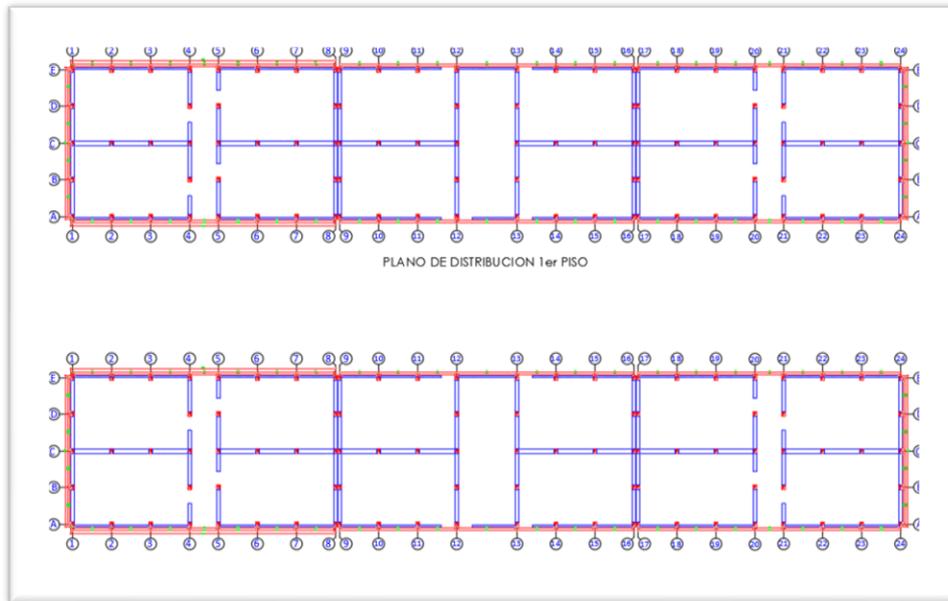


Figura 4. plano de planta de los 2 niveles del módulo I (aulas)
Fuente: Elaboración propia.

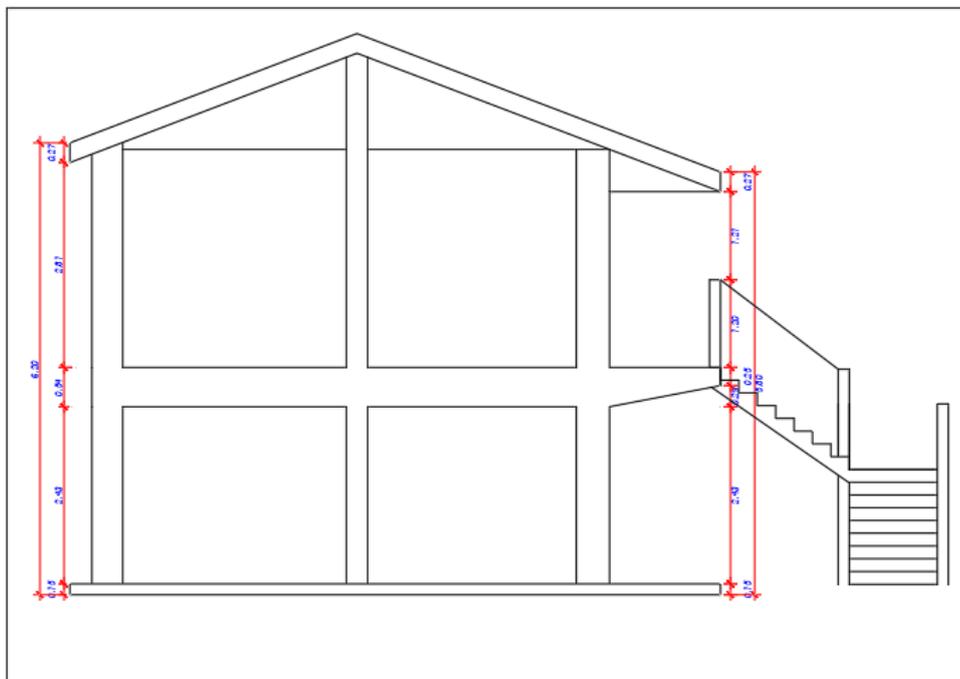


Figura 5. plano de elevación de los 2 niveles del módulo I (aulas)
Fuente: Elaboración propia.

- Se lleno la ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo I obteniendo un índice de vulnerabilidad de $SI1 = 1$, y $SI2 = 0.6$ (ver Anexo 7 y Anexo 8)
- Se realizo la prueba de esclerometría y se estimó la resistencia del concreto del Módulo I.

Tabla 7

Resumen de resultados de la prueba de esclerometría del módulo I.

Resistencia a la compresión del concreto	
Prueba	f'c (kg/cm2)
1	214.6
2	215.8
3	213.4
Promedio	214.6

Fuente: Elaboración propia

- Se realizo el modelo computarizado en SAP2000 a escala del módulo I del I. E. Señor De La Soledad.

Figura 6. Propiedades del concreto utilizado en el modelamiento del módulo I

Fuente: SAP2000

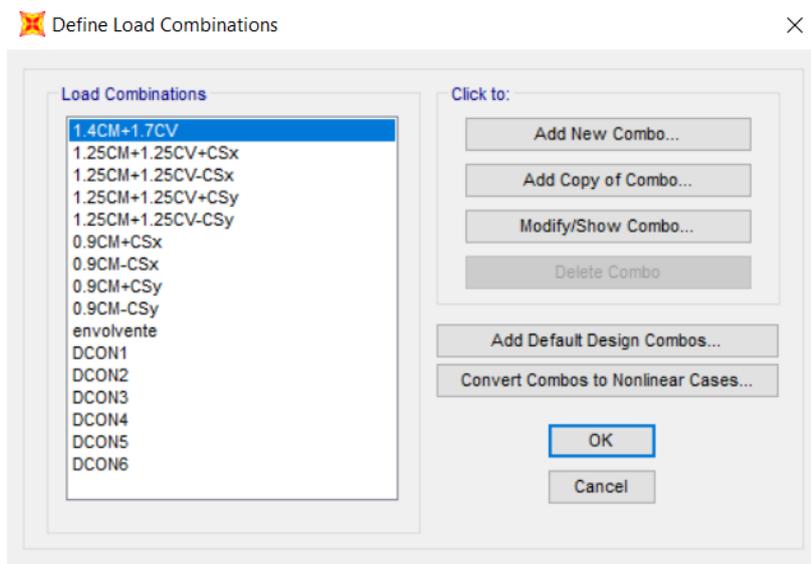


Figura 7. Combinación de cargas utilizadas modulo I (Aulas)
Fuente: SAP2000

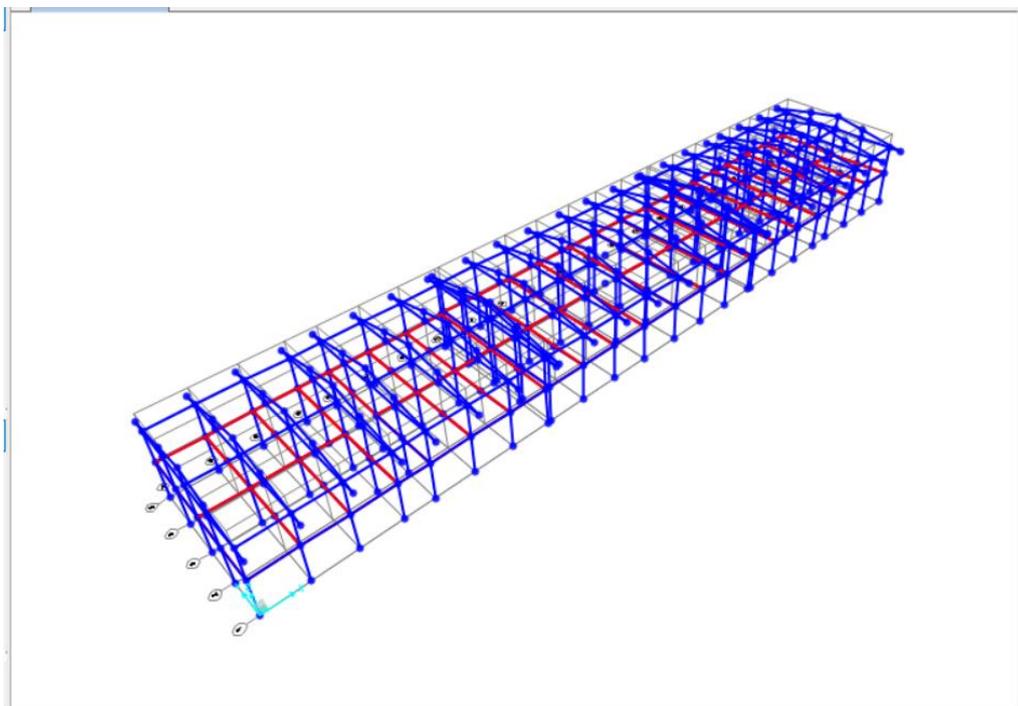


Figura 8. modelo 3D modulo I (aulas)
Fuente: SAP2000

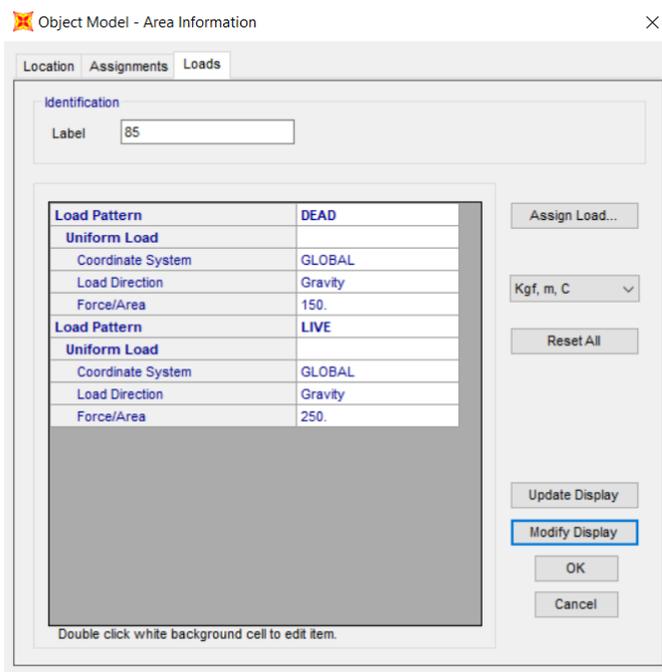


Figura 9. Cargas utilizadas en modulo I (aulas)
Fuente: SAP2000

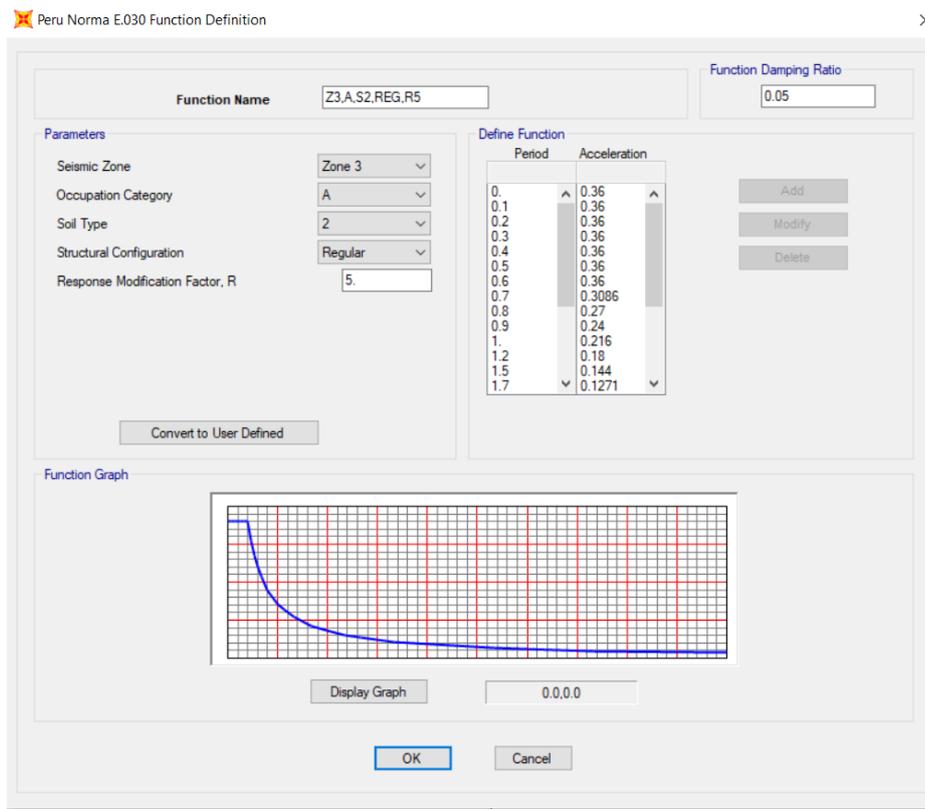


Figura 10. Espectro sísmico en modulo I (aulas)
Fuente: SAP2000

- Con la ayuda del Sap2000 se realizó el diseño antisísmico de la estructura con el método modal espectral respecto al Modulo I.

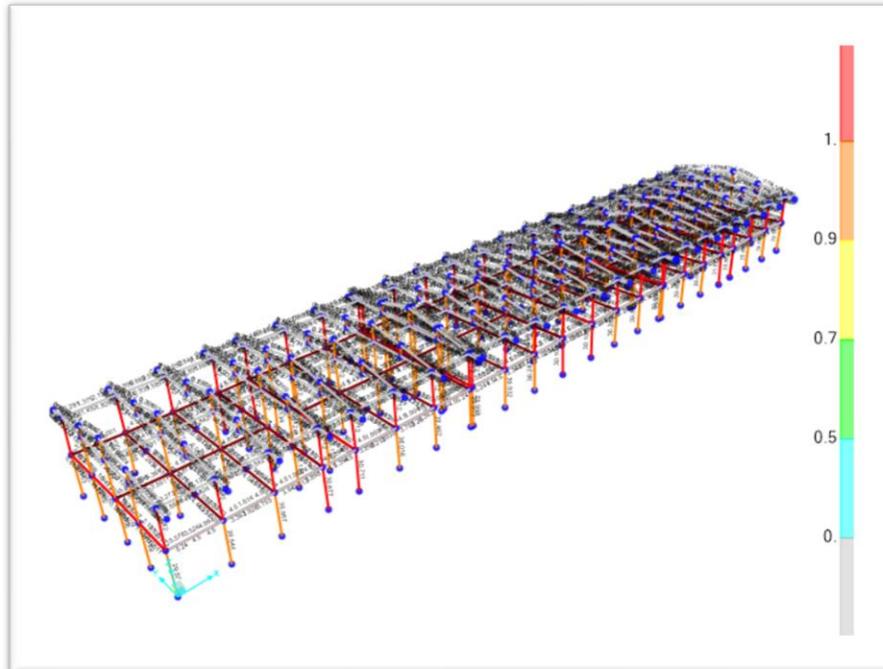


Figura 11. Diagrama de requerimiento de acero y factor de fatiga de los elementos estructurales. en modulo I (aulas)
Fuente: SAP2000

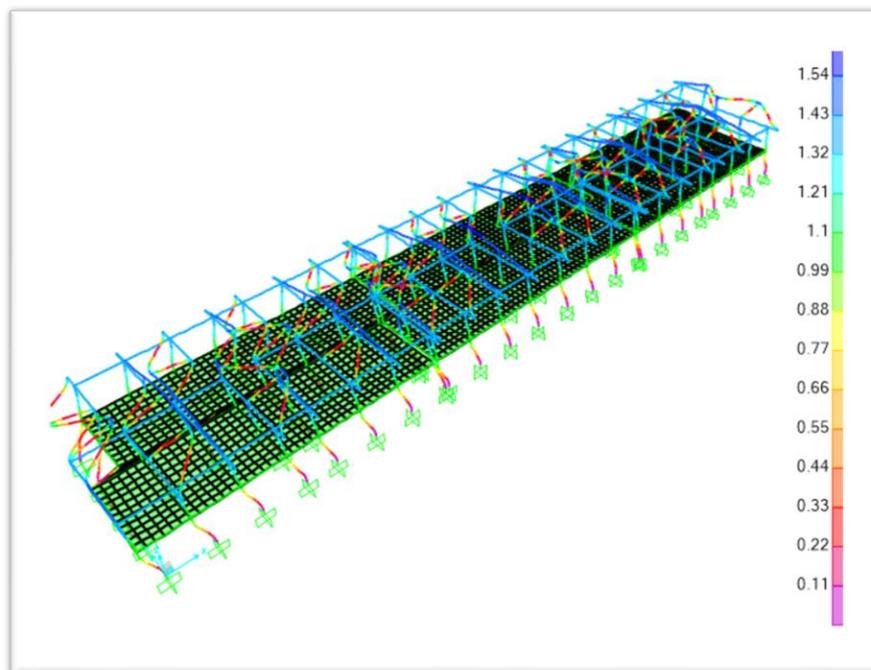


Figura 12. Diagrama de deformaciones en cm en modulo I (aulas)
Fuente: SAP2000

Modulo II (Dirección)

- Llenado de datos de campo de medidas de los elementos estructurales vigas, columnas, loza aligerada luz entre columnas y demás medidas del Módulo II (Dirección)

Tabla 8

Ficha de llenado de información de campo de las columnas del módulo II

Ficha de columnas Modulo I							
Columna	Ancho	Largo	H 1er Piso	H 2do Piso		Ubicación	
C 1	0.31	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje A
C 2	0.32	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje B
C 3	0.27	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje B'
C 4	0.32	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje C
C 5	0.33	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje D
C 6	0.29	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje D'
C 7	0.33	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje E
C 8	0.33	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje F
C 9	0.29	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje F'
C 10	0.33	0.45	2.43	2.41	Eje 1	Interceptado con	Eje G
C 11	0.31	0.45	2.43	3.67	Eje 2	Interceptado con	Eje A
C 12	0.31	0.45	2.43	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje A
C 13	0.32	0.45	2.43	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje B
C 14	0.32	0.45	2.43	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje C
C 15	0.32	0.45	2.43	3.67	Eje 2	Interceptado con	Eje C
C 16	0.33	0.45	2.43	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje D
C 17	0.33	0.45	2.43	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje E
C 18	0.33	0.45	2.43	3.67	Eje 2	Interceptado con	Eje E
C 19	0.33	0.45	2.43	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje F
C 20	0.33	0.45	2.43	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje G
C 21	0.33	0.45	2.43	3.67	Eje 2	Interceptado con	Eje G

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Ficha de llenado de información de las vigas del módulo II primer piso.

Ficha de vigas Modulo II Primer piso							
Viga	Ancho	Largo	Alto		Ubicación		
V 1	0.3	3.85	0.54	Entre	C 1	y	C 2
V 2	0.3	2.55	0.54	Entre	C 2	y	C 3
V 3	0.3	1	0.54	Entre	C 3	y	C 4
V 4	0.3	3.85	0.54	Entre	C 4	y	C 5
V 5	0.3	2.55	0.54	Entre	C 5	y	C 6
V 6	0.3	1	0.54	Entre	C 6	y	C 7
V 7	0.3	3.82	0.54	Entre	C 7	y	C 8
V 8	0.3	2.55	0.54	Entre	C 8	y	C 9
V 9	0.3	1	0.54	Entre	C 9	y	C 10
V 10	0.3	2.84	0.54	Entre	C 10	y	C 21
V 11	0.3	2.85	0.54	Entre	C 21	y	C 20
V 12	0.3	3.55	0.54	Entre	C 20	y	C 19
V 13	0.3	3.82	0.54	Entre	C 19	y	C 17
V 14	0.3	3.55	0.54	Entre	C 17	y	C 16
V 15	0.3	3.85	0.54	Entre	C 16	y	C 14
V 16	0.3	3.55	0.54	Entre	C 14	y	C 13
V 17	0.3	3.85	0.54	Entre	C 13	y	C 12
V 18	0.3	2.85	0.54	Entre	C 12	y	C 11
V 19	0.3	2.84	0.54	Entre	C 11	y	C 1
V 20	0.3	2.84	0.54	Entre	C 4	y	C 15
V 21	0.3	2.85	0.54	Entre	C 15	y	C 14
V 22	0.3	2.84	0.54	Entre	C 7	y	C 18
V 23	0.3	2.85	0.54	Entre	C 18	y	C 17
V 24	0.3	7.37	0.54	Entre	C 21	y	C 18
V 25	0.3	7.4	0.54	Entre	C 18	y	C 15
V 26	0.3	7.4	0.54	Entre	C 15	y	C 11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Ficha de información de campo de las vigas del módulo II segundo piso.

Ficha de vigas Modulo II segundo piso							
Viga	Ancho	Largo	Alto		Ubicación		
V 1	0.3	3.85	0.54	Entre	C 1	y	C 2
V 2	0.3	2.55	0.54	Entre	C 2	y	C 3
V 3	0.3	1	0.54	Entre	C 3	y	C 4
V 4	0.3	3.85	0.54	Entre	C 4	y	C 5
V 5	0.3	2.55	0.54	Entre	C 5	y	C 6
V 6	0.3	1	0.54	Entre	C 6	y	C 7
V 7	0.3	3.82	0.54	Entre	C 7	y	C 8
V 8	0.3	2.55	0.54	Entre	C 8	y	C 9
V 9	0.3	1	0.54	Entre	C 9	y	C 10
V 10	0.3	2.84	0.54	Entre	C 10	y	C 21
V 11	0.3	2.85	0.54	Entre	C 21	y	C 20
V 12	0.3	3.55	0.54	Entre	C 20	y	C 19
V 13	0.3	3.82	0.54	Entre	C 19	y	C 17
V 14	0.3	3.55	0.54	Entre	C 17	y	C 16
V 15	0.3	3.85	0.54	Entre	C 16	y	C 14
V 16	0.3	3.55	0.54	Entre	C 14	y	C 13
V 17	0.3	3.85	0.54	Entre	C 13	y	C 12
V 18	0.3	2.85	0.54	Entre	C 12	y	C 11
V 19	0.3	2.84	0.54	Entre	C 11	y	C 1
V 20	0.3	2.84	0.54	Entre	C 4	y	C 15
V 21	0.3	2.85	0.54	Entre	C 15	y	C 14
V 22	0.3	2.84	0.54	Entre	C 7	y	C 18
V 23	0.3	2.85	0.54	Entre	C 18	y	C 17
V 24	0.3	7.37	0.54	Entre	C 21	y	C 18
V 25	0.3	7.4	0.54	Entre	C 18	y	C 15
V 26	0.3	7.4	0.54	Entre	C 15	y	C 11
V 27	0.3	2.85	0.54	Entre	C 21	y	C 20
V 28	0.3	2.85	0.54	Entre	C 18	y	C 17
V 29	0.3	2.85	0.54	Entre	C 15	y	C 14
V 30	0.3	2.85	0.54	Entre	C 12	y	C 11
V 31	0.3	2.84	0.54	Entre	C 11	y	C 1
V 32	0.3	2.84	0.54	Entre	C 4	y	C 15
V 33	0.3	2.84	0.54	Entre	C 7	y	C 18
V 34	0.3	2.84	0.54	Entre	C 10	y	C 21

Fuente: Elaboración propia

- Elaboración del plano de distribución y el plano de elevación de la estructura.

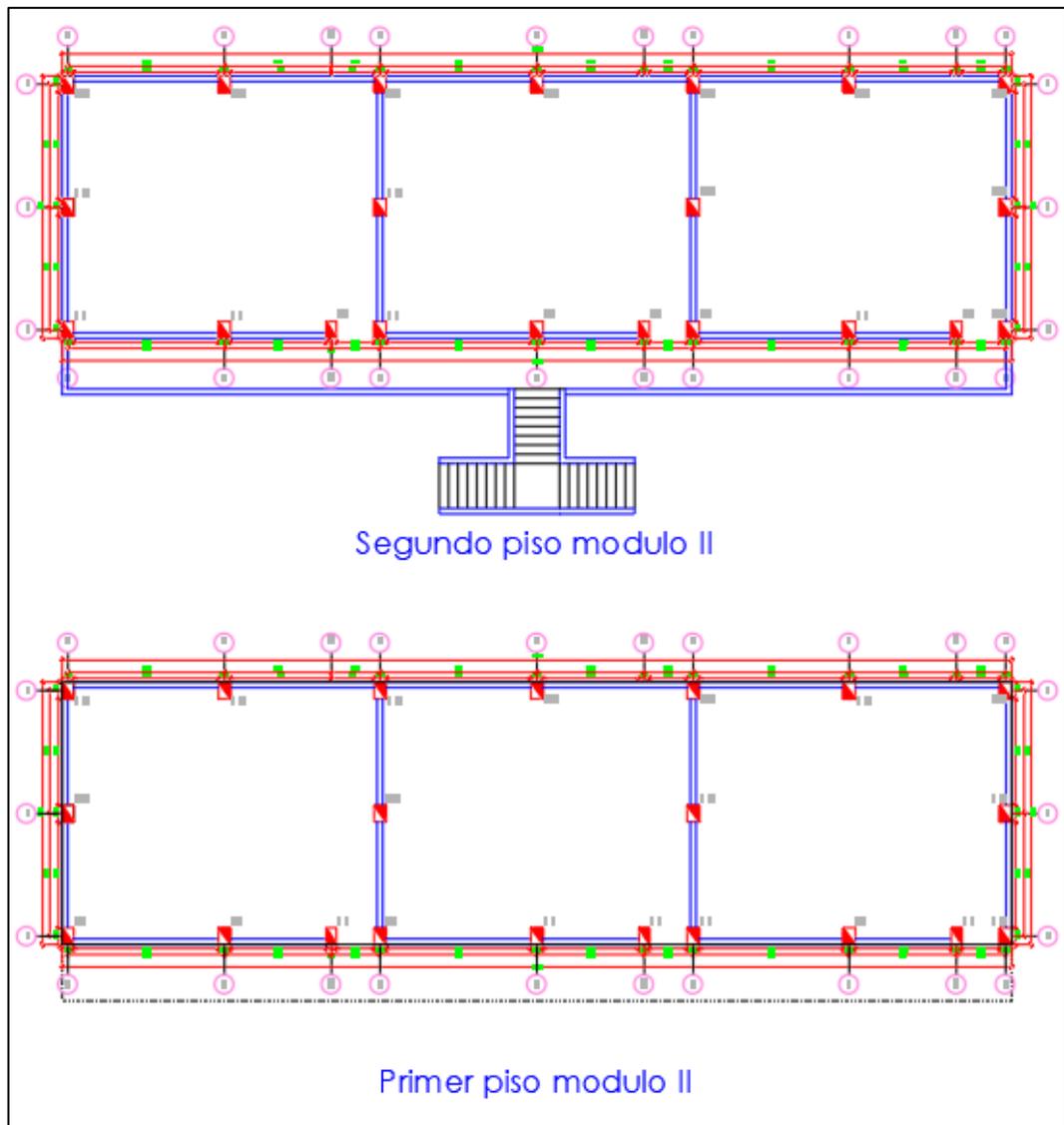


Figura 13. plano de planta de los 2 niveles del módulo II (Dirección)
Fuente: Elaboración propia

- Se lleno la ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo II obteniendo un índice de vulnerabilidad de $SI1 = 1$, y $SI2 = 0.6$ (ver Anexo 9 y Anexo 10)

- Se realizo la prueba de esclerometría y se estimó la resistencia del concreto correspondiente al Modulo II.

Tabla 11

Resumen de resultados de la prueba de esclerometría del Módulo II.

Resistencia a la compresión del concreto	
Prueba	f'c (kg/cm2)
1	233.4
2	234.2
3	236.2
Promedio	234.6

Fuente: Elaboración propia

- Se realizo el modelo computarizado en SAP2000 a escala del Módulo II del I. E. Señor De La Soledad.

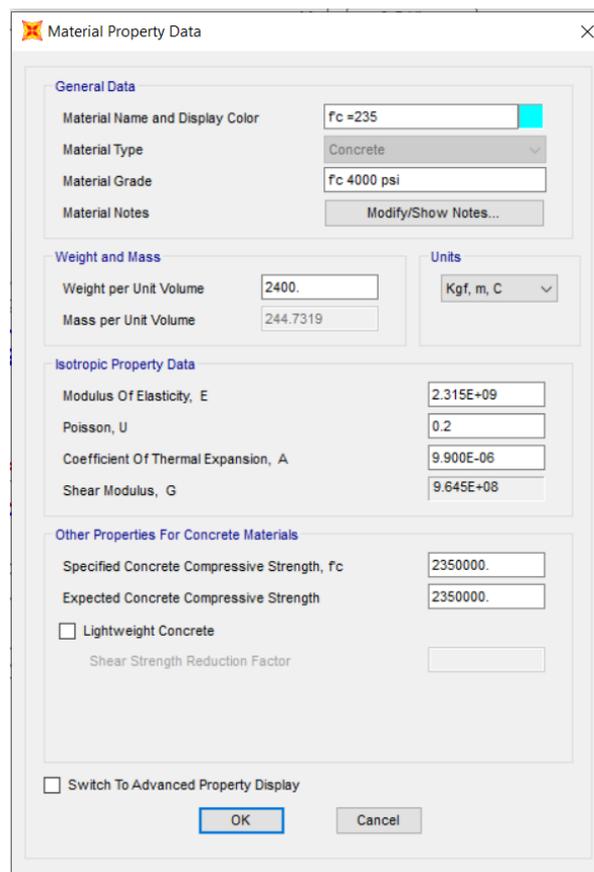


Figura 14. Propiedades del concreto utilizado en el modelamiento del módulo II

Fuente: SAP2000

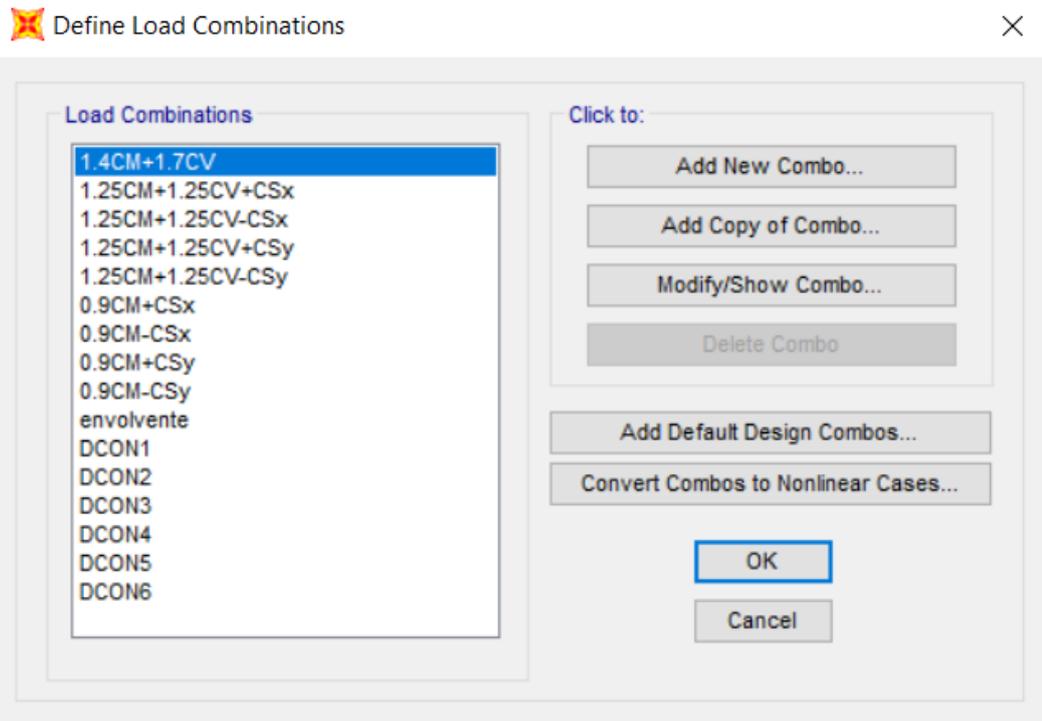


Figura 15. Combinación de cargas utilizadas modulo II (Dirección)
Fuente: SAP2000

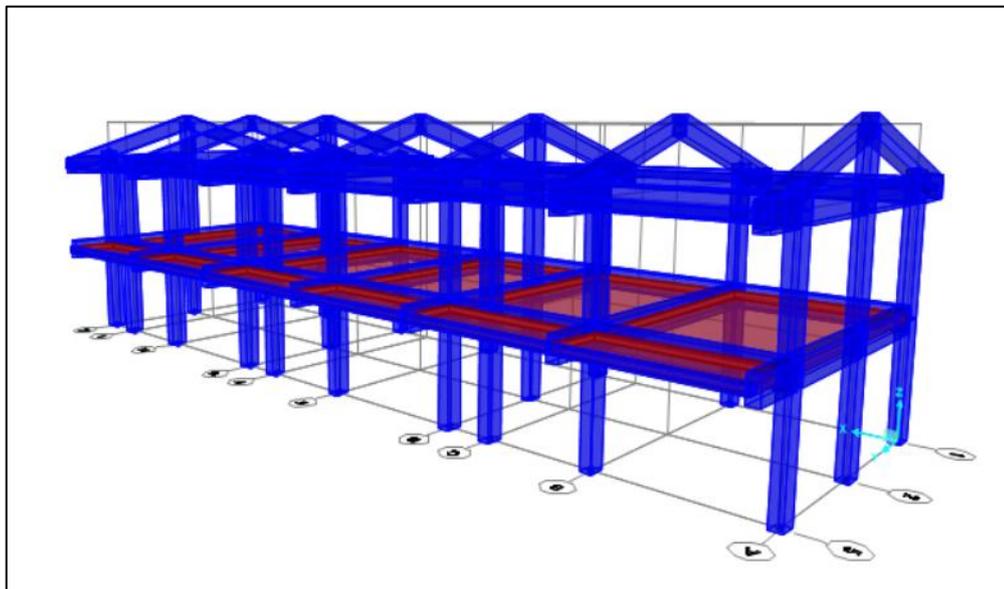


Figura 16. modelo 3D modulo II (Dirección)
Fuente: SAP2000

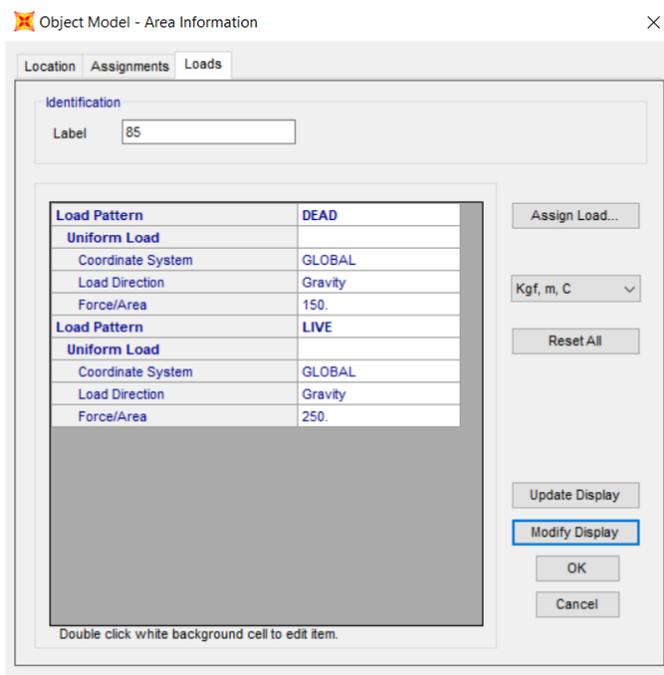


Figura 17. Cargas utilizadas en modulo II (Dirección)
Fuente: SAP2000

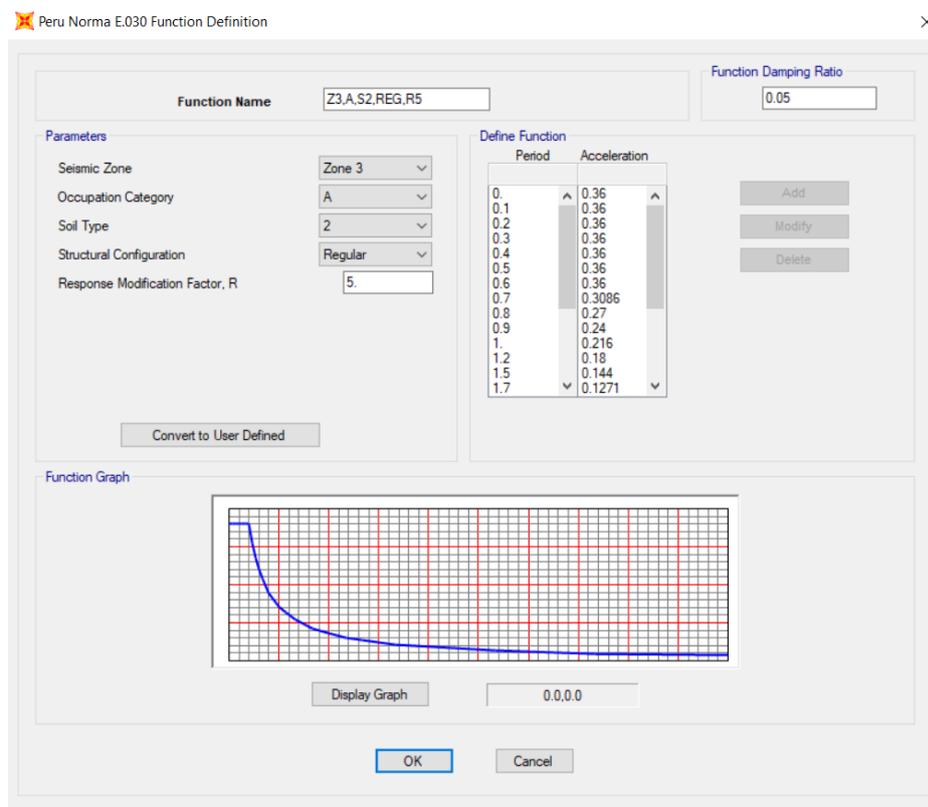


Figura 18. Espectro sísmico en modulo II (Dirección)
Fuente: SAP2000

- Con la ayuda del Sap2000 se realizó el diseño antisísmico de la estructura con el método modal espectral respecto al Modulo II.

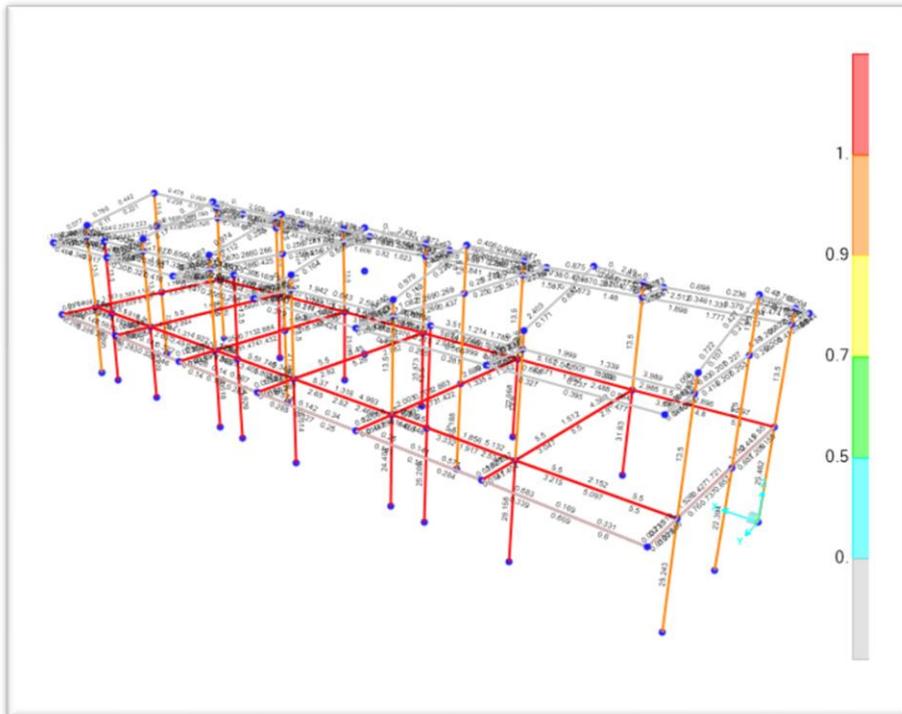


Figura 19. Diagrama de requerimiento de acero y factor de fatiga de los elementos estructurales. en modulo I (aulas)
Fuente: SAP2000

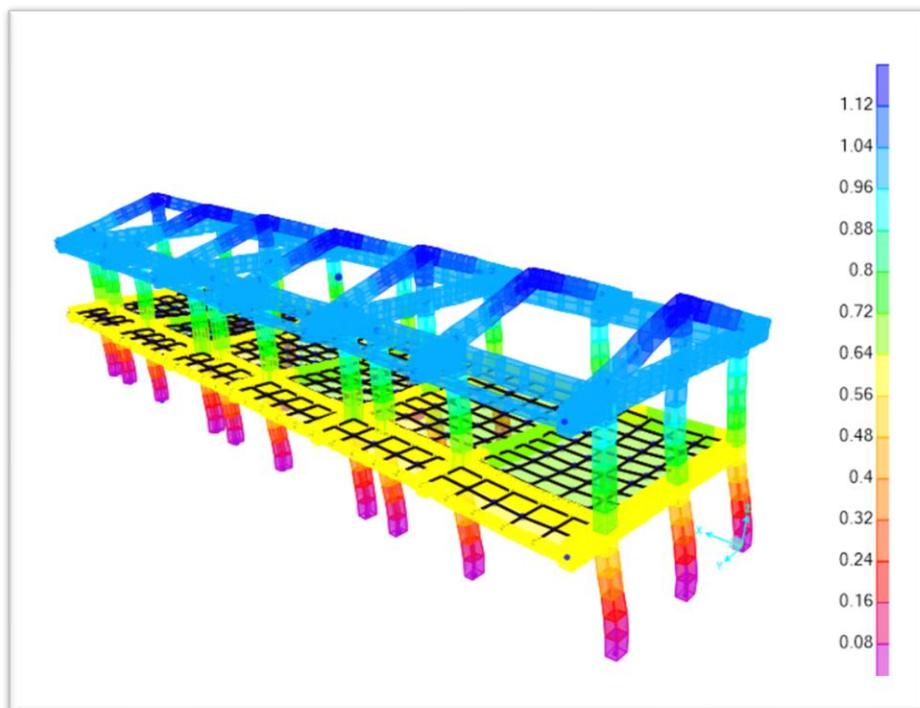


Figura 20. Diagrama de deformaciones en cm en modulo II (Dirección)
Fuente: SAP2000

Modulo III (Sub dirección)

- Llenado de datos de campo de medidas de los elementos estructurales vigas, columnas, loza aligerada luz entre columnas y medidas de los módulos.

Tabla 12

Ficha de llenado de información de campo de las columnas del módulo III primer piso

Ficha de columnas del Módulo III PRIMER PISO						
Columna	Ancho	Largo	Alto	Ubicación		
C 1	0.28	0.4	2.52	Eje 1	Interceptado con	Eje A
C 2	0.28	0.4	2.52	Eje 1	Interceptado con	Eje B
C 3	0.28	0.4	2.52	Eje 1	Interceptado con	Eje C
C 4	0.28	0.4	2.52	Eje 2	Interceptado con	Eje A
C 5	0.28	0.4	2.52	Eje 2	Interceptado con	Eje B
C 6	0.28	0.4	2.52	Eje 2	Interceptado con	Eje C
C 7	0.28	0.4	2.52	Eje 3	Interceptado con	Eje C
C 8	0.28	0.4	2.52	Eje 3	Interceptado con	Eje B
C 9	0.28	0.4	2.52	Eje 3	Interceptado con	Eje A
C 10	0.28	0.4	2.52	Eje 1	Interceptado con	Eje C'
C 11	0.25	0.27	2.52	Eje 1	Interceptado con	Eje D
C 12	0.37	0.27	2.52	Eje 1	Interceptado con	Eje E
C 13	0.26	0.27	2.52	Eje 1	Interceptado con	Eje F
C 14	0.26	0.36	2.52	Eje 2	Interceptado con	Eje F
C 15	0.25	0.27	2.52	Eje 2	Interceptado con	Eje D
C 16	0.25	0.27	2.52	Eje 3	Interceptado con	Eje D
C 17	0.37	0.27	2.52	Eje 3	Interceptado con	Eje E
C 18	0.26	0.3	2.52	Eje 3	Interceptado con	Eje F

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Ficha de llenado de información de campo de las columnas del módulo III segundo piso

Ficha de columnas del Módulo III segundo piso						
Columna	Ancho	Largo	Alto	Ubicación		
C 1	0.28	0.4	2.5	Eje 1	Interceptado con	Eje A
C 2	0.28	0.4	2.5	Eje 1	Interceptado con	Eje B
C 3	0.28	0.4	2.5	Eje 1	Interceptado con	Eje C
C 4	0.28	0.4	2.5	Eje 2	Interceptado con	Eje A
C 5	0.28	0.4	2.5	Eje 2	Interceptado con	Eje B
C 6	0.28	0.4	2.5	Eje 2	Interceptado con	Eje C
C 7	0.28	0.4	2.5	Eje 3	Interceptado con	Eje C
C 8	0.28	0.4	2.5	Eje 3	Interceptado con	Eje B
C 9	0.28	0.4	2.5	Eje 3	Interceptado con	Eje A
C 10	0.28	0.4	2.5	Eje 1	Interceptado con	Eje C'
C 11	0.25	0.27	2.5	Eje 1	Interceptado con	Eje D
C 12	0.37	0.27	2.5	Eje 1	Interceptado con	Eje E
C 13	0.26	0.27	2.5	Eje 1	Interceptado con	Eje F
C 14	0.26	0.36	2.5	Eje 2	Interceptado con	Eje F
C 15	0.25	0.27	2.5	Eje 2	Interceptado con	Eje D
C 16	0.25	0.27	2.5	Eje 3	Interceptado con	Eje D
C 17	0.37	0.27	2.5	Eje 3	Interceptado con	Eje E
C 18	0.26	0.3	2.5	Eje 3	Interceptado con	Eje F

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Ficha de llenado de información de campo de las vigas del módulo III primer piso

Ficha de vigas del Módulo III primer piso							
Viga	Ancho	Largo	Alto		Ubicación		
V 1	0.28	2.79	0.43	Entre	C 1	y	C 2
V 2	0.28	3.41	0.43	Entre	C 2	y	C 3
V 3	0.28	2.26	0.43	Entre	C 3	y	C 6
V 4	0.28	2.26	0.43	Entre	C 2	y	C 5
V 5	0.28	2.26	0.43	Entre	C 1	y	C 4
V 6	0.28	2.79	0.43	Entre	C 4	y	C 5
V 7	0.28	3.41	0.43	Entre	C 5	y	C 6
V 8	0.28	2.18	0.43	Entre	C 6	y	C 7
V 9	0.28	2.18	0.43	Entre	C 5	y	C 8
V 10	0.28	2.18	0.43	Entre	C 4	y	C 9
V 11	0.28	2.79	0.43	Entre	C 9	y	C 8
V 12	0.28	3.41	0.43	Entre	C 8	y	C 7
V 13	0.28	2.5	0.43	Entre	C 12	y	C 11
V 14	0.28	2.96	0.43	Entre	C 13	y	C 12
V 15	0.28	2.26	0.43	Entre	C 13	y	C 14
V 16	0.28	2.26	0.43	Entre	C 11	y	C 16
V 17	0.28	2.18	0.43	Entre	C 14	y	C 18
V 18	0.28	2.18	0.43	Entre	C 15	y	C 16
V 19	0.28	2.96	0.43	Entre	C 18	y	C 17
V 20	0.28	2.5	0.43	Entre	C 17	y	C 16
V 21	0.28	5.11	0.43	Entre	C 12	y	C 17
V 22	0.28	5.83	0.43	Entre	C 15	y	C 14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Ficha de llenado de información de campo de las vigas del módulo III segundo piso

FICHA DE VIGAS SUB DIRECCION SEGUNDO PISO							
Viga	Ancho	Largo	Alto		Ubicación		
V 1	0.28	2.79	0.43	Entre	C 1	y	C 2
V 2	0.28	3.41	0.43	Entre	C 2	y	C 3
V 3	0.28	2.26	0.43	Entre	C 3	y	C 6
V 4	0.28	2.26	0.43	Entre	C 2	y	C 5
V 5	0.28	2.26	0.43	Entre	C 1	y	C 4
V 6	0.28	2.79	0.43	Entre	C 4	y	C 5
V 7	0.28	3.41	0.43	Entre	C 5	y	C 6
V 8	0.28	2.18	0.43	Entre	C 6	y	C 7
V 9	0.28	2.18	0.43	Entre	C 5	y	C 8
V 10	0.28	2.18	0.43	Entre	C 4	y	C 9
V 11	0.28	2.79	0.43	Entre	C 9	y	C 8
V 12	0.28	3.41	0.43	Entre	C 8	y	C 7
V 13	0.28	2.5	0.43	Entre	C 12	y	C 11
V 14	0.28	2.96	0.43	Entre	C 13	y	C 12
V 15	0.28	2.26	0.43	Entre	C 13	y	C 14
V 16	0.28	2.26	0.43	Entre	C 11	y	C 16
V 17	0.28	2.18	0.43	Entre	C 14	y	C 18
V 18	0.28	2.18	0.43	Entre	C 15	y	C 16
V 19	0.28	2.96	0.43	Entre	C 18	y	C 17
V 20	0.28	2.5	0.43	Entre	C 17	y	C 16
V 21	0.28	5.11	0.43	Entre	C 12	y	C 17
V 22	0.28	5.83	0.43	Entre	C 15	y	C 14

Fuente: Elaboración propia

- Elaboración del plano de distribución y el plano de elevación de la estructura.

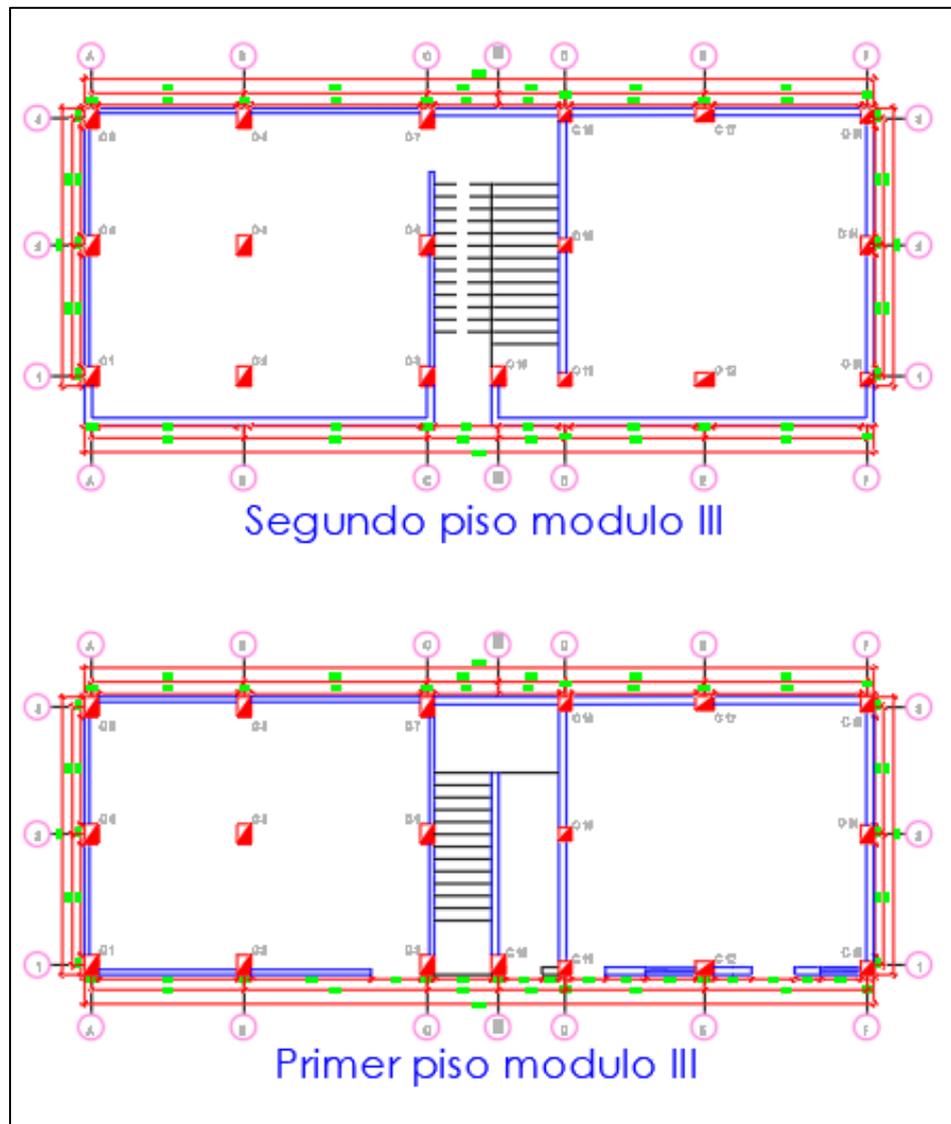


Figura 21. plano de planta de los 2 niveles del módulo III (Sub dirección)
Fuente: SAP2000

- Se llenó la ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo III obteniendo un índice de vulnerabilidad de $SI1 = 0.6$, y $SI2 = -1.4$ (ver Anexo 11 y Anexo 12)

Se realizo la prueba de esclerometría y se estimó la resistencia del concreto.

Tabla 16

Resumen de resultados de la prueba de esclerometría del Módulo III.

Resistencia a la compresión	
Prueba	f'c (kg/cm ²)
1	178.4
2	182.2
3	179.6
Promedio	180

Fuente: Elaboración propia

- Se realizo el modelo computarizado en SAP2000 a escala del módulo III del I. E. Señor De La Soledad.

The image shows a screenshot of the 'Material Property Data' dialog box in SAP2000. The dialog is titled 'Material Property Data' and has a close button (X) in the top right corner. It is divided into several sections:

- General Data:**
 - Material Name and Display Color: f'c = 180
 - Material Type: Concrete
 - Material Grade: f'c 4000 psi
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Weight and Mass:**
 - Weight per Unit Volume: 2400.
 - Mass per Unit Volume: 244.7319
 - Units: Kg, m, C
- Isotropic Property Data:**
 - Modulus Of Elasticity, E: 2.026E+09
 - Poisson, U: 0.2
 - Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9.900E-06
 - Shear Modulus, G: 8.441E+08
- Other Properties For Concrete Materials:**
 - Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 1800000.
 - Expected Concrete Compressive Strength: 1800000.
 - Lightweight Concrete
 - Shear Strength Reduction Factor: (empty field)

At the bottom of the dialog, there is a checkbox for 'Switch To Advanced Property Display' (unchecked) and two buttons: 'OK' and 'Cancel'.

Figura 22. Propiedades del concreto utilizado en el modelamiento del módulo III

Fuente: SAP2000

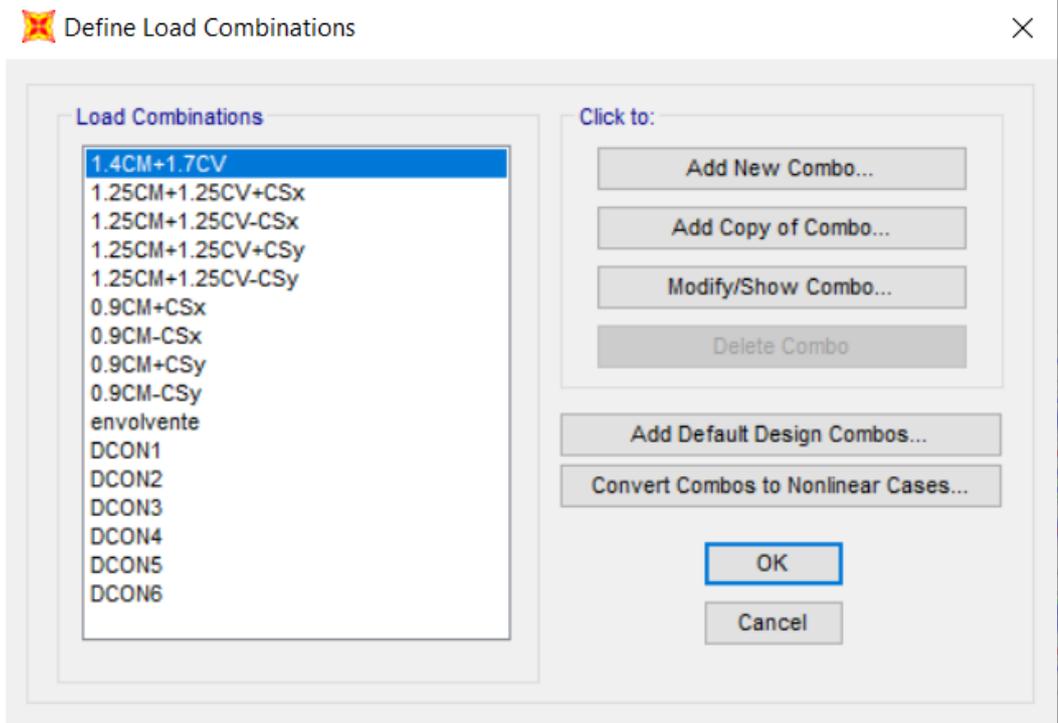


Figura 23. Combinación de cargas utilizadas modulo III (Sub dirección)
Fuente: SAP2000

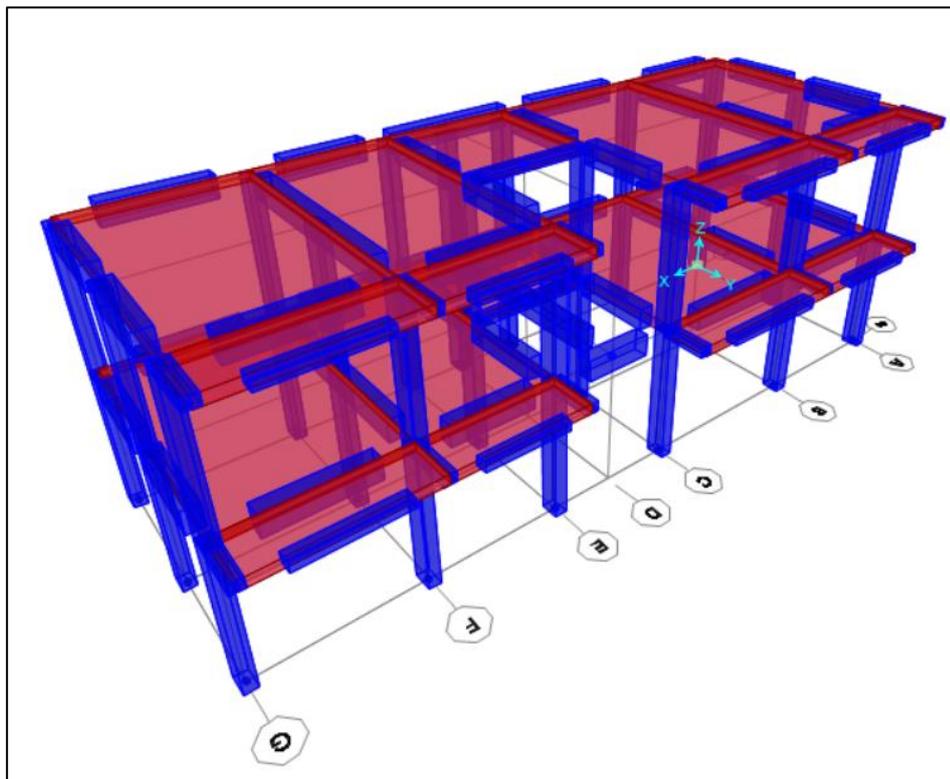


Figura 24. modelo 3D modulo III (Sub dirección)
Fuente: SAP2000

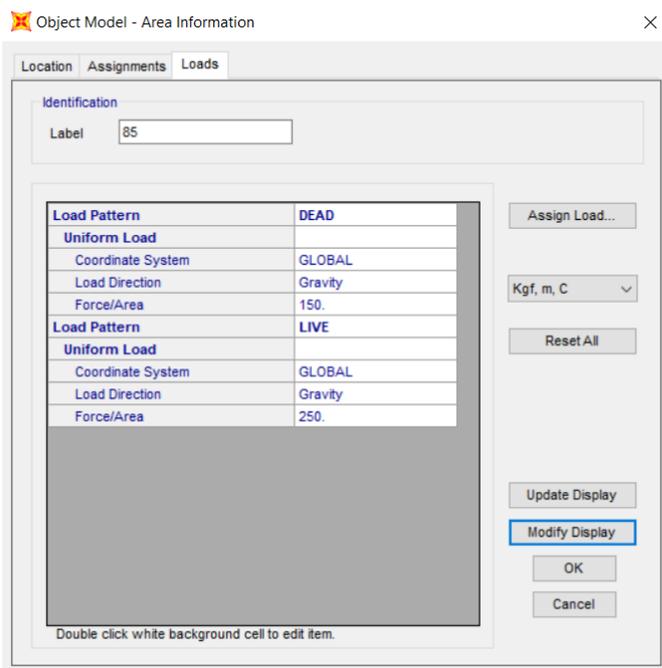


Figura 25. Cargas utilizadas en modulo III (Sub dirección)
Fuente: SAP2000

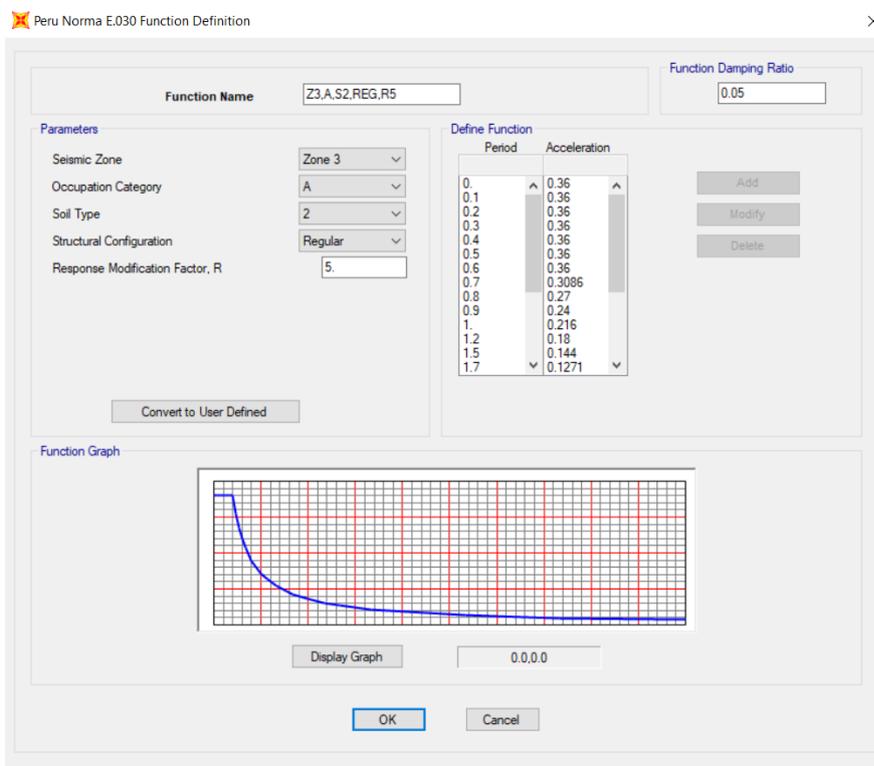


Figura 26. Espectro sísmico en modulo III (Sub dirección)
Fuente: SAP2000

- Con la ayuda del Sap2000 se realizó el diseño antisísmico de la estructura con el método modal espectral respecto al Modulo III.

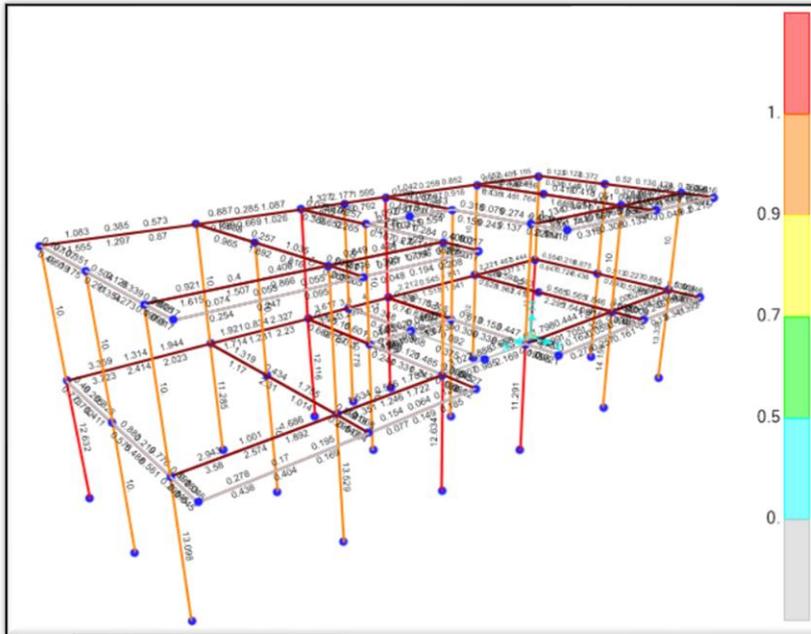


Figura 27. Diagrama de requerimiento de acero y factor de fatiga de los elementos estructurales. en modulo III (Sub dirección)

Fuente: SAP2000

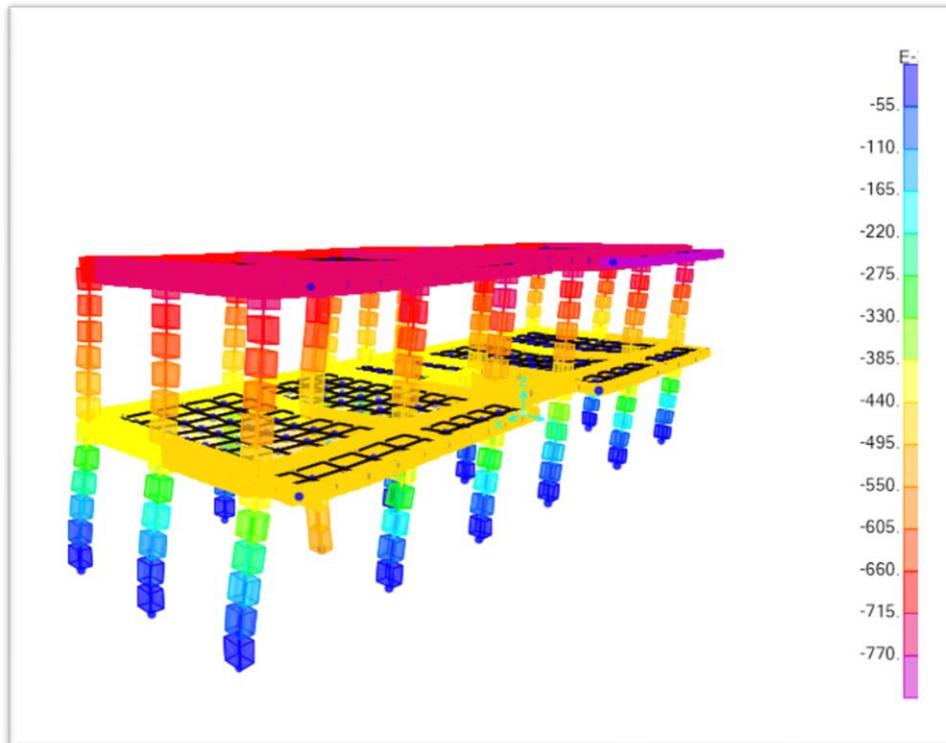


Figura 28. Diagrama de deformaciones en cm en modulo III (Sub dirección)

Fuente: SAP2000

Modulo IV (SS.HH.)

- Llenado de datos de campo de medidas de los elementos estructurales vigas, columnas, loza aligerada luz entre columnas y medidas de los módulos.

Tabla 17

Ficha de llenado de campo de información de las columnas del Módulo IV

Ficha de columnas SS. HH. Alumnos						
Columna	Ancho	Largo	Alto	Ubicación		
C 1	0.27	0.24	3.41	Eje 1	Interceptado con	Eje B
C 2	0.28	0.24	4.46	Eje 1	Interceptado con	Eje C
C 3	0.24	0.24	4.46	Eje 1	Interceptado con	Eje D
C 4	0.27	0.25	3.41	Eje 1	Interceptado con	Eje E
C 5	0.25	0.26	2.41	Eje 2	Interceptado con	Eje F
C 6	0.27	0.25	3.41	Eje 2	Interceptado con	Eje E
C 7	0.26	0.25	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje F
C 8	0.27	0.25	3.41	Eje 3	Interceptado con	Eje E
C 9	0.24	0.25	4.46	Eje 3	Interceptado con	Eje D
C 10	0.25	0.25	4.46	Eje 3	Interceptado con	Eje C
C 11	0.24	0.26	4.46	Eje 2	Interceptado con	Eje D
C 12	0.28	0.26	4.46	Eje 2	Interceptado con	Eje B
C 13	0.28	0.28	3.41	Eje 2	Interceptado con	Eje C
C 14	0.26.	0.26	2.41	Eje 2	Interceptado con	Eje A
C 15	0.26	0.25	2.41	Eje 3	Interceptado con	Eje A
C 16	0.28	0.25	3.41	Eje 3	Interceptado con	Eje B

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Ficha de llenado de campo de información de las vigas del Módulo IV

Ficha de vigas SS. HH. Alumnos							
Viga	Ancho	Largo	Alto		Ubicación		
V 1	0.25	3.54	0.27	Entre	C 5	y	C 7
V 2	0.25	2.28	0.27	Entre	C 7	y	C 8
V 3	0.25	2.65	0.27	Entre	C 8	y	C 9
V 4	0.25	0.84	0.27	Entre	C 9	y	C 10
V 5	0.25	2.59	0.27	Entre	C 10	y	C 16
V 6	0.25	2.25	0.27	Entre	C 16	y	C 15
V 7	0.25	3.54	0.27	Entre	C 15	y	C 14
V 8	0.25	2.52	0.27	Entre	C 14	y	C 13
V 9	0.25	3.54	0.27	Entre	C 10	y	C 12
V 10	0.25	3.54	0.27	Entre	C 9	y	C 11
V 11	0.25	2.28	0.27	Entre	C 5	y	C 6
V 12	0.25	2.22	0.27	Entre	C 6	y	C 4
V 13	0.25	2.65	0.27	Entre	C 4	y	C 3
V 14	0.25	2.22	0.27	Entre	C 3	y	C 11
V 15	0.25	2.22	0.27	Entre	C 2	y	C 12
V 16	0.25	2.22	0.27	Entre	C 1	y	C 13
V 17	0.25	2.59	0.27	Entre	C 1	y	C 2
V 18	0.25	2.65	0.27	Entre	C 6	y	C 11
V 19	0.25	2.59	0.27	Entre	C 12	y	C 13
V 20	0.25	6.07	0.27	Entre	C 12	y	C 5
V 21	0.25	6.07	0.27	Entre	C 9	y	C 7
V 22	0.25	6.11	0.27	Entre	C 12	y	C 14
V 23	0.25	6.11	0.27	Entre	C 10	y	C 15

Fuente: Elaboración propia

- Elaboración del plano de distribución y el plano de elevación de la estructura.

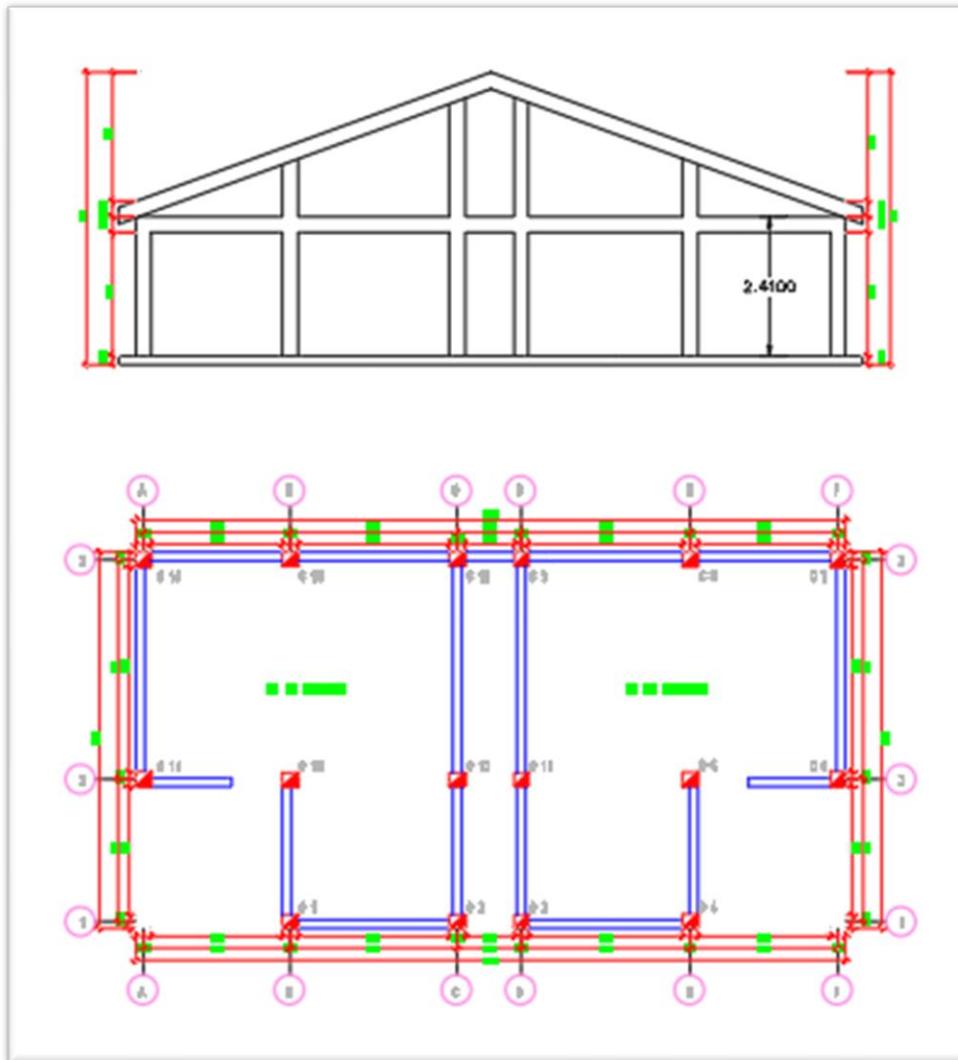


Figura 29. plano de planta y elevación del módulo IV (SS.HH.)
Fuente: Elaboración propia

- Se llenó la ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo IV obteniendo un índice de vulnerabilidad de $SI_1 = 1$, y $SI_2 = 0.6$ (ver Anexo 13 y Anexo 14)

- Se realizó la prueba de esclerometría y se estimó la resistencia del concreto.

Tabla 19

Resumen de resultados de la prueba de esclerometría del Módulo IV.

Resistencia a la compresión del concreto	
Prueba	f'c (kg/cm ²)
1	161.2
2	158.8
3	160.2
Promedio	160

Fuente: Elaboración propia

- Se realizó el modelo computarizado en SAP2000 a escala del módulo IV del I. E. Señor De La Soledad.

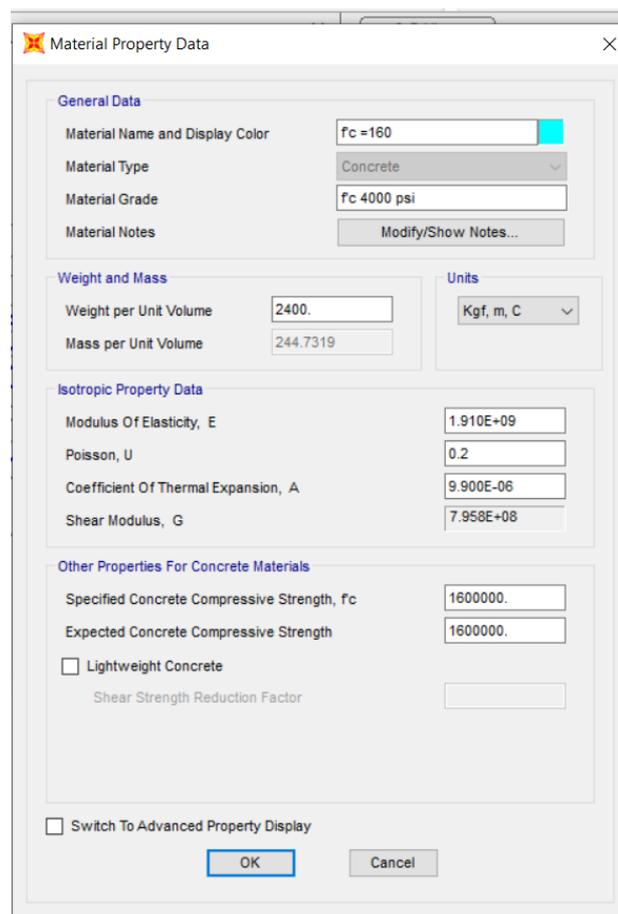


Figura 30. Propiedades del concreto utilizado en el modelamiento del módulo IV
Fuente: SAP2000

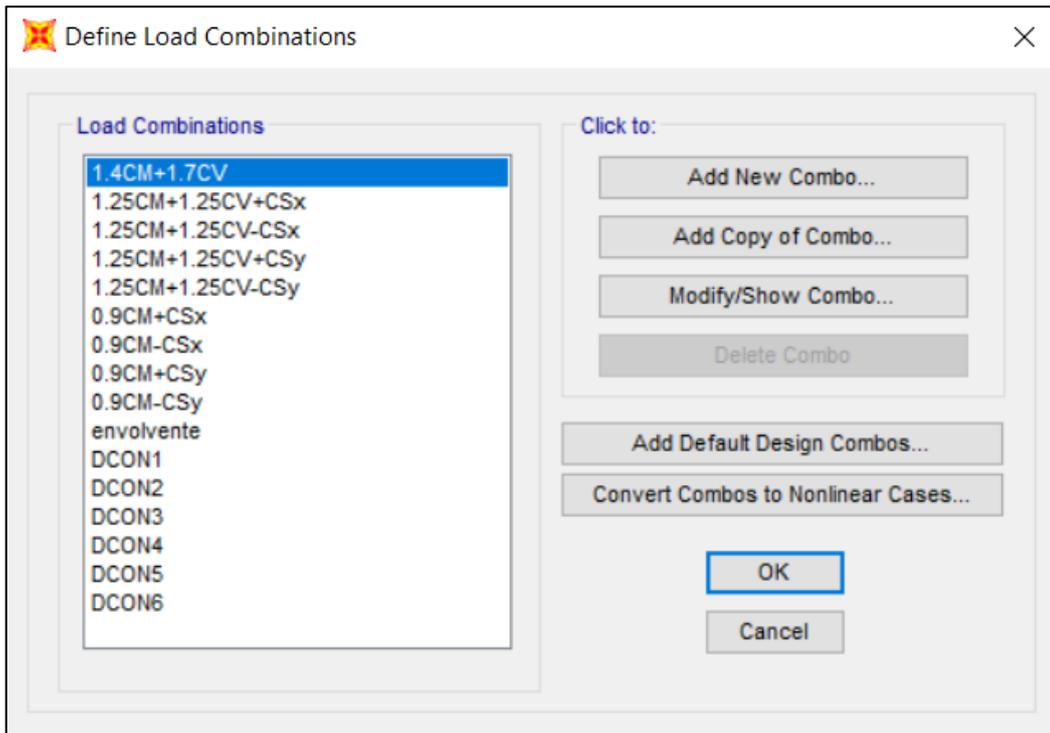


Figura 31. Combinación de cargas utilizadas módulo IV (SS.HH.)
Fuente: SAP2000

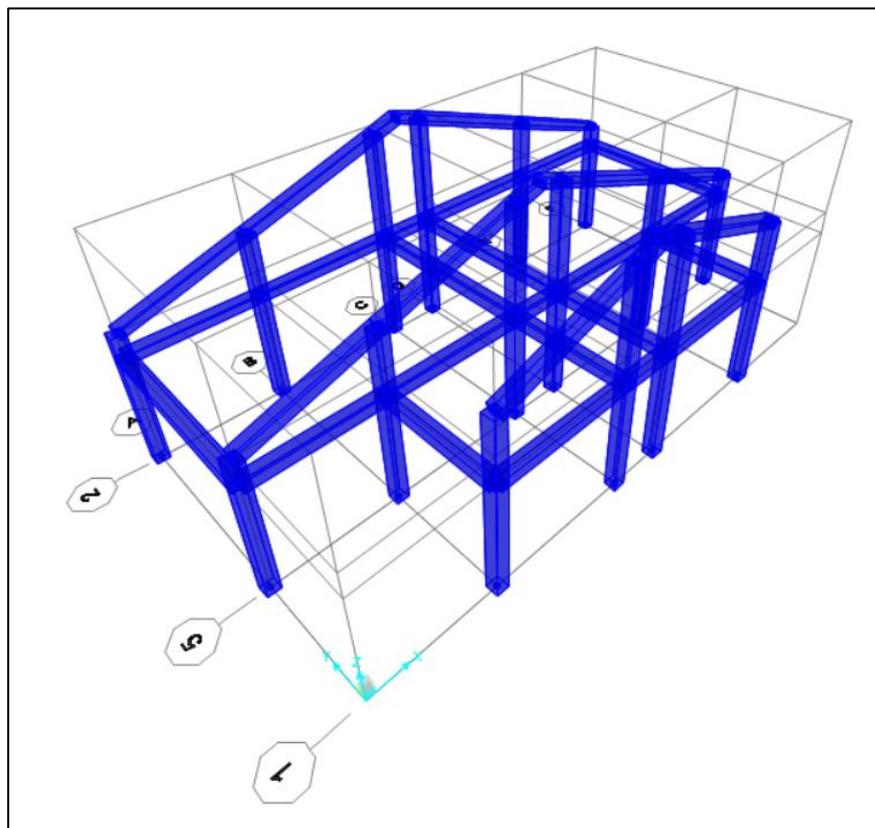


Figura 32. modelo 3D módulo IV (SS.HH.)
Fuente: SAP2000

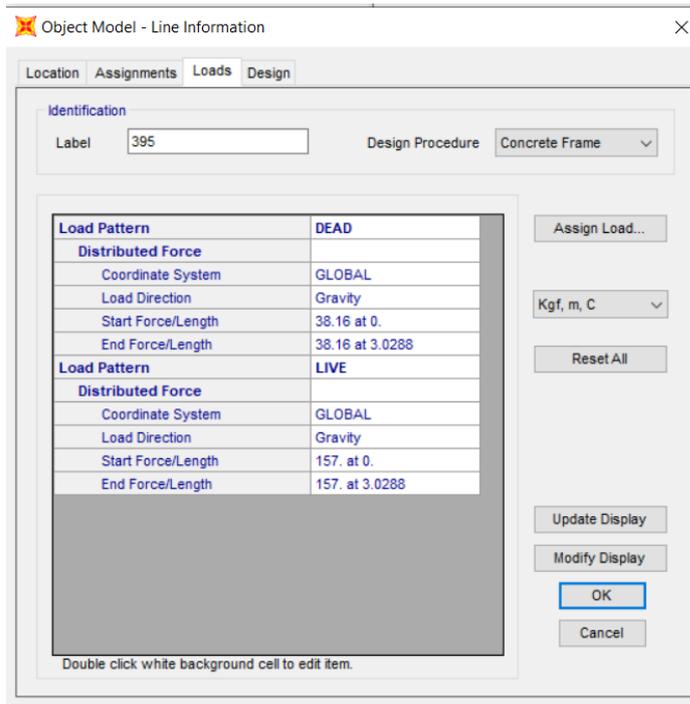


Figura 33. Cargas utilizadas en modulo IV (SS.HH.)
 Fuente: SAP2000

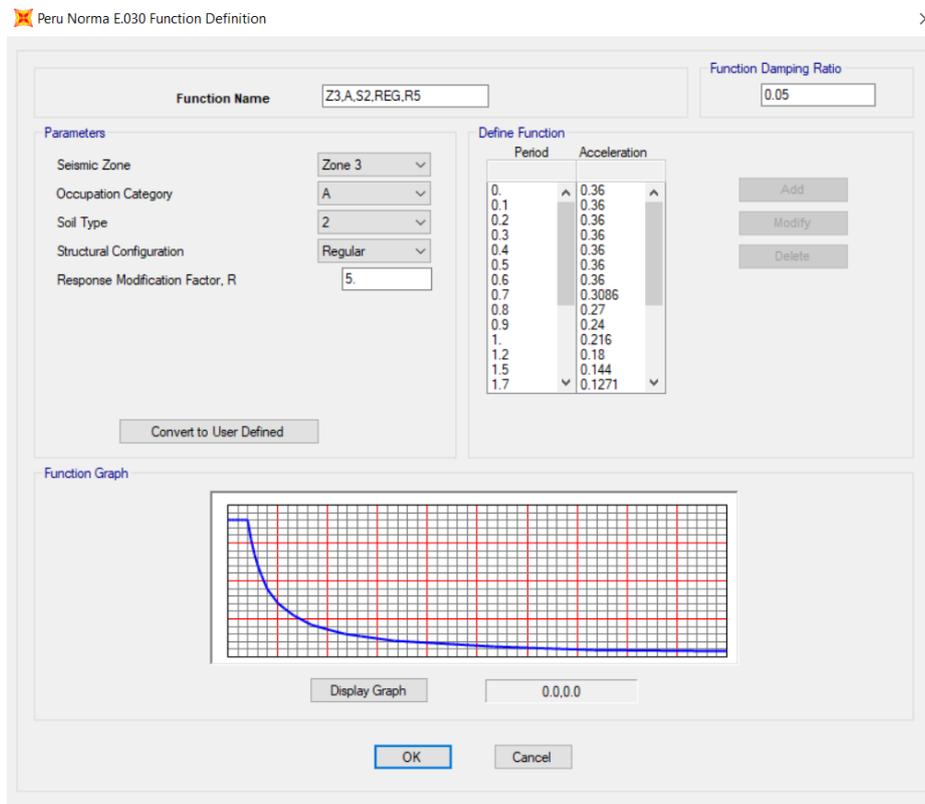


Figura 34. Espectro sísmico en modulo IV (SS.HH.)
 Fuente: SAP2000

- Con la ayuda del Sap2000 se realizó el diseño antisísmico de la estructura con el método modal espectral respecto al Modulo IV.

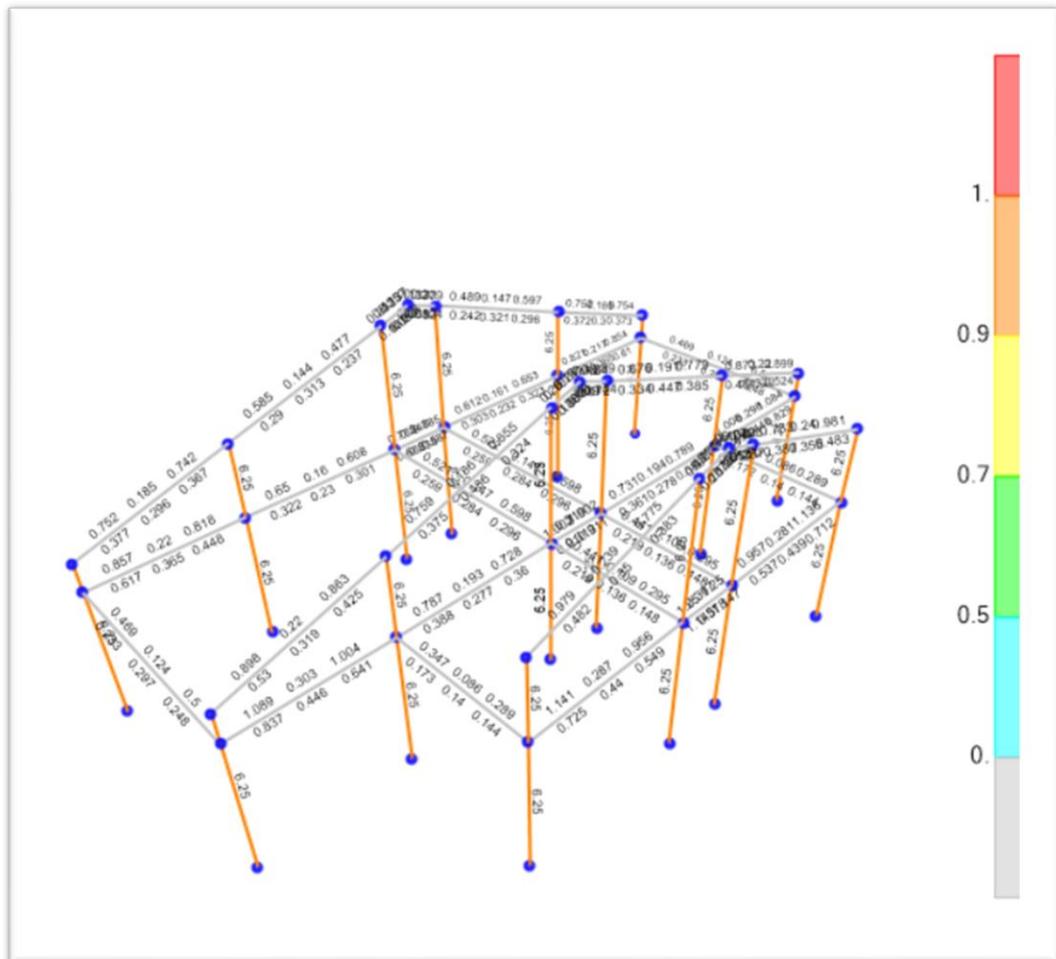


Figura 35. Diagrama de requerimiento de acero y factor de fatiga de los elementos estructurales. en modulo IV (SS.HH.)
 Fuente: SAP2000

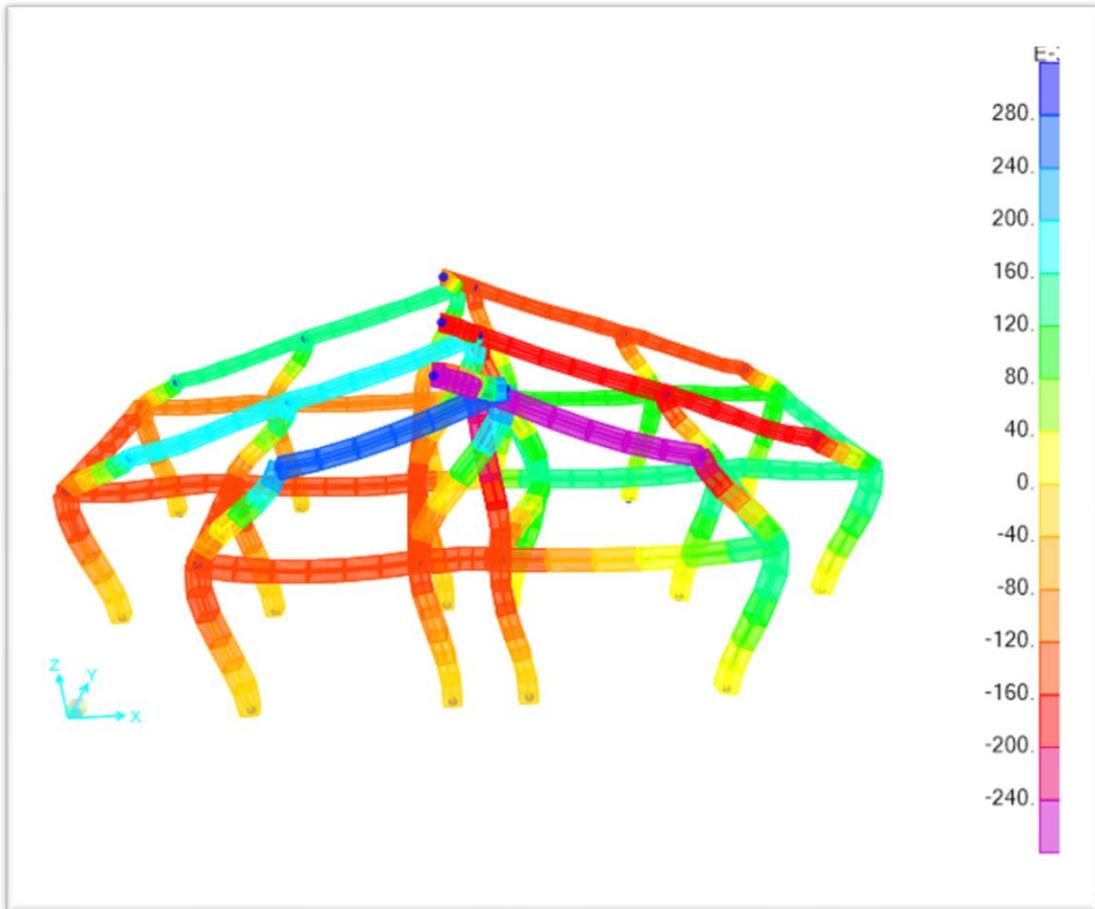


Figura 36. Diagrama de deformaciones en cm en modulo IV (SS.HH.)
Fuente: SAP2000

b) Procedimiento para identificar las diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural del I. E. Señor De La Soledad.

Para desarrollar este objetivo específico se utilizó el procedimiento seguido para desarrollar el objetivo específico I, puesto que los resultados de este objetivo se basan en el procedimiento del objetivo específico 1

c) Procedimiento para identificar las diferencias que existen entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la calidad de materiales del pórtico resistente del I. E. Señor De La Soledad.

Se identificaron los posibles puntos para realizar las pruebas de esclerometría y se procedió a limpiar un área de 100 cm² (10x10).



Figura 37: Imagen de la ubicación de la prueba de esclerometría.
Fuente: Elaboración propia

Se realizaron 10 disparos por cada punto de estudio, estos datos fueron procesados por el especialista del laboratorio y luego entregado en un informe de laboratorio. (ver anexo 01 al 12)



Figura 38: aplicación de los 10 disparos por prueba de esclerometría
Fuente: Elaboración propia

Se realizaron las pruebas de esclerometría de la resistencia del concreto al esfuerzo de compresión de los 4 módulo de la I. E. Señor De La Soledad

Tabla 20

Resultados de la resistencia a la compresión del concreto de cada módulo de la I.E. Señor de la Soledad.

Resistencia a la compresión del concreto	
Modulo I	214.6
Modulo II	234.6
Modulo III	180
Modulo IV	160

Fuente: Elaboración propia

d) Procedimiento para mejorar la infraestructura respecto a la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad.

Siguiendo el procedimiento para realizar el objetivo 1 se identificaron los elementos que fallaron la simulación del método modal espectral.

Método Modal Espectral (Modulo I).

Con la ayuda del software SAP2000 V21.2.0 se obtuvo que 72 elementos estructurales no soportaron el estrés originado por un evento sísmico, de igual modo se observó una cuantía máxima de 1.3% en los elementos que fallaron debido a la fatiga del evento sísmico

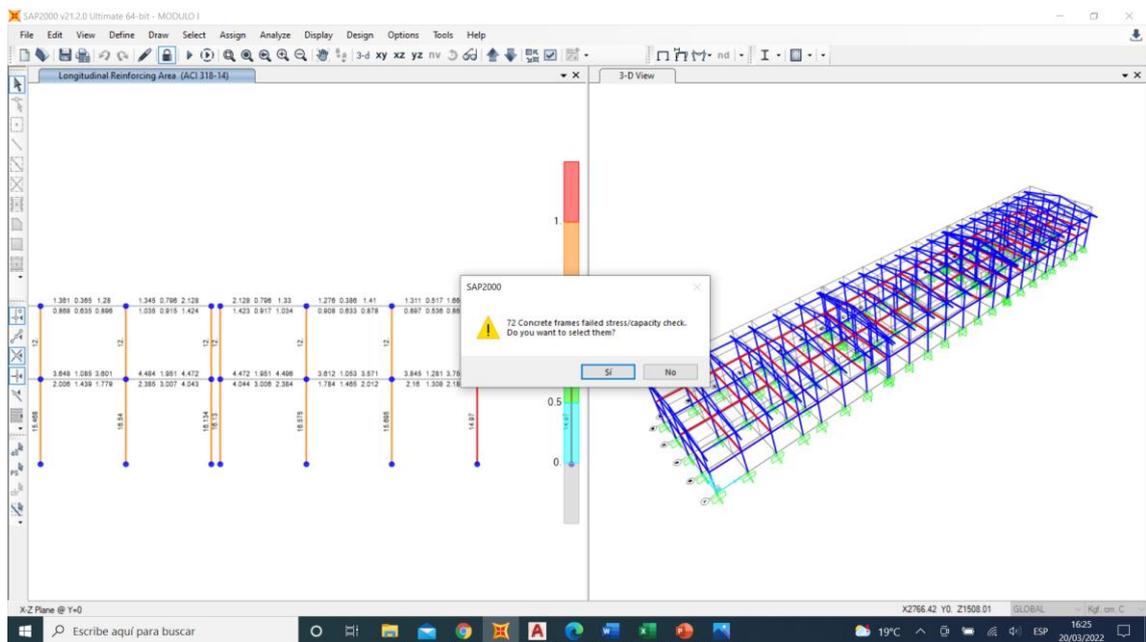


Figura 39. Revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico en modulo I (aulas)
Fuente: SAP2000

Método Modal Espectral (Modulo II).

Con la ayuda del software SAP2000 V21.2.0 se obtuvo que 16 elementos estructurales no soportaron el estrés originado por un evento sísmico, de igual modo se observó una cuantía máxima de 2.3% en los elementos que fallaron debido a la fatiga del evento sísmico

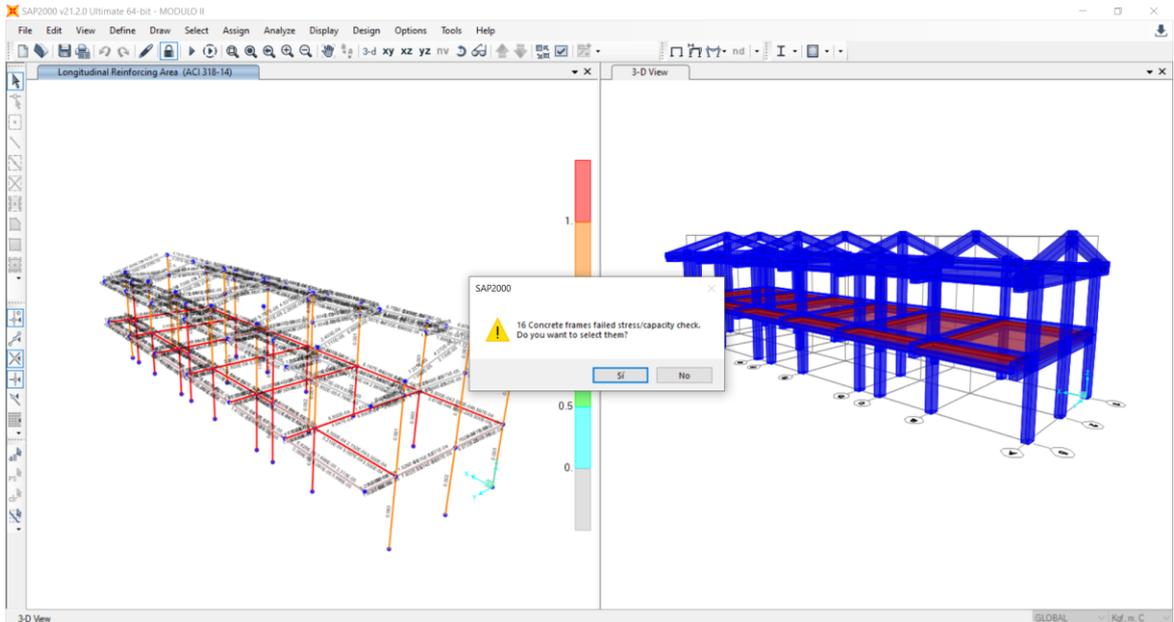


Figura 40. Revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico en modulo II (Dirección)

Fuente: SAP2000

Método Modal Espectral (Modulo III).

Con la ayuda del software SAP2000 V21.2.0 se obtuvo que 10 elementos estructurales no soportaron el estrés originado por un evento sísmico, de igual modo se observó una cuantía máxima de 1.26% en los elementos que fallaron debido a la fatiga del evento sísmico

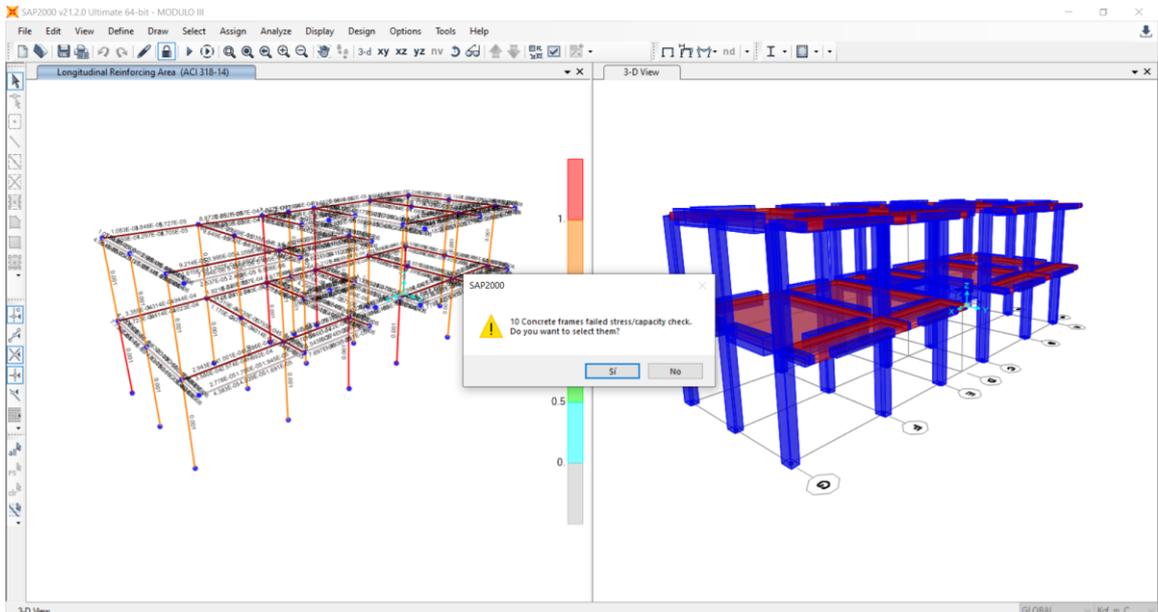


Figura 41. Revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico en modulo III (Sub Dirección)
Fuente: SAP2000

Método Modal Espectral (Modulo IV).

Con la ayuda del software SAP2000 V21.2.0 se obtuvo que todos los estructurales soportaron el estrés originado por un evento sísmico.

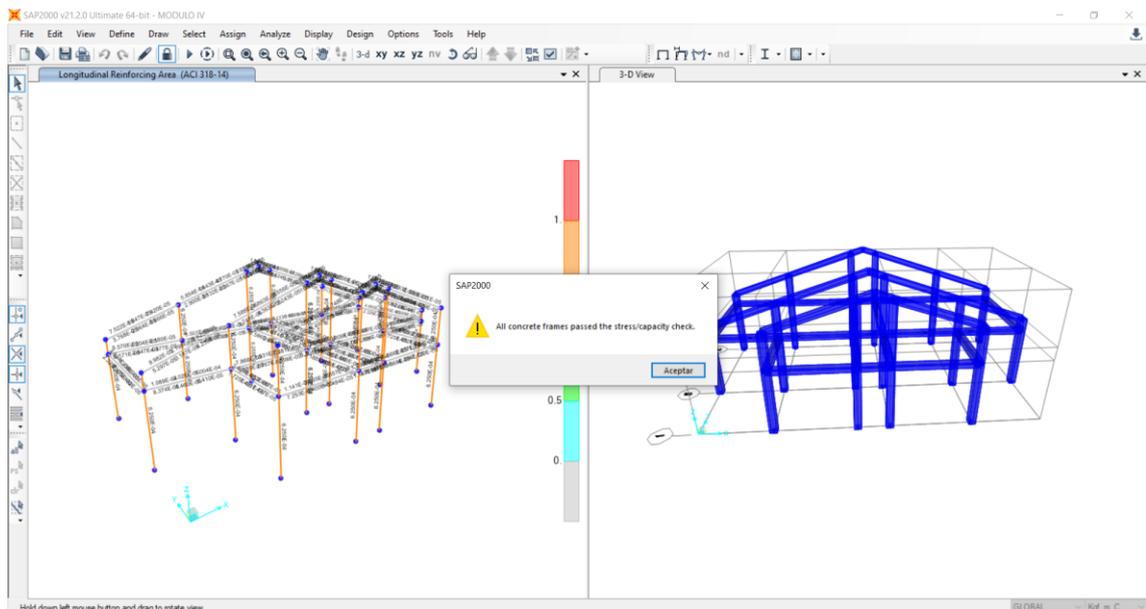


Figura 42. Revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico en modulo IV (SS.HH.)
Fuente: SAP2000

Se presenta la tabla 21 que contiene el resumen de los elementos estructurales que fallaron la simulación de un evento sísmico con el método Modal espectral

Tabla 21

Resultados de la revisión de los elementos que fallaron debido al estrés del evento sísmico.

Resumen de elementos que fallaron en la simulación	
Modulo	Elementos que no pasaron la simulación
Modulo I	72
Modulo II	16
Modulo III	10
Modulo IV	0

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Esta investigación obedece a un análisis descriptivo puesto que se verifico el estado estructural de la I.E. Señor de la Soledad y se procedió a llenar la ficha del método FEMA P-154, para luego compararlo con el método modal espectral

Para (Flores & Nina, 2021) como cito (Métodos de Análisis Estadístico, 2018) El método de análisis descriptivo, tiene como finalidad describir la manera en que se encuentra los datos existentes del lugar, objeto u persona, es decir, como está la problemática.

3.7. Aspectos éticos

Para (Flores & Nina, 2021) como cito (Universidad cesar vallejo, 2017.) “la resolución del consejo universitario N° 0126-2.017/UCV. De fecha 23 de mayo del 2017. En su artículo N°16 indica que cada autor o coautor que ha creado o desarrollado una investigación tiene por derecho la autoría de la investigación y estos son de carácter patrimonial y moral, que están concretadas en el reglamento de propiedad intelectual de la UCV”.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados correspondientes al objetivo 1.

4.1.1. Resultados método FEMA P-154.

Con los resultados de las fichas del método FEMA P-154 se elaboró la tabla 1 que muestra un resumen de los índices de vulnerabilidad sísmica en sus 2 niveles de revisión.

Tabla 22

Resultados del índice de vulnerabilidad del método FEMA P-154

Modulo	Área construida	FEMA P-154	
		SL1	SL2
Modulo I	1912,68	1	0,6
Modulo II	393,96	1	0,6
Modulo III	192,17	0,6	-1,4
Modulo IV	67,015	1	0,6

Fuente: Elaboración propia

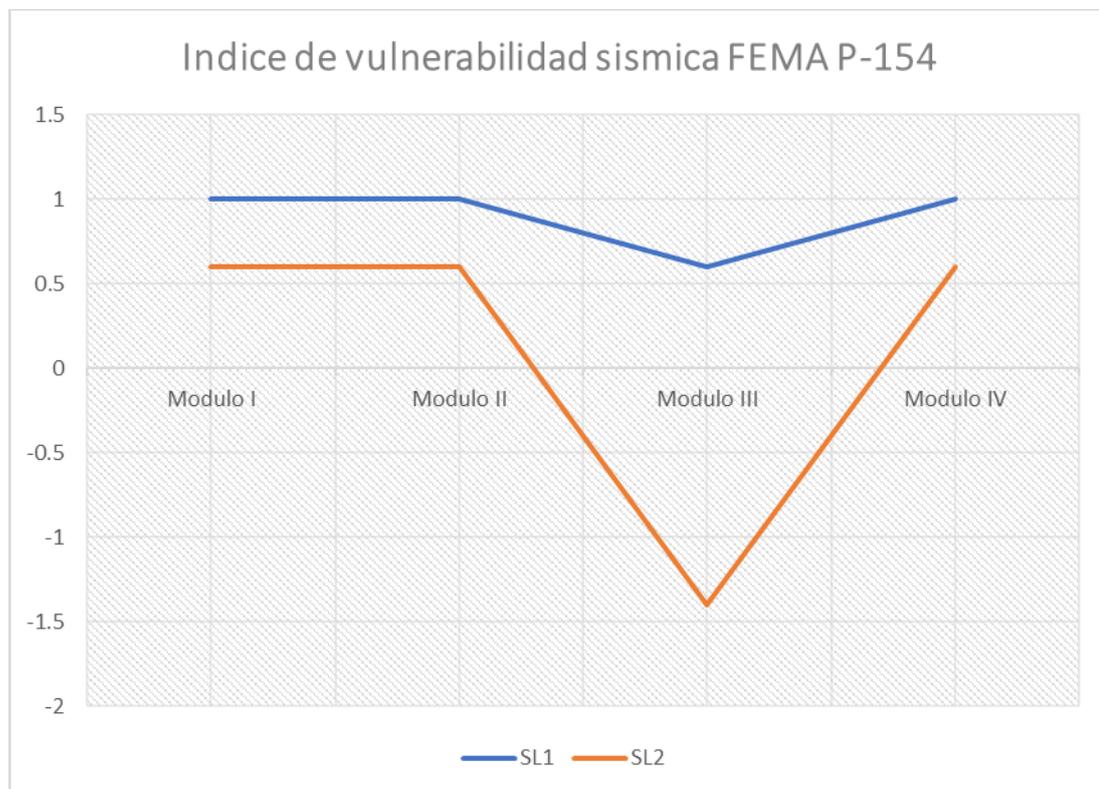


Figura 43: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede apreciar los índices de vulnerabilidad sísmica de cada módulo, observándose que los módulos no llegan al límite mínimo aceptado ($S_{I1} > 2$) por lo tanto según el método FEMA P-154, los módulos del colegio I. E. Señor de la Soledad no soportarían un evento sísmico de gran intensidad.

4.1.2. Resultados método Modal espectral.

Se muestra los resultados de las pruebas de esclerometría que miden la resistencia al esfuerzo de compresión del concreto, realizadas a cada módulo de la I. E. Señor de la Soledad.

Tabla 23

Resultados de las pruebas de esclerometría de la I.E. Señor de la Soledad

Modulo	Prueba	f'c	F'c Prom.
I	P1	214,6	214,6
	P2	215,8	
	P3	213,4	
II	P1	233,4	234,6
	P2	234,2	
	P3	236,2	
III	P1	178,4	180,1
	P2	182,2	
	P3	179,6	
IV	P1	161,2	160,1
	P2	158,8	
	P3	160,2	

Fuente: Elaboración propia

Se muestra la tabla de resultados correspondientes al método Modal espectral, enumerando la cantidad de elementos que fallaron al ser sometidos a estrés de un evento sísmico

Tabla 24

Resultados obtenidos de la vulnerabilidad de los módulos I al IV según el método Modal espectral.

Modulo	Área construida	Método modal espectral	
		Elementos estructurales afectados	Porcentaje de cuantía de acero
Modulo I	1912,68	72	1,3
Modulo II	393,96	16	2,3
Modulo III	192,17	10	1,26
Modulo IV	67,015	0	1.0

Fuente: Elaboración propia

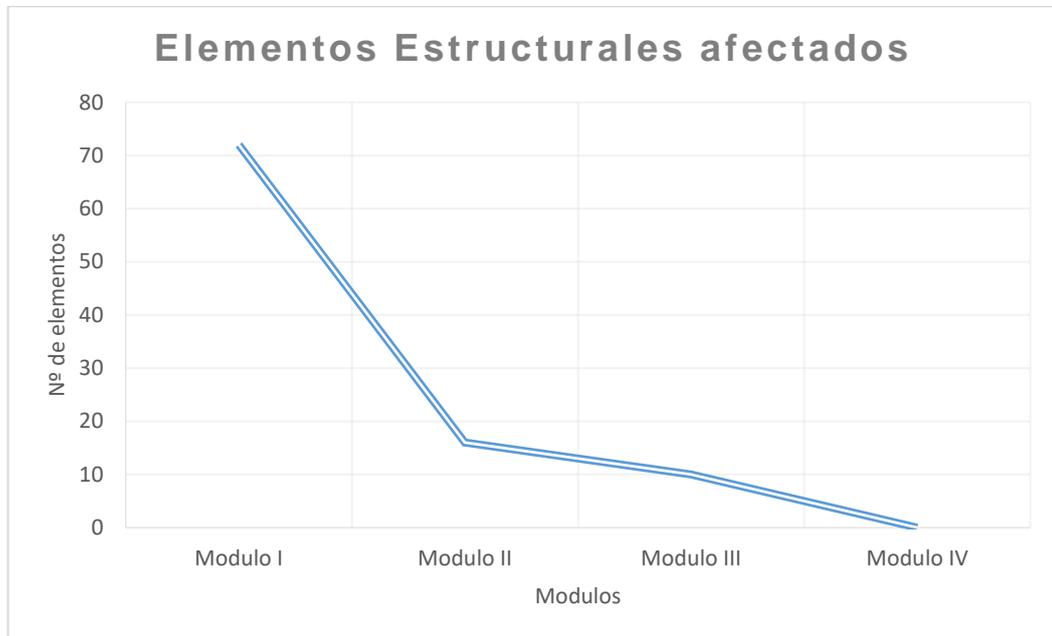


Figura 44: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica
Fuente: Elaboración propia

El grafico muestra la relación existente entre los módulos y la cantidad de elementos estructurales afectados por la simulación de un evento sísmico de gran intensidad, así mismo se observó que según el método Modal espectral el módulo IV es capaz de soportar un evento sísmico de gran intensidad mientras que el resto sufre daños a su estructura.

Se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los métodos FEMA P-154 y Modal espectral respecto al objetivo específico N°1

Tabla 25

Resumen de resultados obtenidos respecto al objetivo específico N°1

Modulo	Área construida	Índice de vulnerabilidad sísmica método FEMA P-154		Método modal espectral	
		SL1	SL2	Elementos estructurales afectados	Porcentaje de cuantía de acero
Modulo I	1912,68	1	0,6	72	1,3
Modulo II	393,96	1	0,6	16	2,3
Modulo III	192,17	0,6	-1,4	10	1,26
Modulo IV	67,015	1	0,6	0	2,3

Fuente: Elaboración propia

Estadística inferencial.

Prueba de Chi-cuadrado

Se presenta los resultados del objetivo específico N°1 en la tabla 26 enumerando la cantidad de módulos que pueden soportar un evento sísmico según cada método.

Tabla 26

Resultados de la vulnerabilidad sísmica según los dos métodos estudiados respecto a la cuantía de acero.

Método	Evento sísmico	
	SI soporta	NO soporta
FEMA P-154	0	4
MODAL ESPECTRAL	1	3

Fuente: Elaboración propia

a) Definición de la hipótesis.

H_i = Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica en el I. E. Señor De La Soledad

Ho = No existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica en el I. E. Señor De La Soledad

b) Grado de significancia.

Error = 0.05

c) X² calculado.

Se presenta los resultados del objetivo específico 1 en la tabla 27 y se presentaron los valores esperados en la tabla 28

Tabla 27

Asociación de valores observados

Método	Evento sísmico		Total
	Si soporta	No soporta	
FEMA P-154	0	4	4
Modal espectral	1	3	4
Total	1	7	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Asociación de valores esperados.

Método	Evento sísmico	
	Si soporta	No soporta
FEMA P-154	0,25	1,75
MODAL ESPECTRAL	0,25	1,75

Fuente: Elaboración propia

$$X^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Donde:

o_i = valores observados.

e_i = valores asociados.

$$X^2 = \frac{(0 - 0.25)^2}{0.25} + \frac{(4 - 1.75)^2}{1.75} + \frac{(1 - 0.25)^2}{0.25} + \frac{(3 - 1.75)^2}{1.75} = 6.29$$

d) χ^2 critico

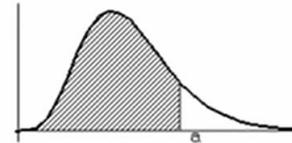
$$Gl = (2 - 1) \times (2 - 1) = 1$$

Nivel de significancia = 0.05

• Cálculo de probabilidades de la χ^2

PERCENTILES DE LA DISTRIBUCIÓN χ^2

$F(a) = P(X \leq a)$



<i>n</i>	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	0,5	0,25	0,05	0,025	0,01	0,005
1	7,879	6,635	5,024	3,841	2,706	1,323	0,455	0,102	0,004	0,001	0,000	0,000
2	10,597	9,210	7,378	5,991	4,605	2,773	1,386	0,575	0,103	0,051	0,020	0,010
3	12,838	11,345	9,348	7,815	6,251	4,108	2,366	1,213	0,352	0,216	0,115	0,072
4	14,860	13,277	11,143	9,488	7,779	5,385	3,357	1,923	0,711	0,484	0,297	0,207
5	16,750	15,086	12,833	11,070	9,236	6,626	4,351	2,675	1,145	0,831	0,554	0,412
6	18,548	16,812	14,449	12,592	10,645	7,841	5,348	3,455	1,635	1,237	0,872	0,676
7	20,278	18,475	16,013	14,067	12,017	9,037	6,346	4,255	2,167	1,690	1,239	0,989
8	21,955	20,090	17,535	15,507	13,362	10,219	7,344	5,071	2,733	2,180	1,646	1,344
9	23,589	21,666	19,023	16,919	14,684	11,389	8,343	5,899	3,325	2,700	2,088	1,735
10	25,188	23,209	20,483	18,307	15,987	12,549	9,342	6,737	3,940	3,247	2,558	2,156
11	26,757	24,725	21,920	19,675	17,275	13,701	10,341	7,584	4,575	3,816	3,053	2,603
12	28,300	26,217	23,337	21,026	18,549	14,845	11,340	8,438	5,226	4,404	3,571	3,074

Figura 45: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica
Fuente: (Perez, 2019)

$$X^2_{critico} = 3.84$$

$$X^2_{calculado}(6.27) > X^2_{critico}(3.84)$$

Por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1

4.2. Resultados correspondientes al objetivo 2.

4.2.1. Resultados método FEMA P-154.

Con los resultados de las fichas del método FEMA P-154 se elaboró la tabla 1 que muestra un resumen de los índices de vulnerabilidad sísmica en sus 2 niveles de revisión, puesto que los índices de vulnerabilidad están por debajo del mínimo aceptado ($SI > 2$)

Tabla 29

Resultados del índice de vulnerabilidad del método FEMA P-154

Modulo	Área construida	FEMA P-154	
		SL1	SL2
Modulo I	1912,68	1	0,6
Modulo II	393,96	1	0,6
Modulo III	192,17	0,6	-1,4
Modulo IV	67,015	1	0,6

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Resultados del método Modal espectral.

Se presenta los resultados del modelamiento del módulo I, de izquierda a derecha se presenta el punto del centro de masa de la edificación, la envolvente de las combinaciones utilizadas en el modelamiento, deformación máxima y mínima, resultados en el eje x (U1), resultados en el eje x (U2), resultados en el eje Z (U3), altura de cada nivel (H), distorsión del entre piso en el eje X (Δ U1), distorsión del entre piso en el eje Y (Δ U2)

Tabla 30

Reporte de resultados del modelamiento del módulo I con la ayuda del software SAP2000.

TABLE: Joint Displacements - Absolute								
Joint Text	OutputCase Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	H m	Δ U1	Δ U2
CG1	envolvente	Max	0.0062	0.0004	0	3.39	0.0021	0.0001
CG1	envolvente	Min	-0.0062	-0.0004	0	3.39	-0.0021	-0.0001
CG2	envolvente	Max	0.0085	0.0005	0	2.92	0.0033	0.0003
CG2	envolvente	Min	-0.0085	-0.0005	0	2.92	-0.0033	-0.0002

Fuente: SAP200. Elaboración propia

Tabla 31

Reporte de resultados del modelamiento del módulo II con la ayuda del software SAP2000

TABLE: Joint Displacements - Absolute								
Joint Text	OutputCase Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	H m	Δ U1	Δ U2
CG1	envolvente	Max	0.0063	0.0004	-0.0012	2.97	0.0021	0.0001
CG1	envolvente	Min	-0.0063	-0.0003	-0.0026	2.97	-0.0021	-0.0001
CG2	envolvente	Max	0.0099	0.0008	0	2.99	0.0033	0.0003
CG2	envolvente	Min	-0.0098	-0.0005	0	2.99	-0.0033	-0.0002

Fuente: SAP200. Elaboración propia

Tabla 32

Reporte de resultados del modelamiento del módulo III con la ayuda del software SAP2000

TABLE: Joint Displacements - Absolute								
Joint Text	OutputCase Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	H m	Δ U1	Δ U2
CG1	envolvente	Max	0.0044	0.00027	-0.0002	2.95	0.0015	0.0001
CG1	envolvente	Min	-0.0044	-0.00017	-0.00035	2.95	-0.0015	-0.0001
CG2	envolvente	Max	0.0073	0.00057	-0.00018	2.95	0.0025	0.0002
CG2	envolvente	Min	-0.0074	-0.00027	-0.00034	2.95	-0.0025	-0.0001

Fuente: SAP200. Elaboración propia

Tabla 33

Reporte de resultados del modelamiento del módulo IV con la ayuda del software SAP2000

TABLE: Joint Displacements - Absolute								
Joint Text	OutputCase Text	StepType Text	U1 cm	U2 cm	U3 cm	H cm	Δ U1	Δ U2
CM1	envolvente	Max	0.132	0.019	-0.002	240	0.00055	0.000081
CM1	envolvente	Min	-0.133	-0.022	-0.005	240	-0.00055	-0.000091

Fuente: SAP200. Elaboración propia

Según la normativa NTP E030 artículo 32 la distorsión de entrepiso debe ser menor a 0.007 por lo tanto podemos asumir que según el método Modal espectral todos los módulos están correctamente diseñados.

Estadística inferencial.

Prueba de Chi-cuadrado

Se presenta los resultados del objetivo específico N°2 en la tabla 34 enumerando la cantidad de módulos que pueden soportar un evento sísmico según cada método.

Tabla 34

Resultados de la vulnerabilidad sísmica según los dos métodos estudiados respecto al diseño estructural.

Método	Evento sísmico	
	SI soporta	NO soporta
FEMA P-154	0	4
MODAL ESPECTRAL	4	0

Fuente: Elaboración propia

e) Definición de la hipótesis.

Ho = Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural del I. E. Señor De La Soledad.

Hi = No existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural del I. E. Señor De La Soledad.

Grado de significancia.

Error =0.05

f) X² calculado.

Se presenta los resultados del objetivo específico 1 en la tabla 35 y se presentaron los valores esperados en la tabla 6

Tabla 35

Asociación de valores observados

Método	Evento sísmico		Total
	Si soporta	No soporta	
FEMA P-154	0	4	4
Modal espectral	4	0	4
Total	4	4	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

Tabla de asociación de valores esperados.

Método	Evento sísmico	
	Si soporta	No soporta
FEMA P-154	1	1
MODAL ESPECTRAL	1	1

Fuente: Elaboración propia

$$X^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Donde:

o_i = valores observados.

e_i = valores asociados.

$$X^2 = \frac{(0 - 1)^2}{1} + \frac{(4 - 1)^2}{1} + \frac{(4 - 1)^2}{1} + \frac{(0 - 1)^2}{1} = 20$$

g) X^2 critico

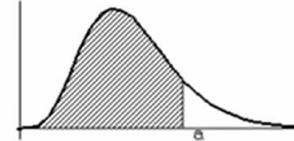
$$G1 = (2 - 1) \times (2 - 1) = 1$$

Nivel de significancia = 0.05

- Cálculo de probabilidades de la χ^2

PERCENTILES DE LA DISTRIBUCIÓN χ^2

$F(a) = P (X \leq a)$



n	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	0,5	0,25	0,05	0,025	0,01	0,005
1	7,879	6,635	5,024	3,841	2,706	1,323	0,455	0,102	0,004	0,001	0,000	0,000
2	10,597	9,210	7,378	5,991	4,605	2,773	1,386	0,575	0,103	0,051	0,020	0,010
3	12,838	11,345	9,348	7,815	6,251	4,108	2,366	1,213	0,352	0,216	0,115	0,072
4	14,860	13,277	11,143	9,488	7,779	5,385	3,357	1,923	0,711	0,484	0,297	0,207
5	16,750	15,086	12,833	11,070	9,236	6,626	4,351	2,675	1,145	0,831	0,554	0,412
6	18,548	16,812	14,449	12,592	10,645	7,841	5,348	3,455	1,635	1,237	0,872	0,676
7	20,278	18,475	16,013	14,067	12,017	9,037	6,346	4,255	2,167	1,690	1,239	0,989
8	21,955	20,090	17,535	15,507	13,362	10,219	7,344	5,071	2,733	2,180	1,646	1,344
9	23,589	21,666	19,023	16,919	14,684	11,389	8,343	5,899	3,325	2,700	2,088	1,735
10	25,188	23,209	20,483	18,307	15,987	12,549	9,342	6,737	3,940	3,247	2,558	2,156
11	26,757	24,725	21,920	19,675	17,275	13,701	10,341	7,584	4,575	3,816	3,053	2,603
12	28,300	26,217	23,337	21,026	18,549	14,845	11,340	8,438	5,226	4,404	3,571	3,074

Figura 45: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica
Fuente: (Perez, 2019)

$$X^2_{critico} = 3.84$$

$$X^2_{calculado}(20) > X^2_{critico} (3.84)$$

Por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1

4.3. Resultados correspondientes al objetivo 3.

Tabla 37

Resultados del índice de vulnerabilidad del método FEMA P-154

Resistencia a la compresión del concreto	
Modulo I	214.6
Modulo II	234.6
Modulo III	180
Modulo IV	160

Fuente: Elaboración propia

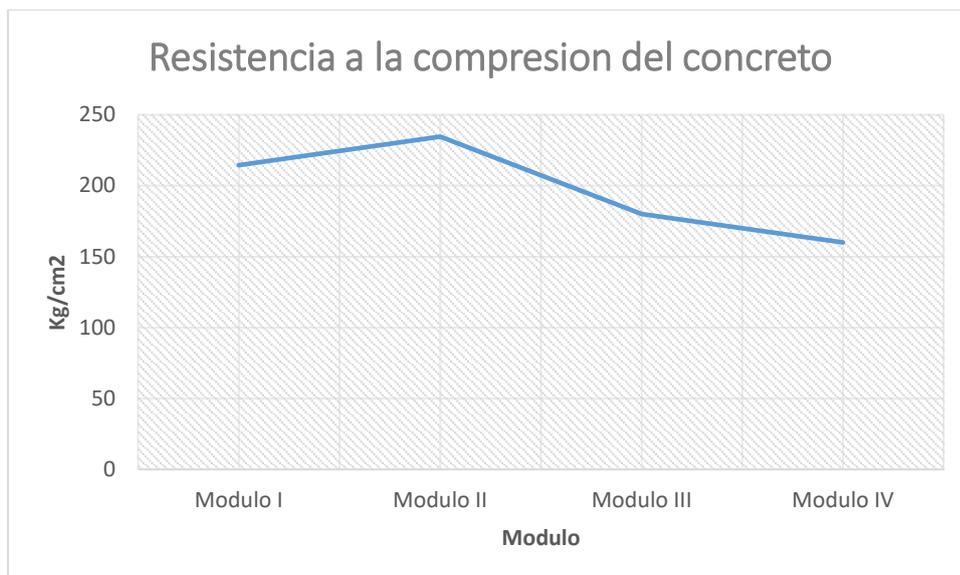


Figura 46: Grafica de la resistencia a la compresión del concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Estadística inferencial.

Prueba de Chi-cuadrado

Se presenta los resultados del objetivo específico N°3 en la tabla 38 enumerando la cantidad de módulos que pueden soportar un evento sísmico según cada método.

Tabla 38

Resultados de la vulnerabilidad sísmica según los dos métodos estudiados respecto a la calidad de material

Método	Evento sísmico	
	SI soporta	NO soporta
FEMA P-154	0	4
MODAL ESPECTRAL	2	2

Fuente: Elaboración propia

h) Definición de la hipótesis.

Ho = Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por calidad de materiales del pórtico resistente de la I. E. Señor De La Soledad.

Hi = No existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por calidad de materiales del pórtico resistente de la I. E. Señor De La Soledad.

Grado de significancia.

Error =0.05

i) X² calculado.

Se presenta los resultados del objetivo específico 1 en la tabla 39 y se presentaron los valores esperados en la tabla 40

Tabla 39

Asociación de valores observados

Método	Evento sísmico		Total
	Si soporta	No soporta	
FEMA P-154	0	4	4
Modal espectral	2	2	4
Total	2	6	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40

Tabla de asociación de valores esperados.

Método	Evento sísmico	
	Si soporta	No soporta
FEMA P-154	0.5	1.5
MODAL ESPECTRAL	0.5	1.5

Fuente: Elaboración propia

$$X^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Donde:

o_i = valores observados.

e_i = valores asociados.

$$X^2 = \frac{(0 - 0.5)^2}{0.5} + \frac{(4 - 1.5)^2}{1.5} + \frac{(2 - 0.5)^2}{0.5} + \frac{(2 - 1.5)^2}{1.5} = 9.33$$

j) χ^2 critico

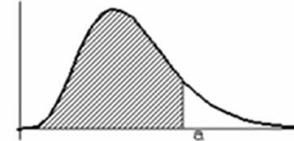
$$Gl = (2 - 1) \times (2 - 1) = 1$$

Nivel de significancia = 0.05

• Cálculo de probabilidades de la χ^2

PERCENTILES DE LA DISTRIBUCIÓN χ^2

$$F(a) = P(X \leq a)$$



<i>n</i>	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	0,5	0,25	0,05	0,025	0,01	0,005
1	7,879	6,635	5,024	3,841	2,706	1,323	0,455	0,102	0,004	0,001	0,000	0,000
2	10,597	9,210	7,378	5,991	4,605	2,773	1,386	0,575	0,103	0,051	0,020	0,010
3	12,838	11,345	9,348	7,815	6,251	4,108	2,366	1,213	0,352	0,216	0,115	0,072
4	14,860	13,277	11,143	9,488	7,779	5,385	3,357	1,923	0,711	0,484	0,297	0,207
5	16,750	15,086	12,833	11,070	9,236	6,626	4,351	2,675	1,145	0,831	0,554	0,412
6	18,548	16,812	14,449	12,592	10,645	7,841	5,348	3,455	1,635	1,237	0,872	0,676
7	20,278	18,475	16,013	14,067	12,017	9,037	6,346	4,255	2,167	1,690	1,239	0,989
8	21,955	20,090	17,535	15,507	13,362	10,219	7,344	5,071	2,733	2,180	1,646	1,344
9	23,589	21,666	19,023	16,919	14,684	11,389	8,343	5,899	3,325	2,700	2,088	1,735
10	25,188	23,209	20,483	18,307	15,987	12,549	9,342	6,737	3,940	3,247	2,558	2,156
11	26,757	24,725	21,920	19,675	17,275	13,701	10,341	7,584	4,575	3,816	3,053	2,603
12	28,300	26,217	23,337	21,026	18,549	14,845	11,340	8,438	5,226	4,404	3,571	3,074

Figura 45: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica
Fuente: (Perez, 2019)

$$X^2_{critico} = 3.84$$

$$X^2_{calculado}(9.33) > X^2_{critico}(3.84)$$

Por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1

4.4. Resultados correspondientes al objetivo 4.

Se procedió a aumentar la rigidez de los elementos estructurales para buscar un punto de equilibrio.

Modulo I

- Se aumentó la dimensión de la columna de (0.3x0.5) a (0.4 x0.6).
- Se aumento la viga peraltada de (0.3x0.5) a (0.3x0.6).
- Se realizo el modelamiento con estos cambios y la estructura soporto el evento sísmico.

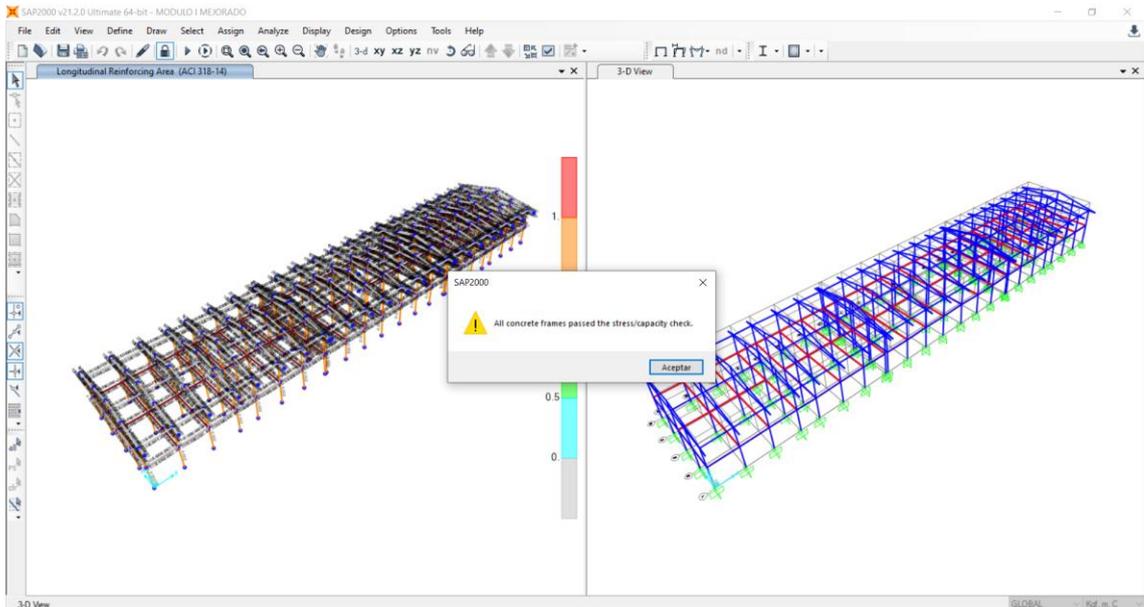


Figura 47: Revisión de los elementos que soportaron el estrés del evento sísmico en el Módulo I
Fuente: SAP2000

Modulo II

- Se aumentó la dimensión de la columna de (0.3x0.45) a (0.4 x0.6).
- Se realizo el modelamiento con estos cambios y la estructura soporto el evento sísmico.

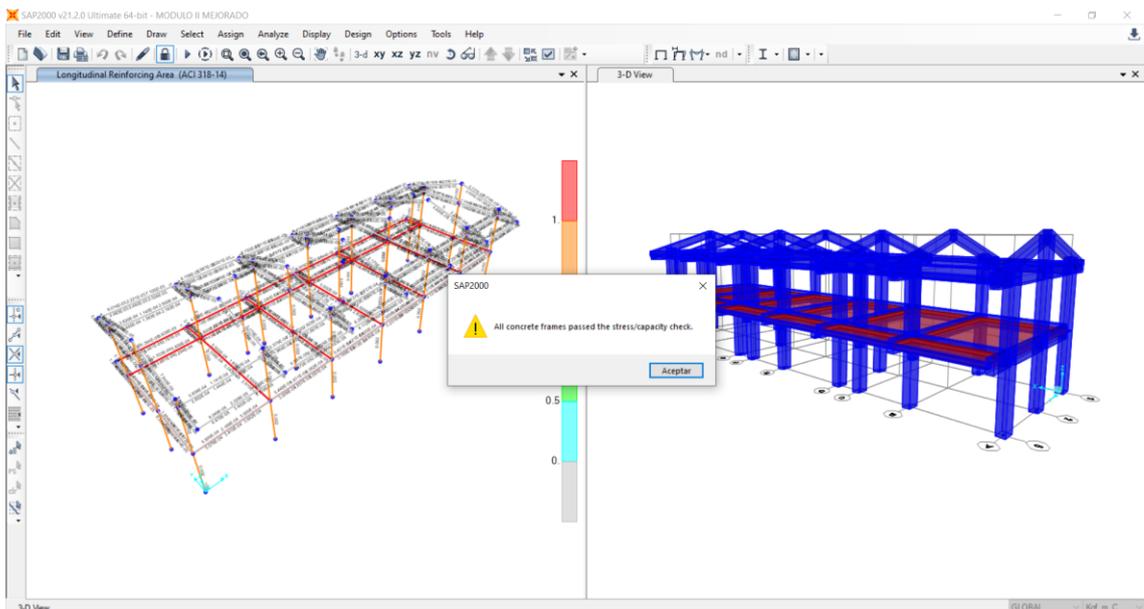


Figura 48: Revisión de los elementos que soportaron el estrés del evento sísmico en el Módulo II
Fuente: SAP2000

Modulo III

- Se aumentó la dimensión de la columna de (0.25x0.40) a (0.4 x0.4).
- Se realizo el modelamiento con estos cambios y la estructura soporto el evento sísmico.

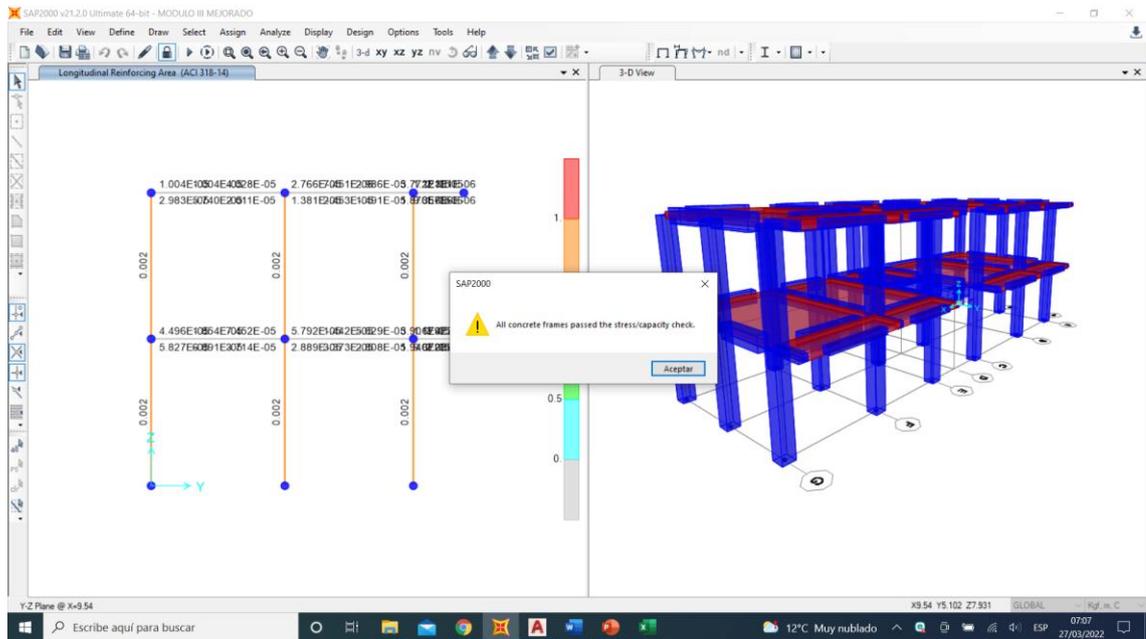


Figura 49: Revisión de los elementos que soportaron el estrés del evento sísmico en el Módulo III
Fuente: SAP2000

Modulo IV

Según el método modal espectral este módulo no necesita ser mejorado.

Estadística inferencial.

Prueba de Chi-cuadrado

Se presenta los resultados del objetivo específico N°3 en la tabla 41 enumerando la cantidad de módulos que pueden soportar un evento sísmico según cada método.

Tabla 41

Módulos que pueden ser mejorados con el fin de incrementar su índice de vulnerabilidad según los métodos FEMA P-154 y modal espectral.

Método	Comportamiento frente a un evento sísmico	
	Se necesita mejorar	No se necesita mejorar
FEMA P-154	4	0
MODAL ESPECTRAL	3	1

Fuente: Elaboración propia

k) Definición de la hipótesis.

Ho = Existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por calidad de materiales del pórtico resistente de la I. E. Señor De La Soledad.

Hi = No existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por calidad de materiales del pórtico resistente de la I. E. Señor De La Soledad.

Grado de significancia.

Error =0.05

l) X² calculado.

Se presenta los resultados del objetivo específico 1 en la tabla 42 y se presentaron los valores esperados en la tabla 43

Tabla 42

Asociación de valores observados

Método	Comportamiento frente a un evento sísmico		Total
	Se necesita mejorar	No se necesita mejorar	
FEMA P-154	4	0	4
Modal espectral	3	1	4
Total	7	1	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43

Tabla de asociación de valores esperados.

Método	Evento sísmico	
	Si soporta	No soporta
FEMA P-154	1.75	0.25
MODAL ESPECTRAL	1.75	0.25

Fuente: Elaboración propia

$$X^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Donde:

o_i = valores observados.

e_i = valores asociados.

$$X^2 = \frac{(4 - 1.75)^2}{1.75} + \frac{(0 - 0.25)^2}{0.25} + \frac{(3 - 1.75)^2}{1.75} + \frac{(1 - 0.25)^2}{0.25} = 6.29$$

m) X^2 critico

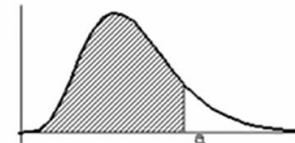
$$Gl = (2 - 1) \times (2 - 1) = 1$$

Nivel de significancia = 0.05

• Cálculo de probabilidades de la X^2

PERCENTILES DE LA DISTRIBUCIÓN χ^2

$F(a) = P(X \leq a)$



n	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	0,5	0,25	0,05	0,025	0,01	0,005
1	7,879	6,635	5,024	3,841	2,706	1,323	0,455	0,102	0,004	0,001	0,000	0,000
2	10,597	9,210	7,378	5,991	4,605	2,773	1,386	0,575	0,103	0,051	0,020	0,010
3	12,838	11,345	9,348	7,815	6,251	4,108	2,366	1,213	0,352	0,216	0,115	0,072
4	14,860	13,277	11,143	9,488	7,779	5,385	3,357	1,923	0,711	0,484	0,297	0,207
5	16,750	15,086	12,833	11,070	9,236	6,626	4,351	2,675	1,145	0,831	0,554	0,412
6	18,548	16,812	14,449	12,592	10,645	7,841	5,348	3,455	1,635	1,237	0,872	0,676
7	20,278	18,475	16,013	14,067	12,017	9,037	6,346	4,255	2,167	1,690	1,239	0,989
8	21,955	20,090	17,535	15,507	13,362	10,219	7,344	5,071	2,733	2,180	1,646	1,344
9	23,589	21,666	19,023	16,919	14,684	11,389	8,343	5,899	3,325	2,700	2,088	1,735
10	25,188	23,209	20,483	18,307	15,987	12,549	9,342	6,737	3,940	3,247	2,558	2,156
11	26,757	24,725	21,920	19,675	17,275	13,701	10,341	7,584	4,575	3,816	3,053	2,603
12	28,300	26,217	23,337	21,026	18,549	14,845	11,340	8,438	5,226	4,404	3,571	3,074

Figura 45: Diagrama de los índices de vulnerabilidad sísmica
Fuente: (Perez, 2019)

$$X^2_{\text{critico}} = 3.84$$

$$X^2_{\text{calculado}}(6.29) > X^2_{\text{critico}}(3.84)$$

Por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1

V. DISCUSIÓN

De la tabla 25 se observó que según el método FEMA P-154 respecto a la vulnerabilidad sísmica por la cuantía de acero, indica que los 4 módulos de la I.E. Señor de la Soledad son susceptibles a sufrir daños frente a un evento sísmico de gran magnitud, en contraparte el método Modal espectral indica que solo 3 módulos de los estudiados son susceptibles a sufrir daños frente a un evento sísmico de gran magnitud, se puede observar que ambos resultados se acercan en cuanto a su valoración de los módulos de la I.E. Señor de la Soledad en ese sentido difiere de los resultados de (Domaneschi & et al, 2021) el cual indica que los 2 métodos utilizados en su análisis difieren en sus resultados. los resultados del método FEMA P-154 coinciden con los resultados de (KHAN, QURESHI, & al, 2019) el cual indica que los edificios estudiados presentan un grado de daño de 4 a 5 frente a un evento sísmico.

De la tabla 29 se observó que según el método FEMA P-154 respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural, los 4 módulos de la I.E. Señor de la Soledad son susceptibles a sufrir daños frente a un evento sísmico de gran magnitud, respecto al método Modal espectral se puede apreciar que la deriva de entre piso de todos los módulos están por debajo del máximo estipulado por la norma E030 (0.007) por tanto se puede decir que el diseño estructural es el correcto en todos los módulos, respecto a los resultados del método FEMA P-154 se volvió a observar que coincide con los resultados del investigador (KASSEM & al, 2021) donde concluye que el 90 % de los edificios estudiados eran susceptibles a sufrir fallas ante un evento sísmico por tanto hizo notar la necesidad de realizar un estudio más detallado de cada edificio.

De la tabla 37 se observó que según el método FEMA P-154 respecto a la vulnerabilidad sísmica por la calidad de materiales del pórtico resistente del I. E. Señor De La Soledad, los 4 módulos son susceptibles a sufrir daños frente a un evento sísmico de gran magnitud, respecto al método Modal espectral con la ayuda del esclerómetro se obtuvo que los módulos I y II contaban con una resistencia al esfuerzo de compresión del concreto mayor a 210 Kg/cm², el módulo III presento

una resistencia de 180 kg/cm² y el módulo IV presento una resistencia de 160 kg/cm² este último está por debajo del mínimo aceptado por la norma peruana E060 (17 MPa), esto sumado a fallas en el proceso constructivo indican que los módulos II y III son susceptibles a sufrir daños estructurales frente a un evento sísmico, estos resultados guardan relación con los resultados del investigar (Aguilar & Mudarra, 2018) quien hace notar que se mostraron imperfecciones en la calidad y diseño de la construcción debido a una omisión al Reglamento Nacional de Edificaciones, de igual modo

Siguiendo un proceso iterativo se aumentó la rigidez del pórtico resistente para mejorar su desempeño ante un evento sísmico, de esta manera disminuir el estrés de los elementos estructurales, cabe resaltar que las secciones de las vigas no son las idóneas y se deben mejorar. A criterio del autor si bien la ingeniería proporciona metodologías para mejorar el pórtico resistente de cada módulo se debe tener en cuenta la relación costo beneficio, resultados similares arrojaron los tesisistas (Aguilar & Mudarra, 2018) que en su “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I.E Liceo de Trujillo” recomendó que los bloques como más años de construcción deberían ser demolidos ya que presentan una vulnerabilidad media-alta, por su parte (Hidalgo & et al, 2019) en su investigación “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa N° 20475- Los pelones -Lima” indica que se debe reforzar toda la estructura de este colegio, para (Orderique, 2019) en su investigación “Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E. Santa Lucía, Provincia Ferreñafe” propone reforzar la estructura de todos los módulos. Estos autores basan sus recomendaciones en base a sus resultados de modelamiento, años de vida y materiales utilizados en la construcción de estos colegios, sin embargo se debería tener en cuenta los costos que cada solución involucra y escoger la mas económica.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que existen diferencias entre el método FEMA P-154 y el método Modal espectral respecto a la vulnerabilidad sísmica por la cuantía de acero de la I. E. Señor De La Soledad, esto apoyado puesto que el método FEMA P-154 arrojó un índice por debajo del recomendado en los 4 módulos haciendo notar que los edificios son propensos a sufrir daños significativos frente a un evento sísmico, mientras que el método modal espectral indica que al menos el módulo IV sí es capaz de resistir un sismo y que por ende su cuantía de acero es la indicada.
- Desde el punto de vista de la estadística la prueba de chi-cuadrado arrojó como resultado que el método FEMA P-154 y el método Modal espectral no son independientes en cuanto a los resultados sino que guardan una relación respecto a la vulnerabilidad sísmica por la cuantía de acero puesto que el método FEMA P-154 indica que el 100% de la muestra estudiada es propensa a sufrir daños estructurales frente a un evento sísmico, mientras que el método Modal espectral indica que solo el 75% de la muestra estudiada es propensa a sufrir daños estructurales frente a un evento sísmico.
- Se concluye que existe diferencias entre el método FEMA P-154 y el método Modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural del I. E. Señor De La Soledad. Puesto que el método FEMA P-154 indica que la estructura está mal concebida o diseñada, mientras que el análisis del método modal espectral respecto a la distorsión máxima permitida por la normativa peruana es la correcta.
- Desde el punto de vista de la estadística la prueba de chi-cuadrado arrojó como resultado que el método FEMA P-154 y el método Modal espectral no son independientes en cuanto a los resultados sino que guardan una relación respecto a la vulnerabilidad sísmica por el diseño estructural puesto que el método FEMA P-154 indica que el 100% de la muestra estudiada es

propensa a sufrir daños estructurales frente a un evento sísmico, mientras que el método Modal espectral indica que el 100% de la muestra estudiada cumple con los requisitos de deriva máxima aceptada.

- Se concluye que el método FEMA P-154 no toma en cuenta la calidad del material del pórtico resistente al momento de valorar el índice de vulnerabilidad sísmica, mientras que el método modal espectral utiliza la resistencia para poder realizar los cálculos necesarios para su modelamiento, por tanto podemos concluir que si existen diferencias entre el método FEMA P-154 y el método modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica por la calidad de materiales del pórtico resistente del I. E. Señor De La Soledad.
- Desde el punto de vista de la estadística la prueba de chi-cuadrado arroja como resultado que el método FEMA P-154 y el método Modal espectral no son independientes en cuanto a los resultados sino que guardan una relación respecto a la vulnerabilidad sísmica por la calidad de material del pórtico resistente puesto que el método FEMA P-154 indica que el 100% de la muestra estudiada es propensa a sufrir daños estructurales frente a un evento sísmico, mientras que el método Modal espectral indica que el 50% de la muestra estudiada cumple con los requisitos de resistencia al esfuerzo de compresión del concreto.
- Se concluye que es posible realizar la reparación de los módulos I y II ya que cuentan con una resistencia a la compresión moderada (mayor a 210 kg/cm²), y que las estructuras se encuentran en buen estado, y que el costo beneficio es mayor reparando la estructura que demoliéndola y construir uno nuevo. Respecto al módulo III el autor recomienda la demolición completa puesto que la calidad de concreto es pobre, y que se hace evidente que el edificio no cuenta con un adecuado diseño estructural.
- Desde el punto de vista de la estadística la prueba de chi-cuadrado arroja como resultado que el método FEMA P-154 y el método Modal espectral no

son independientes en cuanto a los resultados, sino que guardan relación respecto a si es posible mejorar la infraestructura respecto a la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad La Soledad. puesto que el método FEMA P-154 indica que el 100% de la muestra estudiada debe mejorar su infraestructura frente a un evento sísmico, mientras que el método Modal espectral indica que el 75% de la muestra estudiada debe mejorar su infraestructura frente a un evento sísmico.

- Finalmente se concluye que existen diferencias significativas entre el método FEMA P-154 y el método Modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica de la I. E. Señor De La Soledad, debido a que el método FEMA P-154 analiza la vulnerabilidad sísmica desde el tipo de estructura concebida en el diseño e irregularidades existentes en él, en contraparte el método Modal espectral analiza cada elemento resistente de la estructura, así como también el tipo de material y sus propiedades físico mecánicas, además de utilizar las características del suelo y zona geográfica entre otros.

VII. RECOMENDACIONES

- Con la finalidad de mejorar el diagnóstico de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en nuestro país, el autor recomienda seguir comparando los métodos de otros autores con la normativa peruana con el fin de encontrar un método que se adapte a las condiciones de nuestro país.
- Se recomienda aun dar en esta línea de investigación con el fin de desarrollar un método peruano de revisión visual rápida respecto al índice de vulnerabilidad sísmica para poder simplificar la detección de edificaciones con un bajo índice de vulnerabilidad sísmica y poder realizar las mejoras correspondientes.
- Se recomienda realizar la demolición del módulo III (sub dirección) y realizar los trabajos de reforzamiento de los módulos principales modulo I (Aulas) y II (Dirección)
- Se recomienda realizar un estudio de mecánica de suelos en los terrenos de la I.E. Señor de la Soledad para corroborar la información recogida en esta investigación.

REFERENCIAS.

- AGUILAR, G. A., & Mudarra, C. M. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la IE Liceo Trujillo-2018. *Tesis de licenciatura*. Universidad Privada del Norte, Trujillo. Recuperado el 8 de Enero de 2022, de <https://hdl.handle.net/11537/14814>
- AKSOYLU, C., & al, e. (2020). *A comparative study on ASCE 7-16, TBEC-2018 and TEC-2007 for reinforced concrete buildings*. Turkey: Revista de la Construcción.
- BEKTAŞ, N., & Kegyes-Brassai, O. (2022). Conventional RVS Methods for Seismic Risk Assessment for Estimating the Current Situation of Existing Buildings: A State-of-the-Art Review. *Sustainability*, 2583. doi:<https://doi.org/10.3390/su14052583>
- BENEDETTI, & PETRINI. (2006). *Método del índice de vulnerabilidad*. Recuperado el 4 de Enero de 2022, de web- geofísica: <https://n9.cl/kob8>
- BENEDETTI, D., & PETRINI, V. (1984). *Sulla Vulnerabilità Sísmica di Edifici in Muratura: Prioste di un Método di Valutazione*. Roma: Lindustria delle Costruzioni. Recuperado el 29 de Diciembre de 2021
- BERTERO, V. (1992). *Lessons Learned From Recent Catastrophic Earthquakes and Associated Research*. Madrid: Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Recuperado el 4 de Enero de 2022, de <https://n9.cl/a6td5>
- CSI SPAIN. (2020). *SAP2000*. Recuperado el 4 de Enero de 2022, de <https://www.csiespana.com/software/2/sap2000#>
- DOMANESCHI, M., & et al. (Mayo de 2021). Seismic vulnerability assessment of existing school buildings. *Computers & Structures, Volume 248*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compstruc.2021.106522>
- DONOBHAN, G. (2007). Aplicación de los métodos estático y dinámico modal para el diseño sísmico de edificios con disipadores de energía. *Tesis de maestría*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, México. Recuperado el 4 de Enero de 2022, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1928/donobhanpresichi.pdf?sequence=1#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20modal%20espectral%20toma,estructural%20real%20ante%20acciones%20s%C3%ADsmicas.>
- ETEX. (4 de abril de 2021). *Eternit*. Recuperado el 17 de marzo de 2022, de Teja Andina - 1.14 x 0.72 m - 5mm: <https://tinyurl.com/mv4btbax>

- FATHI-FAZL, R., & et al. (2021). Methodology for seismic risk screening of existing buildings in Canada: Structural scoring system. *Canadian Science Publishing*, 2-3. doi:<https://doi.org/10.1139/cjce-2019-0405>
- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA). FEMA 154 (ATC-21). (1988). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards*. Washington, DC, USA: Applied Technological Council (ATC).
- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA). FEMA 154. (2002). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards*. Washington, DC, USA: Applied Technological Council (ATC).
- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. (2017). *Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards: A handbook. FEMA 154*. US: Government Printing Office.
- FERNÁNDEZ, C. (2013). *Resistencia del hormigón mediante esclerómetro*. Recuperado el 4 de Enero de 2022, de Ensayo y valores de Fc: <https://n9.cl/auqn1k>
- FLORES, J., & NINA, J. (2021). Evaluación de vulnerabilidad sísmica en la I.E. Fe y Alegría N°14 - Nuevo Chimbote - Ancash - 2021. (*Tesis de pre-grado*). Universidad César Vallejo, Chimbote, Peru. Recuperado el 29 de Diciembre de 2021, de file:///C:/Users/Ita/Downloads/Flores_GJY-Nina_CJC-SD.pdf
- GENTILE, R. (2021). Simplicity versus accuracy trade-off in estimating seismic fragility of existing reinforced concrete buildings. *Dynamics and Earthquake Engineering*, 106678.
- GRÜNTAL, G. (1998). *European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98)*. Luxembourg: European Seismological Commission.
- GRUPO EL COMERCIO. (27 de Febrero de 2018). *Diario Gestión*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2021, de <https://gestion.pe/peru/politica/50-escuelas-peru-deben-demolidas-antiguedad-deterioro-228193-noticia/>
- HIDALGO , Z., & et al. (2019). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa No 20475 – Los Pelones, del distrito y provincia de Barranca del departamento de Lima. *Tesis de licenciatura*. UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN, Huacho. Recuperado el 8 de Enero de 2022, de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2531>
- JHA, S., & Pal, S. (2021). Prioritizing Buildings for Seismic Retrofit on the Basis of RVS Score. *Advances in Construction Materials and Sustainable Environment*, 779–791. doi:10.1007/978-981-16-6557-8_64
- JIMÉNEZ, B., SALOUSTROS, S., & PELÀ, L. (December de 2021). Seismic vulnerability index method for hybrid timber–masonry structures. Numerical calibration and application to the city of Valparaíso, Chile. *Journal of Building Engineering*, 44, 16. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103185>

- KASSEM, M. M., & al, e. (18 de Octubre de 2021). Assessment of Seismic Building Vulnerability Using Rapid Visual Screening Method through Web-Based Application for Malaysia. *Buildings*, p1-5. doi:<https://doi.org/10.3390/buildings11100485>
- KHAN, U. K., QURESHI, M. I., & al, e. (2019). Seismic vulnerability assessment of building stock of Malakand (Pakistan) using FEMA P-154. *SN Applied Sciences*, 1(1625), p1-2. doi:<https://doi.org/10.1007/s42452-019-1681-z>
- MILUTINOVIC, Z., & Trendafiloski, G. (2003). *An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns. WP4. Bélgica: Vulnerability of current buildings.*
- MISHRA, S. (2012). *Guide Book for Integrated Rapid Visual Screening of Buildings for Seismic Hazard.* New Delhi, India, 2014: Leading Edge Private Ltd.
- MORETO TUESTA, C., MECHATO JIMÉNEZ, M., & Díaz Jáuregui, . (2021). *Vulnerabilidad sísmica estructural de instituciones educativas públicas, aplicando el método de benedetti-petrini.* Lima, Peru: Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería. doi:<http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v4i2.728>
- MURNANE, R., & et al. (2016). Understanding risk: what makes a risk assessment successful? *Int J Disast Resil Built Environ. Emerald insight*, 7(2), 186–200. doi:<https://doi.org/10.1108/IJDRBE-06-2015-0033>
- NASEER, A., & et al. (2010). Observed seismic behavior of buildings in Northern Pakistan during the 2005 Kashmir earthquake. *Earthq Spectra. Earthquake Spectra*, 425–449. doi:<https://doi.org/10.1193/1.3383119>
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). (1993). *Manual for Screening of Buildings for Seismic Investigation.* Ottawa, ON, Canadá: National Research Council of Canada.
- OASP. (2000). *Provisions for Pre-Earthquake Vulnerability Assessment of Public Buildings (Part A).* Atenas, Grecia: Greek Earthquake Planning and Protection Organization.
- ORDERIQUE, C. A. (2019). Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E. Santa Lucía, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque. *Tesis de licenciatura.* Universidad César Vallejo, Chiclayo. Recuperado el 8 de Enero de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36482>
- P-154, Federal Emergency Management Agency (FEMA). FEMA. (2015). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards.* Washington, DC, USA: Applied Technological Council (ATC).
- PERALTA, H. (2002). Escenarios de vulnerabilidad y de daño sísmico en las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio. *Tesis de licenciatura.* Universidad del Valle, Cali. Recuperado el 4 de Enero de 2022, de https://www.osso.org.co/docu/tesis/2002/escenarios/documento_final.pdf

- PEREZ, J. (13 de Febrero de 2019). *ASESORIA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO*. Obtenido de PRUEBA CHI CUADRADO Y SUS APLICACIONES: <https://asesoriatesis1960.blogspot.com/2019/02/prueba-chi-cuadrado-y-sus-aplicaciones.html>
- PORTER, K. A. (2010). Rapid observation of vulnerability and estimation of risk (rover): End-to-end seismic risk management software. *Proc 9th US National/10th Canadian Conference on Earthquake Engineering*, (págs. 25-29). Toronto, ON, Canadá.
- RAHMAN, M., & SHAJIB, A. U. (2012). *Seismic vulnerability assessment of RC structures*. International Journal of Science & Emerging Technologies.
- RSN. (2019). *¿Qué es un sismo?* . Recuperado el 4 de Enero de 2022, de <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/sismologia/3669-que-es-un-sismo>.
- RUIZ, N. (2007). Investigaciones geográficas. *Instituto de Geografía*, pag 64. doi:<https://doi.org/10.14350/rig.31016>
- SHABANI, A., & al, e. (2021). State of the art of simplified analytical methods for seismic vulnerability assessment of unreinforced masonry buildings. *Engineering Structures*, 112280. doi:<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112280>
- SILVA, V., & al, e. (2019). Current challenges and future trends in analytical fragility and vulnerability modeling. *Earthquake Spectra*, 1927-1952. doi:<https://doi.org/10.1193/042418EQS1010>
- SWATHI, S., & al, e. (2018). Evaluation of Performance Point of Structure Using Capacity Spectrum Method. *Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications*, 299-304. doi:<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.877.299>
- TAVERA, H. (2014). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú*. Lima, Peru: IGP. Recuperado el 4 de Enero de 2022, de <https://n9.cl/p8tzv>
- WEBER, F., & al, e. (2018). Optimum Design of Curved Surface Sliders for Minimum Structural Acceleration and Its Sensitivity. *Preprints*,, 83. doi:<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.877.299>

ANEXOS.

- Anexo 1-A. Prueba de esclerometría del Módulo I (Aulas)



ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto UBNIVERSIDAD: Cesar Vallejo TÍTULO DE TESIS: Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021 REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	ESTRUCTURA: Columna Cuadrada 2do Piso LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje C con Eje 13 SECTOR : Pabellón de Aulas MATERIAL: Concreto Armado FECHA : Febrero de 2022
--	--

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO	
ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	36
2	36
3	37
4	35
5	37
6	35
7	35
8	35
9	36
10	37

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO:
CEMENTO, No 80, ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA : Columna Cuadrada 2do Piso
 LOCALIZACIÓN : Intersección del Eje C con Eje 13
 UBICACIÓN : A 0.70m de altura
 DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO : Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO : Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
 COMPOSICIÓN : Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
 RESISTENCIA DE DISEÑO : $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
 EDAD : Concreto con aproximadamente 35 años de antigüedad
 TIPO DE ENCOFRADO : Encofrado normal con madera
 TIPO DE MARTILLO : Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
 MODELO Nº (DEL MARTILLO) : 35 - 1480
 Nº DE SERIE DEL MARTILLO : 1K0137
 PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO : 35.9

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
36	214.59	21.9

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 21.9 Mpa = 214.6 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:



ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
 Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
 E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 1-B. Prueba de esclerometría del Módulo I (Aulas)



ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Columna Cuadrada 2do Piso
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje C y eje Z1
TÍTULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Pabellón de Aulas
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodriguez.	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : Febrero de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	35
2	35
3	36
4	36
5	37
6	37
7	36
8	38
9	35
10	35

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N.º 60, ASOCCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Columna Cuadrada 2do Piso
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje C y eje Z1
UBICACIÓN :	A 0.60m de altura
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerlada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 35 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1K0137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	36.0

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
36	215.82	22.0

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 22.0 Mpa = 215.8 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnia

Teléfono: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
 Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
 E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 1-C. Prueba de esclerometría del Módulo I (Aulas)



ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Viga 2do Piso
UBI. UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Eje C, entre ejes 12 y 13
TÍTULO DE TESIS: Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Módul Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR: Pabellón de Aulas
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA: Febrero de 2022

**ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE
DE REBOTE**

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	37
2	38
3	34
4	35
5	34
6	38
7	34
8	36
9	35
10	37

**RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO:
CEMENTO, N° 60. ASOCEM**

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

**CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A
COMPRESIÓN**

ESTRUCTURA:	Viga 2do Piso
LOCALIZACIÓN:	Eje C, entre ejes 12 y 13
UBICACIÓN:	En la parte lateral, a 0.50m de la columna Eje B-B y 9-9
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada con lixaria del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN:	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
EDAD:	Concreto con aproximadamente 35 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO):	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1KD137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	35.8

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kg/cm ²	Mpa
36	213.37	21.8

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 21.8 Mpa = 213.4 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIPN° 82248
 Maestro en Geotecnia

Teléfono: (043) 426317, Cel: 983692631, 983492123, 947430075, RPM: *316781, *316771, *047430075
 R. los Jazmines 3ra. cuadra 5/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
 E-mail: asgeotec@yahoo.com

Escaneado con CamScanner

- Anexo 2-A. Prueba de esclerometría del Módulo II (Dirección)



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Viga
UBIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje A con Eje 2 y 3
TITULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo II
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 18 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	38
2	36
3	36
4	37
5	38
6	37
7	37
8	38
9	38
10	39

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N.º 60, ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Viga
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje A con Eje 2 y 3
UBICACIÓN :	EN la Parte Lateral
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 10 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1K0137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	37.7

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
38	236.67	24.1

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 24.1 Mpa = 236.7 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Cimientos y Pavimentos

FERNANDO E. ITA-RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 2-B. Prueba de esclerometría del Módulo II (Dirección)



ASGEOTEC
 GEOTECNIA Y CIMENTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Carlos Luis Alberto	ESTRUCTURA: Columna 11
UBNIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje A con Eje 2
TITULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo II
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodriguez.	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 18 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	39
2	38
3	38
4	36
5	37
6	37
7	39
8	38
9	38
10	35

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, No 60. ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Columna 11
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje A con Eje 2
UBICACIÓN :	A 0.60m de altura
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerlada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 35 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1K0137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	37.5

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
38	234.21	23.9

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 23.9 Mpa = 234.2 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestro en Geotecnia

Teléfono: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
 Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
 E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 2-C. Prueba de esclerometría del Módulo II (Dirección)



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Columna 1
UBNIVERSIDAD: Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje A con Eje 1
TÍTULO DE TESIS: Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo II
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 18 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	37
2	36
3	36
4	37
5	37
6	36
7	36
8	36
9	36
10	37

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N.º 60, ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Columna 1
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje A con Eje 1
UBICACIÓN :	A 1.00m de altura
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 35 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1K0137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	37.4

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
37	232.98	23.8

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 23.8 Mpa = 233.0 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

--

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Rocas y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia

Teléfono: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 3-A. Prueba de esclerometría del Módulo III (Sub dirección)



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Viga
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje D con Eje 2 y 3
TÍTULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo III
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 16 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	33
2	33
3	34
4	32
5	34
6	32
7	34
8	32
9	34
10	32

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N° 60, ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Viga
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje D con Eje 2 y 3
UBICACIÓN :	En la parte lateral
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 35 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1K0137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	33.0

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
33	179.03	18.3

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 18.3 Mpa = 179.0 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Máscara en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra 5/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 3-B. Prueba de esclerometría del Módulo III (Sub dirección)



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Columna 16
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje D con Eje 2
TÍTULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo III
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 18 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	34
2	34
3	30
4	33
5	34
6	33
7	32
8	33
9	34
10	33

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO. N° 60. ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueren más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Columna 16
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje D con Eje 2
UBICACIÓN :	A 0.50m de altura
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 10 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SÉRIE DEL MARTILLO :	1K0137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	33.0

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
33	179.03	18.3

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 18.3 Mpa = 179.0 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

..

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

Fernando Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotécnia

Teléfono: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 3-C. Prueba de esclerometría del Módulo III (Sub dirección)



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Columna 15
UBNIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje D con Eje 1
TÍTULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo III
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 18 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	34
2	33
3	32
4	34
5	32
6	33
7	33
8	34
9	32
10	33

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N.º 60, ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Columna 15
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje D con Eje 1
UBICACIÓN :	A 1.10m de altura
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 10 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1X0137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	33.0

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
33	179.03	18.3

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 18.3 Mpa = 179.0 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

..

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Magister en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692633, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 4-A. Prueba de esclerometría del Módulo IV (SS.HH.)



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Carna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Viga
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje D con Eje 1 y 2
TÍTULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo IV
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 18 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	31
2	30
3	32
4	32
5	33
6	33
7	32
8	31
9	30
10	31

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N.º 60, ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Viga
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje D con Eje 1 y 2
UBICACIÓN :	En la parte lateral
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 10 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	140137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	31.5

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
32	160.64	16.4

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 16.4 Mpa = 160.6 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Matrícula en Geotecnia

Teléfono: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 4-B. Prueba de esclerometría del Módulo IV (SS.HH.)



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Columna 16
UBI UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje D con Eje 3
TÍTULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo IV
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 18 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	30
2	31
3	30
4	30
5	33
6	33
7	31
8	32
9	31
10	32

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N° 60, ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieren se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Columna 16
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje D con Eje 3
UBICACIÓN :	A 1,10m de altura
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se rató el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 10 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1K0137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	31.3

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
31	158.19	16.1

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 16.1 Mpa = 158.2 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 4-C. Prueba de esclerometría del Módulo IV (SS.HH.)



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Ita Cerna Luis Alberto	ESTRUCTURA: Columna 15
UBI UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo	LOCALIZACIÓN: Intersección del Eje F con Eje 3
TÍTULO DE TESIS : Estudio Comparativo Entre el Método FEMA P-154 y Modal Espectral, Respecto a la Vulnerabilidad Sísmica de La I. E. Señor de La Soledad - Huaraz, 2021	SECTOR : Módulo IV
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MATERIAL: Concreto Armado
	FECHA : 18 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	30
2	32
3	31
4	32
5	31
6	31
7	33
8	32
9	33
10	31

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO. N° 60. ASOCEM

Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Columna 15
LOCALIZACIÓN :	Intersección del Eje F con Eje 3
UBICACIÓN :	A 0.80m de altura
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra recubierto por un tarrajeo de 1.0 cm. de espesor
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se retiró el tarrajeo y se tiene una superficie seca, esmerlada, con textura del encofrado de madera, se pulió con piedra abrasiva y se tiene una superficie seca y con textura lisa.
COMPOSICIÓN :	Piedra zarandeada, arena gruesa y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con aproximadamente 10 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	Encofrado normal con madera
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), MARCA: ELE Internacional
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	35 - 1480
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1KD137
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	31.6

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
32	161.87	16.5

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 16.5 Mpa = 161.9 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia

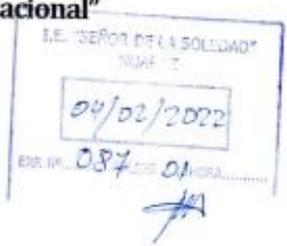
Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

- Anexo 5. Solicitud para realizar la tesis denominada “Estudio comparativo entre FEMA P-154 y Modal espectral respecto la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad, Ancash – 2021”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Huaraz, 04 de enero del 2022.

**Sra.
Prof. Erica Chávez Quijano**
Directora de la institución educativa Señor de la Soledad



De mi consideración:

Me es grato dirigirme a usted en calidad de alumno del curso de Taller de Elaboración de tesis a cargo del docente ing. **Canta Honores, Jorge Luis** de la escuela profesional de ingeniería civil, de la universidad **CESAR VALLEJO FILIAL LIMA NORTE** para solicitarle se me autorice el permiso correspondiente para poder ingresar a su institución educativa y recabar información sobre la infraestructura (toma de medias y ensayo de esclerometría), con el fin de realizar el trabajo de investigación denominado “Estudio comparativo entre el método FEMA P-154 y modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad – Huaraz, 2021” a partir del 6 de febrero hasta el 10 de Enero del 2022.

Sin otro particular quedo a Usted.

Atentamente;



.....
Luis Alberto Ita Cerna
Alumno de la escuela profesional de Ingeniería Civil
Cod: 7002644045

- Anexo 5. Aceptación para realizar la tesis denominada “Estudio comparativo entre FEMA P-154 y Modal espectral respecto la vulnerabilidad sísmica del I. E. Señor De La Soledad, Ancash – 2021”

Huaraz ,10 de febrero de 2022.

AUTORIZACIÓN

Yo, Chávez Quijano Macedonia Erika ,Directora de la Institución Educativa N° 86686 “Señor de la Soledad”, por medio del presente autorizo:

Al señor Luis Alberto ITA CERNA ,estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo FILIAL LIMA NORTE, para que pueda ingresar a la institución a mi cargo a recabar información sobre la infraestructura (toma de medidas y ensayo de esclerometría) con el fin de realizar el trabajo de investigación denominado “Estudio comparativo entre el método FEMA P- 154 y modal espectral, respecto a la vulnerabilidad sísmica de la I.E. “ Señor de la Soledad”.

Atentamente ,

 I.E. N° 86686 "SEÑOR DE LA SOLEDAD" - HUARAZ

PROF. CHÁVEZ QUIJANO ERIKA
DIRECTORA

- Anexo 6. Validación de instrumentos.

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ITA RODRÍGUEZ FERNANDO E.
 Institución donde labora : ASGEOTEC
 Especialidad : MAESTRIA EN GEOTECNIA
 Instrumento de validación : FICHA FEMA P-154, Ficha de columnas y vigas
 Autor del instrumento : ITA CERNA LUIS ALBERTO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Vulnerabilidad sísmica en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: Vulnerabilidad sísmica.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: _____				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						42

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83949
 Maestría en Geotécnica

Lima, 4 de abril del 2022

• Anexo 7. Ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo I nivel 1

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

Nivel 1

MODERADA Sismicidad



Dirección: Avenida Atusparia S/N, distrito urbano de La Soledad, Huaraz- Ancash, Peru

Otra identificación: Colegio Nuestra Señora de la Soledad

Nombre del edificio: Módulo I, (Pabellon de aulas)

Uso: Aulas

Latitud: -9.5335544 **Longitud:** -77.5228465

Ss: S1

Inspector: ITA CERNA LUIS ALBERTO **Fecha/Hora:** 5/02/2022 - 15:30

No. Pisos: Sobre el suelo: 2 Bajo el suelo: 0 Año de construcción: 1994

Superficie total de piso (m2): 1,903.987 **Código año:**

Adiciones: Ninguna Si, Años construcción: #

Ocupación: Asambleas Comercial Serv. Emergencia Histórico Albergue
 Industrial Oficina Educación Gobierno
 Utilidad Almacén Unid Residenciales:

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

Riesgos Geológicos: Licuefacción: Si/ No (DNK) Deslizamiento: Si/ No (DNK) Superficie de Ruptura: Si/ No (DNK)

Adyacencia: Golpes Peligro Caída del Edificio Adyacente

Irregularidades: Elevación (tipo/severidad)

Planta (tipo)

Peligro de caída: Chimeneas sin soporte lateral Apéndices

Parapeños Revest. Pesado o de chapa de madera pesada

Otros:

COMENTARIOS:

Dibujos o comentarios adicionales en una pagina aparte,

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

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No se Sabe	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC)	S5 (URM SW)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Basico		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	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-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	-0.8	-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	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-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	0.3	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	0.3	0.2	1.0

PUNTAJE FINAL NIVEL 1 $S_{L1} \geq S_{MIN}$

<p>GRADO DE REVISIÓN</p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo</p> <p>Interior: <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> visible <input type="checkbox"/> Completo</p> <p>Planos revisados: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>Fuente del tipo de suelo: González, 1994</p> <p>Fuente del peligro Geológico: _____</p> <p>Persona de contacto: _____</p>	<p>OTROS RIESGOS</p> <p>¿Hay peligros que ameriten una evaluación estructural detallada?</p> <p><input type="checkbox"/> Golpeo potencial (a menos que $SL2 > \limite$, si es conocido)</p> <p><input type="checkbox"/> Riesgo de caída de edificios adyacentes mas altos</p> <p><input type="checkbox"/> Riesgo geologico o Tipo de Suelo F</p> <p><input type="checkbox"/> Daño significativo/deterioro del sistema estructural</p>	<p>ACCIÓN REQUERIDA</p> <p>¿Requiere evaluación estructural detallada?</p> <p><input type="checkbox"/> Si, tipo de edificación FEMA desconocido u otro edificio</p> <p><input type="checkbox"/> Si, puntaje menor que el limite</p> <p><input type="checkbox"/> Si, otros peligros presentes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>¿Eval, no estructural detallada recomendada? (marque una)</p> <p><input type="checkbox"/> Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados</p> <p><input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación detallada</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No, no se identifican peligros no estructurales <input type="checkbox"/> DNK</p>
---	--	--

1.2 - 0.2 = 1.0

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

Leyenda MRF: Pórtico resistente o momento 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

• Anexo 8. Ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo I nivel 2

Escaneo Visual Rapido de Edificios para Detectar Posibles Riesgos Sismicos
FEMA P-154 Formato de Recoleccion de Datos

Nivel 2 (Opcional)
MODERADA Sismicidad

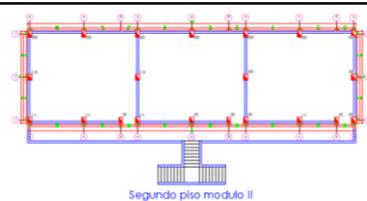
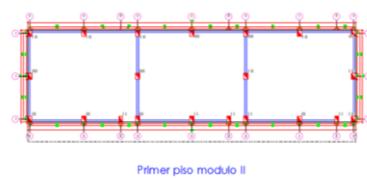
La recopilación de Datos Nivel 2 opcional es desarrollado por un Ing. Civil o Estructural, arquitecto o estudiante graduado con conocimientos en evaluación sísmica o diseño de edificaciones.

Nombre del Edif.: Modulo I (Aulas)		Puntaje Final Nivel 1: SI1= 1.0 (No considerar SMIN)	
Inspector: Luis Alberto Ita Cerna		Modificatoria de Irreg. Nivel 1: Irregularidad Vertical, VL1= 0 Irregularidades en Planta, PL1= 0	
Fecha/Hora: 5/02/2022 - 15:30		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: S=(SI1-VL1-PL1)= 1.0 + 0 + 0 = 1.0	
MODIFICADORES ESTRUCTURALES A SUMAR EN EL PUNTOJE BASICO AJUSTADO			
Tema	Enunciado (Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "SI", caso contrario tachar modificador.)	si	Subtotales
Irregularidad Vertical, VL2	Sitio Inclinado	Edificio W1: Hay el 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 de suelo de un lado al otro del edificio.	-0.3
	Piso blando y/o debil	Edificio W1 muro atrofiado: Es visible a traves del espacio de revision 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 linea (para varios pisos ocupados encima, usar un minimo 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.	-0.6
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso esta entre un 50% a 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier pisos 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 estan afuera del piso inferior provocando un diafragma en voladizo en el desfase.	1
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior estan situados en el interior del piso inferior.	0.5
		H hay un desfase en el plano de los elementos laterales que es mas 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) a lo largo de una linea de columnas en el soster	-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	-0.5	
Division	Hay un nivel dividido en uno de los pisos o en el techo.	-0.5	
Otras irregularidad	Hay otra irregularidad vertical severa que obviamente afecta el desempeño sismico del edificio.	-1	
	Hay otra irregularidad vertical moderada que puede afectar el desempeño sismico del edificio.	-0.5	
			VL2= 0 (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
	Sistema no paralelo: Hay uno o mas elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre si.		-0.4
	Esquema entrante: Ambas proyecciones de una esquina interior sobrepasan el 25% de la longitud total en planta en esa direccion.		-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 estan alineadas en planta con las columnas.		-0.4
Otra irregularidad: Hay otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sismico del edificio.			-0.7
			PL2= -0.7 (Limite: -1.2)
Redundancia	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en esa direccion.		0.3
Golpeteo	El edificio esta separado de una estructura adyacente por menos del 1% de la altura del edificio mas bajo y la estructura adyacente:	Los pisos no estan alineados verticalmente en el rango	(Limite en la suma de modificadores de puntaje en -1.2)
		Un edificio es 2 o mas pisos mas alto que el otro.	-1
		El edificio esta al final de la cuadra o fila de edificios (n	-0.5
Edificio S2	Es visible una geometria de arriostamiento en "K".		-1
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 visible o conocidos de plans y que no dependen del doblado de la seccion del grano.		0.3
E. PC1/RM1	El edificio esta estrechamente espaciado, con paredes de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes como un almac		0.3
URM	Tiene paredes de hastial.		-0.4
MH	Hay un sistema de refuerzo sismico suplementario previsto entre el trasprte y el suelo.		1.2
Adecuacion	El acondicionamiento sismico completo es visible o conocido a traves de planos.		1.4
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, SL2 = (S + VL2 + PL2 + M) ≥ S MIN:			1.0-0.7+0.3=0.6 (Transferir al
Hay un daño o deterioro observable u otra condicion que afecta negativamente el desempeño sismico del edificio: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No			
Si es el caso, describa la condicion en el cuadro inferior de comentarios y señale el Nivel 1 del formato que se requiere una evaluacion detallada, independiente del puntaje del edificio.			
RIESGOS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES			
Ubicación	Enunciado (Marca "SI" o "No")	Si	No
Exterior	Hay un parapeto o chimenea no reforzado de mampostería no anclado.		X
	Hay revestimiento o enchapado pesado.	X	
	Hay un pabellon 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 colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		X
	Hay un edificio adyacente mas alto con una pared de URM no anclado o un parapeto URM sin arriostamiento.		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 sismico 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 → Evaluacion no - estructural detallada recomendada.			
<input type="checkbox"/> Identificados peligros no estructurales con amenaza significativa para la seguridad vital de los ocupantes → Pero no requiere evaluacion no - estructural detallada.			
<input checked="" type="checkbox"/> Pocos o ningun peligro no estructural que amenaza la seguridad vital de los ocupantes → No requiere evaluacion no - estructural detallada.			
Comentarios: Existen adiciones con sistemas estructurales no compatibles, por lo que se deberia analizar el comportamiento de dichos bloques.			

• Anexo 9. Ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo II nivel 1

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

Nivel 1
MODERADA Sismicidad

Dirección: Avenida Atusparia S/N, distrito urbano de La Soledad, Huaraz- Ancash, Peru
Código postal: 02001

Otra identificación: Colegio Nuestra Señora de la Soledad
Nombre del edificio: Modulo II, (Direccion)
Uso: Oficina
Latitud: -9.5335544 **Longitud:** -77.5228465
Ss: S1
Inspector: ITA CERNA LUIS ALBERTO **Fecha/Hora:** 5/02/2022 - 15:30

No. Pisos: Sobre el suelo: 2 Bajo el suelo: 0 Año de construcción: 1994
Superficie total de piso (m2): 177.648 **Código año:** _____
Adiciones: Ninguna Si, Años construcción: # _____

Ocupación: Asambleas Comercial Serv. Emergencia Histórico Albergue
Industrial Oficina Educación Gobierno
Utilidad Almacén Unid Residenciales: _____

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

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

Adyacencia: Golpes Peligro Caída del Edificio Adyacente
Irregularidades: Elevacion (tipo/severidad) _____
 Planta (tipo) _____

Peligro de caída: Chimeneas sin soporte lateral Apéndices
 Parapetos Revest. Pesado o de chapa de madera pesada

Exteriores: Otros: _____

COMENTARIOS: _____

Dibujos o comentarios adicionales en una pagina aparte.

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

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No se Sabe	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC (URM) SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM) (NF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Basico		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	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-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	-0.8	-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	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-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	0.3	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	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	

PUNTAJE FINAL NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{MIN}$. $1.2 - 0.2 = 1.0$

GRADO DE REVISIÓN

Exterior: Parcial Todos los lados Aéreo Completo
Interior: Ninguno visible Completo

Planos revisados: Si No

Fuente del tipo de suelo: González, 1994

Fuente del peligro Geológico: _____

Persona de contacto: _____

NIVEL 2 DE ESCANEO REALIZADO?

Si, Puntaje final Nivel 2, S_{L2} 0.6 No
Peligros no estructurales? Si No

OTROS RIESGOS

¿Hay peligros que ameriten una evaluación estructural detallada?

Golpeo potencial (a menos que $SL2 > \text{límite}$, 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

¿Eval, no estructural detallada recomendada? (marque una)

Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados

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

No, no se identifican peligros no estructurales DNK

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

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

• Anexo 10. Ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo II nivel 2

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

Nivel 2 (Opcional)
MODERADA Sísmicidad

La recopilación de Datos Nivel 2 opcional es desarrollado por un Ing. Civil o Estructural, arquitecto o estudiante graduado con conocimientos en evaluación sísmica o diseño de edificaciones.

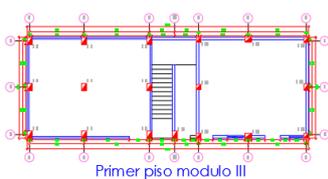
Nombre del Edif.: Modulo I (Aulas)		Puntaje Final Nivel 1: S11= 1.0 (No considerar SMIN)	
Inspector: Luis Alberto Ita Cerna		Modificatoria de Irreg. Nivel 1: Irregularidad Vertical, VL1= 0 Irregularidades en Planta, PL1= 0	
Fecha/Hora: 5/02/2022 - 15:30		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: S=(S11-VL1-PL1)= 1.0 + 0 + 0 =1.0	
MODIFICADORES ESTRUCTURALES A SUMAR EN EL PUNTOJE BASICO AJUSTADO			
Tema	Enunciado (Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "Si", caso contrario tachar modificador.)	si	Subtotales
Irregularidad Vertical, VL2	Sitio	Edificio W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-1.2
	Inclinado	Edificio no W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente de suelo de un lado al otro del edificio.	-0.3
		Edificio W1 muro atrofiado: Es visible a través del espacio de revisión un muro corto sin refuerzo.	-0.6
	Piso blando y/o débil	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 esta entre un 50% a 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier pisos 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 estan afuera del piso inferior provocando un diafragma en voladizo en el desfase.	1
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior estan situados en el interior del piso inferior.	0.5
		Hay un desfase en el plano de los elementos laterales que es mas 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
Division	Hay un nivel dividido en uno de los pisos o en el techo.	-0.5	
Otras irregularidad	Hay otra irregularidad vertical severa que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-1	
	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 u otra o ambas direcciones. (No incluye la irregularidad frontal abierta W1A presentada antes).	-0.7	
	Sistema no paralelo: Hay uno o mas elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre si.	-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 estan 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	
Golpeteo	El edificio esta separado de una estructura adyacente por menos del 1% de la altura del edificio mas bajo y la estructura adyacente:	Los pisos no estan alineados verticalmente en el rango (Limite en la suma de modificadores de puntaje en -1.2)	-1
	Un edificio es 2 o mas pisos mas alto que el otro.	El edificio esta al final de la cuadra o fila de edificios (n	-1
Edificio S2	Es visible una geometría de arriostamiento en "K".		-0.5
Edificio C1	Una placa plana sirve como viga en el marco de momento.		-1
E. PC1/RM1	Hay amarres de techo a pared que son visible o conocidos de plans y que no dependen del doblado de la seccion del grano.		-0.4
E. PC1/RM1	El edificio esta estrechamente espaciado, con paredes de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes como un almac		0.3
URM	Tiene paredes de hastial.		0.3
MH	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.		-0.4
Adecuacion	El acondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a través de planos.		1.2
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, SL2 = (S + VL2 + PL2 + M) ≥ S MIN:		1.0-0.7+0.3=0.6	1.4
(Transferir al M= +0.3			
Hay un daño o deterioro observable u otra condición que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No			
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
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 letero colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		X
	Hay un edificio adyacente mas alto con una pared de URM no anclado o un parapeto URM sin arriostamiento.		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 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 11. Ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo III nivel 1

Escaneo Visual Rapido de Edificios para Detectar Posibles Riesgos Sismicos
 FEMA P-154 Formato de Recoleccion de Datos

Nivel 1
 MODERADA Sismicidad





Dirección: Avenida Atusparia S/N, distrib urbano de La Soledad, Huaraz- Ancash, Peru

Otra identificación: Colegio Nuestra Señora de la Soledad

Nombre del edificio: Módulo III, (Sub Dirección)

Uso: Oficina

Latitud: -9.5335544 **Longitud:** -77.5228465

Ss: S1

Inspector: ITA CERNA LUIS ALBERTO **Fecha/Hora:** 5/02/2022 - 15:30

No. Pisos: Sobre el suelo: 2 Bajo el suelo: 0 Año de construcción: 1994

Superficie total de piso (m2): 89.62 **Código año:**

Adiciones: Ninguna Si, Años construcción: #

Ocupación: Asambleas Comercial Serv. Emergencia Histórico Albergue
 Industrial Oficina Educación Gobierno
 Utilidad Almacén Unid Residenciales:

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

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

Adyacencia: Golpes Peligro Caída del Edificio Adyacente

Irregularidades: Elevación (tipo/severidad)
 Planta (tipo)

Peligro de caída: Chimeneas sin soporte lateral Apéndices
 Parapetos Revest. Pesado o de chapa de madera pesada

Exteriores: Otros:

COMENTARIOS:

Dibujos o comentarios adicionales en una pagina aparte.

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

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No se Sabe	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM NNF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Basico		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	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-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	-0.8	-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	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-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	0.3	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	0.3	0.2	1.0

PUNTAJE FINAL NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{MIN}$ 1.2 - 0.2 - 0.4 = 0.6

<p>GRADO DE REVISIÓN</p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo</p> <p>Interior: <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> visible <input type="checkbox"/> Completo</p> <p>Planos revisados: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>Fuente del tipo de suelo: González, 1994</p> <p>Fuente del peligro Geológico:</p> <p>Persona de contacto:</p>	<p>OTROS RIESGOS</p> <p>¿Hay peligros que ameriten una evaluación estructural detallada?</p> <p><input type="checkbox"/> Golpeo potencial (a menos que $SL2 > \text{limite}$, si es conocido)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Riesgo de caída de edificios adyacentes mas altos</p> <p><input type="checkbox"/> Riesgo geológico o Tipo de Suelo F</p> <p><input type="checkbox"/> Daño significativo/deterioro del sistema estructural</p>	<p>ACCIÓN REQUERIDA</p> <p>¿Requiere evaluación estructural detallada?</p> <p><input type="checkbox"/> Si, tipo de edificación FEMA desconocido u otro edificio</p> <p><input type="checkbox"/> Si, puntaje menor que el limite</p> <p><input type="checkbox"/> Si, otros peligros presentes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>¿Eval, no estructural detallada recomendada? (marque una)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados</p> <p><input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación detallada</p> <p><input type="checkbox"/> No, no se identifican peligros no estructurales <input type="checkbox"/> DNK</p>
---	---	--

NIVEL 2 DE ESCANEADO REALIZADO?

Si, Puntaje final Nivel 2, S_{L2} -1.4 No

Peligros no estructurales? si No

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

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

• Anexo 12. Ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo III nivel 2

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

Nivel 2 (Opcional)
MODERADA Sísmicidad

La recopilación de Datos Nivel 2 opcional es desarrollado por un Ing. Civil o Estructural, arquitecto o estudiante graduado con conocimientos en evaluación sísmica o diseño de edificaciones.

Nombre del Edif.: Modulo I (Aulas)		Puntaje Final Nivel 1: SI1= 1.0 (No considerar SMIN)		
Inspector: Luis Alberto Ita Cerna		Modificatoria de Irreg. Nivel 1: Irregularidad Vertical, VL1= 0 Irregularidades en Planta, PL1= 0		
Fecha/Hora: 5/02/2022 - 15:30		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: S=(SI1-VL1-PL1)= 1.0 + 0 + 0 =1.0		
MODIFICADORES ESTRUCTURALES A SUMAR EN EL PUNTOJE BASICO AJUSTADO				
Tema	Enunciado (Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "Si", caso contrario tachar modificador.)	si	Subtotales	
Irregularidad Vertical, VL2	Sitio Inclinado	Edificio W1: Hay al 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 de 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).	-1.1	
		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 esta entre un 50% a 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier pisos 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 estan afuera del piso inferior provocando un diafragma en voladizo en el desfase.	-1	
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior estan situados en el interior del piso inferior.	-0.5	
		Hay un desfase en el plano de los elementos laterales que es mas 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 antepedestal, o hay paredes rellenas o pisos adyacentes que acortan la columna.	-0.5	
	Division	Hay un nivel dividido en uno de los pisos o en el techo.	-0.5	
	Otras irregularidad	Hay otra irregularidad vertical severa que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-1	
Hay otra irregularidad vertical moderada que puede afectar el desempeño sísmico del edificio.		-0.5		
			VL2= <u>-1</u> (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		
	Sistema no paralelo: Hay uno o mas elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre si.	-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 estan 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		
			PL2= <u>-0.7</u> Limite: -1.2)	
Redundancia	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en esa dirección.	0.3		
Golpeteo	El edificio esta separado de una estructura adyacente por menos del 1% de la altura del edificio mas bajo y la estructura adyacente:	Los pisos no estan alineados verticalmente en el rango de modificadores de puntaje en -1.2)	-1	
		Un edificio es 2 o mas pisos mas alto que el otro. El edificio esta al final de la cuadra o fila de edificios (n	-1	
Edificio S2	Es visible una geometria de arriostamiento en "K".	-1		
Edificio C1	Una placa plana sirve como viga en el marco de momento.	-0.1		
E. PC1/RM1	Hay amarres de techo a pared que son visible o conocidos de plans y que no dependen del doblado de la seccion del grano.	0.3		
E. PC1/RM1	El edificio esta estrechamente espaciado, con paredes de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes como un almac	0.3		
URM	Tiene paredes de hastial.	-0.4		
MH	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.	1.2		
Adecuacion	El acondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a través de planos.	1.4	M= <u>-0.7</u>	
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, SL2 = (S + VL2 + PL2 + M) ≥ S MIN:		1.0 - 1.0 - 0.7 - 0.7 = -1.4 (Transferir al Nivel 1 del formato)		
Hay un daño o deterioro observable u otra condicion que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No				
Si es el caso, describa la condicion 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 andado.		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 colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		X	
	Hay un edificio adyacente mas alto con una pared de URM no andado o un parapeto URM sin arriostamiento.		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 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 :				

• Anexo 13. Ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo IV nivel 1

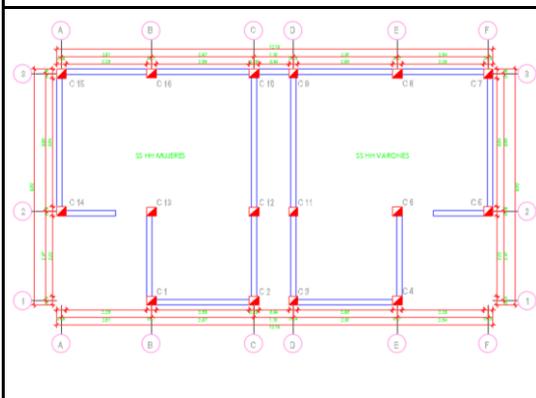
Escaneo Visual Rapido de Edificios para Detectar Posibles Riesgos Sísmicos
 FEMA P-154 Formato de Recoleccion de Datos

Nivel 1
 MODERADA Sismicidad



Dirección: Avenida Atusparia S/N, distrito urbano de La Soledad, Huaraz- Ancash, Peru
Código postal: 02001
Otra identificación: Colegio Nuestra Señora de la Soledad
Nombre del edificio: Módulo IV, (SS.HH. Alumnos)
Uso: SS.HH.
Latitud: -9.5335544 **Longitud:** -77.5228465
Ss: S1
Inspector: ITA CERNA LUIS ALBERTO **Fecha/Hora:** 5/02/2022 - 15:30

No, Pisos: Sobre el suelo: 2 Bajo el suelo: 0 Año de construcción: 1994
Superficie total de piso (m2): 67.015 **Código año:** #
Adiciones: Ninguna Si, Años construcción: #
Ocupación: Asambleas Comercial Serv. Emergencia Histórico Albergue
 Industrial Oficina Educación Gobierno
 Utilidad Almacén Unid Residenciales: #
Tipo de suelo: A B C D E F DNKK
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si DNK
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre asumir tipo D.
Riesgos Geológicos: Liquefacción: Si No (DNK) Deslizamiento: Si No (DNK) Superficie de Ruptura: Si No (DNK)
Adyacencia: Golpes Peligro Caída del Edificio Adyacente
Irregularidades: Elevación (tipo/severidad) #
 Planta (tipo) #
Peligro de caída: Chimeneas sin soporte lateral Apéndices
 Parapetos Revest. Pesado o de chapa de madera pesada
Exteriores: Otros: #
COMENTARIOS:



NOTA BASE, MODIFICADORES, Y ÚLTIMA PUNTAJACIÓN NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No se Sabe	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	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	1.0	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	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-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	-0.8	-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	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	0.0	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	0.3	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	0.3	0.2	1.0

PUNTAJE FINAL NIVEL 1 $S_{L1} \geq S_{MIN}$

1.2 - 0.2 = 1.0

GRADO DE REVISIÓN
 Exterior: Parcial Todos los lados Aéreo
 Interior: Ninguno visible Completo
Planos revisados: Si No
Fuente del tipo de suelo: González, 1994
Fuente del peligro Geológico: _____
Persona de contacto: _____

NIVEL 2 DE ESCANEO REALIZADO?
 Si, Puntaje final Nivel 2, S_{L2} 0.6 No
 Peligros no estructurales? si No

OTROS RIESGOS
 ¿Hay peligros que ameriten una evaluación estructural detallada?
 Golpeo potencial (a menos que $SL2 > \text{límite}$, si es conocido)
 Riesgo de caída de edificios adyacentes más 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
 ¿Eval, no estructural detallada recomendada? (marque una)
 Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados
 No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación detallada
 No, no se identifican peligros no estructurales DNK

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

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

• Anexo 14. Ficha técnica del método FEMA P-154 del Módulo IV nivel 2

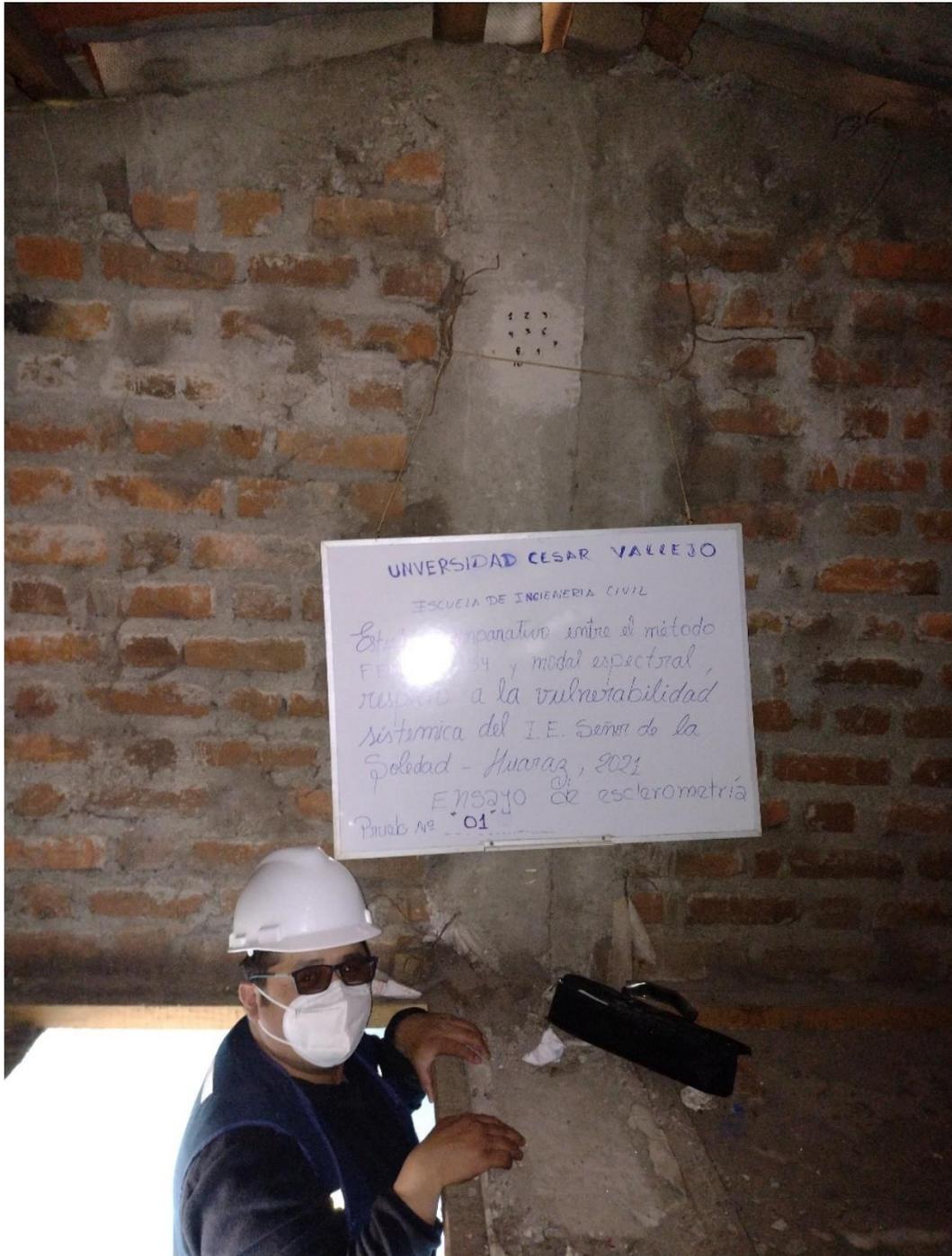
Escaneo Visual Rapido de Edificios para Detectar Posibles Riesgos Sismicos
FEMA P-154 Formato de Recoleccion de Datos

Nivel 2 (Opcional)
MODERADA Sismicidad

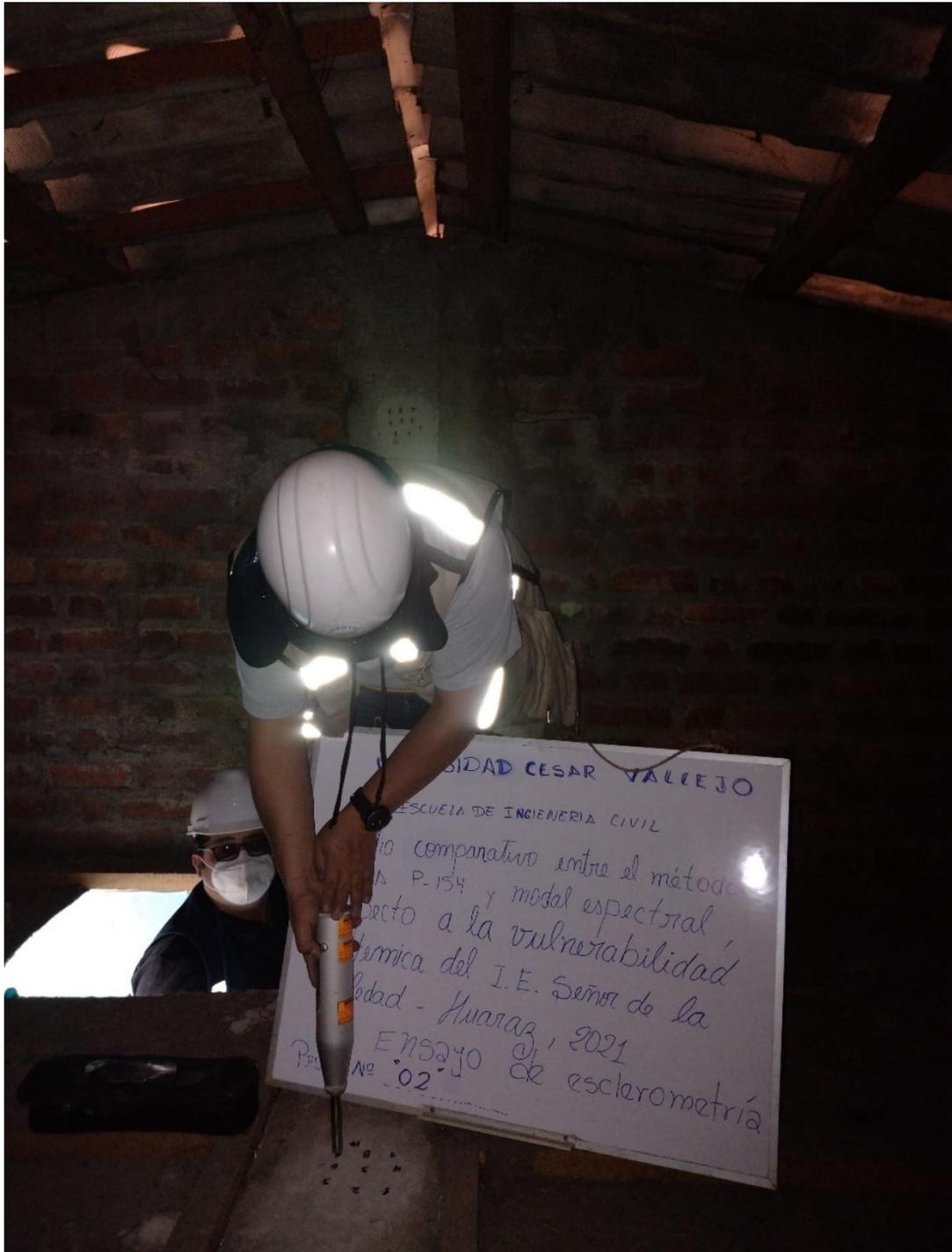
La recopilación de Datos Nivel 2 opcional es desarrollado por un Ing. Civil o Estructural, arquitecto o estudiante graduado con conocimientos en evaluación sísmica o diseño de edificaciones.

Nombre del Edif.: Módulo I (Aulas)		Puntaje Final Nivel 1: S1= 1.0 (No considerar SMIN)		
Inspector: Luis Alberto Ila Cema		Modificatoria de Irreg. Nivel 1: Irregularidad Vertical, VL1= 0 Irregularidades en Planta, PL1= 0		
Fecha/Hora: 5/02/2022 - 15:30		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: S=(S1-VL1-PL1)= 1.0 + 0 + 0 = 1.0		
MODIFICADORES ESTRUCTURALES A SUMAR EN EL PUNTOJE BASICO AJUSTADO				
Tema	Enunciado (Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "Si", caso contrario tachar modificador.)	si	Subtotales	
Irregularidad Vertical, VL2	Sitio	Edificio W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-1.2	VL2= <u>0</u> (Limite: -1.2)
	Inclinado	Edificio no W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente de suelo de un lado al otro del edificio.	-0.3	
	Piso blando y/o debil	Edificio W1 muro atrofiado: Es visible a traves del espacio de revision 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 linea (para varios pisos ocupados encima, usar un minimo 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.	-0.6	
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso esta entre un 50% a 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier pisos entre 1.3 a 2.0 veces mayor a la altura del piso superior.	-0.5	
		Los elementos verticales del sistema lateral situados en un piso superior estan afuera del piso inferior provocando un diafragma en voladizo en el desfase.	1	
	Columna/ pilar corto	Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior estan situados en el interior del piso inferior.	0.5	
		Hay un desfase en el plano de los elementos laterales que es mas grande que la longitud de los elementos.	0.3	
	Division	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o pilares) a lo largo de una linea de columnas en el sistema tiene una proporción de altura /profundidad menor al 50% de la longitud nominal en ese nivel.	-0.5	
	Otras irregularidad	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La altura de la columna es menor a la mitad de la altura del antefecho, 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.	-0.5		
	Hay otra irregularidad vertical cevera que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-1		
	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 u otra o ambas direcciones. (No incluye la irregularidad frontal abierta W1A presentada antes).	-0.7	PL2= <u>-0.7</u> (Limite: -1.2)	
	Sistema no paralelo: Hay uno o mas elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre si.	-0.4		
	Esquema entrante: Ambas proyecciones de una esquina interior sobrepasan el 25% de la longitud total en planta en esa direccion.	-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 estan alineadas en planta con las columnas.	-0.4		
Redundancia	Otra irregularidad: Hay otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-0.7		
	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en esa direccion.	0.3		
Golpeteo	El edificio esta separado de una estructura adyacente	Los pisos no estan alineados verticalmente en el rango	(Limite en la suma de modificadores de puntaje en -1.2)	M= <u>+0.3</u>
	por menos del 1% de la altura del edificio mas bajo y la estructura adyacente:	Un edificio es 2 o mas pisos mas alto que el otro.	-1	
Edificio S2	El edificio esta al final de la cuadra o fila de edificios (m)	-0.5		
Edificio C1	Es visible una geometria de arriostamiento en "K".	-1		
E, PC1/RM1	Una placa plana sirve como viga en el marco de momento.	-0.4		
E, PC1/RM1	Hay amarres de techo a pared que son visible o conocidos de plans y que no dependen del doblado de la seccion del grano.	0.3		
URM	El edificio esta estrechamente espaciado, con paredes de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes como un almad)	0.3		
MH	Tiene paredes de hastial.	-0.4		
Adecuacion	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.	1.2		
	El acondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a traves de planos.	1.4		
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, SL2 = (S + VL2 + PL2 + M) ≥ S MIN:		1.0-0.7+0.3=0.6 (Transferir al		
Hay un daño o deterioro observable u otra condicion que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No				
Si es el caso, describa la condicion en el cuadro inferior de comentarios y señale el Nivel 1 del formato que se requiere una evaluacion 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 mamposteria no anclado.		X	
	Hay revestimiento o enchapado pesado.		X	
	Hay un pabellon pesado sobre las puertas de salida o pasos peatonales que parece no tener un soporte adecuado.		X	
	Hay un elemento de mamposteria 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 mas alto con una pared de URM no anclado o un parapeto URM sin arriostamiento.		X	
Interior	Otro peligro de caida no estructural exterior observado:		X	
	Hay tabiques de arcilla hueca o ladrillo en cualquier escalera o pasillo de salida.		X	
	Otro peligro de caida 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 → Evaluacion no - estructural detallada recomendada.				
<input type="checkbox"/> Identificados peligros no estructurales con amenaza significativa para la seguridad vital de los ocupantes → Pero no requiere evaluacion no - estructural detallada.				
<input checked="" type="checkbox"/> Pocos o ningun peligro no estructural que amenaza la seguridad vital de los ocupantes → No requiere evaluacion no - estructural detallada.				
Comentarios :				

- Anexo 15. Prueba de esclerometría del Módulo I prueba 1



- Anexo 16. Prueba de esclerometría del Módulo I prueba 2



- Anexo 17. Prueba de esclerometría del Módulo I prueba 3



- Anexo 18. Prueba de esclerometría del Módulo II prueba 1



- Anexo 19. Prueba de esclerometría del Módulo II prueba 2



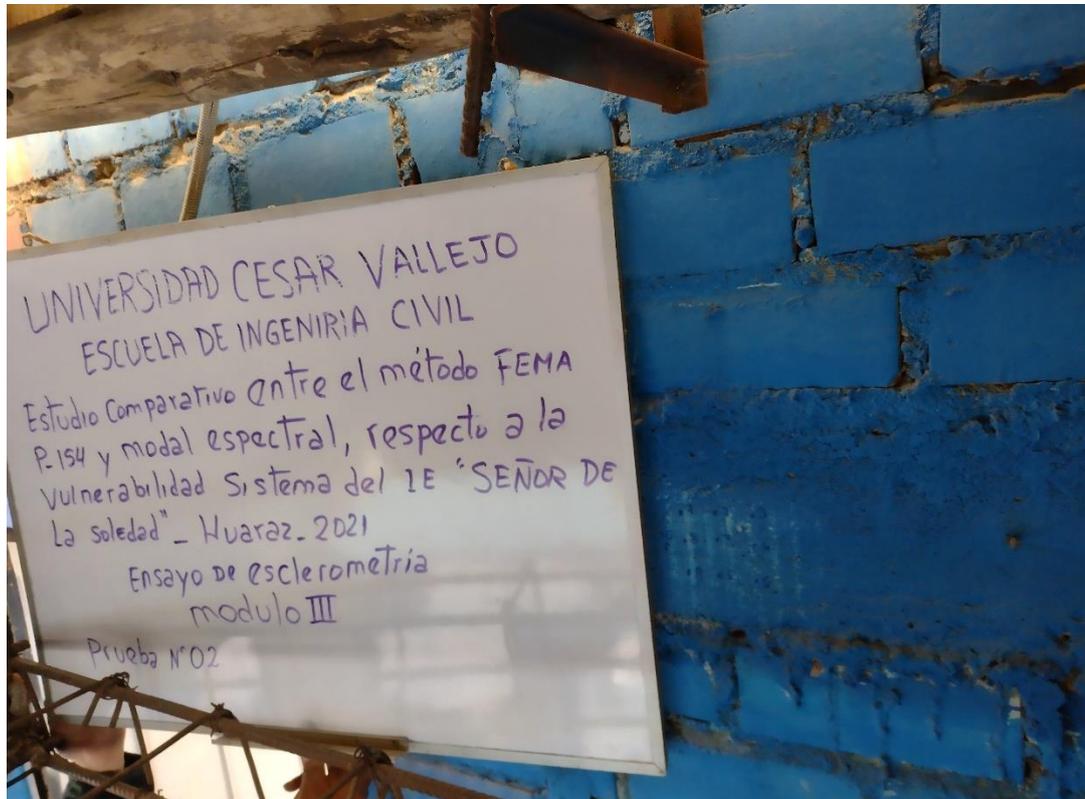
- Anexo 20. Prueba de esclerometría del Módulo II prueba 3



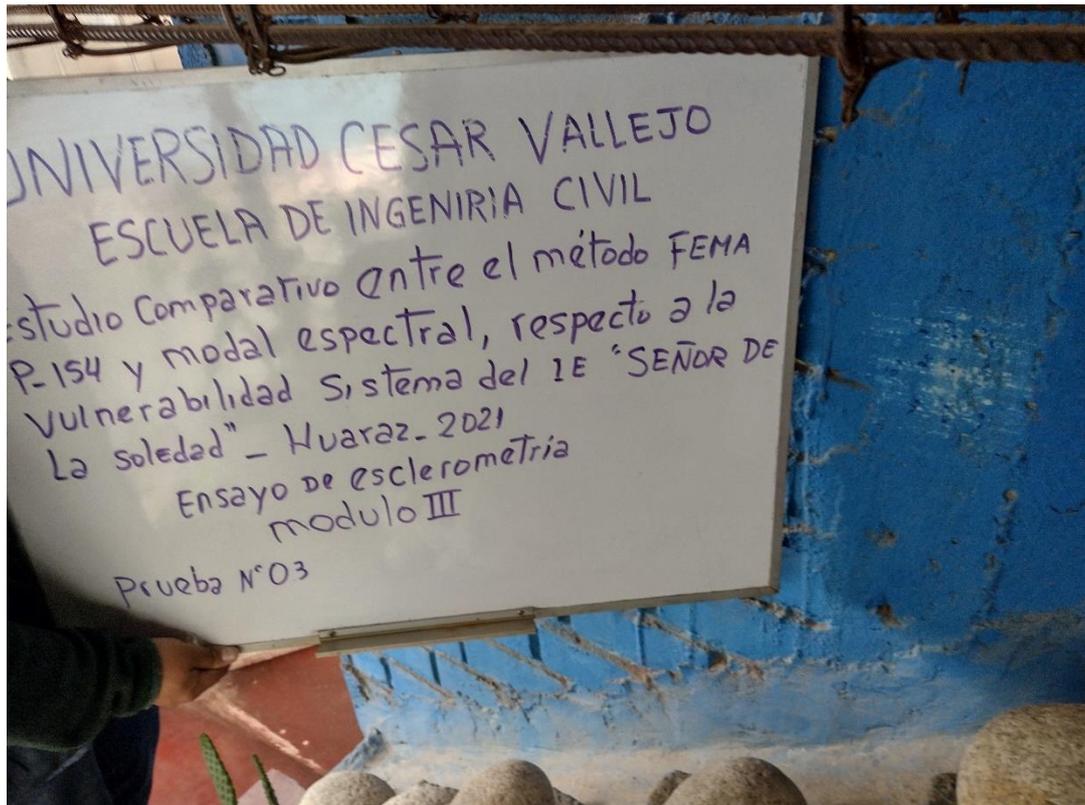
- Anexo 21. Prueba de esclerometría del Módulo III prueba 1



- Anexo 22. Prueba de esclerometría del Módulo III prueba 2



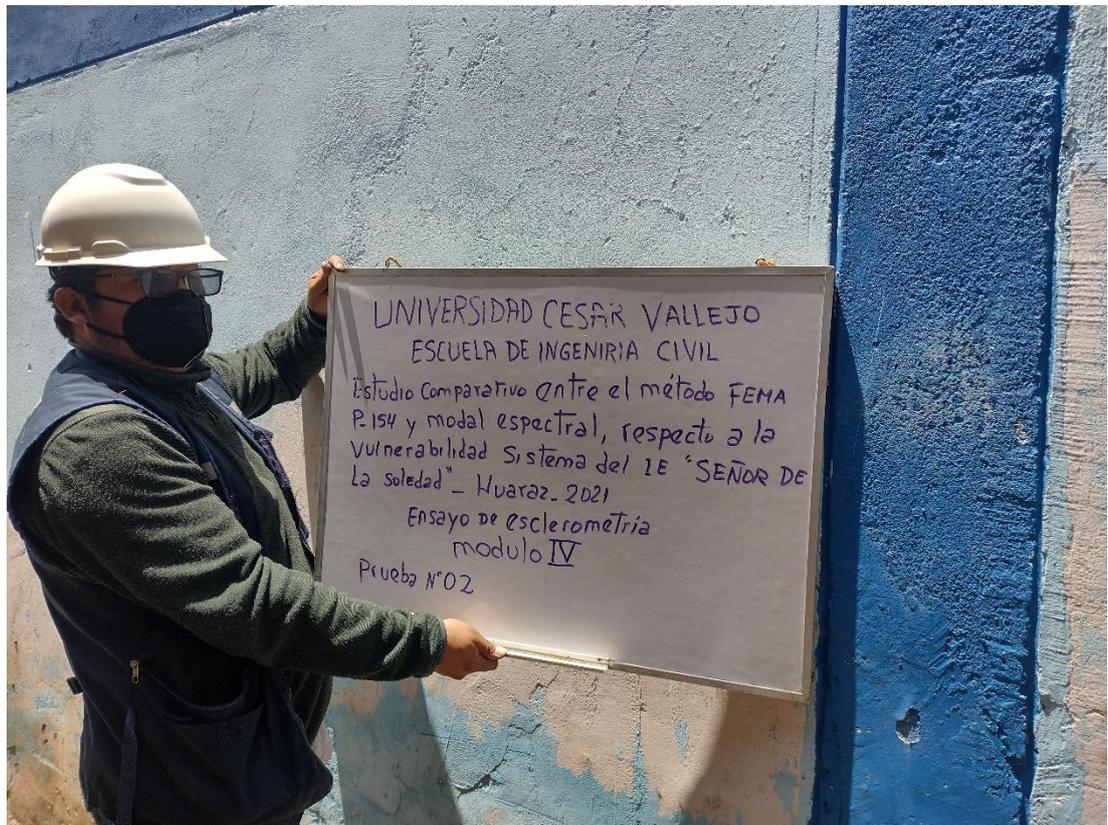
- Anexo 23. Prueba de esclerometría del Módulo III prueba 3



- Anexo 24. Prueba de esclerometría del Módulo IV prueba 1



- Anexo 25. Prueba de esclerometría del Módulo IV prueba 2



- Anexo 26. Prueba de esclerometría del Módulo IV prueba 3

