



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Coyla Ayamamani, Frank Airtron (ORCID: 0000-0002-3594-8171)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA — PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo con gran amor a toda mi familia, mi esposa Queycy Paja, a mi hija Nahara Alexa Coyla por ser la mayor fortaleza y brindar el apoyo incondicional, por siempre impulsarme a ser mejor y lograr con éxito mi carrera.

Así mismo dedicar este trabajo a mis padres, quienes han sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Agradezco a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A toda mi familia que siempre está apoyándome en cada paso de mi vida.

Índice de contenido

Carátula...	I
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	IV
Índice de tablas	V
Índice de gráficos y figuras.....	VII
Resumen	VIII
Abstract	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	45
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	45
3.2. Variables y operacionalización.....	46
3.3. Población, muestra y muestreo.....	48
3.4. Técnicas e instrumentos para la compilación de datos.....	49
3.5. Procedimientos.....	51
3.6. Método de análisis de datos.....	53
3.7. Aspectos éticos.....	54
IV. RESULTADOS.....	55
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros de índice de vulnerabilidad.	18
Tabla 2. Comparación de Parámetros	19
Tabla 3. Se enumeran los parámetros de índice de vulnerabilidad.	26
Tabla 4. Se muestra tipos de estructuras y uso de las edificaciones	27
Tabla 5. Modificadores del comportamiento sísmico.....	28
Tabla 6. Carga de personas según el tipo de edificación.	28
Tabla 7. Valores del factor α_1	31
Tabla 8. Los valores G_i y R_i recomendados por Hirosawa se muestran.	35
Tabla 9. Valores del tipo de daño de deterioro.	38
Tabla 10. Clasificación del daño producido por un sismo.....	38
Tabla 11. Indicadores de los métodos correspondientes.....	47
Tabla 12. Indicadores de las dimensiones.....	48
Tabla 13. Tabla de vías de acceso.	56
Tabla 14. Resultados obtenidos para el primer parámetro.	56
Tabla 15. Tabla de clasificación del primer parámetro.	56
Tabla 16. Resultados obtenidos para el segundo parámetro.	56
Tabla 17. Tabla de clasificación del segundo parámetro.....	56
Tabla 18. Resultados obtenidos para el primer parámetro.	56
Tabla 19. Tabla de clasificación del tercer parámetro.	57
Tabla 20. Resultados obtenidos para el primer parámetro.	57
Tabla 21. Tabla de clasificación del primer parámetro.	57
Tabla 22. Resultados obtenidos para quinto parámetro.	57
Tabla 23. Tabla de clasificación del quinto parámetro.....	57
Tabla 24. Resultados obtenidos para el sexto parámetro.....	57
Tabla 25. Resultados obtenidos para el séptimo parámetro.....	57
Tabla 26. Resultados obtenidos para el octavo parámetro.....	57
Tabla 27. Tabla de clasificación del octavo parámetro.	57
Tabla 28. Resultados obtenidos para el noveno parámetro.	58
Tabla 29. Resultados obtenidos para el décimo parámetro.....	58
Tabla 30. Tabla de clasificación del primer parámetro.	58
Tabla 31. Resultados obtenidos para el onceavo parámetro.....	58
Tabla 32. Tabla de clasificación del onceavo parámetro.	58
Tabla 33. Cálculo del índice final de vulnerabilidad.	58
Tabla 34. Tipo de edificación para le método Fema 154.	58

Tabla 35. Clasificación de altura para le método Fema 154.....	59
Tabla 36. Clasificación de irregularidad para le método Fema 154.....	59
Tabla 37. Tipo de edificación para le método Fema 154.....	59
Tabla 38. Cálculo del índice de vulnerabilidad.....	59
Tabla 39. Cálculo del índice de vulnerabilidad física.....	59
Tabla 40. Características de los materiales empleados en la construcción.....	59
Tabla 41. Metrados de carga por niveles.....	59
Tabla 42. Cálculo de Cc.....	59
Tabla 43. Tabla para la elección del valor de “ α ”.....	59
Tabla 44. Elección de factores de resistencia.....	59
Tabla 45. Cálculo del índice de comportamiento estructural.....	59
Tabla 46. Configuración estructural.....	59
Tabla 47. Indicadores de deterioro T.....	60
Tabla 48. Índice de resistencia.....	60
Tabla 49. Zonificación sísmica Z.....	60
Tabla 50. Factor S.....	60
Tabla 51. Factor U.....	60
Tabla 52. Coeficiente de reducción sísmica.....	60
Tabla 53. Factor topográfico.....	60
Tabla 54. Factor de amplificación sísmica.....	60
Tabla 55. Resistencia sísmica básica requerida.....	60
Tabla 56. Cálculo de Índice de juicio estructural.....	60
Tabla 57. Conclusión de vulnerabilidad estructural.....	60
Tabla 58. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y.....	62
Tabla 59. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y con el disipador sísmico a fricción.....	62
Tabla 60. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y con el disipador sísmico a fricción.....	62

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Forma de configuración en planta.	23
Figura 2. Forma de configuración en elevación.	24
Figura 3. Simetría de la planta.	35
Figura 4. Irregularidad en la forma que tiene la planta.	36
Figura 5. Forma de contracción de planta	36
Figura 6. Diferencia entre edificio sin disipador y con disipador a fricción.	40
Figura 7. Disipador a fricción.	41
Figura 8. Diagrama de Procedimiento.	51
Figura 9. Diagrama de Procedimiento de verificación.	52
Figura 10. Ubicación de la provincia de San Román.	55
Figura 11. Representación gráfica porcentual del Parámetro 1.	56
Figura 12. Representación gráfica porcentual del Parámetro 2.	56
Figura 13. Representación gráfica porcentual del Parámetro 3.	57
Figura 14. Gráfico de la cimentación, Parámetro 4.	57
Figura 15. Representación gráfica porcentual del Parámetro 5.	57
Figura 16. Representación gráfica porcentual del Parámetro 1.	58
Figura 17. Representación gráfica porcentual del Parámetro 10.	58
Figura 18. Representación gráfica porcentual del Parámetro 11.	58
Figura 19. Índice de vulnerabilidad.	58
Figura 20. Cálculo de índice de Vulnerabilidad Física	59
Figura 21. Índice de resistencia por niveles.	60
Figura 22. Comparación entre el Is y el Iso	60
Figura 23. Modelamiento estructural	62
Figura 24. Modelamiento estructural	62
Figura 25. Elemento "link"	62
Figura 26. Curva histerética.	62
Figura 27. Modelamiento estructural con disipadores sísmicos	62
Figura 28. Diferencia de derivas con y sin disipador sísmico	62
Figura 29. Resultado del método Benedetti Petrini.	62
Figura 30. Cálculo de índice de Vulnerabilidad Física	62
Figura 31. Comparación entre el Is y el Iso	62

Resumen

El objetivo principal fue determinar el grado de vulnerabilidad sísmica del edificio Rosas de la ciudad de Juliaca - Puno, siendo evaluado por métodos convencionales, utilizando un enfoque cuantitativo de tipo científico, tipo aplicada, nivel explicativo descriptivo y diseño no experimental. La muestra fue establecida por no probabilística, intencional, ya que tenemos la accesibilidad a los planos de construcción y otros datos necesarios para el desarrollo de la investigación. Se aplicaron técnicas e instrumentos de recolección de datos, observación directa y registro de notas de campo. Los métodos convencionales son: Benedetti y Petrini, para calcular el índice de vulnerabilidad, el método FEMA 154 utilizó sus cuatro modificadores para estimar la vulnerabilidad física, finalmente, el método Hirosawa determinó la cuantificación de la vulnerabilidad estructural, se obtuvieron resultados que los métodos Benedetti y Petrini, dando como puntaje de 66 el edificio tiene media alta vulnerabilidad, FEMA 154, el edificio tiene media vulnerabilidad dando un puntaje de 2.40 para la edificación tipo C3, el método Hirosawa determinó que el edificio sería seguro ante un eventual sismo dando un puntaje de 1.166. Concluyendo que el edificio Rosas Tiene una media vulnerabilidad y que es necesario aplicar los refuerzos descritos en la investigación.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica estructural, métodos convencionales, método Fema154, método Hirosawa, método Benedetti Petrini.

Abstract

The main objective was to determine the degree of seismic vulnerability of the Rosas building in the city of Juliaca - Puno, being evaluated by conventional methods, using a quantitative approach of scientific type, applied type, descriptive explanatory level and non-experimental design. The sample was established by non-probabilistic, intentional, since we have the accessibility to the construction plans and other necessary data for the development of the investigation. Data collection techniques and instruments, direct observation and recording of field notes were applied. The conventional methods are: Benedetti and Petrini, to calculate the vulnerability index, the FEMA 154 method used its four modifiers to estimate physical vulnerability, finally, the Hirosawa method determined the quantification of structural vulnerability, results were obtained that the Benedetti methods and Petrini, giving a score of 66, the building has medium high vulnerability, FEMA 154, the building has medium vulnerability, giving a score of 2.40 for the C3 type building, the Hirosawa method determined that the building would be safe in the event of an earthquake, giving a score from 1,166. Concluding that the Rosas building has a medium vulnerability and that it is necessary to apply the reinforcements described in the investigation.

Keywords: Structural seismic vulnerability, conventional methods, Fema154 method, Hirosawa method, Benedetti Petrini.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, la deficiencia en el diseño de viviendas, centros educativos públicos y otras estructuras, no estas diseñados para resistir cargas sísmicas por diversos motivos las cuales pueden ser mala gestión constructiva, falta de mantenimiento, o simplemente al cambio brusco de las amenazas naturales como son: los sismos y terremotos, ya que la misma naturaleza está en constante cambio por lo cual se debe realizar, los análisis de vulnerabilidad sísmica de las estructuras, a nivel mundial. Los sismos no conocen fronteras. Por esta razón es que cada ingeniero experto de cada país hace grandes esfuerzos para realizar un óptimo diseño y así poder ejecutar una buena estructura para salvaguardar la vida humana. “La resistencia sísmica es una propiedad que se le brinda a las estructuras aplicando diversos sistemas de diseño, esto aplicado a su geometría combinado a la estructura física, teniendo elementos estructurales que le permitan específicamente resistir las fuerzas generadas durante un evento sísmico, protegiendo y salvaguardando la vida de los habitantes y la propia estructura, hoy en día la tecnología para protegernos de los eventos sísmicos han evolucionado, poniendo a muchos países a la vanguardia de los sismólogos geológicos del mundo como ellos: Chile, Japón y México, etc. Estos países han implementado diferentes técnicas para poder conseguir que las estructuras resistan a los eventos sísmicos” (VARGAS HERNANDEZ, 2008) “En México, el desarrollo de nuevas normas para el diseño de edificaciones resistentes al sismo y así mismo el análisis de estructuras de modelo han ayudado a asegurar un mejor desempeño de las edificaciones ante impactos severos de la actividad sísmica y el alinear los disipadores sísmicos hizo que el sistema estructural sean más rígidas y seguras en caso de un evento sísmico” (CARRILLO, HERNÁNDEZ BARRIOS, & RUBIANO FONSECA, 2014) “Por lo tanto, es deseable que las regulaciones vigentes sobre el diseño de las estructuras sean teóricamente fiables, en términos de determinar los modificadores de resistencia y en cómo estimar el desplazamiento lateral máximo, para que puedan comprender con claridad el procedimiento de un diseño los ingenieros estructurales. El objetivo de este estudio fue explorar la veracidad de los criterios del diseño sísmico de edificaciones en México, con base en una evaluación crítica de los factores de modulación resistiva y amplificación por desplazamiento” (CARRILLO, HERNÁNDEZ BARRIOS, & RUBIANO FONSECA, 2014)

A nivel nacional, el presente estudio titulado Vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales y reforzamiento estructural del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022, se realizó debido a una preocupación existencial por la seguridad que brindan los edificios existentes para combatir eventos sísmicos y por su probabilidad a un evento sísmico intenso. Si bien es cierto que nuestro país cuenta con edificaciones de calidad, tanto en la parte de su diseño como en su fase de construcción, pero casi todos no toman en cuenta que, fueron formulados con las normas locales que son de hace mucho tiempo, y que casi a menudo se encuentra una poca supervisión de las edificaciones que son parte de las públicas y privadas. Si a esto le sumamos que el auge de construcción de edificios residenciales, comerciales o institucionales cada vez es más alto en todas las ciudades principales del Perú, Es de suma importancia implementar acciones concretas para proteger nuestro patrimonio edificado. Los recientes sismos ocurrido en todo el país evidencia que, no son los sismos por sí solos los que ponen en más peligro la vida de las personas, sino que las edificaciones tienden a ser más vulnerable por la acción de los sismos a través del tiempo.

El uso de un edificaciones u obra de ingeniería civil están cambiando en el Perú por lo cual está cambiando la durante su vida útil, su función, la carga por lo cual requiere aumentar o requerir estándares de construcción más altos y la estructura debe ser compatible. es posible que las estructuras de los edificios en el Perú deban reforzarse para los eventos sísmicos.

A nivel regional los asentamientos de viviendas en las zonas rurales de la ciudad de Juliaca se caracterizan generalmente por la autoconstrucción, esto significa que no solo tiene falta de permisos de construcción, planos y dirección técnica, sino que utilizan materiales inapropiados, como también en menores cantidades o excesivos las dosificaciones de los materiales a emplear, por lo que se exponen daños severos ante cualquier evento sísmico. Los problemas que puede causar, en la reducción de costos, genera este tipo de autoconstrucciones, esto debido al ahorro financiero de una familia, con lo cual no compensan las rectificaciones que en el futuro se tendría que realizar, Los propietarios de las construcciones deben de ser cautelosos en este tipo de gastos, ya que arreglar los defectos de la vivienda sale mucho más caro por no contar con profesionales apropiados para proyectar y supervisar la edificación.

La afectación que se puede generar en estas edificaciones debido a la vulnerabilidad sísmica va desde pequeñas grietas en los muros, vigas, columnas, etc. Hasta llegar al desplome total de la estructura. Todo estará sujeto a la gravedad del movimiento sísmico que puedan soportar; Es por ello que la norma E.O3O del RNE incorpora al departamento de Puno específicamente Juliaca en zona 3, por su tener un alto grado de sismicidad, en estos últimos años, se dispone varios parámetros que deben cumplirse en la construcción de las edificaciones de acuerdo a esta zonificación. Sin embargo, las autoridades locales no cumplen con hacer respetar estas normativas y eso, repercute en la informalidad.

Se aprecia que la deficiencia más recurrente en la autoconstrucción es el reclutamiento de personas que no están calificadas para la ejecución, en lugar de profesionales para la evaluación, diseño, planificación y ejecución de las edificaciones de gran magnitud, así como emplear algunos materiales artesanales a fin de disminuir los costos de inversión. Encargar a personas que no están calificadas, descartando la asesoría técnica especializada. Por qué en un futuro cercano el edificio podrá tener una serie de deficiencias que pueden causar daños a la estructura. Lo correcto es asesorarse con personas especializadas y calificadas, para elaborar el edificio con una constante supervisión del proceso constructivo.

En los materiales utilizados se evidencia que, en la norma contempla que, en el caso de la zona 3 que es de peligro sísmico, no está permitido el uso de ladrillos artesanales para edificaciones mayores a los 2 niveles y mucho menos, emplear ladrillos huecos (pandereta) que no cumplen las normas técnicas. Sin embargo, esto no se tiene en cuenta, e incluso se utilizan en edificaciones de hasta 5 pisos. La resistencia a la compresión en ladrillos caseros, se acorta a la mitad que la de los ladrillos mecánicos, para los ladrillos del tipo tubular, no pueden ser usadas como muros portantes debido a su baja resistencia estructural.

Por lo antes mencionado, se plantea el problema general: ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales y cuál es el reforzamiento del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?, Así mismo se formulan los problemas específicos: ¿Cuánto es el índice de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?, ¿Cuánto es la

vulnerabilidad física por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?, ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?, ¿Cómo mejora la vulnerabilidad sísmica utilizando disipadores sísmicos a fricción en edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?.

La justificación teórica; en el estudio presente se determinará el grado de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales si es alta e insegura del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022, por ello que el presente trabajo de investigación, presentará algunos de las principales contribuciones científicas en la construcción del conocimiento científico, siempre los referentes son muy importantes para así apoyarse, y ser como base de nuestra investigación. Cuando se quiere investigar sobre algún tema es de vital importancia averiguar cuánto se ha investigado sobre él, quienes lo han hecho, dónde y cuándo, para así saber que la referencia es de buen proceder, es en ese proceso de crear conocimiento, que hay personas que se han interesado y que, probablemente, algunas de ellas sepan mucho más que nosotros acerca del objeto de conocimiento. Se tiene justificación metodológica para la elaboración de la investigación se recurrieron a criterios científicos, mediante el cual se materializo la recolección de la información es de suma importancia para así sugerir y llegar a un procedimiento metodológico para llegar a la vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural, en función al concepto del reciente servicio y su implementación en el ámbito de los servicios de la construcción; Se utilizaran ensayos, recolección de datos, por lo cual la investigación es del tipo cuantitativo, las evidencias apoyaran a la constatación o rechazo en el planteamiento de la hipótesis; así mismo el futuro del trabajo es una cuestión extremadamente compleja y fundamental para las circunstancias en las que vivimos la oportunidad para reflexionar profundamente sobre las exigencias de nuestras circunstancias actuales, al saber la situación de las diferentes edificaciones en la actualidad siendo una oportunidad y resolver los desafíos relacionados con el futuro del trabajo. Justificación técnica; se tienen muchos antecedentes sobre la vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural, en este caso en particular se realizará por que el constante crecimiento de la construcción es un instrumento de gran relevancia en la política económica, siendo muy reconocida su contribución para acelerar el crecimiento, crear empleo y convertirse en un pilar simultáneo del consumo, inversión y valor agregado por lo cual el

desarrollo del trabajo conlleva a realizar una buena evolución sobre la vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural. Esta investigación cuenta con justificación social una edificación vulnerable, es susceptible o predispuesta a dañarse en forma grave o a colapsar fácilmente en caso de sismos. Por lo cual socialmente se verían afectados, por lo cual se debe efectuar el análisis de vulnerabilidad sísmica para diferentes estructuras. Las reglas de construcción actuales permiten que los edificios permanezcan intactos después de un terremoto, siempre y cuando los ocupantes se mantengan seguros al permitirles suficiente tiempo para evacuar antes de colapsar. En otros casos, las reglas exigen que los edificios permanezcan en funcionamiento durante un terremoto (hospitales) o que puedan ser ocupados después de un terremoto (escuelas). El uso del disipador sísmico ayuda a que el edificio se mueva de una manera más controlada al dispersar dinámicamente la energía en lugar de almacenarla en la rigidez de los elementos estructurales. Esto garantiza que los ocupantes y su inversión permanezcan protegidos y que los materiales se utilicen de manera responsable. Justificación económica el gasto adicional que se le da la resistencia de las estructuras al sismo, es de consideración mínima si en el proceso constructivo se ejecuta adecuadamente y es totalmente justificado, o si se realiza un reforzamiento estructural (disipador sísmico), dado que implica la protección de las personas en situaciones de movimiento telúrico y la preservación de su patrimonio, que en la gran parte de la población es su misma edificación. Esta investigación cuenta con justificación ambiental son varias las alteraciones al medio ambiente que surgen de un movimiento sísmico, una de las más evidentes e inmediatas está fuertemente ligado a la creación y disposición de residuos de concreto de las estructuras que colapsaron o están en el camino al colapso. Los elementos estructurales se refuerzan y amplían para cumplir con estos requisitos. Para los requisitos más altos, usar solo pórticos resistentes a momento y muros de corte es muy ineficiente y costoso. Dado que la producción de acero y hormigón representa una gran cantidad de emisiones de CO₂, la ampliación de los elementos estructurales debería ser el último recurso desde un punto de vista puramente medioambiental.

Se tiene como objetivo general: Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales y el reforzamiento del del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022. Siendo los objetivos específicos: Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022, Estimar vulnerabilidad física de estructura por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022. Cuantificar la vulnerabilidad sísmica estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022, y Mejorar la vulnerabilidad sísmica utilizando disipadores sísmicos a fricción en edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022. La hipótesis general: El grado de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales es alta e insegura y se necesita reforzar el edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022. Las hipótesis específicas serán: El índice de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales es alta del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022, La vulnerabilidad sísmica de estructura por métodos convencionales es alta del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022, La vulnerabilidad sísmica estructural por métodos convencionales es insegura del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022, La vulnerabilidad sísmica utilizando disipadores sísmicos a fricción mejora la estructura del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?.

II. MARCO TEÓRICO

Para poder realizar este trabajo de investigación se buscó una variedad de trabajos de investigación que se realizaron con anterioridad, en el ámbito internacional tenemos a (RIVERA CACERES, 2017) En su trabajo de investigación tiene como objetivo es de ampliar la guía para poder identificar apropiadamente la revisión y su disminución de la vulnerabilidad sísmica para las estructuras, así mismo se debe incluir una solución de una propuesta que se adecuado para el reforzamiento de la estructura. Teniendo una metodología de nivel experimental con enfoque cuantitativo, se ejecutó mediante métodos analíticos como es el FEMA la cuales está diseñado para identificar más en detalle los miembros estructurales (columnas y vigas) que se encuentran deficientes en cuanto a su capacidad o resistencia, así mismo uso el método cualitativo que es el método Benedetti Petrini para hallar el índice de vulnerabilidad, la cual obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresan la calidad sísmica de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que, se considera, juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería. resultados se tiene que un 72.8% de los hogares encontrados en el barrio de Riberas expone un índice de vulnerabilidad preciso a que las estructuras son objetos de extensiones y variaciones en cuanto al número de niveles previstas que se tomaron al inicio de la construcción, la variaciones en la estructura están rechas sin tener ningún previo reforzamiento previo de los niveles iniciales, no teniendo ninguna orientación de un profesional (ingeniero civil), para el modelamiento del análisis estático no lineal en el bloque de 8 viviendas en su situación en curso se obtuvo que el requerimiento por corte puesta por el método FEMA 440 es mucho más alto a la solidos por corte de las estructuras en los 3 movimientos telúricos analizados (sismo moderado, sismo de diseño y sismo raro), indicaría que la estructura tendría muchas tendencia a fallar para cualquier grado del sismo, demostrando así que son vulnerables ya que es el sistema de mampostería no confinada, con el que cuentan estas viviendas. Por lo cual concluye En la propuesta de reforzamiento, implementar pantallas de concreto se siguen obteniendo relaciones de demanda/capacidades mayores a uno, lo que indica un menor desempeño de la estructura y en el caso del sismo raro colapso total de la estructura, por lo que esta propuesta no fue

tomada en cuenta y se rechazó en este caso en particular para las viviendas del barrio Riberas de Occidente.

(ALBARRACIN MEZA, 2019) En su trabajo de investigación nos indica que el objetivo para los edificios como la facultad de "Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática" es de calcular la vulnerabilidad sísmica de los edificios antes mencionados de la UCE, mediante la aplicación metodológica simple de pre evento sísmico. Con una metodología de enfoque cuantitativo con un nivel experimental, en el que efectuó la evaluación de vulnerabilidad sísmica por el procedimiento de FEMA 154 que realiza la inspección y evaluación sísmica simplificada de estructuras ya construidas, así mismo con el método italiano Benedetti Petrini utilizando los 11 parámetros del mencionado método, también se efectuó la verificación y análisis de vulnerabilidad por el método de Hirosawa se manifiesta que usando los modificadores y teniendo una respuesta final de que tiene una media vulnerabilidad, por lo cual no es necesario la formulación de un estudio a detalle, los edificios en esta investigación tienen una antigüedad considerable que superan en casi su mayoría 50 años desde que se realizaron dichos edificios, se tendría que considerar realizar un análisis a detalle de las estructuras, y así nos permitan contemplar un alto porcentaje de credibilidad para disminuir el riesgo sísmico, evitando perjuicios humanos y también económicas ante estos eventos sísmicos. Además, se apreció que el usos de algunos métodos no son adecuados para verificar su vulnerabilidad estructural de las viviendas, ya que no tienen el potencial grado para el cálculo de la vulnerabilidad y por consiguiente, se estipula que la adecuación del método italiano, tienen muchas facultades para ajustarse a los resultados de vulnerabilidad sísmica, se concluye que se decide por actualizar el método FEMA P-154 (2015), se tiene que considerar un formulario con más detalles, para así conseguir mayores datos específicos de las estructuras a analizar. Se tiene la consistencia de tener las limitaciones iguales, pero permite recolectar una gama de datos más grande, que por lo expuesto se pueden tomar con facilidad mejores decisiones. El primer nivel del método Hirosawa tiene en consideración solo la sección de columnas mas no está previsto el área de refuerzo y que los confinamientos sean adecuados para así determinar la vulnerabilidad, Los resultados en la ejecución de los métodos descritos, para las estructuras de la FICFM dio como resultado una media vulnerabilidad, estos datos obtenidos tiene

como principal fundamento en que las edificaciones cuentan con una cortante resistente mínima al cortante existente descrito en la NEC, contemplando que las estructuras ya fueron probados en distintos eventos sísmicos.

(CUEVA, 2017) En el trabajo de investigación sostiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica del edificio de la Facultad de “Filosofía, Comercio y Administración” de la “Universidad Central del Ecuador” usando el método de FEMA 154, FEMA 310 y Benedetti Petrini. Para tener un consecuente objetivo se efectuó un levantamiento estructural y una rigurosa inspección visual de la edificación estudiada. Se desarrollaron los modelos matemáticos con la información adquirida de los planos estructurales y las inspecciones visuales en las primeras visitas realizadas. Utilizando el software computacional SAP 2000 V18.1.0. Durante el proceso de modelado se decidió considerar el ciclo del medio ambiente del edificio, evaluado mediante un acelerómetro y velocímetro permitiendo reproducir el más óptimo proceder en la edificación esto en conjunto con los ajustes obligatorio para un correcto modelado. Teniendo como resultados que el edificio de “Filosofía, Comercio y Administración” de la “Universidad Central del Ecuador” presenta vulnerabilidad sísmica de acuerdo a la metodología empleada Fema 154 los bloques A, B y baños, tienen un vulnerabilidad Media, por el método fema 310 los bloques A, B y baños, dio como resultado vulnerable y por el método italiano se obtuvo como resultado media, en resumen la estructura analizada tiene una vulnerabilidad sísmica media, teniendo como conclusiones que en la ejecución del manual para el registro visual rápido y eficaz del método FEMA 154, nos dio como resultado que la edificación tiene una alta vulnerabilidad y por lo cual se requiere que el edificio cuente con su respectiva evaluación profunda, el resultado se consideró el Bloque A ya que este es el más desfavorable. En la aplicación del método FEMA 310, la estructura analizada cuenta con deficiencias en el diseño, esto no indica que la vulnerabilidad del elemento no funciona adecuadamente la estructura del edificio y serán vulnerables a los eventos sísmicos. Al efectuar el método Benedetti Petrini, los distintos bloques tienen una vulnerabilidad media.

(ROMO CASTILLO & OTAVALO ALBA, 2017) En su tesis determinaron como objetivo general, establecer las principales problemáticas en la estructuración de los edificios de la cuida de Cantón Manta-provincia de Manabí. La metodología

empleada es aplicada para la inspección y evaluación comprendió en la verificación visual de las estructuras en general para evaluar el estado de la edificación, y así ver el tipo y la cantidad necesaria de estudios. De estimar que la estructura se encuentra dañada de alguna manera, será posible realizar el un reforzamiento, o si no es el caso se tendrá que reconstruir la edificación, se ejecutará una serie de ensayos no destructivos, con la finalidad de hallar las características y estado de los materiales. Teniendo como resultados que el modelo matemático ejecutado del edificio nos brinda valores de deriva que son menore a los permisibles, así comprobando pese a sismos, la mampostería se dañó, pero la estructura funciono adecuadamente según lo previsto, dando una seguridad para los usuarios. También se pudo apreciar que los elementos estructurales fueron diseñados de una manera que cumplen con la norma sísmica y los elementos como vigas, columnas y otros presenta un comportamiento dúctil para eventos sísmicos.

En los antecedentes nacionales, contamos con las siguientes contribuciones: (CARRASCO AHEN, 2021) En su tesis, la cual el principal objetivo es dar a conocer la vulnerabilidad de los edificios de uso de varias familias, por lo cual se uso metodos usuales para el edificio Romero, en el distrito de San Jeronimo - Cusco. En la presente investigacion se utilizo metodos convencionales que son el método de benedetti Petrini haciendo uso de sus 11 parametros(estructurales, geometricos, y no estruturales), método fema 154 y el método japones hirosawa. Teniendo como metodologia el efoque usado es cuantitativo de investigacion tipo aplicada, el nivel se tomo explicativo, el diseño fue no experimental. Para los método mencionados se utilizaron instrumentos como son las fichas de recoleccion de datos para cada método respectivamente. La poblacion esta conformada por 20 edificios multifamiliar que estan ubicadas en una de las arterias del sistriyo de san jeronimo exactamente en la calle de Santa Monica, la muestra se tomo por el método no probabilistico por coveniencia ya que el edificio romero vera cumple con las carateristicas y la naturaleza para la evaluacion y no cumple con el RNE. El procedimiento fue la recolección de datos se usó la técnica de observación directa ya que en este proceso de investigación nos da el acceso a dicha información, para así ejecutar el objetivo de la investigación, se escudriño y detallo de manera natural en la zona de estudio, recopilando datos que permitan interpretar el panorama estructural del edificio. Se aplico los métodos convencionales Benedetti Petrini, el

método Hirosawa y FEMA 154, para así hallar el índice de vulnerabilidad, vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad física respectivamente, luego se procede a la evaluación, informes y resultados. En el presente informe de investigación se obtuvo al ejecutar el método de Benedetti Petrini su rango mínimo fue 75 y su máximo 100, el resultado obtenido de la investigación nos da un puntaje mayor o igual a 100, por lo cual el resultado final de la investigación es que es altamente vulnerable. Su segundo método de la evaluación es FEMA 154 resulto con un puntaje de $S=1.6$ con el parámetro de $S \leq 2$ explica que el edificio es de alta vulnerabilidad para los edificios de categoría C1 y C3. Evaluando con el método Hirosawa tenemos que en el eje X-X el I_s es igual a 0.171 y en el eje Y-Y el I_s es igual a 0.167, verificando que estos valores son mayores o igual a I_{s0} 0.119, se interpreta que la estructura tendrá un funcionamiento seguro para una actividad sísmica.

(PINTO COAQUIRA, 2020) En su tesis sostuvieron que; su objetivo es dar a conocer cual es el nivel de vulnerabilidad sísmica utilizando métodos convencionales de los edificios principales de la "Institución Educativa N° 40092 José Domingo Zuzunaga", Uchumayo, Arequipa, 2020. Teniendo como metodología científica, con un enfoque cuantitativo del tipo aplicada ya que el objetivo es brindar soluciones a los problemas a partir de los datos generados en la investigación. El procedimiento que se ejecuto para la obtención de los datos requeridos por el método de inspección cuantitativa ATC 21-FEMA154 para así hallar de forma inmediata cual es su capacidad sísmica del edificio, en el cual al último se muestra si la edificación necesita tener más estudios a detalle o no. Luego se aplicó el método de Benedetti Petrini siendo de método cualitativo que nos concede la evaluación con sus 11 parámetros y finalmente se realiza la evaluación cuantitativa a través del uso del software de simulación Etaps, los cuales estos datos serán analizados y comparados con lo requerido en la norma técnica E030. Los resultados obtenidos que mediante el método FEMA 154 nos da a conocer que el valor de calificación de 2.4, por lo cual la vulnerabilidad es media. De acuerdo a los parámetros de el método italiano Benedetti Petrini, presenta el índice de vulnerabilidad medio-baja teniendo como la menor calificación en el parámetro de separación de los elementos estructurales y los muros, se califico como no deficientes. Teniendo estos resultados anteriores se concluye que la condiciones

de las estructuras por la separación de la albañilería y los elementos estructurales en el sentido X-X es insuficiente, por lo que existe una vulnerabilidad a sismos severos al no cumplir los desplazamientos permitidos en la norma E030.

(CAJAN HERNANDEZ & FALLA LECCA, 2020) En su tesis su objetivo fue, ejecutar el método de Benedetti Petrini para determinar así ver en la edificación de categoría "C", su respectiva vulnerabilidad sísmica teniendo en cuenta la norma E030 de los 9 sectores situados en la ciudad de Reque – Chiclayo – Lambayeque, por lo que se evaluó los diferentes aspectos de la estructura, para hallar la vulnerabilidad sísmica de los edificios de categoría C en la ciudad de Reque, y evaluar aspectos constructivos, geométricos y determinar la tendencia de la vulnerabilidad en nueve sectores ubicados en la ciudad de Reque, el presente estudio es de tipo aplicativo y de nivel descriptivo, por que para poder hallar la vulnerabilidad sísmica se tuvo muchos detalles sobre los procesos constructivos y la apariencia estructural, geométrica de las edificaciones, usando la técnica de observación directa, aplicando formularios y tomando medidas de las estructuras In Situ. De diseño no experimental, enfoque cuantitativo ya que en esta metodología obtuvimos resultados a partir de las medidas las cuales se analizaron por distintos métodos estadísticos. El procedimiento efectuado fue la recopilación de datos relevantes para la investigación, esto solicitando planos, antecedentes a la Municipalidad distrital de Reque, se identificó la población (conformada por 2362 edificaciones) tomando en cuenta a todos los edificios que son de categoría C y clasificando cada edificación según su tipo de sistema estructural, Se determinó la muestra (136 edificaciones) según lo propuesto por Sampieri 2018. Se ejecutó todos los ajustes pertinentes para amoldar el formulario propuesto por Benedetti Petrini al entorno de la ciudad de Reque para así aplicar dichos formularios. se evaluó el índice de vulnerabilidad, finalmente se desarrolló el mapa de zonificación sísmica. Como resultados se tiene que las estructuras construidas por adobe tienen una alta vulnerabilidad de 57.72% y el 42.28% y se tuvo como consecuencia que tiene una media vulnerabilidad y ninguna de baja vulnerabilidad. La conclusión fue que en el aspecto estructural se determinó la vulnerabilidad media-alta a causa de los criterios 1 y 3 que son mayor o igual a 20 y menor a 100. En la parte constructiva la vulnerabilidad es media o alta según los criterios 2,4,5,8,9,10 y 11, que su índice es igual o mayor a 20 pero menor a 100, Para los aspectos geométricos es

predomínate la vulnerabilidad baja debido a los criterios 6 y 7, que el índice es igual o mayor a 0 pero siendo menor a 20. Finalmente se ejecutó un mapa para determinar la zonificación sísmica, resultando que en las edificaciones de adobe su vulnerabilidad es alta, y las estructuras que son de albañilería tiene una media vulnerabilidad y las estructuras de concreto armado baja.

Con el fin de investigar apropiadamente el desarrollo del tema se tendrá presente los artículos de investigación descritos a continuación; (MORETO TUESTA, MECHATO JIMENES, & DIAS JAUREGUI, 2021) en la revista científica UNTRM: ciencias naturales e ingeniería, vol 4, pg. 57, proponen como objetivo evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica de las estructuras de 3 instituciones educativas públicas que se encuentran en la ciudad de chachapoyas, región Amazonas. Las instituciones evaluadas son: “Virgen Asunta”, “Institución Educativa Isabel Lynch de Rubio” y la “Institución Educativa Seminario Jesús María”, se llevó a cabo el método italiano de Benedetti y Petrini siendo adaptada al reglamento nacional de edificaciones el procedimiento tuvo que valorar los edificios mediante la técnica de observación y toma de datos en campo de las propiedades físicas, realizando cálculos e identificado daños más relevantes, que se produjeron en un evento sísmico. Para tener resultados de la calidad de diseño y si las estructuras estudiadas pueden cumplir las normas sismorresistentes. Se obtuvieron datos en la cuales se tiene que I.E. “Virgen Asunta”, cuenta con una vulnerabilidad baja, teniendo como excepción los módulos C y D por tener una vulnerabilidad media - baja, I.E. “Isabel Lynch de Rubio”, proporciono un resultado de vulnerabilidad baja, y los módulos D y E exponen una vulnerabilidad medio - baja. En la I.E. “Seminario Jesús María”, su vulnerabilidad estructural es baja. Dando un resultado final, la cual es que las 3 instituciones públicas educativas analizadas en la ciudad de Chachapoyas tienen una vulnerabilidad media y las estimaciones riesgo sísmico es media, ya que es aceptable el comportamiento sísmico.

(VARGAS LUQUE & DEL CARPIO DELGADO, 2021) En la revista científica Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, vol. 5, Nº2, pág. 2033-2048, tiene por objetivo dar a conocer el efecto de la vibración ambiental las cuales se emplearon microtemores que son las vibraciones en la superficie, y la vibración física de las infraestructuras de la ciudad y así obtener la vulnerabilidad sísmica,

considerando que el área de estudio (valle costero de Moquegua) colinda con el desierto de Atacama, teniendo en cuenta que el área es semiárida y tiene una topografía. Se tomo en consideración que en el valle de Moquegua inicia el desierto de atacama, siendo el terreno semiárido disectado y tenido como topografía accidentada y de difícil acceso. El estudio se realizó en la ciudad de Moquegua teniendo como centros poblados de San Francisco, Chen Chen, San Antonio y Los Ángeles. Se empleo el método FEMA 154 para recaudar la información de las diferentes estructuras, y para poder cuantificar la vibración en el ambiente se requirió el uso de el registrador sísmico de microtemores y un GPS. Como población están las 18000 viviendas y 53 puntos de registro de vibración ambiental. Con la información directa con el formato de FEMA 154 se tiene que la vulnerabilidad sísmica es media con un 74.09%. Con relación a la influencia de microtemores ambientales se tiene una clasificación de 0.21 a 1.73 siendo su relación periodo y su profundidad, y se concluye que la presencia de material sedimentado no consolidado esta entre 20 a100 m.

(CRIADO RODRIGUEZ, PACHECO VERGEL, & AFANADOR GARCIA, 2020) Revista científica INGENIO Vol. 17 N°3 pág. 43 – 48; para criado su objetivo es hallar el nivel de vulnerabilidad sísmica de los hogares del barrio Cristo Rey que pertenece a la municipalidad de Ocaña al Norte de la ciudad de Santander, dando uso al método FEMA 154 (Agencia Federal para la Gestión de Emergencias). La metodología FEMA 154 permite el registro de datos con relación a la edificación en 5 diferentes formularios dependiendo del grado de sismicidad, brindando una puntuación que nos permita ver si se necesita o no una exhaustiva evaluación. Como resultados tenemos que el barrio Cristo Rey, el cual consta de 22 Manzanas, con 483 viviendas, en las viviendas de 1 nivel es el 78.5% de 2 niveles es de 17.54% y de 3 a 4 niveles es de 2.71% y 1.25%, también se encontró que las viviendas no cuentan con alguna normativa de construcción sismorresistente. Así mismo se desarrolló un mapa de vulnerabilidad sísmica de las viviendas ubicadas para el área en estudio.

In other languages as background, we have an (ORTEGA, VASCONCELOS, RODRIGUEZ, & CORREIA, 2019), Vol.197, Pag 109381 In this scientific composition, the target is to hold out seismal vulnerability assessments and quantify

the degree of detriment of a structure that's subordinated to the natural conduct of earthquakes, styles for the erected terrain will also be used, together with the analysis and peril for the evaluation of the probability and see the degree of seismicity that they can repel. The system used is SVIVA, this system is grounded on the Italian system proposed by Benedetti and Petrini. The way are necessary for its development and to identify and define a series of parameters that represent distinctive characteristics of the conversational constructions that predominate in the seismic geste and therefore gain the seismic vulnerability for each parameter and therefore estimate the qualification of each parameter. Once the streamlined SVIVA expression is complete, the logical expressions can be used to perform a seismic vulnerability assessment. In the present study it focuses only on the description of the streamlined vulnerability. The methodology that will be followed in the scientific composition was acclimated for the parameters of the SVIVA system, which contains ten parameters to carry out the process. The main ideal of this work was to show the development of a new expression for the seismic vulnerability indicator system that focuses on conversational armature, which is the SVIVA expression. It has a simplified accelerated approach. The system has the possibility of carrying out a first position evaluation of seismic safety, carrying an index of the way in which a structure or group of structures would bear in the face of seismic events grounded on accelerated checks that can be carried out by means of a simple visual examination. Like any other vulnerability system that exists in different bibliographies, this system was taken into account grounded on them and modified for a conversational armature. The alternate approach was substantially aimed at getting the overview of experts from different seismic-prone regions around the world on the subject, and comparing their empirical judgment with the results attained from the ongoing study. The high similarity of cases observed in their responses verified the difficulty of assessing the influence of the different parameters grounded solely on expert judgment and post-earthquake damage compliances.

(ZHOU, y otros, 2020) The ideal of this scientific composition is the seismic vulnerability in structures located in Yancheng, the AHP system will be used, it's a decision- making system with multiple objects that combines quantitative and qualitative analysis, proposed by Saaty, which is an American company. scientific

exploration that has functional exploration in the early 1970s. Xia and Wu state that AHP is divided into three corridors: the first is the hierarchical structure, the pairwise comparison relationship matrix, and eventually the system for calculating the weights. The scientific part acquainted to the mitigation of the threat of seismic disasters, making the experts make opinions prioritizing their limited coffers for threat reduction in the executive units for which they're responsible. This composition has been carried out the seismic vulnerability assessment of structures in the Yancheng area. There are four types of typical structures in this study area which are civil structure, pure masonry structure, slipup and concrete structure, frame structure. Grounded on the typical structural factors of a structure, eight first-position vulnerability pointers (perpendicular bearing element, ring ray, infill wall mortar, roof or bottom structure, foundation, erecting height, nonstructural element, common anti-seismic or other anti-seismic structure). As results we have, the evaluation model of the seismic vulnerability of the construction has been established. Grounded on the factual anti-seismic structural system of all types of structures (civil structure, masonry structure, concrete structure and frame structure) and the weight values that are calculated. The seismic disaster threat assessment model and distribution chart in the Yancheng area is determined. In this composition, the seismic disaster threat is grounded on the base of ground stir corresponding to the probability of exceedance 10 in 50 times. Areas with fairly high threat of seismic disasters that particularly need the government's attention are Hede Town, Chen Yang Residential Committee, Haihe City, Qianqiu City, etc.

(PRECIADO, RAMIREZ, SANTOS, & RODRIGUEZ, 2020) International Journal of Disaster Risk Reduction, vol 44, p. 101425. The megacity of Tlajomulco, Mexico is at high seismic threat due to its propinquity to an active seismic zone. The presence of fragile tone-erected houses increases the seismic threat. This study provides different seismic damage scripts on a geographical scale by relating the vulnerability class and the anticipated damage position with the degree of seismicity. Four types of construction were imaged which were adobe, unreinforced masonry, inadequately confined masonry and confined masonry. The seismic vulnerability assessment was carried out with the rearmost interpretation of the vulnerability indicator system, this system is carried out with nine parameters rather of eleven and this system doesn't need rudiments similar as plans and other information with

high details. The relationship between them made it possible to determine four types of damage for structures. In the event of a position VI seismic intensity, there are structures with high and veritably high vulnerability that would need to have a high form. For an intensity VII, the topmost damage would be in inadequately confined masonry structures and unreinforced masonry, and there would be the collapse of 983 adobe houses. The results with major damage to homes for intensity VIII with the loss of inadequately confined and unreinforced masonry and adobe structures. An intensity of IX or advanced would collapse all the structures under study. These results would help original authorities to make opinions to be suitable to manage the seismic threat chart, in inadequately confined masonry structures and unreinforced masonry, structural underpinning with concrete or electro-welded sword mesh is recommended in order to increase resistance to shear and bending, and for adobe houses, underpinning with funk line mesh, cataplasma, and wood is recommended.

Como bases teóricas tenemos los métodos convencionales Y reforzamiento del edificio como primera variable que obtendrá la vulnerabilidad del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022.

Los presentes métodos expresan un índice de vulnerabilidad sin tener en cuenta la magnitud del daño causado. Estas técnicas se basan en comparar la vulnerabilidad relativa de un conjunto de edificaciones que se encuentran en la zona de similar sismicidad.¹

Los métodos de clasificación, observación y puntuación destacada, donde se clasifican las edificaciones según clases, dependerán de los materiales utilizados, la técnica que se tiene en la edificación, el tipo de construcción y otros factores que afectan la respuesta a los eventos sísmicos.²

Uno de los motivos que es de gran importancia es saber distinguir la vulnerabilidad observada con la vulnerabilidad calculada, las cuales involucran que la vulnerabilidad fue recolectada a través de pruebas, en daño post-sismo y análisis estadístico de la misma, dependiendo del tipo de estructura: valor calculado de vulnerabilidad, Se obtiene por análisis de modelos estructurales o ensayos sobre

¹ (UNI, 2019)

² (Herrera, Vielma, & Beneit, 2014)

modelos reducidos, donde el resultado obtenido es probabilístico.³

Esta variable, a su vez, está estructurada por sus dimensiones para ser evaluada por 3 tipo de metodologías usuales, se considera la investigación como un objeto de estudio importante y esto se aprecia con uno de los métodos como el de Benedetti y Petrini para el cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica. Índice de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini (Iv) “Identifica los parámetros más importantes que controlan los daños a las edificaciones causados por los terremotos. El método para identificar diferentes aspectos de un edificio tratando de distinguir las desigualdades que prevalecen en la misma clase de construcción.”⁴ de

El Desarrollo es de carácter simple y está basado en la recolección de datos que se obtienen al momento de ir a la zona de estudio y estas se utilizaran para determinar la condición del proyecto y la edificación sismorresistente de las estructuras a través de un factor nombrado índice de vulnerabilidad “Iv” que incorpora los controles de daños. parámetros de los terremotos de BENEDETTI.⁵

Este método tiene aspectos estructurales, aspectos constructivos y aspectos geométrico. Estos parámetros representaran la situación en que se encuentran las edificaciones para sufrir daños ante los diferentes eventos sísmicos.⁶

Tabla 1. Parámetros de índice de vulnerabilidad.

Parámetros para edificaciones de concreto Armado	<i>K_i x A</i>	<i>K x B</i>	<i>K x C</i>	<i>W_i</i>
Organización del sistema resistente	0	1	0	4
Calidad del sistema resistente	0	1	0	1
Resistencia convencional	-1	0	-1	1
Posición del edificio y cimentación	0	1	0	1
Diafragmas horizontales	0	1	0	1
Configuración en planta	0	1	0	1
Configuración en elevación	2	1	1	2
Separación máxima entre muros	0	1	0	1
Tipos de cubierta	0	1	0	1
Elementos no estructurales	0	1	0	1
Estado de conservación	0	1	0	1

Fuente: Barbat, Moya, & Canas, 1996.

³ (Barbat, Moya, & Canas, 1996)

⁴ (UNI, 2019)

⁵ (Benedetti & Petrini, 1984)

⁶ (Maldonado, Gómez, & Chio Cho, 2008)

Por lo tanto, para determinar el índice de vulnerabilidad (I_v) se calcula según la siguiente ecuación.

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

Cada parámetro se considera en términos de clase “A”, “B” y “C” evaluados en la recolección de datos del edificio. De la misma forma cada tipo de clase tiene su respectiva clasificación: se tendrá un valor para K_i de 0 hasta -1 y su clase será “A”, el valor de K_i de 0 a 1 su clase es “B”, y para valores de K_i 1,2 hasta 3 su clase será “C”. Se sumará los parámetros y los pesos y se tomara en cuenta los factores de ponderación están sujetos a una variación (1,2 y 4) estos valores tendrán mucha importancia ya que deciden para el resultado final. Los parámetros 1, 2, 5, 9, 10 y 11 son de índole descriptiva entre tanto los parámetros 3, 6, 7 y 8 tienen una índole cuantitativa e implican un proceso de cálculo matemático.⁷

Cabe destacar que para establecer si los 11 parámetros son adecuados para efectuar esta evaluación en edificios, se confrontó con la propuesta del Reglamento Nacional de Edificación, que es casi totalmente coherente con el método italiano. Así mismo, no se añadieron otros parámetros nuevos a los 11 que se establecieron inicialmente por el método italiano, por lo que la mayoría de ellos se ajustan a la composición de los aspectos geométricos, estructurales de la construcción, cimentaciones y suelos, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

Tabla 2. Comparación de Parámetros

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	PARÁMETROS DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD
1.- calidad de las juntas del mortero y muros confinados y reforzados	1.- Sistema resistente del edificio
2.- Tipo y disposición de las unidades de mampostería calidad de los materiales	2.- La calidad estructural sísmica
3.- Suelos	3.- Resistencia convencional
4.- Cimentación	4.- Condición de la cimentación y edificación
5.- Entrepiso	5.- Diafragmas horizontales
6.- Irregularidad en planta de edificaciones	6.- Estructuración de la planta
7.- Irregularidad en altura	7.- Diseño de la elevación
8.- Densidad de muros y distancia de columnas	8.- Distanciamiento más amplio de muros
9.- Vigas de amarre y amarre de cubiertas	9.- Clase de cubierta

Fuente: Elaboración Propia.

⁷ (Maldonado, Gómez, & Chio Cho, 2008)

A continuación, se enumeran los 11 parámetros del método italiano, con sus respectivas clasificaciones de tipo A, B y C.

Tipo y organización del sistema resistente: La norma de diseño sísmico E030 es de suma importancia para los edificios construidos con hormigón armado, porque mencionado parámetro considera ciertas propiedades de la estructura de soporte y se debe considerar los especialistas con experiencia.⁸

Se considera (A) si el año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.

Se considera (B) si el año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.

Se considera (C) sin asesoría técnica

Calidad del sistema resistente: En edificaciones que se evalúen de manera similar al tipo y organización del sistema resistente, teniendo también en cuenta características como desempeño de mano de obra y calidad de ejecución, serán evaluadas por la asistencia técnica correspondiente.⁹

Se considera (A) a las Construcciones > 1997, que cuenten con adecuados materiales y un procedimiento constructivo apropiado.

Se considera (B) a las Construcciones < 1997, que cuenten con adecuados materiales y un procedimiento constructivo apropiado.

Se considera (C) Materiales y procedimiento constructivo inadecuado.

Resistencia convencional: para este parámetro nos ayudara unos cálculos básicos, utilizados en edificios que están constituidos de concreto y acero estructural (concreto armado) están basados en la vinculación por la fuerza cortante basal y su resistencia estructural. La capacidad sísmica “F” en el nivel “n” tienen en cuenta los siguientes factores.¹⁰

$$F = \frac{ZUCS}{R} * W_i * h_i * \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{\sum_{i=1}^n W_i * h_i} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde: W_i = Peso de un nivel.

h_i = Altura de un piso.

Z, U, S, C, R = Parámetro de sitio.

⁸ (Benedetti & Petrini, 1984)

⁹ (Benedetti & Petrini, 1984)

¹⁰ (Benedetti & Petrini, 1984)

Además, se considera lo siguiente para establecer el coeficiente α_h :

a.- Se tiene el área de todos los elementos que resisten verticalmente de X, Y ($A_x - A_y$).

b.- Será la conexión por el valor mínimo del área de los componentes que resisten verticalmente y la región del techo del primer piso " A_0 ".

$$A_0 = \frac{\min(A_x, A_y)}{A_t} \quad (\text{Ec. 4})$$

c.- I_q = Carga del edificio, en unidad de área.

$$I_q = \left(\frac{A_x + A_y}{A_t} \right) * h * P_m * P_s \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

A_x, A_y = Se tiene el área de placas y columnas en X, Y (m^2).

A_t = Área total del techo del 1er nivel en m^2 .

h = Es el promedio de altura que tienen los entrepisos en m.

P_m = Peso del concreto armado en Kg/m^2 .

P_s = Peso del techo en Kg/m^2 .

Para el cálculo del peso del edificio, el (P_m) tiene el valor de 2.4 ton/ m^3 y para el (P_s) y su respectivo valor es de 0.77 tn/ m^2 , los valores antes mencionados serán empleados para todos los edificios que cuenten con uno a más niveles.

d.- valor del coeficiente VR' .

$$VR' = \frac{A_0 * t}{q * N} \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

t = Es la resistencia cortante de la estructura.

Para el concreto armado $f'c=210$ kg/ cm^2 se tomó en cuenta $t = 77$ tn/ m^2 .

e.- Coeficiente α_h .

$$\alpha_h = \frac{VR'}{\frac{ZUCS}{R}} \quad (\text{Ec. 7})$$

Los resultados que se tienen se podrán confrontar en los siguientes intervalos.

Para (A) será igual a $\alpha h \geq 1.2$

Para (B) será igual a $0.6 \leq \alpha h < 1.2$

Para (C) será igual a $\alpha h < 0.6$

Posición del edificio y cimentación: el reconocimiento mediante la inspección visual nos ayuda a determinar las características ante eventos sísmicos teniendo como prioridad unos criterios como pueden ser: la consistencia que puede tener la cimentación, el Angulo de inclinación del terreno (pendiente), la ubicación de los cimientos con diferentes desniveles, presencia de empujes desequilibrados por terraplén, humedad y sales.¹¹

Para (A) Serán los edificios en los suelo intermedio o flexible, conforme a la norma E. 030.

Para (B) Será los edificios en los suelo intermedio o flexible, conforme a la norma E. 030. Presencia de sales y humedad.

Para (C) Serán los edificios que no cuenta con un plan aprobado, sin asesoramiento técnico, existencia de sales y humedad.

Diafragma horizontal: La calidad de los diafragmas en los edificios es de considerable importancia para asegurar el correcto funcionamiento de las estructuras. Si el diafragma actúa como tal, la fuerza sísmica se repartirá de forma proporcional a cada uno de las columnas, vigas y otros elementos estructurales resistentes en cada nivel.¹²

A.- Edificación con diafragmas que cumplan los siguientes criterios establecidos:

Carencia de desnivel en los planos.

El diafragma tiene una deformidad despreciable.

El diafragma y el sistema que resiste los sismos tiene una conexión eficaz.

B.- Para edificio que no puedan cumplir una de las condiciones de la clase A

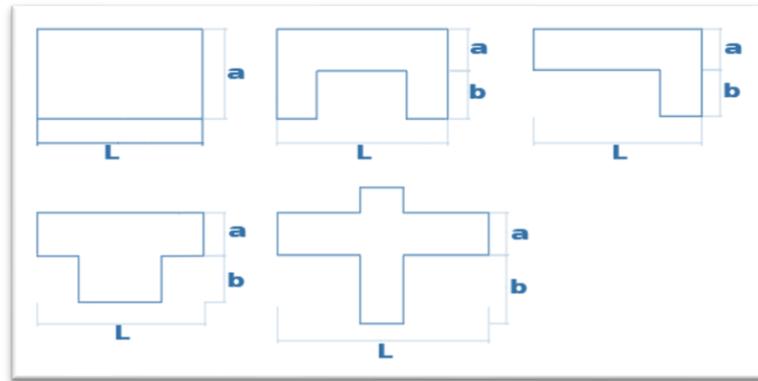
C.- Para los edificios que no puedan cumplir 2 de las condiciones de la clase A.

¹¹ (Benedetti & Petrini, 1984)

¹² (Benedetti & Petrini, 1984)

Configuración en planta: El comportamiento sísmico de un edificio se ve afectado por la forma de su planta, en el caso de un edificio rectangular la relación $b_1 = a/L$ entre los tamaños de los pisos superior e inferior es significativa. Es importante considerar la Irregularidad (IR) será por medio de la relación de $b_2 = b/L$. Ambos valores se tendrán que reportarse, siempre teniendo en consideración el peor de los casos.

Figura 1. Forma de configuración en planta.



Fuente: Barbat, Moya, & Canas, 1996.

De los resultados obtenidos se considerará cada tipo según el siguiente rango.

Para (A) se tendrá el rango de Si $IR \leq 0.25$

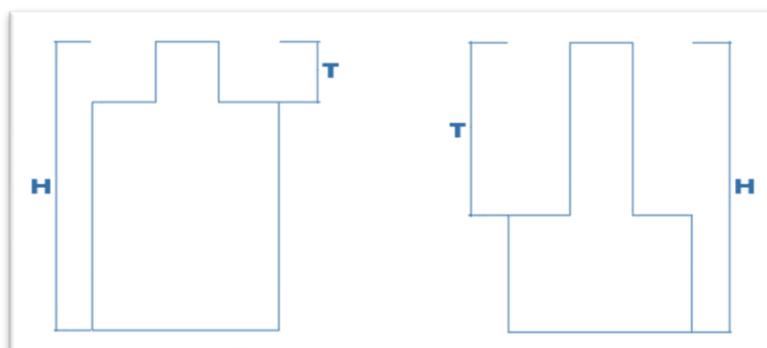
Para (B) se tendrá el rango de Si $0.25 < IR \leq 0.75$

Para (C) se tendrá el rango de Si $IR \geq 0.75$

Configuración en elevación: En este parámetro se valora utilizando el cambio de altura de los edificios, por consiguiente, las variables de la altura menor de cada construcción (H-T) y la altitud máxima según la Figura 2, (H) donde RL es la altura promedio del edificio.¹³

¹³ (Benedetti & Petrini, 1984)

Figura 2. Forma de configuración en elevación.



Fuente: Barbat, Moya, & Canas, 1996.

Para determinar la variabilidad de altura, se usará la ecuación 7.

$$RL = \frac{H-T}{H} \quad (\text{Ec. 7})$$

En consecuencia, los resultados se cotejan en los intervalos mostrados.

Para (A) será igual a, Sí $RL > 0.66$

Para (B) será igual a, Sí $0.33 < RL \leq 0.66$

Para (C) será igual a, Sí $RL \leq 0.33$

Distancia máxima entre los muros y/o columnas: Para el parámetro se tendrá la longitud mayor entre las columnas, siempre es importante tener en cuenta la presencia de un profesional técnico de manera constante en el transcurso de la construcción, se tomará en cuenta el año en el que la construcción inicio.¹⁴

Será (A) Construcciones mayores a 1997, y cuentas con asesoría técnica.

Será (B) Construcciones menores a 1997, y cuentas con asesoría técnica.

Será (C) si no cuenta con asesoría técnica.

Tipo de cubierta: Se tiene en cuenta la resistencia las fuerzas sísmicas de la cubierta, para lo cual su construcción se debe realizar con la norma técnica vigente, la calidad de cada material utilizado, las condiciones de estabilidad, etc.¹⁵

Será (A) si su cubierta estable correctamente atado a las vigas con conexiones adecuadas y material ligero. Edificio con cubierta plana.

¹⁴ (Benedetti & Petrini, 1984)

¹⁵ (Benedetti & Petrini, 1984)

Será (B) si su cubierta inestable de material ligero en buenas condiciones.

Será (C) si su cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

Elementos no estructurales: Son estructuras que se encuentra mal adheridas a las estructuras resistentes, y estas pueden ser, parapetos, balcones, escaleras o estructuras que se construyen posteriormente a estructura principal y están mal conectadas u otro elemento que no se ha construido de manera correcta y que estas se puedan desprender en casos de movimientos sísmicos. Siendo criterio secundario para hallar la vulnerabilidad y será.¹⁶

Será (A) si cumple con las siguientes condiciones:

Los Edificios no cuenten con elementos no estructurales mal adheridos al sistema principal de resistencia (columnas, vigas, u otros).

Los Edificio con balcones, parapetos que tienen una buena conexión al sistema resistente principal.

Será (B) para edificios que tienen parapetos mal unidos al sistema principal de resistencia (columnas, vigas, u otros).

Sera (C) para edificios que tienen parapetos, balcones y escaleras mal unidos al sistema principal de resistencia (columnas, vigas, u otros), o construidas posterior a estructura principal y elementos mal adheridos que se puedan desplomar en movimientos sísmicos.¹⁷

Estado de conservación: Se comprueba si hay presencia de deterioro, al interior de la estructura o si existe un mal procedimiento constructivo, esto siempre considerando la antigüedad del edificio.¹⁸

Sera (A) si se encuentra si está en buen estado

Sera (B) si se encuentra ligeramente dañado

Sera (C) si se encuentra en un mal estado de conservación.

Se tienen los diferentes rangos de vulnerabilidad y estos se interpretan según los datos obtenidos y facilitan la implementación de la muestra.¹⁹

¹⁶ (Benedetti & Petrini, 1984)

¹⁷ (Benedetti & Petrini, 1984)

¹⁸ (Benedetti & Petrini, 1984)

¹⁹ (Reyes, Sarria, & Maltez, 2002)

Tabla 3. Se enumeran los parámetros de índice de vulnerabilidad.

vulnerabilidad baja	0 - 20
vulnerabilidad baja-media	25 - 50
vulnerabilidad media-alta	50 - 75
vulnerabilidad alta	75 - 100

Fuente: Barbat, Moya, & Canas, 1996.

Luego está el segundo método convencional, FEMA 154. El método se diseñó para recurrir a los cálculos para un análisis estructural. Dicho método nos muestra que los edificios se pueden ser afectados por los sismos y así mismo su funcionamiento. La puntuación final de las estructuras se determinará mediante parámetros, y con dicha puntuación se determina si necesita un estudio a detalle. Los edificios con puntuaciones altas tienen menos probabilidad de tener una vulnerabilidad a los eventos sísmicos.²⁰

Este método FEMA 154 utilizara aceleraciones y desplazamientos espectrales para poder calcular la magnitud con la que se produjo el sismo, se tiene en consideración los pasos siguientes, para así evaluar los edificios:

- Dar un reconocimiento de la edificación (Superestructura).
- Se dará una inspección visual tanto de la parte exterior como la parte interior del edificio (en Planta y Elevación).
- Se realizará un inventario fotográfico, para poder así apreciar las características físicas y estructurales del edificio del edificio, se apreciarán los niveles los materiales empleados, el sistema, las deficiencias, etc.).

Al Culminar la inspección de la estructura se dará un valor sobre el estado del edificio.²¹

Para este presente trabajo de investigación se ha determinado que él, edificio Rosas, es de categorías Clase C.

Pórticos de concreto resistente a momento: Estructura de concreto reforzado compuesta básicamente por columnas y vigas sometidas a flexión y cortante, encargadas de resistir las cargas laterales y verticales, pueden tener o no muros de mampostería con o sin refuerzo, se pueden ubicarse los pórticos en cualquier

²⁰ (Kircher, Whitman, & Holmes, 2006)

²¹ (AGENCY FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT & ATC, 2017)

lugar de la edificación y en general las columnas tienen su dirección fuerte, orientadas de tal manera que unas actúan en un sentido y otras en el otro.

Estructura de concreto con mampostería de relleno no reforzada: Este tipo de estructuras rígidas son susceptibles a grandes fuerzas de corte significativo de los entrepisos debido a fuerzas sísmicas. Por lo tanto, es importante que los muros tengan suficiente resistencia al corte y esto depende de la calidad de la unidad de ladrillo utilizada y del mortero.

Los parámetros ofrecidos por FEMA corresponden a un fuerte movimiento sísmico. Varios factores cambian la forma de comportamiento de los sismos en consecuencia a anomalías que pueden afectar la estructura, como el tipo de suelo.

Tabla 4. Se muestra tipos de estructuras y uso de las edificaciones

1	W1	Armazón de madera clase 1
2	W2	Armazón de madera clase 2
3	S1(MRF)	Pórtico de acero resistente a momento
4	S2(BR)	Armazón de acero arriostrada
5	S3(LM)	Armazón de metal ligero
6	S4(RC SW)	Armazón de acero con muros de corte
7	S5(URM INF)	Armazón de acero con muros de relleno de mampostería no reforzada.
8	C1(MRF)	Estructuras con pórticos de concreto resistente al momento.
9	C2(SW)	Estructuras con muros de corte de concreto
10	C3(URM INF)	Estructuras de concreto, la mampostería que es de relleno no está reforzada
11	PC1(TU)	Estructuras pre fabricadas con armazones inclinadas en su parte superior como tijerales, Columnas prefabricadas en sitio de forma T, H, vigas de madera, Muros metálicos soldados, coberturas metálicas livianas.
12	PC2	Estructuras de concreto prefabricado (paneles de metal o vidrio, paneles de concreto prefabricado, columnas y vigas prefabricadas, paneles superbord, drywall, losas de concreto con secciones T, etc.
13	RM1 (FD)	Mampostería que cuenta reforzamiento con losa de diafragma flexible.
14	RM2(RD)	Mampostería que cuenta reforzamiento con losa de diafragma flexible.
15	URM	Estructura de mampostería que no cuenta reforzamiento.

Fuente: FEMA 154.

Tabla 5. Se Describen los modificadores del comportamiento sísmico.

Modificador	Descripción
Mediana altura (4-7 niveles)	Estructuras que cuentan con 4 a 7 niveles
Gran Altura (>7 niveles)	Estructuras que tienes más de 7 niveles
Irregularidad vertical	Muros inclinados, pasos en elevación, edificio sobre una cuesta , discontinuidad en la ruta de la carga, piso blando (p.e. una casa sobre garaje, edificios con columna corta, etc.)
Irregularidad en Planta	Estructuras que tiene una forma de L, U, T, V u otra modalidad irregular de la estructura, estructuras con una adecuada solidez lateral en una dirección, pero no en la otra dirección; rigidez excéntrica en planta.
Modificador	Descripción
Pre – Código	Son las estructuras que fueron formulados y edificados antes del año en los cuales los códigos de diseño sísmico fueron adoptados y hechos cumplir. En el Perú esto se da en la década del 70.
Post – Benchmark	Son las estructuras que fueron formuladas y diseñadas después de que mejoras significativas en los requerimientos del código sísmico (p.e detalles sobre ductilidad) fueron adoptadas y hechas cumplir.
Suelo clase C	Suelo Denso
Suelo clase D	Suelo Rígido
Suelo clase E	Suelo Blando

Fuente: FEMA 154.

Además, a cada tipo de edificación según su uso le corresponde un volumen de personas. Esto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6. Datos para las cargas de las personas según la clase de edificación.

Tipo de Edificación	Carga de Ocupación
- Residencial	100 - 300
- Comercial	50 - 200
- Oficinas	100 - 200
- Industrial	200 - 500
- Sala Pública	> 10
- Centro Educativo	50 - 100
- Gubernamental	100 - 200
- Servicio de Energía	1000

Fuente: FEMA 154.

Por último, tenemos el tercer método convencional de Hirosawa: El método está basado para analizar el comportamiento sísmico de cada nivel del edificio en las diferentes direcciones principales de la estructura, las direcciones están orientadas a los ejes de construcción sismo resistente; se estima el esfuerzo para luego compararlo con la demanda, y así se tiene un criterio de vulnerabilidad sísmica de la estructura.

Considerando estos parámetros se calculará la vulnerabilidad estructural.

Si se tiene el resultado de $I_s \geq I_{s0}$ el edificio es considerado sísmicamente seguro para los eventos sísmicos.

Si se tiene el resultado de $I_s < I_{s0}$ se dice que el edificio no es seguro para poder operar frente a eventos sísmicos y por este hecho la estructura se considera inseguro.

Índice de vulnerabilidad estructural (cálculo del I_s) se calculará el índice con la siguiente ecuación 8.

$$I_s = E_0 * SD * T \quad (\text{Ec. 8})$$

Dónde:

E_0 = índice sísmico básico de comportamiento estructural

SD = índice de configuración estructural

T = índice de deterioro de la edificación

Cálculo de E_0 : Cuando se aplica el primer parámetro el E_0 se determina simplemente calculando la resistente última de corte de cada nivel. Dicha resistencia se cuantifica en las diferentes direcciones (X-X, Y-Y) esto en planta sumando cada producto de las áreas con secciones transversales del muro o columna y de su fuerza de corte, así se reduce el factor por otro factor α_i considerando el aspecto de las secciones. a un grado de deformación menor que los demás elementos sísmicos, por ejemplo, columnas cortas o muros de albañilería (reforzados o no reforzados), esto en comparación con columnas de concreto armado y muros.²²

²² (LEZAMA GAVANCHO, 2015)

El índice E_o es proporcional al producto del coeficiente de resistencia C y al de ductilidad F .

$$E_o = \alpha C * F \quad (\text{Ec. 9})$$

Para el cálculo de E_o todos los elementos y subestructuras verticales que son parte de la estructura que resiste el sismo se clasificará de la siguiente manera:

Columnas cortas de concreto armado: Están constituidas por la totalidad de las columnas en relación de h_o/D siendo menor o igual a 2, donde h_o es la altura libre y D será el ancho de las secciones transversales. Las columnas ante un comportamiento sísmico este será mantenido por un corte frágil, ya que cuenta una deformación reducida para el cual alcanza una resistencia y así teniendo la capacidad baja para la deformación inelástica.

Columnas de concreto armado: Estarán constituidos por todas las columnas que tengan una relación de h_o/D y su resultado sea mayor a 2.

Muros de concreto armado: Serán todos los elementos estructurales de concreto armado que tienen una sección transversal que tienen una conexión del lado mayor y el menor siendo que la sección transversal sea mayor a 3.

Muros de relleno de albañilería: Serán todos los muros de albañilería que contengan un menor o nulo refuerzo, localizados en los interiores de los vanos de los pórticos (sub estructura resistente) sin tener que aislarse de ello.

Muros de albañilería armada o confinada: Serán eso muros que son de albañilería armada o confinados por componentes de concreto armado.

Este índice (E_o) será calculado teniendo en cuenta la siguiente ecuación 10:

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

(Ec. 10)

Dónde:

α_i : es el factor que reduce la capacidad de resistencia esto en conjunto con el nivel de deformación así logrando llegar a la resistencia de todos los elementos sismorresistentes y controlar su comportamiento sísmico. Dichos valores serán proporcionados en la Tabla 7, Sera del tipo "A" cuando los

elementos frágiles controlen la capacidad sísmica, será del tipo “B” cuando controlen los elementos sísmicos menos frágiles y del tipo “C” cuando controlen los elementos dúctiles.

np: Numero de niveles del edificio en estudio.

i: Es el nivel en evaluación.

Cmar: Es el índice que resiste los muros de albañilería de relleno.

Csc: Es el índice que proporciona las columnas cortas de C°A°.

Ca: Es el índice de resistencia la cual proporciona los muros de albañilerías que no están reforzados o que se encuentran incompletas (medio confinado)

Cma: Es el índice que proporciona los muros que están confinados.

Cw: Es el índice que proporcionan los muros que están compuestos de concreto armado.

Cc: Es el índice que proporciona todas las columnas que no son cortas de concreto armado.

F: Es el índice de ductilidad que van en conjunto a los elementos verticales.

Si $F = 1,0$ entonces Cmar, Ca y Csc tienen un valor de cero

Si $F = 0,8$ si Cmar, Ca y Csc son diferentes al valor de cero

Si los muros hacen el control suficiente de la capacidad resistente, se tendrá que el dato de F será igual a 1,0 tomando en cuenta la capacidad de deformación inelástica que lograra con los elementos estructurales que realizan el confinamiento Se ejecutarán ecuaciones las cuales se calculará en primera estancia la capacidad sísmica de los elementos más frágiles; si se tiene que la falla del grupo no tiene resultados de una inestabilidad para sistema, se calculara la capacidad sísmica mediante el próximo grupo considerando el próximo grupo y no se tomara en cuenta los elementos que fallaron.

Tabla 7. Valores del factor α_1

Tipo	α_1	α_2	α_3	Modos y tipos de Falla
A	1.0	0.7	0.5	El modo de falla de las paredes o muros de relleno de mampostería, columnas cortas o paredes de albañilería que no se encuentran reforzadas y por partes confinada o paredes de albañilería confinada que controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Paredes de concreto armado que logran controlar la falla
C	0.0	0.0	1.0	Columnas de concreto armado que logran controlar la falla

Fuente: LEZAMA GAVANCHO, 2015.

La expresión (n+1)/(n+i) se plantea que existe una relación entre el coeficiente de corte basal y el coeficiente de corte del piso i, los esfuerzos cortantes se determinara en función del peso del edificio, por encima del nivel considerado.

Los índices de resistencia (Ci) se calculó siempre teniendo en consideración las propiedades de los refuerzos en los tabiques que son de concreto armado , se tendrá en consideración las modalidades de refuerzo y la cuantía

Se usará la siguiente ecuación:

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \Sigma A_{mar}}{\Sigma_{j=i}^{np} W_j} \quad (\text{Ec. 11})$$

$$C_{SC} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \Sigma A_{SC}}{\Sigma_{j=i}^{np} W_j} \quad (\text{Ec. 12})$$

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.43 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) * \Sigma A_{ma}}{\Sigma_{j=i}^{np} W_j} \quad (\text{Ec. 13})$$

$$C_w = \frac{f_c}{200} * \frac{\Sigma A_{m1} + 20 * \Sigma A_{m2} + 12 * \Sigma A_{m3} + 10 * \Sigma A_{m4}}{\Sigma_{j=i}^{np} W_j} \quad (\text{Ec. 14})$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \Sigma A_{c1} + 7 * \Sigma A_{c2}}{\Sigma_{j=i}^{np} W_j} \quad (\text{Ec. 15})$$

Donde:

f_c = es la fuerza que se tiene a la compresión del concreto.

ΣA_{mar} = Es la suma de todos los muros que son de relleno, del piso evaluado siempre en la dirección analizadas.

ΣA_{SC} = Es la suma de todos los elementos de área de las columnas cortas de concreto armado, del piso evaluado

ΣA_{ma} = Es la suma del área de los muros de albañilería confinada para el nivel en análisis en la dirección evaluada.

ΣA_{m1} = Es la sumatoria de todas las áreas de los muros de concreto armado teniendo las columnas en los extremos, teniendo refuerzo horizontal \geq que 1.2% y una esbeltez (H/L) de los muros que son mayores a 2. En dichos muros su resistencia estará controlada por la resistencia a la compresión de la diagonal comprimida debido a su alta cantidad de refuerzo horizontal.

ΣAm_2 = Será la suma ponderada de todas las áreas de los muros de concreto armado del nivel que se evalúa teniendo como extremos a las columnas y una cantidad horizontal de refuerzo mínimo. El refuerzo horizontal controlará la resistencia al corte.

ΣAm_3 = Se Sumará las áreas de los muros de C° A° del piso que se examina, que tengan 1 columna en cualquiera de sus lados o ninguna columna, con la esbeltez para el muro sea menor o igual a 2 y una cantidad mínima de refuerzo. Para dichos muros la resistencia al corte se define por la carga de agrietamiento diagonal del concreto debido a su cantidad reducida de refuerzo.

ΣAm_4 = Suma de las áreas de los muros de concreto armado del nivel en examinación, que tengan 1 columna en cualquiera de sus lados o ninguna columna, con la esbeltez para el muro sea mayor a 2. Para los muros, la resistencia al corte esta proporcionado por ecuaciones que se encuentran en la norma ACI - 318²³

ΣAc_1 = Será la sumatoria de todas las áreas de las columnas de C° A°. cuando se tiene una relación entre la altura libre "h" y el ancho "D" que es < que 6.

ΣAc_2 = Será la sumatoria de las áreas de las columnas de C° A° cuando se tiene una relación entre la altura libre "h" y el ancho "D" sea mayor o igual que 6.¹⁰

W_j = Peso del piso j.

t_o = Resistencia básica de corte de la albañilería.

σ_o = Es la Tensión normal por consecuencia del esfuerzo axial que tienen las cargas verticales para su propio peso y unas sobrecargas que se usaran.

L = Es el largo del muro.

H = Es la altura del nivel siempre en cuando L sea mayor o igual que 3m. o la libre altura del muro si el valor de " L " se menor que 3m.

En las ecuaciones mencionadas con anterioridad la unidad de área será en cm^2 , así mismo la unidad de la resistencia a la tensión es de kgf/cm^2 y los diferentes pesos su unidad será kgf . Los diferentes coeficientes que están acompañando a las áreas corresponden a la resistencia al corte de cada uno de los elementos

⁹ (LEZAMA GAVANCHO, 2015)

¹⁰ (ACI 318, 1984)

sismorresistentes con la que cuenta la estructura, su unidad estará dada en kgf/cm².⁹

Para hallar el valor de σ , las unidades de albañilería tendrán un esfuerzo a la compresión la cual se puede considerar $1.0 \times n$ (kgf/cm²) para lo cual el valor de “n” es la cantidad de niveles, por encima del piso analizado.⁹

Cálculo de SD: Este factor cuantifica el impacto de las anomalías estructurales, la rigidez y la distribución de masas en el comportamiento sísmico del edificio. Las características de la edificación que tienen en cuenta este factor son: regularidad, la relación entre el largo y ancho, excentricidad de rigidez y estrangulaciones de la planta, así mismo la junta de dilatación que se tiene, tamaño y ubicación de los patios interiores, sótanos (subterráneos), homogeneidad de la elevación de los pisos, anomalía en la distribución de regides y masa de los entrepisos en elevación.⁹

Hirosawa propuso el cálculo de SD usando la evacuación de vulnerabilidad del primer nivel con la siguiente ecuación.

$$S_D = q_1 * q_2 * \dots * q_8 \quad (\text{Ec. 16})$$

Donde:

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

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

Analizando a la ecuación anterior se verifica que a medida que la regularidad se va perdiendo, las diferentes propiedades del sistema estructural, se le proporciona un trabajo al sistema, disminuyendo la capacidad de resistencia con G_i y para ver el valor del efecto o influencia que la irregularidad pueda tener en la respuesta, se utiliza el término R_i , que no es lo mismo para cada uno de los factores considerados.⁹

⁹ (LEZAMA GAVANCHO, 2015)

Tabla 8. La metodología de Hirosawa aconseja los valores de G_i y R_i .

Descripción (q_i)	G_i			R_i
	1	0,9	0,8	
Regularidad	Regular (a_1)	Mediano (a_2)	Irregular (a_3)	1
Relación entre largo y ancho	$B \leq 5$	$5 < B \leq 8$	$B > 8$	0,5
Contratación de planta	$0,8 \leq c$	$0,5 \leq c < 0,8$	$c < 0,5$	0,5
Atrio o área interior	$R = 0,1$	$0,1 < R \leq 0,3$	$0,3 < R$	0,5
Excentricidad de atrio o área interior	$f_1 = 0,4$ $f_2 = 0,1$	$f_1 \leq 0,4$ $0,1 < f_2 \leq 0,3$	$0,4 < f_1$ $0,3 < f_2$	0,25
Subterráneo	$1,0 \leq R_{as}$	$0,5 R_{as} < 1,0$	$R_{as} < 0,5$	1
Junta de extensión o dilatación	$0,01 \leq s$	$0,005 \leq s < 0,01$	$s < 0,005$	0,5
Igualdad de altura de piso	$0,8 \leq R_p$	$0,7 \leq R_p < 0,8$	$R_h < 0,7$	0,5

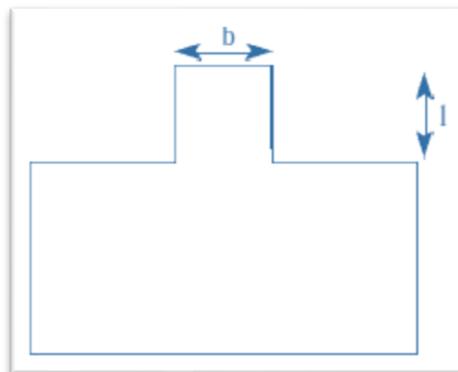
Fuente: LEZAMA GAVANCHO, 2015.

posteriormente, se describe los componentes de la estructura.

Regularidad a_i : a_1 = Es cuando la planta de la estructura es proporcional en cada una de sus direcciones y el área de los voladizos es igual o menor al 10 % de la totalidad de la planta .

Estas proyecciones se consideran en el caso que $l/b \geq 0.5$.⁹

Figura 3. Simetría de la planta



Fuente: LEZAMA GAVANCHO, 2015.

a_2 = El área de la planta no es simétrica y cuando el área que sobre sale de la planta es < 30 % del total en área en planta. En estos tipos de plantas se pueden ver en forma de: L, T, U y otras irregularidades.

a_3 = Cuando la planta es mucho más regular que a_2 , y que el are que sobre sale es $>$ al 30 % de su totalidad del área en planta.

⁹ (LEZAMA GAVANCHO, 2015)

Relación entre el largo - ancho B: Sera dado para la relación que tienen el lado mayor con el menor de la planta teniendo como estructura el tipo U, L, T, u otras formas, se considerara el mayor lado en relación de 2 x 1.⁹

Figura 4. Irregularidad en la forma que tiene la planta.

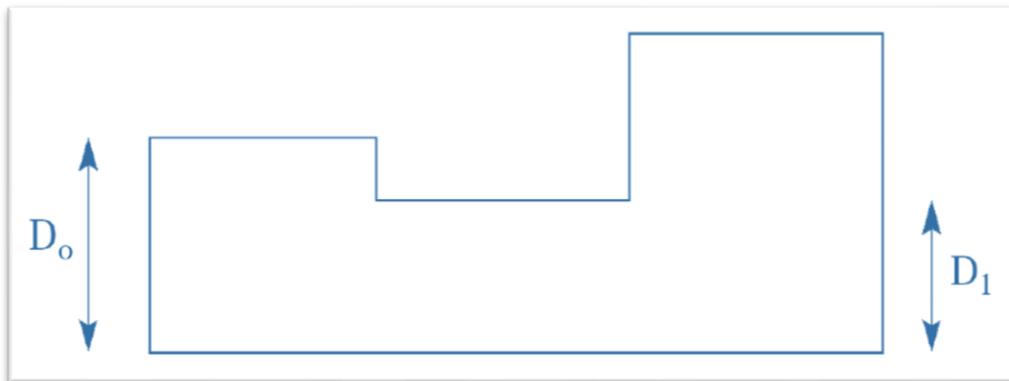


Fuente: LEZAMA GAVANCHO, 2015.

Contracción en planta, C:

$$C = \frac{D_1}{D_0} \quad (\text{Ec. 17})$$

Figura 5. Forma de contracción de planta



Fuente: LEZAMA GAVANCHO, 2015.

Atrio o patio interior, Rap: Es la relación del área del atrio con el área total de la planta, incluida el área del atrio. No se considerará en el análisis una caja de escaleras constituida por muros de concreto.

⁹ (LEZAMA GAVANCHO, 2015)

Excentricidad de atrio o patio interior, f : f_1 = Es el trayecto entre en centro de planta con la parte central del atrio. f_2 = Es el trayecto del centro de la planta hacia el la parte central del atrio. En f_1 la distancia menor de la planta y f_2 la longitud mayo de la planta.

Subterráneo, R_s : Es la proporción entre el sector promedio de la planta de los subterráneos con el sector promedio de la planta de la estructura.

Junta de dilatación, s : se aplicará este enfoque a toda edificación la cual tenga en su construcción la junta de dilatación y este tendrá una relación de la junta de dilatación y la dilatación sísmica. Considerando la altura en el cual se encuentra del nivel sobre el suelo.

Uniformidad de altura de piso, R_h : este está ligado a la altura del piso inmediato superior al analizarlo y la altura de la misma. En la cuestión del nivel superior, el nivel siguiente superior de la ecuación será sustituido por el nivel inmediato.

Cálculo de (T) : Índice que determina el impacto del deterioro estructural por el transcurrir del tiempo o por los efectos de sismos anteriores u otras actividades las cuales afecten la estructura.

Este indicador se estima mediante la información conseguida en las visitas a los edificios y todos los detalles proporcionada por los propietarios.

Dado que se utiliza un solo valor de T para edificios, debería corresponder al valor más bajo obtenido. Además, también se deben tener en cuenta las características de daño de los edificios causados por eventos sísmicos.²⁴

²⁴ (LEZAMA GAVANCHO, 2015)

Tabla 9. Valores del tipo de daño de deterioro.

Tipo de deterioro	Característica	Valor (T)
T1 Deformación permanente	La estructura refleja una inclinación atribuida a un hundimiento diferencial.	0,7
	La estructura fue edificada encima de relleno artificial.	0,9
	La estructura fue reparada a causa de deformaciones mostradas con anterioridad.	0,9
	Se percibe aparente deformación de columnas o vigas.	0,9
	No exhibe rastros de deformación.	1
T2 Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero	Evidencia filtraciones con corrosión notable en las armaduras.	0,8
	Evidencia grietas notables en muros.	0,9
	Evidencia grietas inclinadas notables en columnas.	0,9
	Evidencia filtraciones, pero sin corrosión de las armaduras.	0,9
	Nada de lo anterior mencionado.	1
T3 Incendio	Tuvo un incendio, pero no fue reparado.	0,7
	Tuvo un incendio y fue apropiadamente reparado.	0,8
	No hubo incendios.	1
T4 Uso del cuerpo o bloque	Limita sustancias químicas.	0,8
	No Limita sustancias químicas.	1
T5 Tipo de daño estructural	Evidencia un deterioro estructural grave.	0,8
	Evidencia un deterioro estructural fuerte.	0,9
	Evidencia un deterioro estructural ligero o no estructural.	1

Fuente: LEZAMA GAVANCHO, 2015.

En la tabla 10 se observa los diferentes criterios que se toman en cuenta según el daño que se logra apreciar en el edificio evaluado.⁹

Tabla 10. Clasificación del daño producido por un sismo.

Tipo de daño	Descripción
No estructural	Se muestran daños solo en elementos no estructurales.
Estructural ligero	Las grietas que son < 0.5 milímetros de abertura, en elementos de concreto armado. Las grietas que son menores a 3 milímetros de abertura para los muros de albañilería.
Estructural fuerte	Grietas que van de 0.5 al 1 milímetro de abertura en elementos de hormigón armado. Grietas de 3 a 10 milímetros de abertura en paredes de mampostería.
Estructural grave	Grietas de más de 10 mm de abertura en los elementos estructurales, aberturas críticas en muros de mampostería, rotura de estribos, deformaciones de las vigas hundimientos de columnas y muros de corte. Resquebrajadura de consolas y capiteles. colapso de columnas. Que la edificación tenga un colapso más del 1% de su altura, que presenten hundimientos más de 20 cm. De profundidad.

Fuente: LEZAMA GAVANCHO, 2015.

⁹ (LEZAMA GAVANCHO, 2015)

Cálculo del índice de Juicio Iso: este criterio se podrá calcular mediante la ecuación 18 que se presenta a continuación.

$$I_{SO} = Eso * Z * G * U \quad (\text{Ec. 18})$$

Dónde:

Eso = Es la Resistencia sísmica básica que se requiere.

Z = Es el factor de zona sísmica; este valor será determinado según la ubicación del edificio ($0.5 \leq Z \leq 1$).

G = Es el factor que influye en las condiciones topográficas y geotécnicas. para el estado sin pendiente será igual a 1.0 caso contrario será igual a 1.1 para zona de pendiente.

U = Factor de importancia del edificio por su uso. Se considera igual a 1.0 ya que las condiciones exigidas por el uso del edificio se consideran al establecer el valor de Eso.

Cálculo del Eso: en el método de Hirosawa la evaluación propone que para hallar la resistencia sísmica básica (Eso) se ordene desde el requisito de resistencia elástica para las áreas de sismicidad máxima según las normas, el cual se reduce teniendo el factor que reduce (R) siendo el valor que se debe elegirse teniendo en cuenta la magnitud del daño producido para evitar que el edificio quede fuera de servicio, presentaré en esta investigación el argumento adecuado del método para calcular el valor del factor de atenuación (R).⁹

Cabe señalar que el valor de resistencia sísmica básica (Eso) recomendado por Hirosawa se considera el límite último, lo que significa que este valor asume el desarrollo de la estructura en grietas plásticas dentro de la ductilidad de la estructura, pero no debe llegar al colapso o perder resistencia y rigidez.

Para calcular el índice Eso y encontrar la cortante basal en la actual norma E030 del reglamento nacional de edificaciones, se utilizó la siguiente fórmula.

$$Eso = \frac{C}{R} \quad (\text{Ec. 19})$$

Donde:

C = Sera el Coeficiente para la amplificación dinámica = T_p/T cuyo valor tiene que ser ≤ 2.5 .

⁹ (LEZAMA GAVANCHO, 2015)

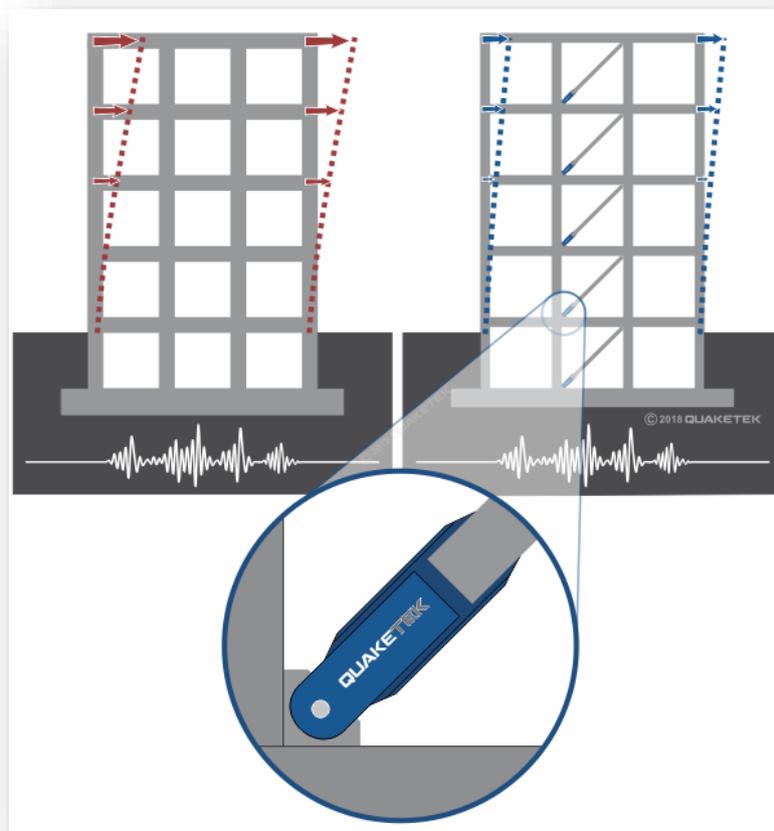
R = Será el factor respuesta para un valor de ductilidad u de 4.

T_p = Periodo predominante de vibración del suelo.

T = Periodo de vibración de la estructura (1° Modo).

Así mismo tenemos Disipador sísmico a fricción, Los disipadores permiten que el edificio se deforme elásticamente y disipe la energía sísmica. Esto nuevamente genera ahorros significativos ya que los elementos estructurales pueden optimizarse. El disipador a fricción está diseñado para arrancar y operar antes de que los componentes estructurales lleguen a un estado plástico. De tal manera, que la estructura puede resistir terremotos sin daños significativos en su estructura principal. El disipador a fricción es fácil de modelar en el análisis estructural y se puede implementar en casi cualquier proyecto. El disipador a fricción funciona convirtiendo y disipando energía cinética a través de la fricción de componentes especializados.

Figura 6. Diferencia entre edificio sin disipador y con disipador a fricción.



Fuente: .quaketek.com

El disipador a fricción se puede simular con la curva de histéresis rectangular o igual que un resorte. Los únicos parámetros de diseño que necesita el ingeniero estructural son la fuerza de reacción máxima y el desplazamiento axial. Con estos dos parámetros, se puede proporcionar a los ingenieros estructurales amortiguadores con una fuerza de retroalimentación máxima de 2 a 1500 kN por amortiguador, esto se registró en varias pruebas y con un desplazamiento, generalmente de 1 a 30 cm o más. También se pueden fabricar otros tamaños según la solicitud del ingeniero de diseño. Los disipadores a fricción se fabrican para aplicaciones en interiores o exteriores, ya que sus acabados se adaptan a los requisitos del usuario final.

Son dispositivos metálicos caracterizados por tener una conducta histerético que se alcanza por medio de la fricción entre estructuras metálicas y con ello disipando la energía por calor, los disipadores tienen como principio básico utilizar la deformación relativa para dos puntos estructurales y así poder disipar la energía sísmica por medio de la fricción.

Figura 7. Disipador a fricción.



Fuente: quaketek.com

En nuestra investigación se tiene como segunda variable: vulnerabilidad sísmica de las estructuras.

La vulnerabilidad sísmica de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana completa, se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño.²⁵

El concepto de vulnerabilidad sísmica es fundamental en los estudios de riesgo sísmico y para la mitigación de desastres sísmicos. El peligro sísmico se conceptualiza como la cantidad prevista de pérdida que sufrirán las estructuras durante el período de tiempo que seguirán estando sujetas a impactos sísmicos. Este lapso se designa como periodo de exposición o también se conoce como vida útil del edificio. Por otro lado, la prevención de desastres, para el campo de la ingeniería, retribuye a todas las labores encaminadas a fortalecer la conducta sísmica de las edificaciones de una zona determinada, teniendo como objeto mitigar el gasto por reparación en un eventual sismo.²⁶

Índice de vulnerabilidad, el índice está claramente relacionado con la magnitud de afectación de la estructura según las funciones de vulnerabilidad. Este método utiliza una serie de datos de daños observados en edificios después de un sismo. Las funciones de vulnerabilidad permiten construir un índice para cada uno de los niveles de magnitud macro sísmica de un terremoto (o aceleración máxima) y valorar de forma acelerada y simple la vulnerabilidad al daño sísmico de las edificaciones, de gran utilidad para el desarrollo urbano a gran escala.¹²

La vulnerabilidad estructural, está ligado al grado de susceptibilidad a los elementos que componen la estructura, esto causado por un evento natural sísmico lo cual lleva el nombre de daño, falla estructural sísmica. A su vez, se ocupa del deterioro físico de algún elemento del sistema que resiste o como también se conoce estructura del edificio en estudio, en el que la magnitud y naturaleza de daño estructural se tiende a describir de forma cualitativa o cuantitativa y así se determina

²⁵ (Barbat A. H., 1998)

²⁶ (YÉPEZ, 1996)

¹³ (SAFINA MELONE, 2002)

el factor crítico, en el proceso de verificación del alcance generado por el deterioro del edificio.¹³

La vulnerabilidad no estructural se refiere a la vulnerabilidad de los componentes o elementos que no son de la estructura (no estructurales), ocasionados por los sismos, usualmente lleva el nombre de daño sísmico no estructural. Consiste en el deterioro de ciertos componentes que no pertenece al sistema resistente de la edificación²⁷

Además, la vulnerabilidad funcional califica la tendencia de la instauración a ver perturbada su operación debido a un aumento en la exigencia para sus servicios. Diversos componentes pueden favorecer al mayor grado de disfunción, incrementando la vulnerabilidad funcional para el edificio.²⁸¹³

Por lo tanto, la forma en que se comportan las casas, edificios ante diversas amenazas naturales sísmicas tendrán una variación según el tipo de función que cumplen los elementos y diseño estructural, así como las propiedades y resistencia de los materiales que son usados en el proceso constructivo.

Todos los componentes que conforman la estructura sismorresistente están diseñados a partir de muchos cálculos estructurales que logran cumplir requerimientos establecidos:

Como primer criterio principal es la resistencia: Se encarga de verificar que la tensión máxima no exceda la tensión permitida según los materiales con las que se construyen los elementos.

Como segundo criterio tenemos la rigidez: Bajo la acción de una fuerza aplicada, el máximo desplazamiento o deformación por lo general no excede el límite permisible.

Como terceros criterios esta la estabilidad: Verifique que las desviaciones de fuerza en la carga esperada no provoquen desequilibrios mecánicos o efectos de auto refuerzo que conduzcan a una inestabilidad elástica.

²⁷ (SAFINA MELONE, 2002)

Durante la vida útil de una edificación, la posibilidad de un movimiento sísmico severo es significativamente poca que la probabilidad de un sismo moderado, donde la norma asume que es imposible mantener para edificaciones que no se dañen en todos los sismos y establece principios o aspiraciones básicas del diseño.¹³

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: En la investigación que se ha desarrollado, Esta es una investigación de tipo Aplicada, ya que se utilizarán métodos existentes para determinar la vulnerabilidad sísmica de la estructura (edificio Rosas), “el tipo de investigación consiste en la implementación de esquema extenso de métodos que nos apoyen a valorar un importante campo conceptual sobre la problemática que pueda esperar la sociedad, así mismo se pueda habilitar nuevas soluciones que requiera una zona en específica”.²⁹

En este estudio el tipo de investigación es aplicada, ya que se aplicarán los conocimientos establecidos y los procesos descritos. se caracteriza porque está orientado a la aplicación o aprovechamiento de los conocimientos adquiridos, mientras que otros se recogen, previa ejecución y sistematización de la actividad basada en la investigación. El uso del conocimiento y los resultados de la investigación que conducen a la comprensión de los hechos de manera coherente, organizada y sistemática.

Diseño de investigación: El diseño de investigación para este estudio es del tipo No Experimental, es a causa de que no se adulteran por la fuerza las variables, y se analizan como se encuentra la estructura del edificio rosas. “Se puede establecer como el estudio que se efectúa sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de realizar una evaluación en el que no hacemos cambiar en forma deliberada las variables independientes para poder apreciar las incidencias sobre las otras variables.”³⁰

Nivel de investigación: El nivel de investigación es explicativa-descriptiva, debido a que se recolectará los datos y se describirá la relación entre las dos variables, siendo el interés la relación entre variables. Y descriptivo por que se recolectará los datos y se describirá la categoría concepto y variable, teniendo como interés cada variable individualmente.

²⁹ (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018, pág. 93)

³⁰ (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018, pág. 93)

Enfoque de investigación: Se tiene un enfoque de investigación cuantitativo, ya que se trata de calcular los valores y estas se puedan contar en valores contables, medibles y porcentajes en las variables de medición.

3.2. Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable Independiente: Métodos convencionales y reforzamiento

Definición conceptual: “Son métodos heurísticos y consisten en identificar el índice de vulnerabilidad independientemente de la predicción del daño al permitir comparar la vulnerabilidad relativa de diversas edificaciones situadas en zonas de semejante sismicidad o tipología [...]”¹

El refuerzo estructural es aumentar la capacidad de carga y la serviciabilidad de la estructura. Se realiza cuando surge una nueva necesidad, como un defecto de diseño u otro defecto (materiales, ejecutores, etc.) durante la construcción.

Definición operacional: Los métodos convencionales ayudan a evaluar algún aspecto de la construcción de edificaciones, de modo que se puede comparar la vulnerabilidad sísmica, clasificándola según sus tres dimensiones: método de Benedetti Petrini, FEMA 154 e Hirose, para subdividirse en once, cuatro y siete parámetros, respectivamente.

El Reforzamiento Estructural empleando disipador sísmico aumentará la estabilidad de la estructura, Los disipadores a fricción operan transformando y disipando la energía cinética mediante la fricción de componentes especializados, a lo que conlleva a la disminución de desplazamiento y la eliminación de agrietamiento.

Dimensión: Método de Benedetti Petrini, método FEMA 154, método Hirose y Disipador Sísmico a fricción.

¹ (UNI, 2019)

Indicadores: Estos indicadores de los métodos se ve en la tabla 11. Los indicadores de disipador sísmico a fricción son: Rigidez (tn/m) y Desplazamiento (m).

Tabla 11. Indicadores de los métodos correspondientes.

Métodos	Benedetti Petrini	Fema 154	Hirosawa
Indicadores	I1: Organización del sistema resistente	I1: Altura	I1: Eo: índice básico de comportamiento estructural
	I2: Calidad del sistema resistente	I2: Irregularidad	I2: SD: Factor de configuración estructural del edificio
	I3: Resistencia convencional	I3: Código	I3: T: Sub índice sísmico del deterioro del edificio en el tiempo
	I4: Posición del edificio y cimentación	I4: Tipo de suelo	I4: Eso: Índice básico de juicio,
	I5: Diafragmas horizontales		I5: Z: Zona sísmica del sitio,
	I6: Configuración en planta		I6: G: Terreno topografía,
	I7: Configuración en elevación		I7: U: Uso de estructura.
	I8: Separación máxima entre muros		
	I9: Tipos de cubierta		
	I1 : Elementos no estructurales		
	I11: Estado de conservación		

Fuente: Elaboración propia.

Escala de medición: De razón.

Variable Dependiente: Vulnerabilidad sísmica.

Definición conceptual: “dónde resalta las funciones de fragilidad y matrices de daño sísmico en construcciones de concreto armado utilizando métodos de análisis sísmico”.³¹

Nuestra investigación nos dice que el producto final de un análisis de peligrosidad se verificará durante el registro de deterioro, que podremos observar en un cierto tipo de estructura, obedeciendo a una determinada acción sísmica.

Definición operacional: La vulnerabilidad sísmica nos ayuda a entender el tamaño de los daños de la edificación por lo que conseguiría causar impactos económicos y sociales en los ocupantes de la edificación, clasificando las dimensiones de la edificación, sus dimensiones.

Dimensión: Tenemos como dimensión el índice de vulnerabilidad sísmica, la vulnerabilidad física y vulnerabilidad estructural.

³¹ (Rondón Maldonado & Chio Cho, 2009, pág. 25)

Indicadores:

Tabla 12. Indicadores de las dimensiones.

Índice de vulnerabilidad sísmica	Vulnerabilidad física	Vulnerabilidad estructural
Baja Baja-Media Media-Alta Alta	Baja Media Alta	Segura Insegura

Fuente: Elaboración Propia.

Escala de medición: Es “De razón”.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

“La población se establece como manifestación total a investigar donde las unidades de la población tienen unas cualidades comunes la cual se investiga y proporciona un inicio a los hechos de la investigación”³². En la presente investigación la población está conformado por 15 edificios que tienen más de 7 niveles, que se ubican en la ciudad de Juliaca

Criterios de inclusión

“El criterio de inclusión, es la delimitación de la población, teniendo en consideración todas sus características, aspectos y propiedades de la población la cual se está estudiando.”³³

En el presente estudio se tomó en cuenta la cantidad de niveles de los edificios, que son mayores o iguales a 7 niveles.

Criterios de exclusión

Define los límites de la población y excluye aspectos, características y naturaleza de la población que se estudia.³⁴ No se tendrán en cuenta los edificios de menos de 7 niveles.

³² (Tamayo y Tamayo, 2003)

³³ (Bastis Consultores, 2020, pág. 81)

³⁴ (Bastis Consultores, 2020, pág. 105)

Muestra

Es el que puede hallar el inconveniente ya que genera datos que pueden ser analizados y determinas las deficiencias en el proceso. se sostiene que la muestra “es el conjunto de individuos que se capta de la población, para investigar un fenómeno estadístico”.¹⁷

La muestra se establece como no probabilística por conveniencia, por tener características adecuadas para así poder juzgar que la construcción no cumple con la normativa nacional de edificación, del edificio Rosas.

Muestreo “Consiste en tener un procedimiento para poder hallar la muestra donde los componentes son escogidos selectamente a juicio del investigador. No se llega a conocer con que probabilidad opta cada investigador [...]”³⁵ Solo se incluye el edificio Rosas, se establece por un tema de presupuesto, el tiempo de investigación y la fácil accesibilidad a planos con las que cuenta la edificación. Se excluyen todas las sociedades privadas, públicas y plurifamiliares formales e informales, lo que clasifica una encuesta de muestreo intencional no probabilística.

3.4. Técnicas e instrumentos para la compilación de datos

Técnica de investigación

“La definición de técnicas, en el contexto de realizar una investigación científica, tiene como referencia a los procesos y modalidades que hacen funcional los métodos”³⁶ En este estudio se utilizará la Observación directa para recolectar datos precisos, tomando notas en campo ya que el diseño es experimental, ya que permite la recopilación de datos basados en que se pueda medir, observar y así atender su causa efecto.

³⁵ (Requena Serra, 2014)

³⁶ (Ander-Egg, 1995)

Observación directa

Menciona que “Implica procesos y actividades donde el investigador posee un acceso a la información requerida para lograr cumplir el objetivo de estudio [...]”²²

Instrumentos de recolección de datos

Se explica que “para percibir un instrumento que disponga una precisión optima, es aquel que apunta todos los datos, ya que, se muestra que describe el propósito de la investigación formulada”²³

Los instrumentos a utilizar el estudio del edificio rosas se tendrá la ficha de registro de datos, fichas de los métodos aplicados, herramientas, equipos de laboratorio y programas computacionales para así tener una base de datos concisa y segura.

Validez

Este estudio será validado por la evaluación de expertos en el campo de la Ingeniería Civil, que incluirá la validación de las herramientas que se utilizaran en el transcurso de la recopilación de datos y estas tendrán fichas técnicas que validen su eficacia y calibración.

La validez será demostrada por 3 expertos que tengan un conocimiento sobre la investigación, las cuales validarán y darán su conformidad o no conformidad sobre los instrumentos a utilizar.

Confiabilidad

“Este señala el nivel de fiabilidad o seguridad con la cual se puede consentir los resultados percibidos por un investigador apoyado en los procesos empleados para ejecutar su estudio.”²⁴ En el proyecto actualmente emprendido, la confiabilidad está asociada a la calibración de los equipos a utilizar y su correspondiente certificación, para asegurar que los resultados obtenidos durante la prueba sean lo más exactos posible y al mismo tiempo

²² (Bastis Consultores, 2020)

²³ (HERNANDEZ, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014, pág. 314)

²⁴ (Briones, 2004)

confiables, los ensayos serán realizados por personas capacitadas en la materia siempre respetando las normas ASTM.

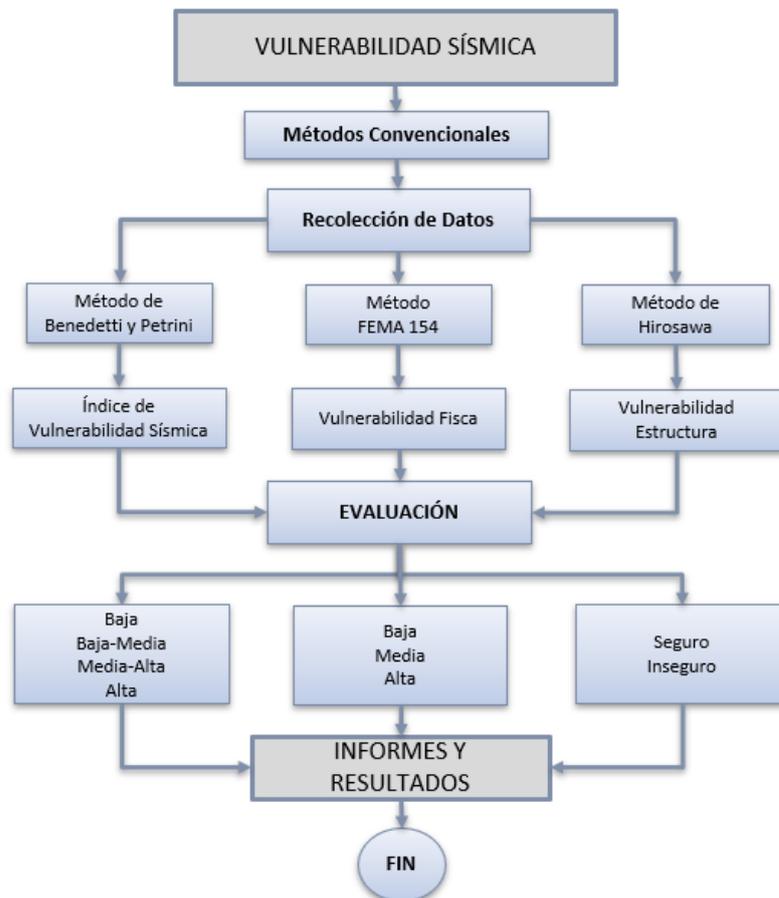
3.5. Procedimientos

El procedimiento emprendido durante el actual desarrollo de la investigación es analizar la vulnerabilidad sísmica del edificio Rosas de la ciudad de Juliaca, con el fin de comparar los resultados obtenidos con los parámetros señalados de los métodos convencionales, y también verificar la vulnerabilidad sísmica en la que se encuentra dicho edificio.

En el siguiente mapa de procesos esta detallado el procedimiento a ejecutar los diferentes métodos que se tienen para la presente investigación, se realizaran de manera equitativa para así conseguir resultados bajo las mismas circunstancias.

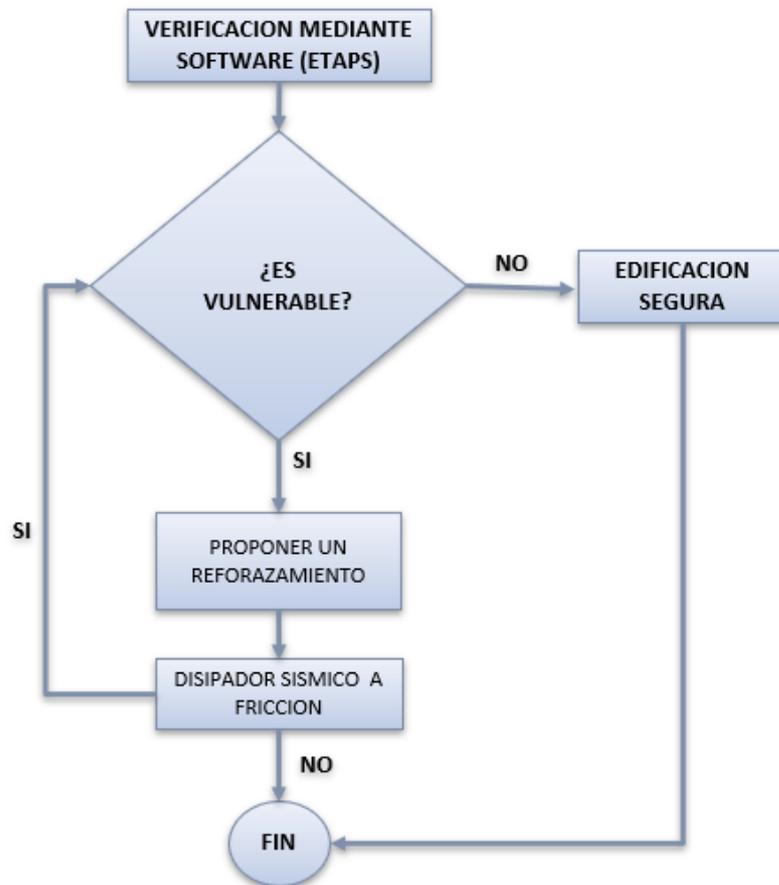
Figura 8. Diagrama de Procedimiento.

MAPA DE PROCEDIMIENTOS



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Diagrama de Procedimiento de verificación.



Fuente: Elaboración propia

Recolección de datos

Se trata de una inspección para conocer las características físicas y técnicas del edificio, así como su situación actual de su estructura.

Análisis de datos

Una vez determinado el contexto de los diferentes niveles de infraestructura se efectuarán por métodos convencional como la de Benedetti y Petrini, FEMA, y el método Hirosawa para hallar el Índice de vulnerabilidad sísmica, vulnerabilidad física, vulnerabilidad estructural respectivamente.

Evaluación estructural

Al momento de calcular el índice de vulnerabilidad sísmica, es necesario identificar y verificar los elementos que componen el sistema estructural las cuales son: muros de corte, columnas y vigas, del entorno de la estructura

por partes, con el fin de obtener de manera continua los indicadores de daño estructural.

Análisis en campo y laboratorio

Por lo tanto, una vez calculado el índice de vulnerabilidad, vulnerabilidad física y estructural, se realizarán ensayos con esclerómetro para determinar la resistencia a compresión con la que se encuentran actualmente del sistema estructural (muros de corte, columnas y vigas), así como a medida que se realizan las pruebas mecánicas del suelo.

Análisis y verificación con el programa ETABS

Una vez realizadas las pruebas de campo, se iniciará el análisis y verificación de deriva o desplazamiento en cada zona, teniendo en cuenta la normatividad peruana, Reglamento Nacional de Edificación E030 Diseño Sísmico.

Análisis de resultados

Teniendo los resultados de cada prueba o ensayo realizado en las áreas de la infraestructura, se comienza a determinar de acuerdo a los métodos utilizados si la estructura tiene vulnerabilidad Baja, Baja-Media, Media-Alta, Alta según el método de Benedetti y Petrini, si la vulnerabilidad física es Baja, Media o Alta esto según el método FEMA 154, si la vulnerabilidad estructural es seguro o inseguro según el método de Hirosawa.

Informes y resultados

Para realizar los informes se utilizarán herramientas digitales con son Excel, Word, AutoCAD 2021, ETAPS y otros.

Así mismo se tendrá los certificados de los ensayos realizados en campo y laboratorio, también los certificados de calibración de los instrumentos a usar.

3.6. Método de análisis de datos

“Para este paso se detalla las distintas operaciones que se ejecutaran con respecto a la información conseguida como pueden ser : clasificación,

registro, tabulación y codificación”³⁷

Los análisis se realizaron en orden de objetivos específicos aplicando métodos convencionales recomendados a fin de precisar la vulnerabilidad sísmica de edificios.

Para realizar el correcto estudio de los datos y resultados obtenidos, se considera que para efectos de la recopilación sobre la información, se determinaron los procesos basados en mediante el método Benedetti y Petrini, un proceso basado en los resultados de una verificación de daño para determinar la calidad de construcción en el edificio mediante un factor denominado índice de vulnerabilidad (Iv), las cuales componen 11 parámetros y así poder determinar el daño del sismo estructural, luego se realizó el método FEMA 154, la cual utiliza modificadores de dicho método, este método se ejecuta sin tener que realizar algún cálculo estructural, y por último tenemos al método Hirosawa, quien evaluó el edificio por irregularidades en su diseño, deformación permanente, incendio, uso del edificio, patrón de daño estructural y grietas en muros y columnas por corrosión del acero, por lo que su importancia radica en que es uno de las principales causas de muerte en eventos sísmicos está dada por de estas características.

3.7. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación cumple con una medida de veracidad, autenticidad y claridad de una propuesta de investigación, se tuvo la actitud reflectiva sobre las implicaciones de la investigación y una clara intención de evitar dañar el material investigado de otros autores, esto siempre respetando las citas de acuerdo a la teoría redactada y los diferentes conceptos encontrados en la bibliografía, siempre respetando los parámetros establecidos por la UCV.

³⁷ (Bastis Consultores, 2020, pág. 111)

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio

Título de la tesis presentada

“Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022”

Ubicación política

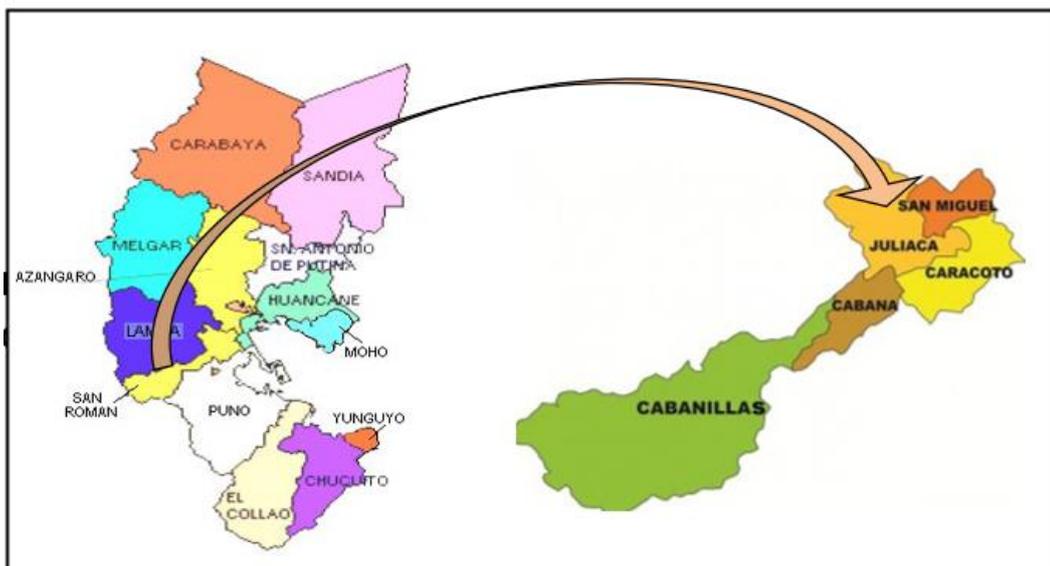
El edificio Rosas se encuentra ubicado en el Jr. 8 de noviembre 1271, de la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno, a una altura de 3825 m.s.n.m.

La provincia de San Román es una ciudad la cual pertenece a la región de Puno y el país de Perú, dicha provincia presenta límites por el norte se encuentra la provincia de Azángaro, por el sur la provincia de Puno, por el este se encuentra la provincia de Huancané y por el oeste se encuentra la región de Arequipa, perteneciente al departamento de Arequipa.

Ubicación Geográfica

- Departamento: Puno
- Provincia : San Román
- Distrito : Juliaca
- Localización : Jr. 8 de noviembre 1271

Figura 10. Ubicación de la provincia de San Román.



Fuente: Elaboración propia

Accesibilidad

La vía de acceso principal de investigación, es a través de la vía afirmada o Asfaltado, partiendo, de la ciudad de Puno. El siguiente cuadro nos precisa las distancias:

Tabla 13. Tabla de vías de acceso.

Tramo	Distancia (Km.)	Tipo de Vía
Puno - Caracoto	35	Asfaltada
Caracoto - Juliaca	15	Asfaltada

Fuente: Elaboración Propia.

Clima

El clima de la ciudad de Juliaca se halla frío y seco, al ubicarse a cercanías del lago Titicaca. Las precipitaciones pluviales se presentan de forma anual y se prolongan habitualmente en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, no obstante, varían en los ciclos anuales, provocando ciertos fenómenos naturales como inundaciones y sequías, comúnmente las precipitaciones pluviales tienden a ser menores a 700mm. En cuestión de la temperatura tiene una variación con fuerte diferencias en los meses de junio a noviembre que oscila entre un máximo promedio de 20 °C y una mínima de -17°C.

Características del edificio en estudio

El edificio cuenta con 9 niveles teniendo como uso los 5 primeros pisos como oficinas administrativas y los 4 otros niveles como vivienda familiar y esta zonificado como residencial densidad media, el sistema del edificio es portante ,la cota de cimentación(Df) es de 1.25 m, el edificio cuenta con zapatas con medidas que están entre 1.20 m y 2.00 m de largo y 1.00 y 2.00m de ancho y un peralte de 0.45 m, cuenta con vigas de cimentación de 0.25 m * 0.50 m * 0.40m, cuenta con 9 columnas con diferentes dimensiones, así mismo cuenta con una caja de ascensor de 2.15 m de ancho y 2.05 m de largo, las vigas principales (VP) cuentan con las medidas de 0.25m*0.50m y vigas secundarias (VS) de 0.25m*0.40m las losas cuentan con una medida de 0.20m, la altura del primer nivel del piso a techo es de 4.15m y del segundo al noveno nivel tiene una altura entre piso de 2.45 m, las escaleras son de concreto armado en todos los niveles, las ventanas son abatible con marcos y rieles de aluminio con vidrios translucidos de 8mm, cuenta con puertas de madera, los muros se

encuentra atarrajados con mezcla de arena, agua y cemento (mortero) y finalmente están pintados en 2 capas de pintura.

O.E.1: Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022

Inspección de la edificación

De acuerdo a la visita en campo se pudo obtener que la estructura se edificó en el año 2013 teniendo como antigüedad de 9 años, los materiales usados en la construcción como el concreto y ladrillo no presenta daños por características mecánicas de los materiales estructurales se han considerado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los planos de construcción. En el caso del acero no presentan ningún deterioro ya que ningún acero estructural esta al descubierto.

Evaluación con el método de Benedetti Petrini

Dicho método es de origen italiano que tiene 11 parámetros establecidos para así hallar el valor del índice de vulnerabilidad, cada parámetro se encargara de realizar diferentes evaluaciones del edificio mediante una ficha del método.

Organización del sistema resistente (1er Parámetro)

El edificio Rosas fue edificado en el año de 2013, así mismo el proyecto conto con asesoramiento técnico sobre el diseño y construcción hasta el 4to nivel, los demás niveles no cumplieron la norma y no tuvieron expertos en la construcción; de acuerdo al método se clasifica como tipo B.

Tabla 14. Resultados obtenidos para el primer parámetro.

Nivel	Experto en la Construcción /aplicación de la norma	Año de construcción
1er	Cumple / Parcial	2013
2do	Cumple / Parcial	2013
3er	Cumple / Parcial	2013
4to	Cumple / Parcial	2013
5to	No Cumple / No cumple	2015
6to	No Cumple / No cumple	2015
7mo	No Cumple / No cumple	2015
8vo	No Cumple / No cumple	2015
9no	No Cumple / No cumple	2015

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 14 se aprecia que los 4 primeros pisos se tuvo un experto en la construcción y se aplicó la Norma y el año de construcción fue en el 2013 y los posteriores pisos en el 2015.

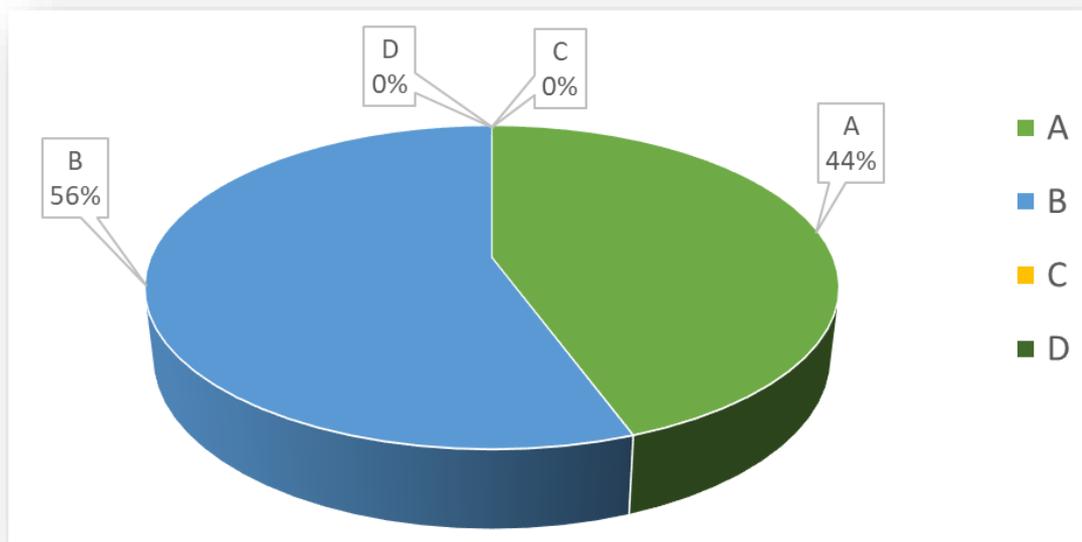
En el siguiente cuadro se puede apreciar la clasificación del primer parámetro del método por pisos.

Tabla 15. Tabla de clasificación del primer parámetro.

Nivel	Clasificación			
	A	B	C	D
1er	x			
2do	x			
3er	x			
4to	x			
5to		x		
6to		x		
7mo		x		
8vo		x		
9no		x		
Resultado	Clasificación B			

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Representación gráfica porcentual del Parámetro 1



Fuente: Elaboración propia

Descripción: el 44% de los pisos analizados tiene una clasificación A y el 56% tiene una Clasificación B, por lo cual por mayoría porcentual el primer parámetro tiene una clasificación B.

Calidad del sistema resistente (2do Parámetro)

Para este parámetro se tomaron en cuenta la clase de ladrillo utilizado en la construcción del edificio, como también la dimensión de las juntas y la verticalidad de los muros de albañilería.

Tabla 16. Resultados obtenidos para el segundo parámetro.

Nivel	Clase de Ladrillo	Dimensión de juntas(cm)	Verticalidad
1er	Pandereta	2	Si
2do	Pandereta	2	Si
3er	Pandereta	2	Si
4to	Pandereta	2	Si
5to	Pandereta	2	Si
6to	Pandereta	1.8	Si
7mo	Pandereta	1.9	Si
8vo	Pandereta	1.9	Si
9no	Pandereta	1.8	Si

Fuente: Propia.

Descripción: Para la Tabla 16 se aprecia que en todos los pisos se usaron ladrillo pandereta para la tabiquería, las juntas en los 5 primeros pisos son de 2 cm y los demás pisos son menores a 2cm; la verticalidad en los muros está normales.

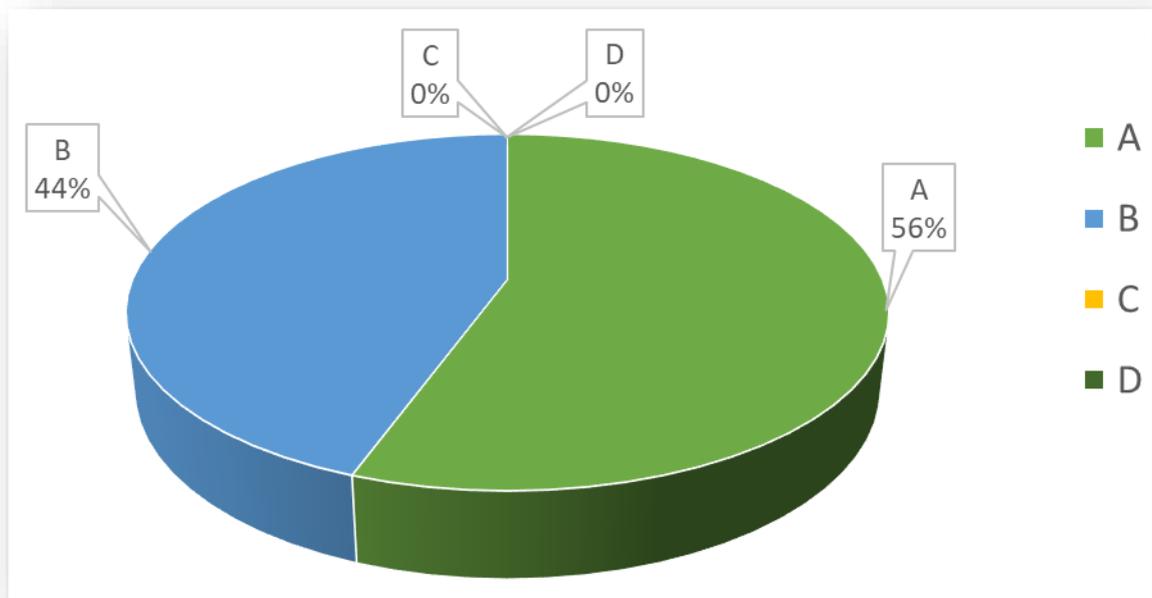
Para la Tabla 17 la clasificación del segundo parámetro del método por pisos.

Tabla 17. Tabla de clasificación del segundo parámetro.

Nivel	Clasificación			
	A	B	C	D
1er		x		
2do		x		
3er		x		
4to		x		
5to		x		
6to	x			
7mo	x			
8vo	x			
9no	x			
Resultado	Clasificación B			

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Representación gráfica porcentual del Parámetro 2



Fuente: Elaboración propia

Descripción: el 56% de los pisos analizados tiene una clasificación A y el 44% tiene una Clasificación B, por lo cual por mayoría porcentual el segundo parámetro tiene una clasificación B.

Resistencia convencional (3er Parámetro)

El este parámetro se determina el área de los muros portantes en cada eje X-X y Y-Y, así mismo se tomará en cuenta el área total de cada ambiente del edificio, se determinará la resistencia cortante.

Tabla 18. Resultados obtenidos para el primer parámetro.

RESISTENCIA CONVENCIONAL 1er nivel													
ÍTEM	CANT. MUROS	LARGO DE MUROS	ANCHO DE MURO	SUB TOTAL									
Eje X - X													
Eje 1-1 entre A-B	1	3.25	0.15	0.49									
Eje 1-1 entre B-C	1	3.20	0.15	0.48									
Eje 1-1 entre C-D	1	3.20	0.15	0.48									
Eje 1-1 entre D-E	1	3.05	0.15	0.46									
Eje 2-2 entre A-B	1	2.58	0.15	0.39									
Eje 2-2 entre B-C	1	3.20	0.15	0.48									
Eje 2-2 entre C-D	1	3.25	0.15	0.49									
Eje 2-2 entre D-E	1	0.96	0.15	0.14									
T2	1	2.30	0.15	0.35									
Eje Y - Y													
Eje A-A entre 1 y 2	1	0.46	0.15	0.07									
Eje E-E entre 1 y 2	1	2.97	0.15	0.45									
T1	1	1.20	0.15	0.18									
T3	1	1.42	0.15	0.21									
T4	1	0.80	0.15	0.12									
ESFUERZO CORTANTE DEL LADRILLO cortante resistente de muros(VR)=ECL*TX Área de 1er nivel			TOTAL	4.78									
			30.00	ton/m2									
			143.28	ton/m2									
			62.98	m2									
			<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Z</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>2.50</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>3</td> </tr> </table>		Z	0.35	U	1.00	C	2.50	S	1.00	R
Z	0.35												
U	1.00												
C	2.50												
S	1.00												
R	3												
FUERZA BASAL RESISTENCIA CONVENCIONAL			18.37	ton/m2									
			0.26										
			0.26 < 0.6	C									

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 18 se calculó de la fuerza basal para así calcular la resistencia convencional dando como resultado que la resistencia convencional es de 0.26 dando como resultado clasificación C; Esto se aprecian en todos los niveles.

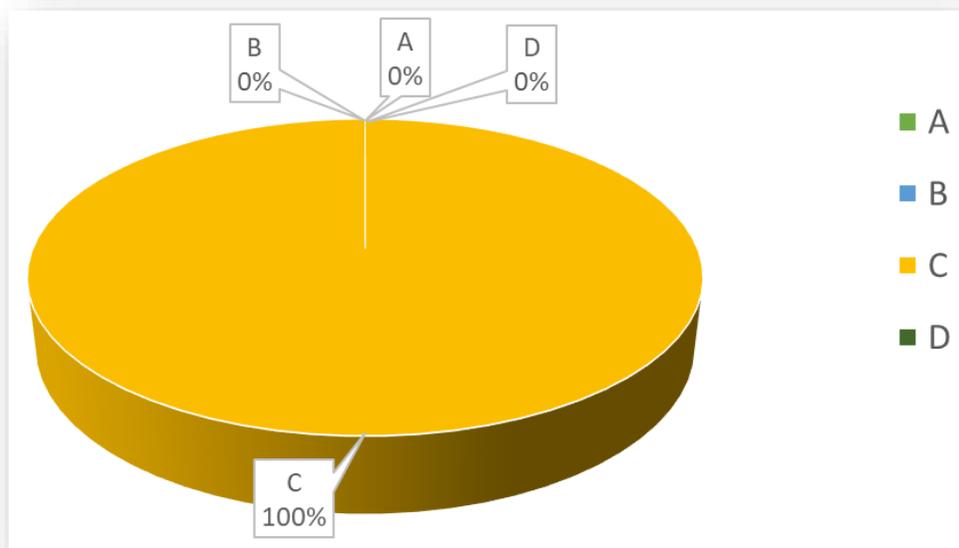
En el siguiente cuadro se puede apreciar la clasificación del tercer parámetro del método por pisos.

Tabla 19. Tabla de clasificación del tercer parámetro.

Nivel	Clasificación			
	A	B	C	D
1er			X	
2do			X	
3er			X	
4to			X	
5to			X	
6to			X	
7mo			X	
8vo			X	
9no			X	
Resultado	Clasificación C			

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Representación gráfica porcentual del Parámetro 3



Fuente: Elaboración propia

Descripción: el grafico nos muestra que el 100% de los pisos analizados tiene una clasificación C para el tercer parámetro.

Condición del edificio y cimentación (4to Parámetro)

Para este criterio se verificar la cimentación, la clase de terreno y su pendiente.

Tabla 20. Resultados obtenidos para el primer parámetro.

Nivel	Tipo de Terreno	Pendiente	Tipo de cimentación
1er	Estable	menor a 20%	cimientos corridos
2,3,4,5,6,7,8,9 piso No Aplica.			

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 20 el tipo de terreno es estable y la pendiente para el edificio es casi nula por que el terreno de cimentación es plano por lo cual es menor a 20%, el tipo de cimentación usado fue de zapatas con cimientos corridos.

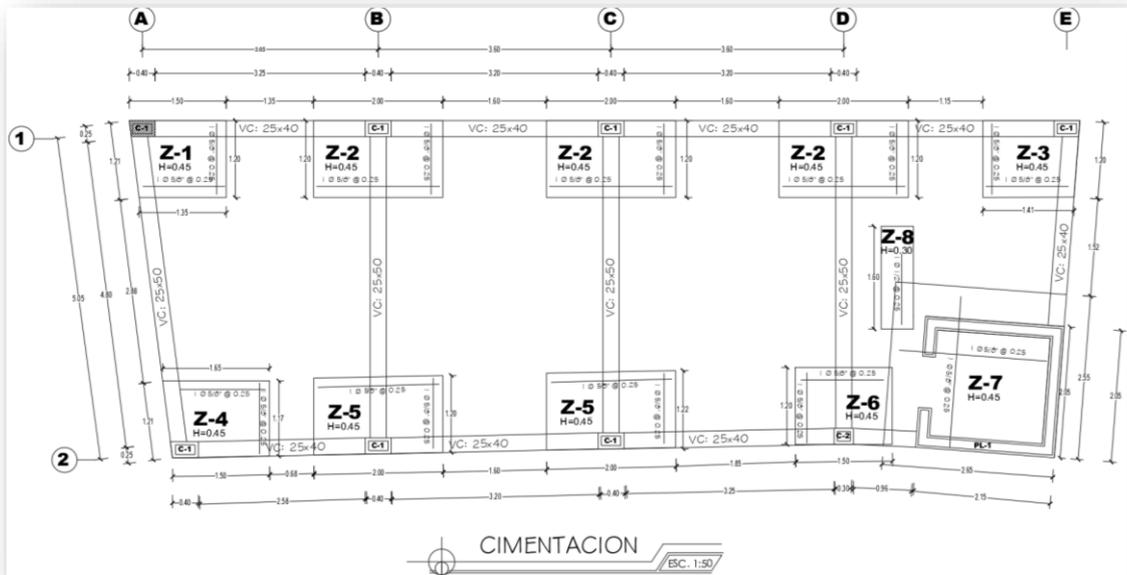
En el siguiente cuadro se puede apreciar la clasificación del cuarto parámetro para el tipo de cimentación del edificio.

Tabla 21. Tabla de clasificación del primer parámetro.

Nivel	Clasificación			
	A	B	C	D
1er		X		
2,3,4,5,6,7,8,9 piso No aplica				

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Gráfico de la cimentación, Parámetro 4



Fuente: Elaboración propia

Descripción: para el tipo de cimentación, tipo de terreno y pendiente del edificio tiene una clasificación B del cuarto parámetro.

Diafragmas horizontales (5to Parámetro)

Para este parámetro se tomarán en cuenta los desniveles deformidad del diafragma y la relación de los muros y diafragma.

Tabla 22. Resultados obtenidos para quinto parámetro.

Nivel	Plano de desnivel de Diagramas	Deformabilidad del diafragma	Conexión de diafragmas y muros
1er	si	Despreciable	efectiva
2do	no	Despreciable	efectiva
3er	no	Despreciable	efectiva
4to	no	Despreciable	efectiva
5to	no	Despreciable	efectiva
6to	no	Despreciable	efectiva
7mo	no	Despreciable	efectiva
8vo	no	Despreciable	efectiva
9no	no	Despreciable	efectiva

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 22 evidencia en el primer piso tiene un desnivel y la deformidad del diafragma en todos los niveles es despreciable y la conexión de muros y diafragmas son efectivas

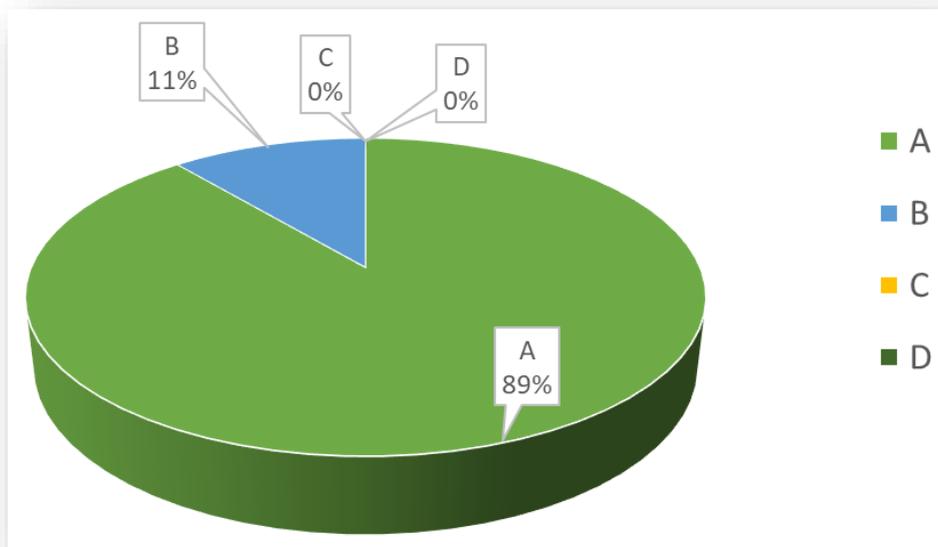
En el siguiente cuadro se puede apreciar la clasificación del quinto parámetro del método por pisos.

Tabla 23. Tabla de clasificación del quinto parámetro.

Nivel	Clasificación			
	A	B	C	D
1er		x		
2do	x			
3er	x			
4to	x			
5to	x			
6to	x			
7mo	x			
8vo	x			
9no	x			
Resultado	Clasificación A			

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Representación gráfica porcentual del Parámetro 5



Fuente: Elaboración propia

Descripción: el 89% de los pisos analizados tiene una clasificación A y el 11% tiene una Clasificación B, por lo cual por mayoría porcentual el primer parámetro tiene una clasificación A.

Configuración de Planta (6to Parámetro)

El comportamiento del edificio rosas estará definido por su estructura en planta para lo cual tenemos la relación entre el ancho y largo; donde: (b= 5.31 m y L=14.53 m).

- A = si $IR \leq 0.25$
- B = si $0.25 < IR \leq 0.75$
- B = si $IR \geq 0.75$

Tabla 24. Resultados obtenidos para el sexto parámetro.

Nivel	b	L	IR
1er	5.31	14.53	0.37
		Resultado	B

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 24 se divide la base con la longitud total dando un resultado de 0.37 y perteneciente a la clasificación B.

Configuración de elevación (7mo Parámetro)

De acuerdo con este parámetro, se evalúa la variación en la altura del edificio, el edificio Rosas no cuenta con variaciones de altura en ninguno de sus niveles

Tabla 25. Resultados obtenidos para el séptimo parámetro.

Nivel	configuración en elevación
1,2,3,4,5,6,7,8 y 9 piso	no existe

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 25 muestra de que no hay variación de altura en todos los niveles siendo uniforme y dando una clasificación A.

Separación máxima entre muros / columnas (8vo Parámetro)

Este parámetro evalúa las distancias máximas de los muros y sus espesores de las mismas.

Tabla 26. Resultados obtenidos para el octavo parámetro.

Nivel	Relación L/s		
	L	S	L/s
1er	3.65	0.15	24.33
2do	3.65	0.15	24.33
3er	3.65	0.15	24.33
4to	3.65	0.15	24.33
5to	3.65	0.15	24.33
6to	3.65	0.15	24.33
7mo	3.65	0.15	24.33
8vo	3.65	0.15	24.33
9no	3.65	0.15	24.33

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la 26 se aprecia que la longitud máxima entre muros es de 3.65 m en cada nivel y que el espesor de cada muro es de 0.15 m; La relación para la clasificación es la siguiente:

$$L/s < 15 = A$$

$$15 \leq L/s < 18 = B$$

$$18 \leq L/s < 25 = C$$

$$L/s \geq 25 = D$$

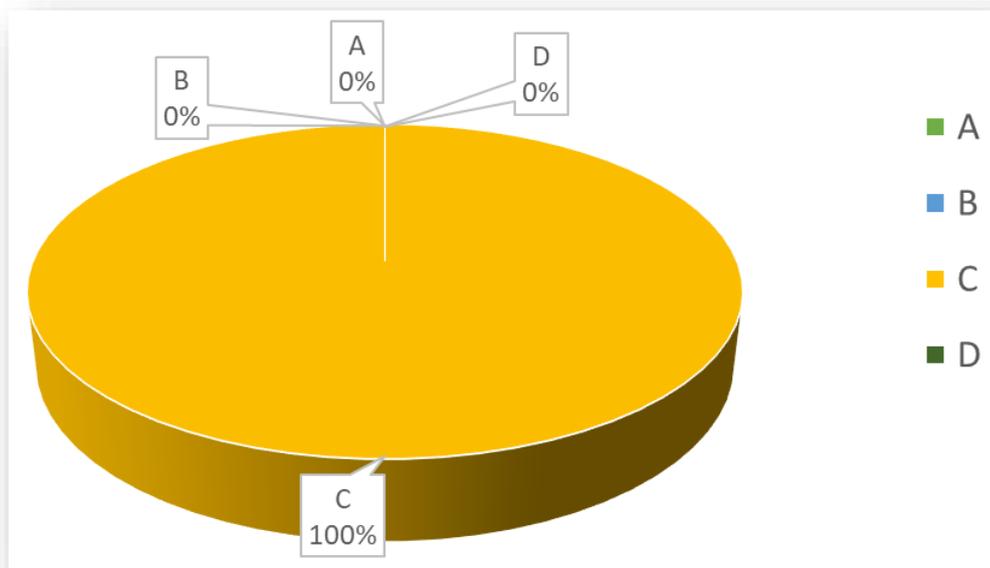
En el siguiente cuadro se puede apreciar la clasificación del octavo parámetro del método por pisos.

Tabla 27. Tabla de clasificación del octavo parámetro.

Nivel	Clasificación			
	A	B	C	D
1er			X	
2do			X	
3er			X	
4to			X	
5to			X	
6to			X	
7mo			X	
8vo			X	
9no			X	
Resultado	Clasificación C			

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Representación gráfica porcentual del Parámetro 1



Fuente: Elaboración propia

Descripción: El 100% de los pisos analizados tiene una clasificación C.

Tipo de cubierta (9no Parámetro)

De acuerdo con este parámetro, las cubiertas encontradas en el edificio deben de estar estables, con un anclaje en condiciones óptimas.

Tabla 28. Resultados obtenidos para el noveno parámetro.

Nivel	Tipo de cubierta	Distancia max. Entre vigas	Amarre de cubierta de Losa
1er	-	-	-
9no	Estable	Aceptable	cumple

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 28 se tiene que el parámetro está establecido para el ultimo nivel ya que los primeros niveles no cuentan con cubierta, el noveno nivel tiene una cubierta estable con distancias aceptables y amarres que cumplen la normativa de construcción; Teniendo una clasificación de tipo A.

Elementos no estructurales (10mo Parámetro)

En el parámetro 10 se consideran los elementos que no son parte de la estructura principal. El parámetro considera los elementos no estructurales, asegurando que son seguros ante un evento sísmico, así mismo si cuenta con fisuras de los elementos estructurales y juntas de separación sísmica.

Tabla 29. Resultados obtenidos para el décimo parámetro.

Nivel	Presencia de parapetos o cornisas	ruptura o fisuras en elementos estructurales	Presencia de juntas de separación sísmica
1er	No	No	No
2do	No	No	No
3er	No	No	No
4to	No	No	No
5to	No	No	No
6to	No	No	No
7mo	No	No	No
8vo	No	No	No
9no	Si	Si	No

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 29 los primeros niveles no cuentan con ningún parapeto o cornisas, no se logró ver fisuras para los elementos estructurales, la estructura no considero con juntas de separaciones sísmicas.

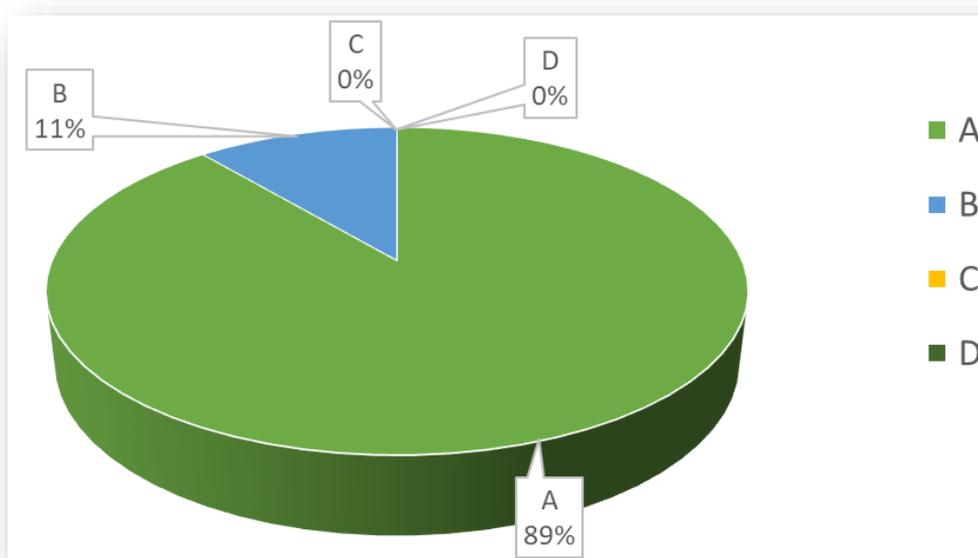
En el siguiente cuadro se puede apreciar la clasificación del décimo parámetro del método por pisos.

Tabla 30. Tabla de clasificación del primer parámetro.

Nivel	Clasificación			
	A	B	C	D
1er	x			
2do	x			
3er	x			
4to	x			
5to	x			
6to	x			
7mo	x			
8vo	x			
9no		x		
Resultado	Clasificación A			

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Representación gráfica porcentual del Parámetro 10



Fuente: Elaboración propia

Descripción: el 89% de los pisos analizados tiene una clasificación A y el 11% tiene una Clasificación B, por lo cual por mayoría porcentual el décimo parámetro tiene una clasificación A.

Estado de conservación (11vo Parámetro)

Este parámetro verifica la presencia de daños estructurales en muros y componentes estructurales.

Tabla 31. Resultados obtenidos para el onceavo parámetro.

Nivel	Estado de muros	Fisuras en muros	Componentes estructurales
1er	Media condición	Sin fisuras	Deterioro Parcial
2do	Media condición	Sin fisuras	Deterioro Parcial
3er	Media condición	Fisuras < 2 mm	Deterioro Parcial
4to	Media condición	Fisuras < 2 mm	Sin deterioro
5to	Media condición	Sin fisuras	Sin deterioro
6to	Buena condición	Fisuras < 2 mm	Sin deterioro
7mo	Buena condición	Fisuras < 2 mm	Sin deterioro
8vo	Buena condición	Fisuras < 2 mm	Sin deterioro
9no	Media condición	Fisuras < 2 mm	Deterioro Parcial

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Para la Tabla 31 se aprecia que 1,2,3,4,5 tienen una condición media algunas sin fisuras y otras menores a 2 mm con un deterioro parcial y los niveles 6,7,8,9 tienen condición buena y fisuras menores a 2mm sin deterioro.

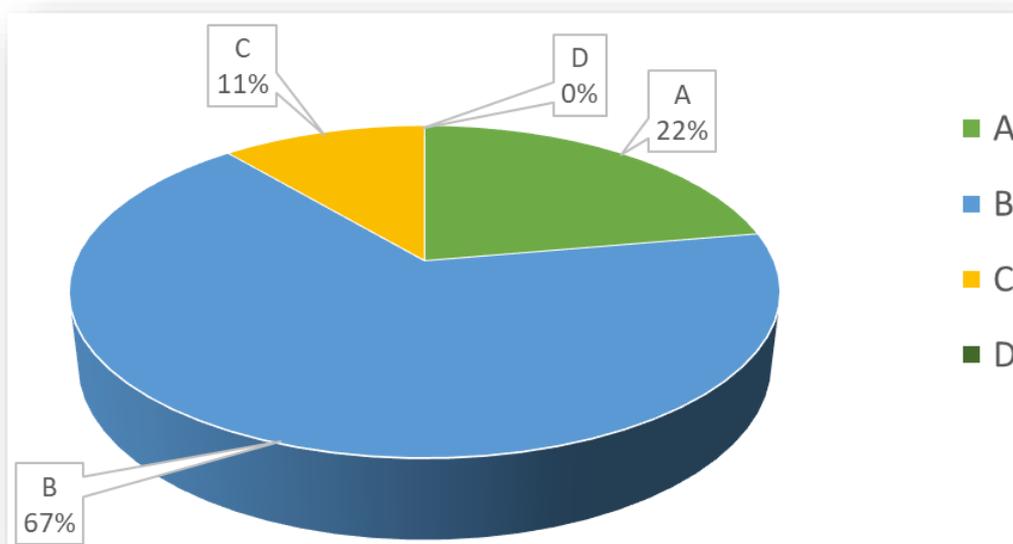
En el siguiente cuadro se puede apreciar la clasificación del onceavo parámetro del método por pisos.

Tabla 32. Tabla de clasificación del onceavo parámetro.

Nivel	Clasificación			
	A	B	C	D
1er	x			
2do		x		
3er		x		
4to		x		
5to		x		
6to	x			
7mo		x		
8vo		x		
9no			x	
Resultado	Clasificación B			

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Representación gráfica porcentual del Parámetro 11.



Fuente: Elaboración propia

Descripción: el 22% de los pisos analizados tiene una clasificación A, el 67% tiene una Clasificación B, el 11% tiene una clasificación C, por lo cual por mayoría porcentual el onceavo parámetro tiene una clasificación B.

Cálculo de I_v para el edificio rosas

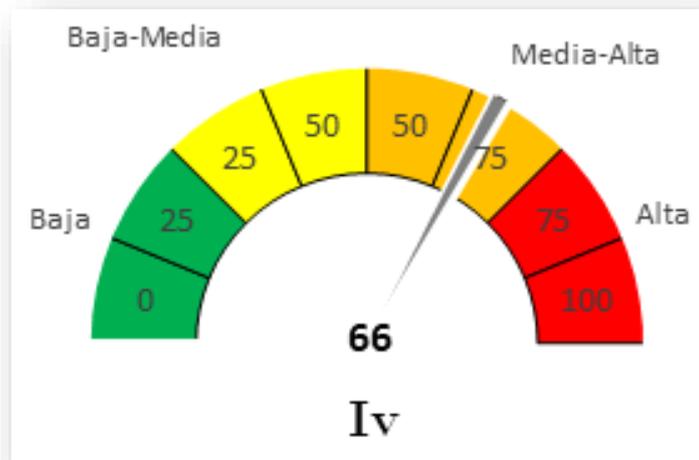
El cálculo se dará para la totalidad del edificio.

Tabla 33. Cálculo del índice final de vulnerabilidad.

N°	Parámetros	Ki*A	Ki*B	Ki*C	Ki*D	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	5.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	37.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	2.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipos de cubierta	0	15	25	45	1.00	0.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	0.00
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							66.25

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19. Índice de vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de acuerdo con el rango que esta entre 50 y 75, se logra obtener que el índice de vulnerabilidad sísmica es igual a 66, por consecuencia el edificio Rosas tiene una **media alta vulnerabilidad**, pero el método de Benedetti Petrini

O. E. 2: Estimar vulnerabilidad física por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022

Evaluación con el método FEMA 154

Este método utiliza 4 modificadores los cuales nos sirven para evaluar la vulnerabilidad física de la estructura, se usarán los datos obtenidos como el tipo de suelo irregularidades en planta y altura de la estructura, así mismo se considerará el año de construcción para poder comparar si se usó o no la normativa vigente de.

Tipo de edificación

Tabla 34. Tipo de edificación para le método Fema 154.

1	W1	Armazón de madera clase 1
2	W2	Armazón de madera clase 2
3	S1 (MRF)	Pórtico de acero resistente a momento
4	S2 (BR)	Armazón de acero arriostrada
5	S3 (LM)	Armazón de metal ligero
6	S4 (RC SW)	Armazón de acero con muros de corte
7	S5 (URM INF)	Armazón de acero con muros de relleno de mampostería no reforzada.
8	C1 (MRF)	Estructuras con pórticos de concreto resistente al momento.
9	C2 (SW)	Estructuras con muros de corte de concreto
10	C3 (URM INF)	Estructuras de concreto, la mampostería que es de relleno no está reforzada
11	PC1 (TU)	Estructuras pre fabricadas con armazones inclinadas en su parte superior como tijerales, Columnas prefabricadas en sitio de forma T, H, vigas de madera, Muros metálicos soldados, coberturas metálicas livianas.
12	PC2	Estructuras de concreto prefabricado (paneles de metal o vidrio, paneles de concreto prefabricado, columnas y vigas prefabricadas, paneles superboard, drywall, losas de concreto con secciones T, etc.
13	RM1 (FD)	Mampostería que cuenta reforzamiento con losa de diafragma flexible.
14	RM2(RD)	Mampostería que cuenta reforzamiento con losa de diafragma flexible.
15	URM	Estructura de mampostería que no cuenta reforzamiento.

Fuente: Elaboración Propia.

Altura

El edificio cuenta con 9 niveles por consecuente es una altura alta siendo el valor de -0.4

Tabla 35. Clasificación de altura para le método Fema 154.

Altura de la edificación	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3
Altura baja (menor a 4 pisos)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Altura mediana (de 4 a 7 pisos)	0.2	0.4	N/A	0.2	-0.2	0.4	-0.2	-0.4
Altura alta (mayor a 7 pisos)	1.0	1.0	N/A	1.0	1.2	1.0	0.0	-0.4

Fuente: Elaboración Propia.

Irregularidad vertical y en planta

En este modificador se tiene en cuenta la mala elevación en el proceso de construcción, ya sean paredes empinadas, columnas cortas, diferencia de niveles y otras características. En el edificio de Rosas no hay irregularidades

verticales, ni plantas ni formas irregulares, entonces las losas del edificio Rosas son irregulares ya que cuentan con ductos que modifican la losa.

Tabla 36. Clasificación de irregularidad para le método Fema 154.

Irregularidad	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3
Irregularidad Vertical	-2.0	-2.0	N/A	1.0	1.2	-1.5	-2.0	-2.0
Irregularidad en Planta	-0.8	-0.8	N/A	-2.0	-2.0	-0.8	-0.8	-0.8

Fuente: Elaboración Propia.

Código de la construcción

En este modificador (Pre-Código) se considera los edificios que fueron edificados antes del año en que se promulga la NTP (1977). Para el edificio Rosas no aplica dicha norma ya que no se edificó antes de la promulgación de la norma sismo resistente. Y Post - código el modificador considera a las construcciones que estuvieron edificados luego del año, en consecuencia, el edificio Rosas fue construido en 2013, por lo cual, adoptó los requisitos de la norma de diseño sismorresistente E.030.

Tabla 37. Tipo de edificación para le método Fema 154.

Código de la construcción	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3
Pre - código antes de 1977 o auto construcción	N/A							
Pos - código moderno construido a partir de 2001	1.4	1.4	1	1.6	1	1.4	2.4	N/A

Fuente: Elaboración Propia.

Tipo de suelo

En este modificador se aprecia las características sobre la consistencia del suelo para el edificio siempre considerando los datos obtenidos en el diseño de los planos de ejecución y los ensayos elaborados para el suelo en que se cimiento la estructura

Tabla 38. Cálculo del índice de vulnerabilidad.

Tipo de Suelo	
A	Roca Dura
B	Roca
C	Rocas Blandas y suelos muy densos
D	Suelo rígido
E	Suelo blando
F	Suelo pobre

Fuente: Elaboración Propia.

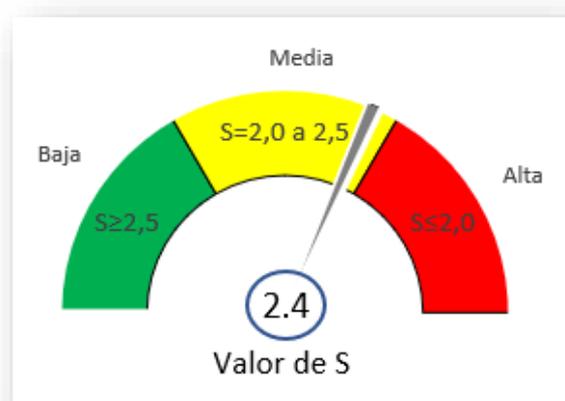
Resumen de Vulnerabilidad física del edificio rosas

Tabla 39. Cálculo del índice de vulnerabilidad física.

TIPO DE EDIFICACIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3
	MRF	BR	LM	RC	URM INF	MRF	SW	URM INF
Puntaje básico	4.6	4.8	4.6	4.8	5.0	4.4	4.8	4.4
Altura de la edificación								
Altura baja (menor a 4 pisos)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Altura mediana (de 4 a 7 pisos)	0.2	0.4	N/A	0.2	-0.2	0.4	-0.2	-0.4
Altura alta (mayor a 7 pisos)	1.0	1.0	N/A	1.0	1.2	1.0	0.0	-0.4
Irregularidad								
Irregularidad Vertical	-2.0	-2.0	N/A	1.0	1.2	-1.5	-2.0	-2.0
Irregularidad en Planta	-0.8	-0.8	N/A	-2.0	-2.0	-0.8	-0.8	-0.8
Código de la construcción								
Pre - código antes de 1977 o auto construcción	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Pos código moderno construido a partir de 2001	1.4	1.4	1	1.6	1	1.4	2.4	N/A
Tipo de suelo								
Suelo tipo C	-0.8	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.6	-0.4	-0.4
Suelo tipo D	-1.4	-1.2	-1.0	-1.4	-0.8	-1.4	-0.8	-0.8
Suelo tipo E	-2.0	-2.0	-2.0	-2.2	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0
Valor de S								2.4

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20. Cálculo de índice de Vulnerabilidad Física



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: el puntaje ultimo para el edificio de tipo “C3” es de 2.4 que interpretados en el rango de $2 \leq S \leq 2.5$ nos da que el edificio ostenta **media vulnerabilidad**.

O.E.3: Cuantificar la vulnerabilidad sísmica estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE HIROSAWA

Este método japonés analiza la conducta sísmica de cada nivel del edificio en sus respectivas direcciones principales, para el inicio se consideró realizar el Metrados en las direcciones de X - X y Y - Y, (vigas, columnas, muros y losas), los resultados nos proporcionaran la vulnerabilidad estructural. Seguidamente se especifica en la elaboración de los índices propuestos por la metodología japonesa El objetivo es estimar vulnerabilidad física por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022.

Características de los materiales

Tabla 40. Características de los materiales empleados en la construcción.

Material	Estado	Resistencia / peso
Concreto	Resistencia a la compresión	$F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
Acero	Esfuerzo a la fluencia	$F'y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
Ladrillo	Resistencia a la compresión	$F'b = 55 \text{ kgf/cm}^2$
Viga / Columna	Peso especifico	2400 kgf/cm ²
Tabiquería	Peso especifico	1800 kgf/cm ²
Losa	Peso especifico	300 kgf/cm ²

Fuente: Elaboración Propia.

Índice de vulnerabilidad estructural

Para el propósito de hallar el índice de vulnerabilidad estructural, se requiere estimar el índice de comportamiento estructural, índice sísmico básico y Índice del deterioro de la edificación.

Metrados de cargas

Tabla 41. Metrados de carga por niveles.

Resumen de Metrados (X-X y Y-Y)					
Wj (es el peso que tiene cada nivel)					
Niveles en Evaluación	peso de techo / losa (Kg)	Peso de Vigas (Kg)	Peso de Columnas (Kg)	Peso de Muros (Kg)	Peso del piso (Wj)
1	19320.00	12191.40	36475.20	31596.21	99582.81
2	18420.00	12191.40	14214.60	19644.93	64470.93
3	18420.00	12191.40	14214.60	20165.36	64991.36
4	18420.00	12191.40	14214.60	19371.56	64197.56
5	18420.00	12191.40	14214.60	22892.36	67718.36
6	18420.00	12191.40	14214.60	21847.46	66673.46
7	18420.00	12191.40	14214.60	25102.98	69928.98
8	18420.00	12191.40	14214.60	20679.03	65505.03
9	5529.00	3040.20	12126.60	11481.48	32177.28
TOTAL	153789.00	100571.40	148104.00	192781.35	595245.75

Fuente: Elaboración Propia.

Índice sísmico básico de comportamiento Estructural

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

El edificio Rosas tiene un sistema estructural de Albañilería armada y confinada para el cual se tiene la siguiente ecuación:

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$$

La constante Cc se calculará aplicando la siguiente formula

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} w_j}$$

Tabla 42. Cálculo de Cc.

Nivel	F'c(kg/cm2)	Ac1(cm2)	Ac2(cm2)	Wj(Kg)	Cc
1	210	0	18400	55795.20	1.529
2	210	0	18400	32634.60	2.072
3	210	0	18400	32634.60	2.072
4	210	0	18400	32634.60	2.072
5	210	0	18400	32634.60	2.072
6	210	0	18400	32634.60	2.072
7	210	0	18400	32634.60	2.072
8	210	0	18400	32634.60	2.689
9	210	0	18400	17655.60	7.660

Fuente: Elaboración Propia.

Para poder hallar Eo se necesita el valor de “α” que será el factor de reducción de capacidad esto será con relación al piso analizado , así mismo F que es el índice de ductilidad vinculado para los componentes verticales.

Tabla 43. Tabla para la elección del valor de “α”.

Coeficiente “α” sus valores respectivos				
Tipo	α1	α2	α3	Modo de Falla
A	1	0.7	0.5	Control de fallas por paredes portantes y columnas cortas
B	0	1	0.7	Control de fallas por muros de concreto armado
C	0	0	1	Control de fallas por columnas de concreto armado

Fuente: Elaboración Propia.

Para el cálculo de F se tiene:

Tabla 44. Elección de factores de resistencia.

F (índice de ductilidad asociado a los elementos verticales)		
F	1	Si Cmar, Ca y Csc tienen un valor de cero
F	0.8	Si Cmar, Ca y Csc tienen distintos valores a cero

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del índice básico de comportamiento estructural (Eo), hallamos el valor para Eo aplicando la siguiente ecuación.

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * (\alpha_3 * C_C) * F$$

Tabla 45. Cálculo del índice de comportamiento estructural.

Número de pisos a calcular		
Eo piso	1	1.529348704
Eo piso	2	1.883667251
Eo piso	3	1.726694980
Eo piso	4	1.593872289
Eo piso	5	1.480024269
Eo piso	6	1.381355984
Eo piso	7	1.295021235
Eo piso	8	1.581877606
Eo piso	9	4.255495896

Fuente: Elaboración Propia.

Índice sísmico de configuración estructural.

$$SD = q_1 * q_2 * q_3 * \dots * q_8$$

Donde

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

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

Tabla 46. Configuración estructural

Descripción (qi)	Gi			Ri	SD
	1	0,9	0,8		
Regularidad	Regular (a1)	Mediano (a2)	Irregular (a3)	1	1
Relación entre largo y ancho	B ≤ 5	5 < B ≤ 8	B > 8	0,5	1
Contratación de planta	0,8 ≤ c	0,5 ≤ c ≤ 0,8	c < 0,5	0,5	-
Atrio o área interior	R = 0,1	0,1 < R ≤ 0,3	0,3 < R	0,5	-
Excentricidad de atrio o área interior	f1 = 0,4 f2 = 0,1	f1 ≤ 0,4 0,1 < f2 ≤ 0,3	0,4 < f1 0,3 < f2	0,25	-
Subterráneo	1,0 ≤ Ras	0,5 Ras < 1,0	Ras < 0,5	1	-
Junta de extensión o dilatación	0,01 ≤ s	0,005 ≤ s < 0,01	s < 0,005	0,5	1
Igualdad de altura de piso	0,8 ≤ Rp	0,7 ≤ Rp < 0,8	Rh < 0,7	0,5	1
					1

Fuente: Elaboración Propia.

Índice de deterioro T se elegirá según la siguiente tabla.

Tabla 47. Indicadores de deterioro T.

Tipo de deterioro	Característica	Valor (T)
T1 Deformación permanente	La estructura refleja una inclinación atribuida a un hundimiento diferencial.	0,7
	La estructura fue edificada encima de relleno artificial.	0,9
	La estructura fue reparada a causa de deformaciones mostradas con anterioridad.	0,9
	Se percibe aparente deformación de columnas o vigas.	0,9
	No exhibe rastros de deformación.	1
T2 Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero	Evidencia filtraciones con corrosión notable en las armaduras.	0,8
	Evidencia grietas notables en muros.	0,9
	Evidencia grietas inclinadas notables en columnas.	0,9
	Evidencia filtraciones, pero sin corrosión de las armaduras.	0.9
	Nada de lo anterior mencionado.	1
T3 Incendio	Tuvo un incendio, pero no fue reparado.	0,7
	Tuvo un incendio y fue apropiadamente reparado.	0,8
	No hubo incendios.	1
T4 Uso del cuerpo o bloque	Limita sustancias químicas.	0,8
	No Limita sustancias químicas.	1
T5 Tipo de daño estructural	Evidencia un deterioro estructural grave.	0,8
	Evidencia un deterioro estructural fuerte.	0,9
	Evidencia un deterioro estructural ligero o no estructural.	1

Fuente: Elaboración Propia.

Para la elección de T se elegirá el menor de los datos en este caso es $T = 0.9$

Por lo tanto, el análisis del índice de vulnerabilidad del edificio será elegido el menor valor de todos los niveles que es 1.17.

Tabla 48. Índice de resistencia.

Is (resistencia provista para el edificio)	
$I_s = E_0 * S_d * T$	
Parámetro	Valor
Eo piso 1	1.529
Eo piso 2	1.884
Eo piso 3	1.727
Eo piso 4	1.594
Eo piso 5	1.480
Eo piso 6	1.381
Eo piso 7	1.295
Eo piso 8	1.582
Eo piso 9	4.255
SD	1
T	0.9
Is Nivel 1	1.38
Is Nivel 2	1.70
Is Nivel 3	1.55
Is Nivel 4	1.43
Is Nivel 5	1.33
Is Nivel 6	1.24
Is Nivel 7	1.17
Is Nivel 8	1.42
Is Nivel 9	3.83
Is	1.17

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21. Índice de resistencia por niveles



Fuente: Propia

Determinación del Índice de Juicio estructural (Iso)

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

Factor de zona sísmica:

Tabla 49. Zonificación sísmica Z.

Zonificación "Z"	
Zona	Z3
Z	0.35

Fuente: Elaboración Propia.

Factor de tipo de suelo:

Tabla 50. Factor S.

Zonificación "S"	
Perfil tipo S2	
S	1.2
TP(S)	0.6
TL(S)	2

Fuente: Elaboración Propia.

Factor de uso o importancia:

Tabla 51. Factor U.

Categoría de edificación "U"	
categoría	C
U	1

Fuente: Elaboración Propia.

Sera R el Coefis. de reducción sísmica:

Tabla 52. Coeficiente de reducción sísmica.

Coeficiente Básico de reducción Sísmica "R"		
Sistema Estructural	Albañilería armada y confinada	
R0	3	
Irregularidad (no	la	1
	lp	1
R	3	

Fuente: Elaboración Propia.

Factor topográfico:

Tabla 53. Factor topográfico.

Factor topográfico "G"	
con pendiente	1.1
sin pendiente	1

Fuente: Elaboración Propia.

Factor de amplificación sísmica:

Tabla 54. Factor de amplificación sísmica.

Factor "C"	
Ct	45
k	1
T	0.19
C	2.5

Fuente: Elaboración Propia.

Se procede a calcular la resistencia sísmica básica requerida (Eso), a través de la formula del método Hirosawa la cual será el cociente de "Z" por "C" este se dividirá entre el factor de reducción "R".

Tabla 55. Resistencia sísmica básica requerida.

Resistencia sísmica "Eso"	
Eso	0.292

Fuente: Elaboración Propia.

Para la parte final se determinará el índice de juicio estructural (Iso):

Tabla 56. Cálculo de Índice de juicio estructural.

Cálculo de "Is"	
$I_{so} = E_{so} * Z * G$	
Parámetro	Valor
Eso	0.29
Z	0.35
G	1.00
U	1.00
Iso	0.102

Fuente: Elaboración Propia.

Como resultado final se tiene:

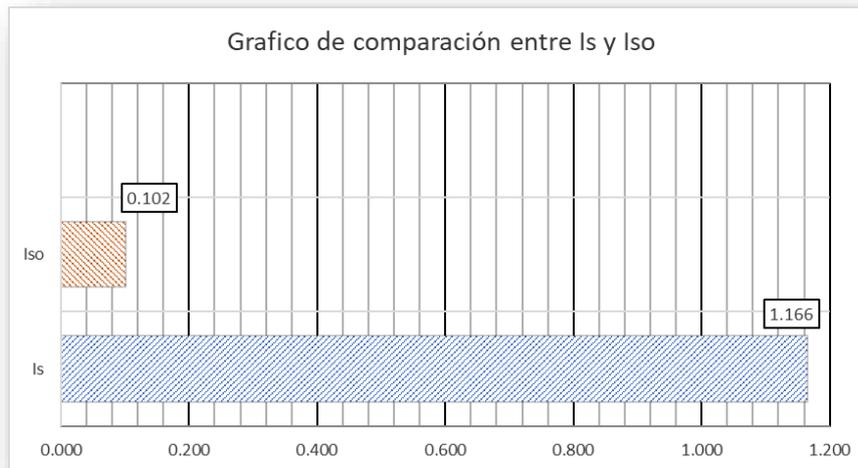
Tabla 57. Conclusión de vulnerabilidad estructural.

CONCLUSIÓN		
Is	>	Iso
1.166		0.102
TENDRÁ UN COMPORTAMIENTO SEGURO FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO "NO ES VULNERABLE"		

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: tenemos que el "Is" es igual a 1.166, este valor es mayor a 0.102 que es el Iso, por lo cual el edificio Rosas tendrá un comportamiento seguro ante un eventual sismo.

Figura 22. Comparación entre el *Is* y el *Iso*



Fuente: Elaboración propia

O.E.4: Mejorar la vulnerabilidad sísmica utilizando disipadores sísmicos a fricción en edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022

Se realizó el modelamiento de la estructura antes de proponer un reforzamiento estructural; Se realizó el modelamiento estructural teniendo en cuenta los aspectos físicos de la estructura existente.

- **Tipo de terreno de la zona en estudio**

- Tipo de suelo : Arena limosa (SM)
- Profundidad de cimentación : 1.50 m
- Capacidad Portante : 0.470 Kg/cm³

- **Carga Muerta (CM)**

- Peso Propio : 300 kg/m² (losa aligerada e=0.20m)
- Peso de acabados : 100 kg/m²
- Carga Muerta Tabiques : 300 kg/m²

- **Carga Viva (CV)**

- Vivienda (5,6,7,8, y 9 nivel) : 250 kg/m²
- Oficinas (1,2,3 y 4 nivel) : 300 kg/m²
- Techo (Azotea) : 100 kg/m²

- **Cargas por sismo**

1 Zonificación, en función a E.030

Zona : 3

Z = 0.35 g

2 Parámetros de Sitio, en función a E.O30

Perfil Tipo : S2

$$S = 1.15$$

$$T_p = 0.60$$

$$T_L = 2.00$$

3 Categoría del Edificio, en función a E.O30

Categoría : Común C

$$U = 1.00$$

4 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, en función a E.O30

Categoría : 09 Concreto Armado: De Muros Estructurales

$$R_0 = 6$$

5 Restricciones de Irregularidad, en función a E.O30

Restricciones : No se permiten irregularidades extremas

6 Factores de Irregularidad, en función a E.O30

Irregularidad en Altura, I_a : 01 Regular

$$I_a = 1.00$$

Irregularidad en Planta, I_p : 01 Regular

$$I_p = 1.00$$

7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, en función a E.O30

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = 6$$

8 Propuesta de Valores Homologados para uso del ASCE/SEI 7

$S_{PGA} = 1.313$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 0.0s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)

$F_{PGA} = 1.150$ Coeficiente de Sitio en la Aceleración Pico del Terreno

$S_{MPGA} = 1.509$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 0.0s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)

$S_{DPGA} = 1.006$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 0.0s$, para el Sismo de Diseño (DBE)

$S_S = 1.313$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 0.2s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)

$F_a = 1.150$ Coeficiente de Sitio en Periodos Cortos

$S_{MS} = 1.509$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 0.2s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)

$S_{DS} = 1.006$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 0.2s$, para el Sismo de Diseño (DBE)

$S_1 = 0.788$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 1.0s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)

$F_v = 1.150$ Coeficiente de Sitio en Periodos Largos

$S_{M1} = 0.906$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 1.0s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)

$S_{D1} = 0.604$ g Aceleración de Respuesta Espectral en $T = 1.0s$, para el Sismo de Diseño (DBE)

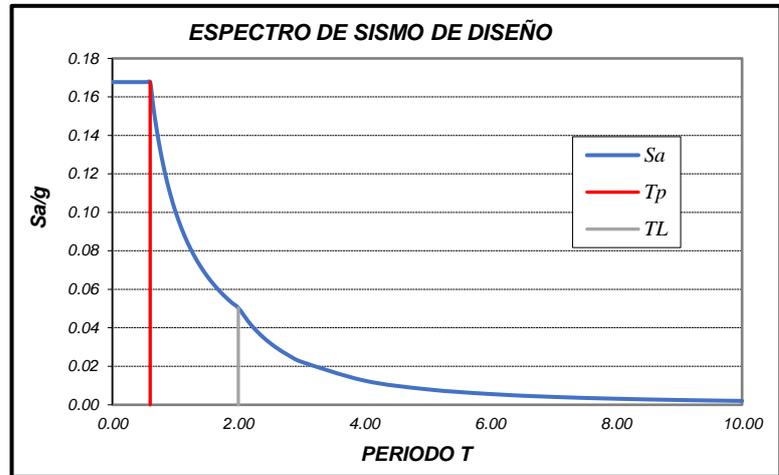
Risk = II Categoría de Riesgo (ASCE/SEI 7, 1.5.2)

SDC, $S_{DS} = D$ Categoría de Diseño Sísmico (ASCE/SEI 7, 11.6)

SDC, $S_{D1} = D$ Categoría de Diseño Sísmico (ASCE/SEI 7, 11.6)

9 Determinación y diagrama del Espectro de Pseudo aceleraciones del Sismo de Diseño

C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.168
2.50	0.02	0.168
2.50	0.04	0.168
2.50	0.06	0.168
2.50	0.08	0.168
2.50	0.10	0.168
2.50	0.12	0.168
2.50	0.14	0.168
2.50	0.16	0.168
2.50	0.18	0.168
2.50	0.20	0.168
2.50	0.25	0.168
2.50	0.30	0.168
2.50	0.35	0.168
2.50	0.40	0.168
2.50	0.45	0.168
2.50	0.50	0.168
2.50	0.55	0.168
2.50	0.60	0.168
2.31	0.65	0.155
2.14	0.70	0.144
2.00	0.75	0.134
1.88	0.80	0.126
1.76	0.85	0.118
1.67	0.90	0.112
1.58	0.95	0.106
1.50	1.00	0.101
1.36	1.10	0.091
1.25	1.20	0.084
1.15	1.30	0.077
1.07	1.40	0.072
1.00	1.50	0.067
0.94	1.60	0.063
0.88	1.70	0.059
0.83	1.80	0.056
0.79	1.90	0.053
0.75	2.00	0.050
0.62	2.20	0.042
0.52	2.40	0.035
0.44	2.60	0.030
0.38	2.80	0.026
0.33	3.00	0.022



$$T < T_P$$

$$C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L$$

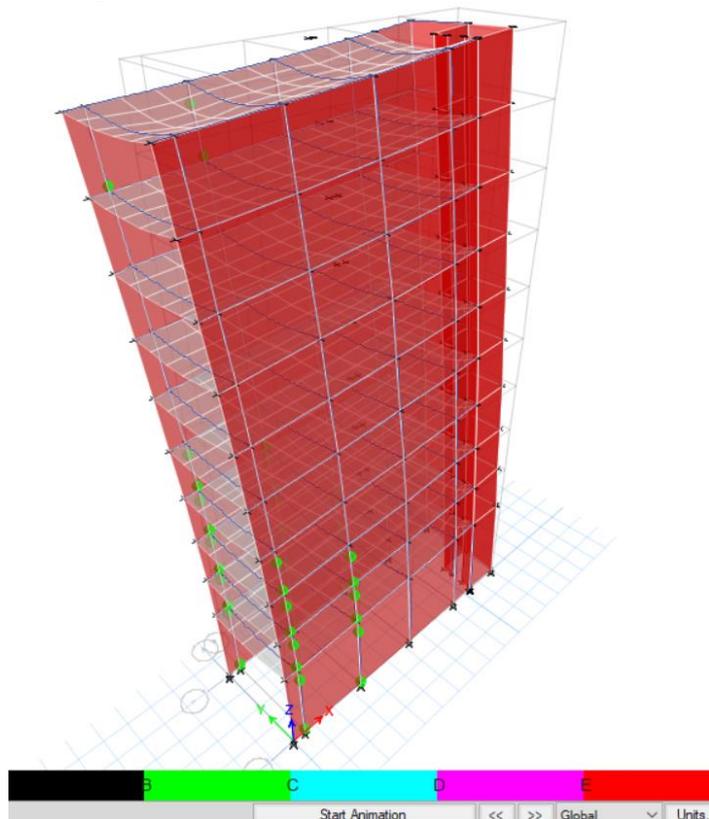
$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

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



0.19	4.00	0.013
0.12	5.00	0.008
0.08	6.00	0.006
0.06	7.00	0.004
0.05	8.00	0.003
0.04	9.00	0.002
0.03	10.00	0.002

Figura 23. Modelamiento estructural



Fuente: Programa ETABS

Tabla 58. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y.

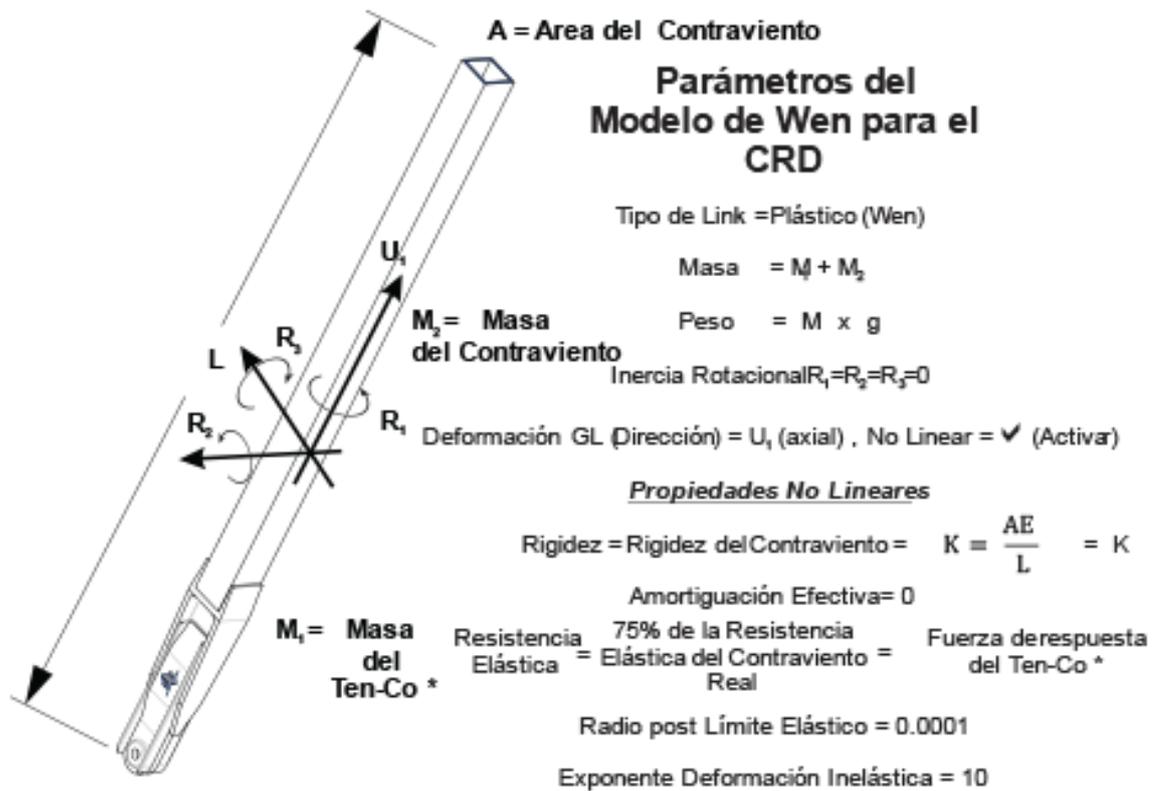
TABLE: Diaphragm Center Of Mass Displacements					
Story	Diaphragm	Output Case	UX	UY	Δtotal
Story10	PISO 10	PUSHOVER	-0.021511	0.024684	0.0028
Story9	PISO 9	PUSHOVER	-0.021511	0.024684	0.0046
Story8	PISO 8	PUSHOVER	-0.018281	0.022067	0.0058
Story7	PISO 7	PUSHOVER	-0.018281	0.022067	0.0067
Story6	PISO 6	PUSHOVER	-0.015117	0.019567	0.0080
Story5	PISO 5	PUSHOVER	-0.015117	0.019567	0.0091
Story4	PISO 4	PUSHOVER	-0.012108	0.017118	0.0098
Story3	PISO 3	PUSHOVER	-0.012108	0.017118	0.0103
Story2	PISO 2	PUSHOVER	-0.009311	0.014744	0.0113
Story1	PISO 1	PUSHOVER	-0.009311	0.014744	0.0070

Fuente: Programa Etabs.

Diseño estructural con disipador sísmico a fricción

Los parámetros a usar en el modelamiento para el diseño con disipadores sísmicos a fricción son:

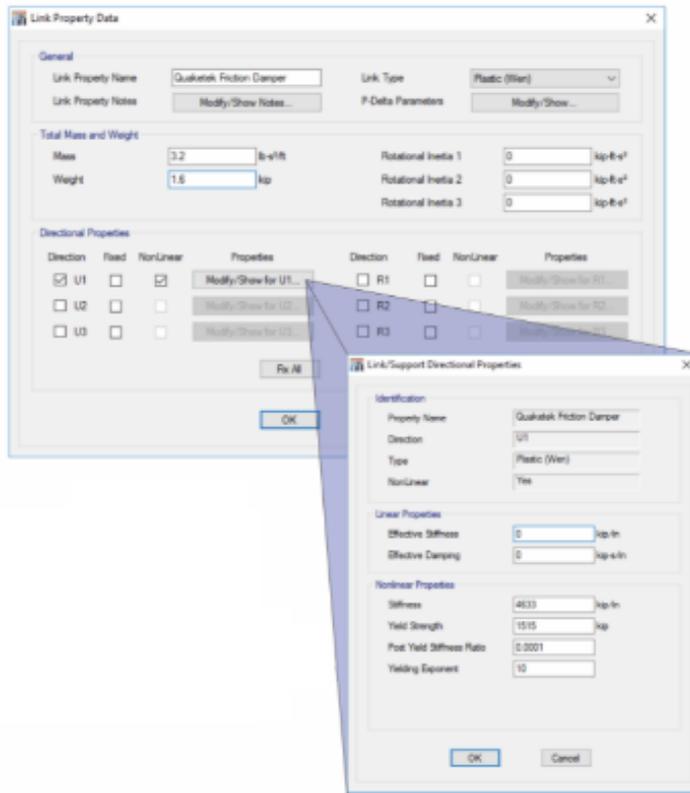
Figura 24. Modelamiento estructural



Fuente: Quaketek.com

El modelado en el programa de ETABS se realizó con el elemento link ya que este elemento funciona como una contraviento o diagonal ficticia la cual es tratado como un elemento elástico - plástico para así hacer el diseño mucho menos complejo.

Figura 25. Elemento "link"

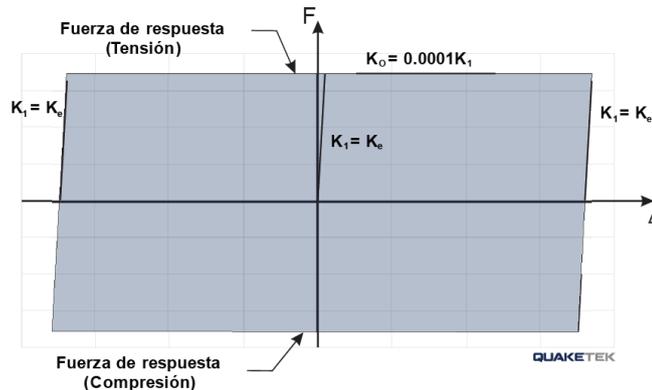


Fuente: ETABS

Curva Histerética: Fuerza de respuesta – desplazamiento

Para el análisis en el programa ETABS se introdujo la curva histerética completa le disipador trabajara de respuesta constante la estimación del radio post – elástica es 0.0001 la cual es cercano a cero.

Figura 26. Curva histerética

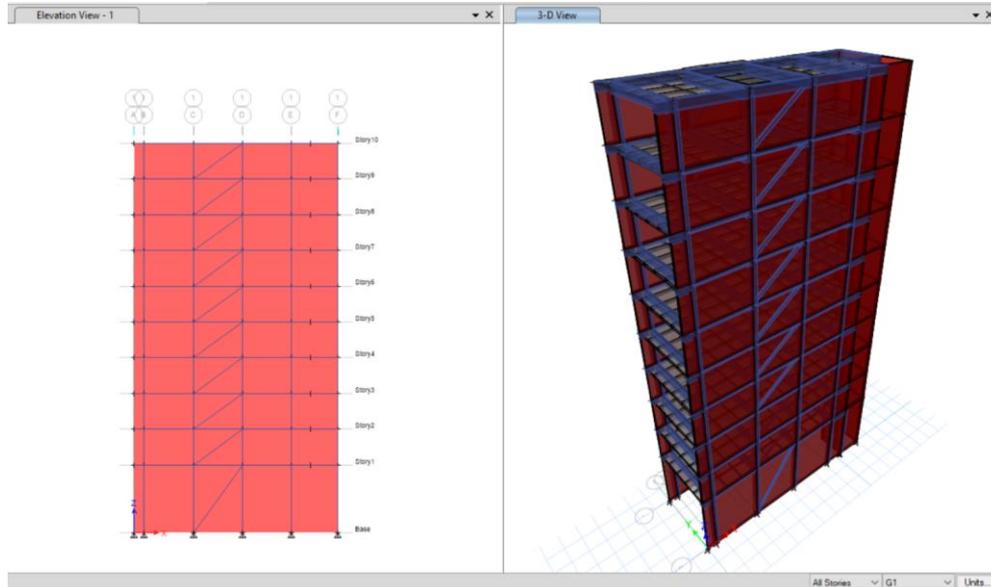


Curva Fuerza de respuesta-desplazamiento de un Contraviento Restringido a la Ductilidad (CRD) con freno sísmico Ten-Co

Fuente: Quaketek.com

Se realizo el modelamiento del edificio Rosas haciendo uso del refuerzo para la estructura; Se realizo la modelación estructural teniendo en cuenta las propiedades establecidas para los disipadores sísmicos a fricción.

Figura 27. Modelamiento estructural con disipadores sísmicos



Fuente: Programa ETABS.

Tabla 59. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y con el disipador sísmico a fricción.

TABLE: Diaphragm Center Of Mass Displacements					
Story	Diaphragm	Output Case	UX	UY	Δ_{total}
Story10	PISO 10	PUSHOVER	0.240256	0.813096	0.0021
Story9	PISO 9	PUSHOVER	0.240256	0.749188	0.0035
Story8	PISO 8	PUSHOVER	0.225972	0.689136	0.0045
Story7	PISO 7	PUSHOVER	0.225972	0.622207	0.0050
Story6	PISO 6	PUSHOVER	0.209129	0.549405	0.0056
Story5	PISO 5	PUSHOVER	0.209129	0.472098	0.0059
Story4	PISO 4	PUSHOVER	0.189902	0.392233	0.0057
Story3	PISO 3	PUSHOVER	0.189902	0.310992	0.0060
Story2	PISO 2	PUSHOVER	0.189902	0.231318	0.0070
Story1	PISO 1	PUSHOVER	0.189902	0.138228	0.0053

Fuente: Programa ETABS.

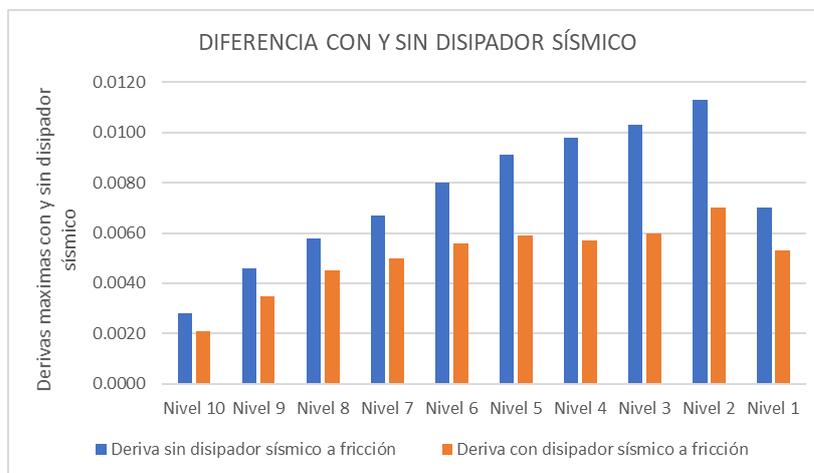
Interpretación: Para la Tabla 53 se puede apreciar que tenemos un considerable porcentaje de reducción de las derivas en cada nivel, así cumpliendo con el objetivo de reducir el índice de vulnerabilidad del edificio Rosas.

Tabla 60. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y con el disipador sísmico a fricción.

Comparación con y sin disipador sísmico a fricción			
Nivel	Δ total sin disipador sísmico a fricción	Δ total con disipador sísmico a fricción	% de reducción
Nivel 10	0.0028	0.0021	25%
Nivel 9	0.0046	0.0035	24%
Nivel 8	0.0058	0.0045	22%
Nivel 7	0.0067	0.0050	25%
Nivel 6	0.0080	0.0056	30%
Nivel 5	0.0091	0.0059	35%
Nivel 4	0.0098	0.0057	42%
Nivel 3	0.0103	0.0060	42%
Nivel 2	0.0113	0.0070	38%
Nivel 1	0.0070	0.0053	24%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 28. Diferencia de derivas con y sin disipador sísmico



Fuente: Programa ETABS.

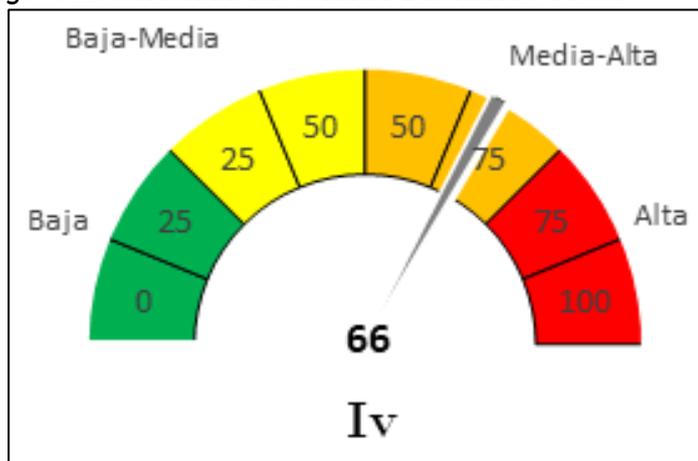
Validación de modelamiento en el programa ETABS

La validación estará dada por un ingeniero civil experto en estructuras en nuestro caso el Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira con CIP N°99102 las cual hace valido el modelamiento, esta validación se encentra en el anexo 5 de confiabilidad.

V. DISCUSIÓN

D1: Al evaluar el Edificio Rosas utilizando los 11 parámetros determinado por la ejecución del método Benedetti - Petrini, se precisa que la evaluación de la vulnerabilidad sísmica Iv no brinda una puntuación de 66, haciendo una comparación en el rango de 50 a 75 comprueba que presenta una media - alta vulnerabilidad sísmica del edificio Rosas.

Figura 29. Resultado del método Benedetti Petrini.



Fuente: Propia

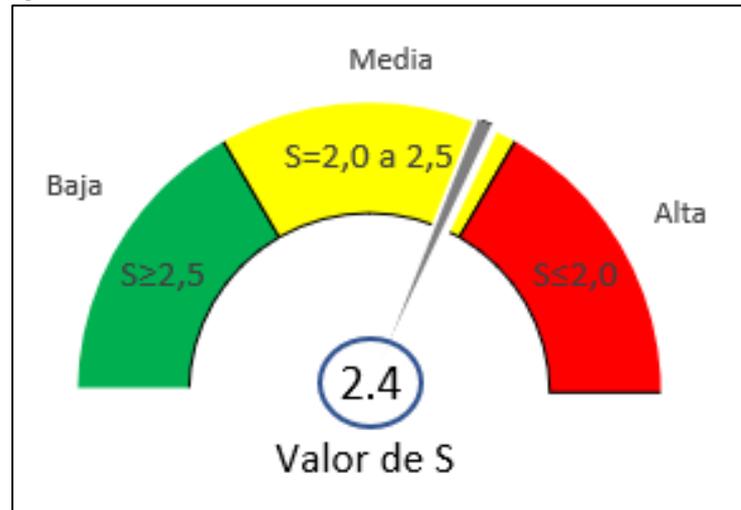
Según Cajan (2020) que es citado como un antecedente nacional, su objetivo primordial es de hallar el índice de vulnerabilidad sísmica para los edificios con la categoría de tipo "C", ejecutando el método italiano de Benedetti y Petrini, se estableció que la vulnerabilidad sísmica para los edificios, expuso una preponderante vulnerabilidad baja media con un puntaje de 47.84% y un valor alto de 41.87%, deduciendo que el método de Benedetti y Petrini estableció que la vulnerabilidad sísmica para edificios del tipo de categoría "C" tiene una vulnerabilidad Alta.

Rivera (2017) que se cita como un antecedente internacional, estableció con la finalidad de redactar una guía la cual identifique, evalúa y reduzca la vulnerabilidad sísmica de las estructuras que componen el barrio Ribereñas, las cuales se usaron 3 métodos las cuales son: Benedetti y Petrini que proporcionan un resultado para el bloque N° 26 que tiene un puntaje de 140, así mismo el bloque N° 34 presenta un puntaje de 125, finalmente se pudo inferir que el bloque N° 26 tiene una vulnerabilidad alta y el bloque N° 34 presenta vulnerabilidad media.

Los valores presentados en los antecedentes son similares al presentado en el estudio del edificio rosas, por lo cual se logra el objetivo planteado.

D2: verificando y analizando el edificio Rosas, se tiene un valor de 2.4 para la categoría del edificio de tipo C3, esto contrastando con los valores de $s=2.0$ a 2.5 la cuales tienen una vulnerabilidad física Media para el método de FEMA 154.

Figura 30. Cálculo de índice de Vulnerabilidad Física



Fuente: Elaboración propia

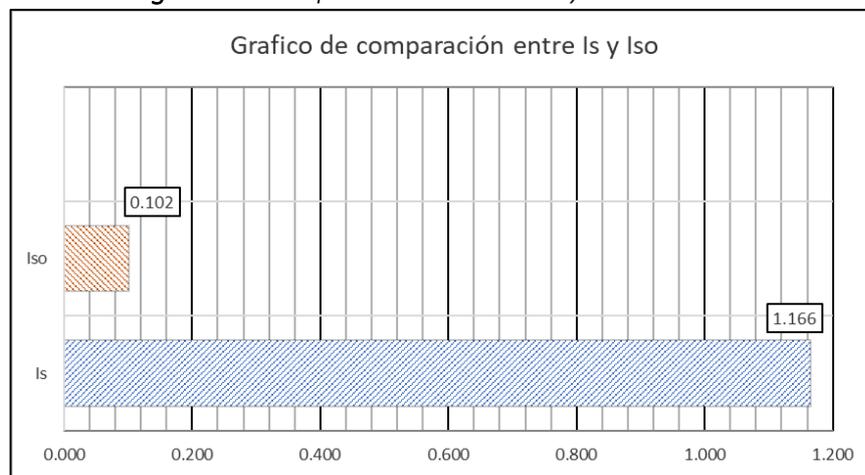
Castro (2019) que se cita como uno de los antecedentes nacionales, fijo como objetivo explorar los principios básico y criterios instaurado en el manual del uso del sistema de control visual veloz, utilizando el método convencional de FEMA 154, las cuales pudo obtener resultados para las edificaciones de categoría C1 y C3 en áreas que tienen una alta sismicidad, siendo uno de los métodos que no favorece y finalmente dispone que las edificaciones que estableció para su investigación tienen una vulnerabilidad alta ante un evento sísmico.

Luego Albarracín (2019) que está citado en un antecedente internacional, estableció el objetivo de establecer la vulnerabilidad sísmica de las estructuras de la FICFM de la UCE, haciendo uso del método FEMA 154, teniendo como resultado puntajes para las edificaciones como en el aula Nro. 1 = 0.9, Nro. 2=0.9 y Nro. 3=1.5, el edificio de hidráulica Nro. 1= 1.1, el edificio de suelos.

1=-0.1, Nro. 2= 1.1, Nro. 3=1.1 y el Nro 4=0.5, el edificio de resistencia de materiales Nro 1=1.1, Nro. 2=1.1 y el Nro. 3=1.5, dado un resultado final que los edificios en estudio de categoría C1 presentan una Alta vulnerabilidad.

D3: Una vez evaluado el edificio Rosas para poder cuantificar la vulnerabilidad estructural haciendo uso del método Hirosawa, se lograron resultados cuyos valores del índice de vulnerabilidad estructural (Is) de 1° al 9° nivel es 1.166 y. el índice de juicio estructural (Iso) es de 0.102, por lo expuesto el Is es Mayor al Iso, dando como resultado final que el edificio Rosas es Seguro para un hecho sísmico(sismo).

Figura 31. Comparación entre el Is y el Iso



Fuente: Elaboración propia

Para Ccorahua y Soncco (2020) el cual está citado en un antecedente nacional, estableció como objetivo principal hallar la vulnerabilidad estructural para los edificios en el conjunto vecinal de Zarumilla – Cusco. Se ejecuto el método cualitativo japonés de Hirosawa, en el cual se tiene como resultados para hallar el índice de vulnerabilidad estructural (Is) en los niveles de 1,2 y 3 para el eje X-X se tiene el valor de 0.269, 0.403 y 0.806 respectivamente y en la otra dirección que es Y-Y para el 1, 2 y 3 su valores son 0.461, 0.691 y 1.383 respectivamente y el índice de juicio estructural tiene el valor de 0.223 por la cual el Is es mayor que el Iso por lo cual los edificios tienen un índice estructural seguro ante los sismos.

Albarracín (2019) que se citó como un antecedente internacional, estableció su objetivo principal es de calcular la vulnerabilidad sísmica para las estructuras

del FICFM de la UCE, usando el método convencional de Hirosawa, para el bloque 1 que está constituido por aulas, se tiene desde el primer nivel al cuarto nivel en la dirección X – X un valor de 1.645 así mismo en el eje Y – Y se tiene una valor de 2.233, para el edificio de hidráulica que cuenta con 1 nivel se obtuvo un valor en la dirección X y Y de 1.184, para el bloque 2 del edificio de suelos que cuenta con 3 niveles en las dirección X – X tiene un valor de 3.569 y para Y – Y 4.198 en la edificación de ensayos de materiales que cuenta con 3 niveles para la dirección X – X tiene un valor de 1.668 y para Y – Y 1.998 se puede apreciar que todos los índices de vulnerabilidad estructural de la edificaciones antes mencionados tiene un valor mayor a índice de juicio estructural que es de 0.416, por lo cual los edificio son seguros ante eventos sísmicos.

La valoración es similar a los antecedentes presentados anteriormente; en consecuencia, se alcanza el objetivo.

VI. CONCLUSIONES

C1: Haciendo el empleo del método de “Benedetti-Petrini”, la cual estableció el índice de vulnerabilidad sísmica, haciendo uso de sus 11 parámetros las cuales nos facultaron obtener datos del edificio Rosas, por lo cual se examinó los componentes y características estructurales del edificio fundamentando que su índice de vulnerabilidad tiene un valor de 66, que está en los parámetros de 50 a 75 presenta una MEDIA ALTA vulnerabilidad sísmica.

C2: El edificio rosa su estructura fue edificado en dos partes las cuales fueron propensos a cambios en cuanto al número de niveles, las cuales no se tomaron en cuenta al inicio de la construcción, los primero 4 niveles conto con una supervisión técnica, posteriores niveles no conto con supervisión, el método Fema 154 considero estos datos para determinar a través de sus modificadores un puntaje de 2.4 de vulnerabilidad física para la estructura del edificio de categoría C3 el valor de la vulnerabilidad física esta ente los rangos de 2.0 a 2.5 por lo cual se tiene una Vulnerabilidad física MEDIA en este método.

C3: El estudio cualitativo del método Hirosawa cuya procedencia es de origen japones establece la vulnerabilidad estructural de la edificación Rosas obtuvo el valor de 1.166 y el índice de juicio estructural de 0.102 por lo cual el índice de juicio estructural es inferior al índice de vulnerabilidad estructural siendo el edificio Rosas SEGURA frente a un evento sísmico.

C4: Finalmente se identificó que mediante el uso de los tres métodos ejecutados para el edificio Rosas, tiene una vulnerabilidad MEDIA, esto significa que la estructura si esta propenso a recibir considerables daños ante un evento sísmico, pero no necesariamente llegara al colapso por la cual se planteó un reforzamiento con un disipador sísmico a fricción, siendo el criterio básico de los disipadores a fricción, usar la deformación relativa en medio de dos puntos estructurales para disipar energía mediante la fricción.

VII. RECOMENDACIONES

R1: Para poder reducir los índices de vulnerabilidad sísmica en los futuros edificios. Las entidades encargadas sobre la construcción local del distrito de Juliaca deben tener una rigurosa supervisión y emplear ciertas regulaciones para así poder mejorar los elementos estructurales en futuras edificaciones mediante el reglamento nacional de edificaciones, es necesario optimizar los componentes arquitectónicos haciendo uso de los materiales adecuados que garanticen que el sistema estructural sea funcional ante los eventos sísmicos, así mismo se recomienda acudir a un buen asesor técnico, para tener un buen diseño estructural.

R2: la recomendación para evaluar la vulnerabilidad física, puede que se considere un formato más detallado, con el fin de adquirir más información para obtener más datos sobre edificios futuros en los que cambien las calificaciones. Las calificaciones adicionales son similares, excepto que los parámetros o modificaciones, como el año o el código de construcción, no toman en cuenta las propiedades o el estado en el que se encuentra la edificación. Como tal, se contempla que posean limitaciones, tienen un importante aporte en la evaluación de edificaciones en riesgo sísmico, pero es crucial proceder con un análisis previo, así obteniendo buenos puntajes en las edificaciones porque a la vez facilita disponer de resultados definitivos utilizando un método cuantitativo más completo y determinar si a una edificación requiere refuerzo.

R3: La recomendación es usar un método cuantitativo para determinar el grado de daño estructural de la edificación, los resultados determinados con el método de Hirosawa, solo tiene en consideración la para poder seleccionar los componentes estructurales. El edificio Rosas no ha tenido ningún incendio, se usa como oficina y vivienda y solo tiene daños en factores no estructurales, por lo que es muy conveniente para el edificio ya que nos otorgara valores adecuados al momento de evaluarlo. En consecuencia, los resultados del método antes mencionado, no puede tomarse en consideración como lo más fundamental, ya que se debe considerar una evaluación de la construcción más avanzada, y los resultados de esta encuesta pueden compararse y confirmarse.

REFERENCIAS

AGENCY FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT & ATC, 2 17. *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook*. Washington D.C.:

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI 318M-83), 1984. *Building code requirements for reinforced concrete*. S.I.:

ANDER EGG, E., 1995. *Técnicas de investigación social*. Ed. 24.a., Buenos Aires:

BARBAT, A.H., 1998. *El riesgo sísmico en el diseño de edificios. Calidad siderúrgica*. Vol 5. Madrid: ISBN 978846 589549.

BARBAT, A.H., MOYA, F.Y. y CANAS, J., 1996. Damage Scenarios Simulation for Seismic Risk Assessment in Urban Zones. *Earthquake Spectra*, vol. 12, no. 3, pp. 371-394. ISSN 8755-293 . DOI 1 .1193/1.1585889. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/1.1193/1.1585889>.

BASTIS CONSULTORES, 2 2 . Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación. *Online - Tesis*. Disponible en: <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-real>

BENEDETTI, D. y PETRINI, V., 1984. Sulla vulnerabilità sismica di edifici in muratura: un metodo di valutazione. A method for evaluating the seismic vulnerability of masonry buildings. Italia : L'industria delle Costruzioni. . S.I.: s.n., pp. 66-74.

BRIONES, G., 2 4. *La investigación social y educativa : Módulo 1. Formación de docentes en investigación educativa*. S.I.: ISBN 9589 89186.

CAICEDO, C., 1994. *Vulnerabilidad sísmica de edificios*. Barcelona: ISBN CAICEDO, C., 1994. Vulnerabilidad sísmica de edificios. Barcelona:

CAJAN HERNANDEZ, N.A. y FALLA LECCA, X.D.C., 2 2 . *Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de benedetti - petrini de las edificaciones categoría c descritas en la norma e. 3 de nueve sectores de la ciudad de reque, provincia de chiclayo, departamento de lambayeque*. S.I.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/2.5.12692/49692>.

CALVILLO, A.S., GUZMÁN, E.M.A. y NÚÑEZ, M. del C.L., 2 21. Vulnerabilidad sísmica y la pérdida de la vivienda de adobe en Jojutla, Morelos, México, tras los sismos de 2 17. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, no. 1 , pp. 9-29. ISSN 2594- 198. DOI 1 .3287 /RVCS.V2I1 .162. Disponible en: <http://www.revistavivienda.cuaad.udg.mx/index.php/rv/article/view/162/39> .

CARHUALLANQUI FLORES, FELIPE MEDINA FERNANDEZ, G.E., 2 19. *Vulnerabilidad sísmica aplicando los índices de vulnerabilidad de benedetti y petrini en los edificios de la ciudad de tumán*. S.I.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/2.5.12893/4299>.

CARRASCO AHEN, C.J., 2 21. *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones multifamiliares evaluadas por métodos convencionales, caso edificio Romero Vera, San Jerónimo, Cusco 2 21*. S.I.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/2.5.12692/75589>.

CARRILLO, J., 2008. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURAS UTILIZANDO UN DISEÑO POR DESEMPEÑO. *DYNA*, vol. 75, no. 155, pp. 91-102. ISSN 0022-1735. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/1743>.

CARRILLO, J., HERNÁNDEZ BARRIOS, H. y RUBIANO FONSECA, A., 2014. Análisis del enfoque de diseño sismorresistente para edificios en México. *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. 15, pp. 151-162. ISSN 1405-7743. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-774320140113&lng=es&nrm=iso&tlng=en.

CHOQUEZA QUISPE, W. y MOLLUNI BALCONA, J.L., 2018. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES PÚBLICAS DE CONCRETO ARMADO EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE OCUVIRI, PROV. LAMPA, REG. PUNO - 2017. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7968>.

CRIADO RODRÍGUEZ, D.M., PACHECO VERGEL, W.A. y AFANADOR GARCÍA, N., 2022. Vulnerabilidad sísmica de centros poblados: estudio de caso. *Revista Ingenio*, vol. 17, no. 1, pp. 43-48. ISSN 2389-864X. DOI 10.22463/211642X.2441. Disponible en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2441/29>.

DE LA CRUZ DIAZ, D.R., MUÑOZ PÉREZ, S.P. y MARÍN BARDALES, N.H., 2021. Evaluación del índice de daño mediante hirosawa para determinar la vulnerabilidad sísmica en los centros educativos en la victoria, Chiclayo. *Revista científica epistemía*, vol. 5, no. 1. ISSN 2708-9101. DOI 10.26495/RE.V5I1.1837. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/EPT/article/view/1837>.

FERREIRA, Tiago Miguel; MENDES, Nuno; SILVA, Rui. Multiscale seismic vulnerability assessment and retrofit of existing masonry buildings. *Buildings*, 2019, vol. 9, no 4, p. 91.

FERREIRA, Tiago Miguel, et al. Nondestructive testing, assessment, and strengthening for reducing the seismic vulnerability of masonry structures. *Masonry Construction in Active Seismic Regions*, 2021, p. 123-146.

FURTADO, A., DE RISI, M.T. y GAUTAM, D., 2021. Editorial: Seismic Vulnerability Assessment and Retrofitting of Building Structures. *Frontiers in Built Environment*, vol. 7, pp. 47. ISSN 2297-3362. DOI 10.3389/fbuil.2021.676584. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbuil.2021.676584/full>.

GUERRERO CIGNARELLA, A. y LÓPEZ, O.A., 2021. SOBRE CÓMO UN EDIFICIO VULNERABLE RESISTIÓ SIN DAÑOS EL SISMO DE CARACAS DE 1967. *Revista de Ingeniería Sísmica*, no. 16, pp. 31-44. ISSN 185-92X. DOI 10.18867/ris.16.585. Disponible en: <https://smis.mx/index.php/RIS/article/view/585>.

GÜLKAN, P. y SOZEN, M.A., 1999. Procedure for determining seismic vulnerability of building structures. *ACI Structural Journal*, vol. 96, no. 3, pp. 336-342. ISSN 8893241. DOI 10.14359/666.

HADZIMA-NYARKO, Marijana; PAVIĆ, Gordana; LEŠIĆ, Marija. Vulnerabilidad sísmica de viejos edificios de mampostería confinada en Osijek, Croacia. *Terremotos y Estructuras*, 2016, vol. 11, nº 4, pág. 629-648.

HERAYANI, JAINIH, AZIZUL & IRWAN, "Assessing the Vulnerability of Kota Kinabalu Buildings," *Civil Engineering and Architecture*, Vol. 9, No. 5A, pp. 68 - 77, 2021 DOI: 10.13189/cea.2021.9138.

HERNANDEZ SAMPIERI, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico DF: Mc Graw Hill Education.:

HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2014. *Metodología de la investigación*. Ed. 6ta. Mexico DF: McGraw-Hill.:

HERRERA, R.I., VIELMA, J.C. y BENEIT, L.P., 2014. *Metodologías de evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificios: un estado del conocimiento*. S.l.: Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271643633_Capitulo_1_METODOLOGIAS_DE_EVALUACION_DE_VULNERABILIDAD_SISMICA_DE_EDIFICIOS_UN_ESTADO_DEL_CONOCIMIENTO.

JIMÉNEZ, J., CABRERA, J., SÁNCHEZ, J. y AVILÉS, F., 2018. Vulnerabilidad sísmica del patrimonio edificado del Centro Histórico de la Ciudad de Cuenca: Lineamientos generales y avances del proyecto. *MASKANA*, vol. 9, no. 1, pp. 59-78. ISSN 139 6143. DOI 10.18537/mskn.9.1.7. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1855>.

KIRCHER, C.A., WHITMAN, R. V. y HOLMES, W.T., 2006. HAZUS Earthquake Loss Estimation Methods. *Natural Hazards Review*, vol. 7, no. 2, pp. 45-59. ISSN 1527-6988. DOI 10.1061/(asce)1527-6988(2006)7:2(45). Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%291527-6988%282006%297%3A2%2845%29>.

LEZAMA GAVANCHO, J., 2015. CLÍNICA AREQUIPA ESTUDIO DE VULNERABILIDAD BLOQUE 3 (ADMINISTRACION). S.l.: Disponible en: <https://es.scribd.com/document/39686458/Clinica-Arequipa-Vulnerabilidad-Administracion-1>.

LOOR, E., PALMA ZAMBRANO, W. y GARCÍA VINCES, L., 2021. Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: el caso Santa Marianita – Manta – Ecuador. *Revista Científica INGENIAR*, vol. 4, no. 7, pp. 2-16. ISSN 2737-6249. DOI 10.46296/IG.V4I7.18. Disponible en: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/22/38>.

NGOMA, Ignacio, et al. Clasificación de edificios y vulnerabilidad sísmica de la construcción de viviendas actual en Malawi. *Malawi Journal of Science and Technology*, 2019, vol. 11, nº 1, pág. 57-72.

MAIO, Rui, et al. Vulnerabilidad sísmica de los áridos de la construcción mediante técnicas de evaluación híbridas e indirectas. *Boletín de ingeniería sísmica*, 2015, vol. 13, nº 1, pág. 2995-314.

- MALDONADO RONDÓN, E., GÓMEZ ARAÚJO, I. y CHIO CHO, G., 2008. Seismic vulnerability functions and seismic damage probability matrices for masonry buildings using techniques simulation. *Dyna*, vol. 75, no. 155, pp. 63-76. ISSN 2346-2183. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S12-73532827.
- MORA VALVERDE, F.M., 2017. *Evaluación De Edificaciones in Situ Según Las Normas Nec Después De Un Evento Sísmico*. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/481721>.
- MORETO TUESTA, C., MECHATO JIMÉNEZ, M.J. y DÍAZ JÁUREGUI, G.A., 2021. Vulnerabilidad sísmica estructural de instituciones educativas públicas, aplicando el método de benedetti-petrini. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, vol. 4, no. 2, pp. 57. DOI 10.25127/ucni.v4i2.728. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/728>.
- MUÑOZ G, E.E., RUIZ V, D.M., PRIETO S, J.A. y RAMOS, A., 2006. Estimación de la vulnerabilidad sísmica de una edificación indispensable mediante confiabilidad estructural. *Boletín Técnico*, vol. 44, no. 1, pp. 51-67. ISSN 376723X. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S376-723X200614&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- MUÑOZ PRIETO, W., 2006. Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de Ciudad Bolívar evaluadas por el método cualitativo. *Revista científica*, no. 9, pp. 241. ISSN 2344-835 . DOI 10.14483/2344835.361.
- NOLLET, M.-J.; CHAALLAL, Omar; LEFEBVRE, Karine. Seismic vulnerability study of historical buildings in Old Montreal: Overview and perspectives. *WIT Transactions on The Built Environment*, 2005, vol. 83.
- ORTEGA, J., VASCONCELOS, G., RODRIGUES, H. y CORREIA, M., 2019. A vulnerability index formulation for the seismic vulnerability assessment of vernacular architecture. *Engineering Structures*, vol. 197, pp. 1-9381. ISSN 141296. DOI 10.1016/j.engstruct.2019.109381. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S14129618342287>.
- PARILLO, E., 2016. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS PRIMARIOS ESTATALES DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2015. *Revista Científica Investigación Andina*, vol. 16, no. 1, pp. 114-128. ISSN 2521-2117. DOI 10.35366/REV. Disponible en: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCAIA/article/view/56>.
- PARODI, C. y LETELIER, V., 2022. Application of Hirosawa Method to Compare Seismic Performance of Reinforced Concrete Buildings during the Earthquake of 2011 in Chile. *International Journal of Structural and Civil Engineering Research*, pp. 46-52. DOI 10.18178/ijscer.9.1.46-52. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342633651_Application_of_Hirosawa_Method_to_Compare_Seismic_Performance_of_Reinforced_Concrete_Buildings_during_the_Earthquake_of_2011_in_Chile.

PINTO COAQUIRA, G.A., 2022. *Vulnerabilidad sísmica, de edificaciones esenciales determinados con métodos convencionales – Institución Educativa N° 492 – José Domingo Zuzunaga, Uchumayo, Arequipa, 2022*. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/2050/12692/57472>.

PRECIADO, A., RAMIREZ GAYTAN, A., SANTOS, J.C. y RODRIGUEZ, O., 2022. Seismic vulnerability assessment and reduction at a territorial scale on masonry and adobe housing by rapid vulnerability indicators: The case of Tlajomulco, Mexico. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 44, pp. 1-1425. ISSN 221242-9. DOI 10.1016/j.ijdrr.2019.101425. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212429193849>.

REQUENA SERRA, B., 2014. *Universo Formulas*. Disponible en: <https://www.universoformulas.com/estadistica/inferencia/muestreo-conveniencia/>.

REQUENA GARCÍA DE LA CRUZ, M^a, et al. Study and assessment of the seismic vulnerability of primary school buildings located at de Algarve and Huelva: state of the art. *IDA: Advanced Doctoral Research in Architecture (10.217/Sevilla)(217)*, p 193-214, 2017.

REYES, N., SARRIA, A. y MALTEZ, J., 2022. *Metodología para la determinación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones*. S.l.: s.n.

RIVERA CÁCERES, L.C., 2017. *Vulnerabilidad sísmica de estructuras de construcción progresiva*. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/6412>.

ROMO CASTILLO, J.L. y OTAVALO ALBA, J.H., 2017. *Determinación de los principales problemas de configuración estructural en edificaciones, que aumentan la vulnerabilidad sísmica en el Ecuador*. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/2535/11856>.

RONDÓN, E. y CHIO CHO, G., 2009. Estimación de las funciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones en tierra. *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 25, pp. 18-199. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/2795491_Estimacion_de_las_funciones_de_vulnerabilidad_sismica_en_edificaciones_en_tierra.

SÁENZ AZORSA, U.H., 2019. *Vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales mediante curvas de fragilidad analíticas – edificio administrativo de la Universidad Nacional del Centro del Perú*, pp. 161. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5268/SáenzAzorsa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/98/basurto_rp.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

SALDAÑA ZAMORA, B.A., VILLANUEVA RODRIGUEZ, M.C. y SALDAÑA ZAMORA, B.A., 2021. Análisis de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti – Petrini en el edificio multifamiliar C2-lote 23 de 5 pisos en la III Etapa de Monserrate, distrito de Trujillo. *Universidad Privada Antenor Orrego*, Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/2050/12759/887>.

SERRANO LANZAROTE, B. y TEMES CÓRDOVEZ, R., 2 15. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana. *Informes de la Construcción*, vol. 67, no. 539. ISSN 19883234. DOI 1 .3989/ic.13.182. Disponible en:

<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/4449/5147>.

SHABANI, Amirhosein; KIOUMARSI, Mahdi; ZUCCONI, Maria. State of the art of simplified analytical methods for seismic vulnerability assessment of unreinforced masonry buildings. *Engineering Structures*, 2 21, vol. 239, p. 11228 .

SHAHRIAR, WALID, ALI*& M. A. R.(2 18) Seismic vulnerability assessment of primary school buildings at chittagong city corporation, bangladesh using fema 154. 4 th International Conference on Advances in Civil Engineering 2 18 (ICACE 2 18)

SIGCHO GORDILLO, M.O. y CUEVA FLORES, C.A., 2 17. *Vulnerabilidad sísmica del edificio de la Facultad de Filosofía, Comercio y Administración de la UCE con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC SE-RE 2 115)*. S.I.: Quito. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25 /965>.

SOTO, E., 2 18. Comparación De Los Métodos: Fema 154, Hirosawa Y Demanda - Resistencia Para Evaluar Vulnerabilidad Sísmica En Infraestructura Educativa – Baños Del Inca. *Universidad Privada del Norte*, pp. -116. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13477>.

TAMAYO Y TAMAYO, M., 2 3. *El proceso de la investigación científica*. Ed. 4ta. S.I.: ISBN 968-18-5872-7. Disponible en: https://books.google.com.cu/books?id=BhymmEqkkJwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=#v=onepage&q&f=false.

UNI, 2 19. *Metodologías para el análisis de vulnerabilidad sísmica: Plataforma de Vulnerabilidad Sísmica*. Lima : s.n. S.I.:

VALENCIA, W.C., PALMA, G.A. y MONCAYO, H.C., 2 18. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la tapia en Pasto (Nariño, Colombia). Caso Teatro Imperial – Ingeniería y Patrimonio. *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 12, no. 24, pp. 77-88. ISSN 2539-4169. DOI 1 .319 8/19 98367.3816. Disponible en: <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/142>.

VARGAS LUQUE, A.L. y DEL CARPIO DELGADO, F., 2 21. Aplicación de la vibración ambiental a la información física de las construcciones para determinar la vulnerabilidad sísmica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 5, no. 2, pp. 2 33-2 48. ISSN 27 7-22 7. DOI 1 .37811/cl_rcm.v5i2.415. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/415>.

VARGAS, G., 2 8. Principios De Sismorresistencia. . S.I.: Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/7293436/>.

VIELMA PÉREZ, J.C., BARBAT, A.H., HERRERA GONZÁLEZ, R.I., UGEL GARRIDO, R.D. y MARTÍNEZ, Y.M., 2013. Un enfoque para evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificios de concreto armado de baja altura. *Revista de la Universidad de Costa Rica*, vol. 23, pp. 13-36. ISSN 2215-2652. DOI 10.15517/ring.v23i2.868. Disponible en: https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/868/html_19.

VILLALBA NIETO, P.X. y ALBARRACIN MEZA, A.S., 2019. *Aplicación de metodologías simplificadas pre-evento sísmico, para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la UCE*. S.l.: Quito: UCE. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/2511/18528>.

VIZCONDE CAMPOS, A., 2014. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente : Clínica San Miguel, Piura*. S.l.: Universidad de Piura. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/1142/1367>.

ZHOU, J., LI, S., NIE, G., FAN, X., DENG, Y. y XIA, C., 2012. Research on seismic vulnerability of buildings and seismic disaster risk: A case study in Yancheng, China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 45, pp. 11-477. ISSN 22124299. DOI 10.1016/j.ijdrr.2012.11.1477. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S22124299193197>.

ZORA MEJÍA, F.N. y ACEVEDO JARAMILLO, A.B., 2019. Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. *Revista EIA*, vol. 16, no. 32, pp. 195-217. ISSN 1794-1237. DOI 10.2457/reia.v16i32.135. Disponible en: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/135>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “Vulnerabilidad sísmica de estructura por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022”

AUTOR: Br. Coyla Ayamamani, Frank Airtron

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		
Problema General: ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales y cuál es el reforzamiento del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?	Objetivo General: Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales y el reforzamiento del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022	Hipótesis General: El grado de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales es alta e insegura y se necesita reforzar el edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022	INDEPENDIENTE		Método de Benedetti y Petrini	11: Organización del sistema resistente 12: Calidad del sistema resistente 13: Resistencia convencional 14: Posición del edificio y cimentación 15: Diafragmas horizontales 16: Configuración en planta 17: Configuración en elevación 18: Separación máxima entre muros 19: Tipos de cubierta I1 : Elementos no estructurales I11: Estado de conservación	- Recolección de datos - Visita en situ		
Problemas Específicos: ¿Cuánto es el índice de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?	Objetivos Específicos: Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022	Hipótesis Específicos: El índice de vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales es alto del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022				Métodos convencionales y reforzamiento del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022	Método FEMA 154	11: Altura 12: Irregularidad 13: Código 14: Tipo de suelo	- Recolección de datos - Visita en situ
 ¿Cuánto es la vulnerabilidad física por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?	 Estimar vulnerabilidad física por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022	 La vulnerabilidad sísmica por métodos convencionales es alta del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022				Método Hirosawa	11: Eo: índice básico de comportamiento estructural 12: SD: Factor de configuración estructural del edificio 13: T: Sub índice sísmico del deterioro del edificio en el tiempo 14: Eso: Índice básico de juicio 15: Z: Zona sísmica del sitio 16: G: Terreno topografía 17: U: Uso de estructura	- Recolección de datos - Visita en situ	
 ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?	 Cuantificar la vulnerabilidad sísmica estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022	 La vulnerabilidad sísmica estructural por métodos convencionales es insegura del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022			DEPENDIENTE	Vulnerabilidad sísmica	Disipador sísmico a fricción	11: Rigidez (tn/m) 12: Desplazamiento (m)	Ficha de recolección de datos
 ¿Cómo mejora la vulnerabilidad sísmica utilizando disipadores sísmicos a fricción en edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022?	 Mejorar la vulnerabilidad sísmica utilizando disipadores sísmicos a fricción en edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022	 La vulnerabilidad sísmica utilizando disipadores sísmicos a fricción mejora la estructura del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022					Índice de vulnerabilidad sísmica	11: Baja 12: Baja-Media 13: Media-Alta 14: Alta	Ficha del método aplicado.
							Vulnerabilidad física	11: Baja 12: Media 13: Alta	Ficha del método aplicado.
							Vulnerabilidad estructural	11: Segura 12: Insegura	Ficha del método aplicado.

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: “Vulnerabilidad sísmica de estructura por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022”

AUTOR: Br. Coyla Ayamamani, Frank Airtron

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Métodos convencionales y reforzamiento del edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022	<p>Los métodos convencionales no puede ser nunca la opinión o decisión de una sola persona si no el acuerdo que se da entre varias personas al mismo tiempo. estos métodos implican siempre formas de comportamiento, actitudes, valores y normas a seguir que vuelven a situaciones, personas u objetos convencionales de acuerdo a si siguen esas reglas o no.</p> <p>El refuerzo estructural es aumentar la capacidad de carga y la serviciabilidad de la estructura. Se realiza cuando surge una nueva necesidad, como un defecto de diseño u otro defecto (materiales, ejecutores, etc.) durante la construcción.</p>	<p>Los métodos convencionales ayudan a evaluar algún aspecto de la construcción de edificaciones, de modo que se puede comparar la vulnerabilidad sísmica, clasificándola según sus tres dimensiones: método de Benedetti Petrini, FEMA 154 e Hirosawa, para subdividirse en once, cuatro y siete parámetros, respectivamente.</p> <p>El Reforzamiento Estructural empleando disipador sísmico aumentará la estabilidad de la estructura , Los disipadores a fricción operan transformando y disipando la energía cinética mediante la fricción de componentes especializados, a lo que conlleva a la disminución de desplazamiento y la eliminación de agrietamiento.</p>	Método de Benedetti y Petrini	I1: Organización del sistema resistente I2: Calidad del sistema resistente I3: Resistencia convencional I4: Posición del edificio y cimentación I5: Diafragmas horizontales I6: Configuración en planta I7: Configuración en elevación I8: Separación máxima entre muros I9: Tipos de cubierta I1 : Elementos no estructurales I11: Estado de conservación	Razón	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: 15 edificios que tienen más de 7 niveles.</p> <p>Muestra: Edificio Rosas.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico -Solo se incluye el edificio Rosas, se establece por costo, tiempo y accesibilidad a planos de edificación.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de recolección de datos - Fichas de los métodos aplicados. - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, ETAPS)
			Método FEMA 154	I1: Altura I2: Irregularidad I3: Código I4: Tipo de suelo		
			Método Hirosawa	I1: Eo: índice básico de comportamiento estructural I2: SD: Factor de configuración estructural del edificio I3: T: Sub índice sísmico del deterioro del edificio en el tiempo I4: Eso: Índice básico de juicio I5: Z: Zona sísmica del sitio I6: G: Terreno topografía I7: U: Uso de estructura		
			Disipador sísmico a fricción	I1: Rigidez (tn/m) I2: Desplazamiento (m)		
Vulnerabilidad sísmica	<p>La vulnerabilidad sísmica se define como el grado en que un sistema social o natural es vulnerable a los sismos, terremotos y/o fenómenos relacionados. La vulnerabilidad es una función de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El grado de sensibilidad del sistema social a los terremotos y fenómenos relacionados (el grado en que el sistema social responderá, incluyendo los beneficios de impactos adversos, es decir, destrucción y/o efectos beneficiosos) - Capacidad de respuesta de la sociedad o la comunidad (el grado al cual ajustes en prácticas, procesos, o estructuras pueden moderar o contrapesar el potencial dañino o tomar ventaja de las oportunidades creadas por un evento dado) - Exposición sistémica a peligros sísmicos y/o fenómenos relacionados . 	<p>La vulnerabilidad sísmica permite conocer la magnitud de los daños de la edificación por lo que podrían causar impactos económicos y sociales en los ocupantes de la edificación, clasificando las dimensiones de la edificación, sus dimensiones.</p>	Índice de vulnerabilidad sísmica	I1: Baja I2: Baja-Media I3: Media-Alta I4: Alta	Razón	
			Vulnerabilidad física	I1: Baja I2: Media I3: Alta		
			Vulnerabilidad estructural	I1: Segura I2: Insegura		

Anexo 3. Análisis estadístico de resultado

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

I. VARIABLES

V1: Vulnerabilidad sísmica del edificio Rosas

Índice de vulnerabilidad, el índice está claramente relacionado con la magnitud de afectación de la estructura según las funciones de vulnerabilidad. Este método utiliza una serie de datos de daños observados en edificios después de un sismo. Las funciones de vulnerabilidad permiten construir un índice para cada uno de los niveles de magnitud macro sísmica de un terremoto (o aceleración máxima) y valorar de forma acelerada y simple la vulnerabilidad al daño sísmico de las edificaciones, de gran utilidad para el desarrollo urbano a gran escala.

V2: Disipador sísmico a fricción

Así mismo tenemos Disipador sísmico a fricción, Los disipadores permiten que el edificio se deforme elásticamente y disipe la energía sísmica. Esto nuevamente genera ahorros significativos ya que los elementos estructurales pueden optimizarse. El disipador a fricción está diseñado para arrancar y operar antes de que los componentes estructurales lleguen a un estado plástico. De tal manera, que la estructura puede resistir terremotos sin daños significativos en su estructura principal. El disipador a fricción es fácil de modelar en el análisis estructural y se puede implementar en casi cualquier proyecto. El disipador a fricción funciona convirtiendo y disipando energía cinética a través de la fricción de componentes especializados.

II. MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tenemos varias pruebas estadísticas para verificar los resultados como son el coeficiente r PEARSON, SPEARMAN, REGRESIÓN LINEAL SIMPLE, MÚLTIPLE entre otras, como nuestras variables son cuantitativas y para 2 variables se recomienda el uso del método de PEARSON O SPEARMAN.

¿CÓMO SABER CUÁL UTILIZAR?: Realizando una prueba de normalidad. ¿QUÉ ES?: es la relación que tienen entre los resultados y las variables si tienen o no relación entre ellos y si tiene normalidad o no

III. PRUEBA DE NORMALIDAD

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Hipótesis nula (Ho): Vulnerabilidad sísmica (que tiene Normalidad)

Hipótesis alterna (H1): Vulnerabilidad sísmica (no tiene Normalidad)

Paso 2: Nivel de significancia

Es la posibilidad de rechazar la hipótesis nula y esto es de acuerdo al investigador mínimamente es 5% que indica el riesgo si tienen o no tiene relación, o si tiene o no una confiabilidad del 95%

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

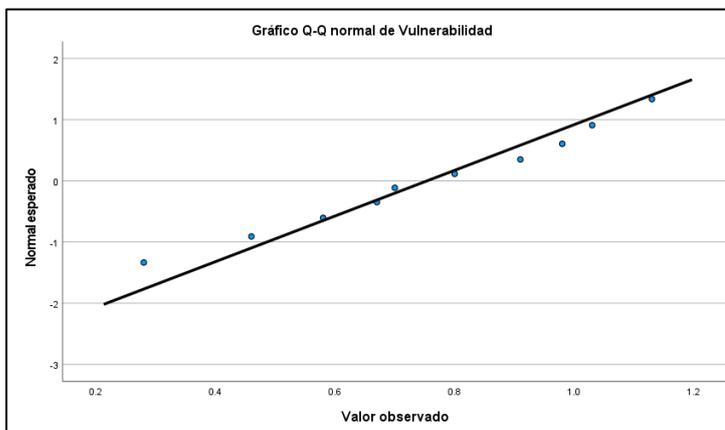
Paso 3: Elección de la prueba estadística

Mediante el programa SPSS nos dará 2 datos "p" valor las cuales son pruebas de normalidad. Se elegirá KOLMOGOROF si tienes datos > 50 y SHAPIRO si tienes datos < 50; en nuestro caso los datos utilizados son 10 entonces utilizaremos SHAPIRO

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vulnerabilidad	.120	10	.200*	.976	10	.942
Disipador_sísmico	.183	10	.200*	.922	10	.377

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors



En grafico nos muestra que se tiene una Normalidad ascendente lo cual nos da el primer indicio de que nuestras variables tienen relación entre ellas.

Paso 4: Regla de decisión

Si “p” valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula, caso contrario se acepta la hipótesis nula.

“p” valor = 0.377 y el nivel de significancia = 0.05 (5%)

0.377 > 0.05; Se acepta la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

Los datos de la variable Vulnerabilidad sísmica tiene Normalidad con un nivel de significancia de 5%; si se acepta la hipótesis nula entonces, si tiene normalidad por la cual se utilizará la correlación de PEARSON.

IV. GRADO DE ASOCIACIÓN POR COEFICIENTE DE PEARSON

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Hipótesis nula (Ho): La vulnerabilidad sísmica no está relacionado con la incorporación del disipador sísmico.

Hipótesis alterna (H1): La vulnerabilidad sísmica está relacionado con la incorporación del disipador sísmico.

Paso 2: Nivel de significancia

Es la posibilidad de rechazar la hipótesis nula y esto es de acuerdo al investigador mínimamente es 5% que indica el riesgo si tienen o no tiene relación, o si tiene o no una confiabilidad del 95%

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

Paso 3: Elección de la prueba estadística

mediante el programa SPSS nos dará 2 datos el “p” valor y el porcentaje de confiabilidad la cuales se muestras en el siguiente cuadro.

Correlaciones			
		Vulnerabilidad	Disipador_sismico
Vulnerabilidad	Correlación de Pearson	1	.960**
	Sig. (bilateral)		0.000011
	N	10	10
Disipador_sismico	Correlación de Pearson	.960**	1
	Sig. (bilateral)	0.000011	
	N	10	10

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

>Paso 4: Regla de decisión

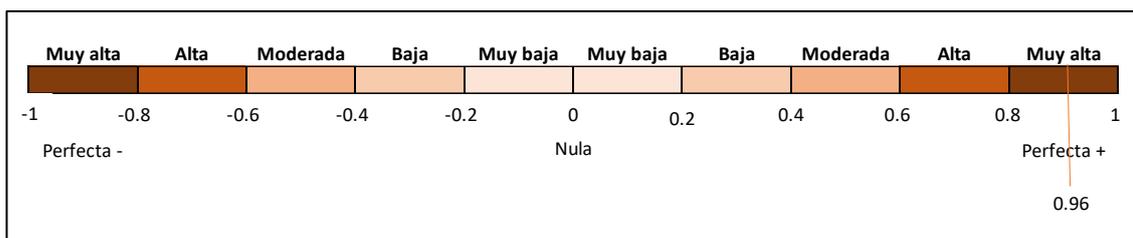
Si “p” valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula, caso contrario se acepta la hipótesis nula.

“p” valor = 0.000011 y el nivel de significancia = 0.05 (5%)

0.000011 < 0.05; Se acepta la hipótesis Alternativa

Paso 5: Conclusión

Existe que hay evidencia estadística significativa, que, si tienen relación directa y positiva con la incorporación de disipador sísmico, e influye en un 96% (0.960), la cual tiene una correlación alta casi perfecta.



interpretación de la magnitud del coeficiente de correlación de PEARSON



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CIP: 99102

VERSIÓN : CA - 02
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-CA-45

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Frank Altron Coya Ayamamani
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Juliaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 15/3/2022

REGISTRO DE ESTRATIGRAFÍA

Lugar de muestreo: Edificio Rosas Prof. Total(m): 1,20
Calicata: N° 1 Estratos: 03

COTA	PROF. (m)	GRAFICO	CLAS SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO A continuación se muestra los tipos de suelos encontrados en la calicata cuya profundidad es 1.20 m .	N° DE MUESTRA
	0,00		CL	ARCILLA INORGÁNICA DE PLASTICIDAD BAJA	M-01
	0,30				
	1,06		ML	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD	M-02
	1,20		SM	ARENA LIMOSA	M-03

Observación: Las muestras fueron dejados en laboratorio por el solicitante

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CP: 99102
RUC: 20448192955

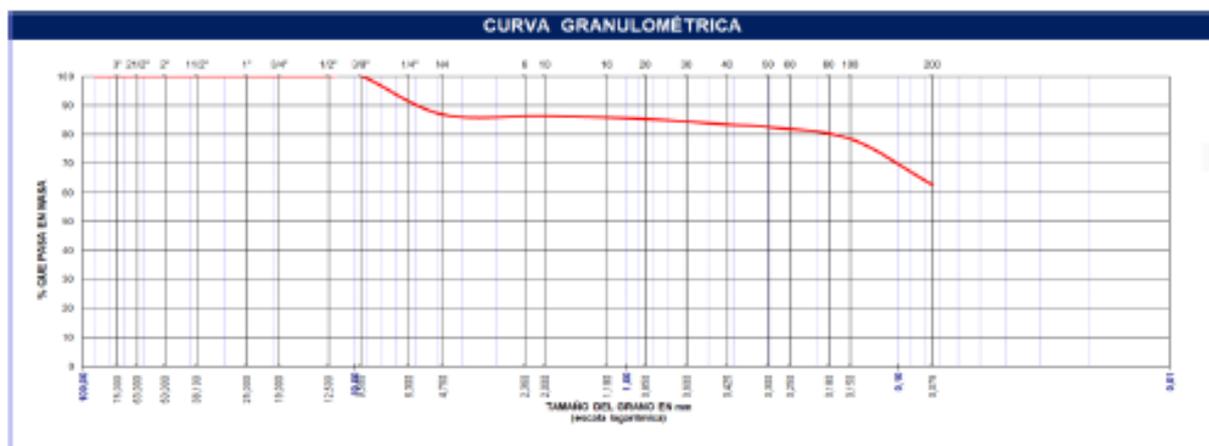
VERSIÓN : CA - 02
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-GR-022

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Frank Alirton Coyla Ayamamani
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Juliaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 17/3/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Fines: Evaluación
Muestra: Calicata N° 01
Muestra N° 01
Profundidad: 1,20 m
Estrato: 0,00 - 0,30 m

I	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	MUESTRA
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		
1	3 1/2"	90,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: P.L.= 441,41 P.L.= 164,34 P.P.= 277,07 %W= 15,79 LÍMITES DE CONSISTENCIA: Límite Líquido (LL) 35,78 Límite Plástico (LP) 19,44 Índice Plástico (IP) 16,20 CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10 - Co - D30 - Cc - D60 - CLASIFICACIÓN LG.= SUCS : CL ASSTHO :A-6(8)
2	3"	75,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
3	2 1/2"	63,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
4	2"	50,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
5	1 1/2"	37,500	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
6	1"	25,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
7	3/4"	19,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
8	1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
9	3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
10	#4	4,750	58,10	35,35	13,16	13,16	86,84		
11	#10	2,000	2,13	1,30	0,48	13,64	86,36		
12	#20	0,850	4,54	2,76	1,03	14,67	85,33		
13	#40	0,425	8,40	5,11	1,90	16,58	83,42		
14	#60	0,300	3,83	2,33	0,87	17,44	82,56		
15	#100	0,150	18,13	11,03	4,11	21,55	78,45		
16	#200	0,075	69,21	42,11	15,68	37,23	62,77		
BASE			277,07	62,77	100,00	100,00	0,00		
TOTAL			441,41	100,00					
% DE PERDIDA			62,77						



Observación: Los datos fueron proporcionados por el solicitante

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CIP: 99102

VERSIÓN : CA - 01
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-LA-045

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Jullaca, Puno - 2022"
SOLICITANTE : Frank Airtron Coya Ayamamani
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Jullaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 18/3/2022

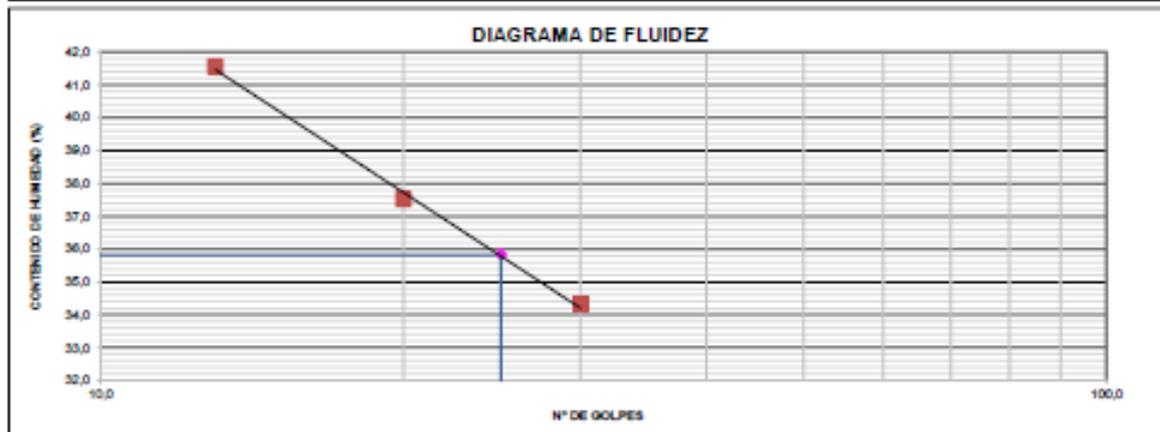
LIMITES DE ATTERBERG

MTS E 110 Y 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-80

Material: Arcilla inorgánica de plasticidad baja Calicata: C - 01
Prog. Km: - Muestra: M - 01
Profundidad: 0,00 - 0,30 m

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	33,52	28,54	32,26
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24,03	21,07	24,32
PESO DE AGUA	(g)	9,49	7,47	7,93
PESO DEL TARRO	(g)	1,20	1,16	1,21
PESO DEL SUELO SECO	(g)	22,83	19,91	23,11
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41,57	37,52	34,31
NUMERO DE GOLPES		13	20	30

LIMITE PLÁSTICO				
N° TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	28,44	28,41	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27,25	27,25	
PESO DE AGUA	(g)	1,19	1,16	0,00
PESO DEL TARRO	(g)	21,24	21,17	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6,01	6,08	0,00
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	19,80	19,08	N.P.



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	35,83
LIMITE PLÁSTICO	19,44
INDICE DE PLASTICIDAD	16,39

OBSERVACIONES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2218 - MTC - E108

SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	825,40
SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	710,40
PESO DEL RECIPIENTE	gr	25,40
PESO DE AGUA	gr	115,00
PESO DEL SUELO SECO	gr	685,00
HUMEDAD %	%	16,79

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.

Observaciones:

Las muestras fueron muestreadas por personal de laboratorio en presencia del solicitante.



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CIP: 99102
RUC: 20448192955

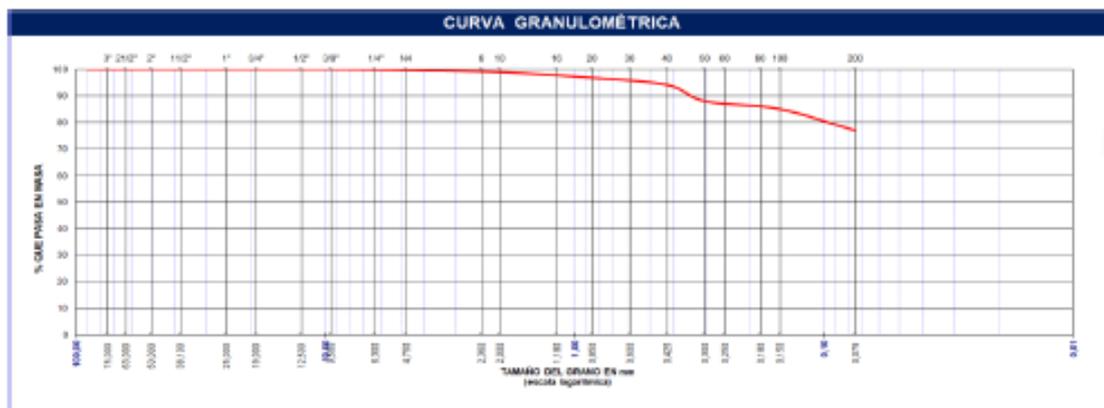
VERSIÓN : CA - 02
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-GR-023

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Frank Airtron Coya Ayamamani
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Juliaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 17/3/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Fines: Evaluación
Muestra: Calicata N° 01
Muestra N° 02
Profundidad: 1,20 m
Estrato: 0,30 - 1,06 m

I	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	MUESTRA
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		
1	3 1/2"	90,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: P.L.= 684,47 P.L.= 157,67 P.P.= 526,8 %W= 10,34 LIMITES DE CONSISTENCIA: Limite Líquido (LL) 23,68 Limite Plástico (LP) 20,01 Índice Plástico (IP) 2,06 CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10 - Co - D30 - Cc - D60 - - CLASIFICACIÓN LG.= SUCS : ML ASTHO :A-4(1)	
2	3"	75,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
3	2 1/2"	63,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
4	2"	50,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
5	1 1/2"	37,500	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
6	1"	25,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
7	3/4"	19,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
8	1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
9	3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
10	#4	4,750	2,70	1,71	0,39	0,39	99,61		
11	#10	2,000	5,15	3,27	0,75	1,15	98,85		
12	#20	0,850	14,54	9,22	2,12	3,27	96,73		
13	#40	0,425	18,09	11,47	2,64	5,91	94,09		
14	#60	0,300	41,61	26,39	6,08	11,99	88,01		
15	#100	0,150	19,85	12,59	2,90	14,89	85,11		
16	#200	0,075	55,73	35,35	8,14	23,04	76,96		
BASE			526,80	76,96	100,00	100,00	0,00		
TOTAL			684,47	100,00					
% DE PERDIDA			76,96						



Observación: Los datos fueron proporcionados por el solicitante

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CIP: 99102

VERSIÓN : CA - 01
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-LA-046

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Frank Airton Coyla Ayamamani
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Juliaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 18/3/2022

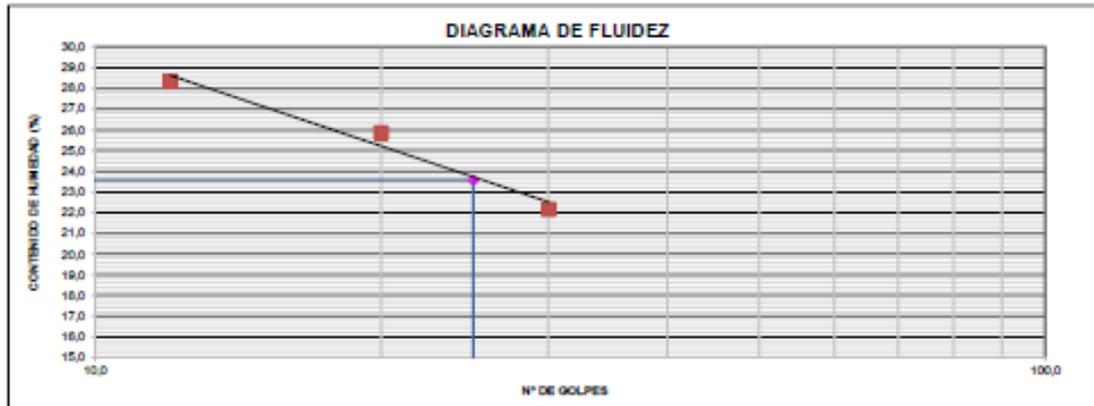
LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-88 Y T-80

Material: Limo Inorgánico de Baja Plasticidad Calicata: C - 01
Prog. Km: - Muestra: M - 02
Profundidad: 0,30 - 1,06 m

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		5	7	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	54,75	48,94	50,53
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	47,34	43,31	45,21
PESO DE AGUA	(g)	7,41	5,63	5,32
PESO DEL TARRO	(g)	21,20	21,53	21,20
PESO DEL SUELO SECO	(g)	26,14	21,78	24,01
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28,35	25,85	22,16
NUMERO DE GOLPES		12	20	30

LIMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27,92	27,03	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26,75	26,05	
PESO DE AGUA	(g)	1,17	0,98	0,00
PESO DEL TARRO	(g)	21,18	21,20	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5,57	4,85	0,00
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21,01	20,21	N.P.



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	23,56
LIMITE PLAS TICO	20,61
INDICE DE PLASTICIDAD	2,95

OBSERVACIONES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2218 - MTC - E108

SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	828,94
SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	753,34
PESO DEL RECIPIENTE	gr	28,94
PESO DE AGUA	gr	75,00
PESO DEL SUELO SECO	gr	725,00
HUMEDAD %	%	10,34

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.

Observaciones:

Las muestras fueron muestreadas por personal de laboratorio en presencia del solicitante.



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CP: 99102
RUC: 20448192993

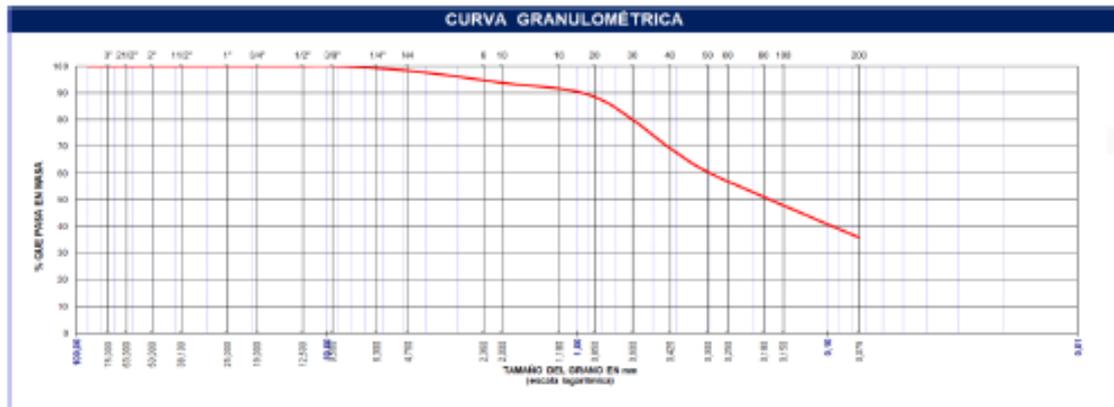
VERSIÓN : CA - 02
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-GR-024

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Frank Airton Coyla Ayamaman
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Juliaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 18/3/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Fines: Evaluación Profundidad: 1,20 m
Calicata: N° 01 Estrato: 1,06 - 1,20 m
Muestra: N° 03

I	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	MUESTRA
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		
1	3 1/2"	90,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: P.L. = 672,93 P.L. = 431,18 P.P. = 241,77 %W = 8,4 LÍMITES DE CONSISTENCIA: Limite Líquido (LL) 17,83 Limite Plástico (LP) NP Índice Plástico (IP) NP CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10 - Co - D30 - Cc - D60 - CLASIFICACIÓN LG. = SUCS SM ASSTHO :A-4(0)	
2	3"	75,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
3	2 1/2"	63,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
4	2"	50,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
5	1 1/2"	37,500	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
6	1"	25,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
7	3/4"	19,000	0,0	0,00	0,00	0,00	100,00		
8	1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
9	3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
10	#4	4,750	11,92	2,76	1,77	1,77	98,23		
11	#10	2,000	30,34	7,04	4,51	6,28	93,72		
12	#20	0,850	35,53	8,24	5,28	11,56	88,44		
13	#40	0,425	129,32	29,99	19,22	30,78	69,22		
14	#60	0,300	59,86	13,88	8,90	39,67	60,33		
15	#100	0,150	84,21	19,53	12,51	52,19	47,81		
16	#200	0,075	79,98	18,55	11,89	64,07	35,93		
BASE			241,77	35,93	100,00	100,00	0,00		
TOTAL			672,93	100,00					
% DE PERDIDA			35,93						



Observación: Los datos fueron proporcionados por el solicitante

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CIP: 99102

VERSIÓN : CA - 01
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-CH-101

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Frank Airton Coya Ayamamani
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Juliaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 19/3/2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2218 - MTC - E 108

Material: Arcilla inorgánica de plasticidad baja Calicata: C - 01
Prog. Km: - Muestra: M - 03
Profundidad: 1,06 - 1,20 m

SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE	gr	832,00
SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	770,00
PESO DEL RECIPIENTE	gr	32,00
PESO DEL AGUA	gr	62,00
PESO DEL SUELO SECO	gr	738,00
HUMEDAD %	%	8,40

ASTM - D424 D - 4318

AA8HTO - T80

LIMITE LIQUIDO

RECIPIENTE N°		3	6
SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE	gr	42,12	41,52
SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	38,42	38,41
PESO DEL RECIPIENTE	gr	20,22	21,72
PESO DEL AGUA	gr	3,70	3,11
PESO DEL SUELO SECO	gr	18,20	16,69
HUMEDAD %	%	20,33	18,63
N° DE GOLPES		12	12

LIMITE PLÁSTICO

	NP

LIMITE LIQUIDO : 17,83 LIMITE PLÁSTICO : NP

INDICE PLÁSTICO : NP

$$LL = W_n * (N/25)^{0,121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes

Los datos fueron proporcionados por el solicitante

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CIP: 99102

VERSIÓN : CA - 01
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-CD-035

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"

SOLICITANTE : Frank Airtron Coyta Ayamamani

UBICACIÓN : Edificio Rosas

F. DE EJECUCIÓN : 21/3/2022

Juliaca - San Román - Puno

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

DATOS DE LA MUESTRA				DATOS DEL ENSAYO							
CLASIFICACION SUCS	CL			VELOCIDAD DE ENSAYO				0,0509 mm/min			
CLASIFICACION AASHTO	A-7-6(15)			APLICACION DE CARGA				NEUMATICA (GEOTEST)			
ESTADO DE LA MUESTRA	INALTERADO			TIEMPO DE CONSOLIDACION				24 Horas			
DATOS DEL ESPECIMEN				ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03			
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL		
Diámetro (φ) / Ancho (b)				5,09		5,09		5,09		5,09	
Área (A)				25,91		25,91		25,91		25,91	
Densidad Seca (γ _d)				1,24		1,23		1,14			
Humedad (w)				29,60		36,54		29,10		36,33	
Esfuerzo Normal				0,50		1,00		29,40		35,14	
				0,50		1,00		2,00			
Especimen 02				Especimen 01				Especimen 03			
Deformación Tangencial (mm)	Carga Aplicada (Kg)	Fuerza Cortante	Esfuerzo de Corte	Deformación Tangencial (mm)	Carga Aplicada (Kg)	Fuerza Cortante	Esfuerzo de Corte	Deformación Tangencial (mm)	Carga Aplicada (Kg)	Fuerza Cortante	Esfuerzo de Corte
0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
0,13	2,00	2,00	0,08	0,13	0,13	3,00	0,12	0,13	0,13	2,50	0,10
0,26	2,50	2,50	0,10	0,26	0,25	4,50	0,17	0,26	0,25	2,50	0,10
0,39	3,50	3,50	0,14	0,39	0,38	6,00	0,23	0,39	0,38	5,00	0,19
0,51	4,00	4,00	0,15	0,51	0,51	7,00	0,27	0,51	0,51	9,00	0,35
0,64	4,50	4,50	0,17	0,64	0,64	7,50	0,29	0,64	0,64	12,50	0,48
0,76	5,00	5,00	0,19	0,76	0,75	8,50	0,33	0,76	0,76	14,50	0,56
0,89	5,00	5,00	0,19	0,89	0,89	8,50	0,33	0,89	0,89	15,50	0,60
1,02	5,00	5,00	0,19	1,02	1,02	9,00	0,35	1,02	1,02	17,00	0,66
1,14	6,00	6,00	0,23	1,14	1,14	9,50	0,37	1,14	1,14	17,00	0,66
1,27	6,00	6,00	0,23	1,27	1,27	10,00	0,39	1,27	1,27	18,00	0,69
1,52	6,50	6,50	0,25	1,52	1,52	11,00	0,42	1,52	1,52	19,50	0,75
1,78	7,00	7,00	0,27	1,78	1,78	11,50	0,44	1,78	1,70	20,50	0,79
2,03	7,50	7,50	0,29	2,03	2,03	12,00	0,46	2,03	2,03	21,00	0,81
2,29	7,50	7,50	0,29	2,29	2,29	12,50	0,48	2,29	2,20	22,00	0,85
2,54	8,50	8,50	0,33	2,54	2,64	12,50	0,48	2,54	2,54	22,00	0,85
3,18	9,50	9,50	0,37	3,18	3,18	13,50	0,52	3,18	3,18	22,00	0,85
3,81	10,00	10,00	0,39	3,81	3,01	14,00	0,54	3,81	3,81	22,00	0,85
4,45	10,00	10,00	0,39	4,45	4,45	14,50	0,56	4,45	4,45	21,50	0,83
5,08	10,50	10,50	0,41	5,08	5,08	15,00	0,58	5,08	5,08	21,50	0,83
5,72	10,00	10,00	0,39	5,72	5,72	15,50	0,60	5,72	5,72	21,50	0,83
6,35	10,00	10,00	0,39	6,35	6,35	15,50	0,60	6,35	6,35	21,00	0,81
6,99	10,00	10,00	0,39	6,99	6,99	15,50	0,60	6,99	6,99	20,50	0,79
7,62	10,00	10,00	0,39	7,62	7,52	14,50	0,56	7,62	7,82	21,00	0,81
8,26	9,50	9,50	0,37	8,26	8,26	14,00	0,54	8,26	8,26	21,00	0,81
8,89	9,50	9,50	0,37	8,89	8,89	14,00	0,54	8,89	8,89	20,50	0,79
9,53	9,50	9,50	0,37	9,53	8,89	14,00	0,54	9,53	9,53	20,00	0,77
10,16	9,50	9,50	0,37	10,16	9,53	14,00	0,54	10,16	10,16	20,00	0,77

Observación: Las muestras fueron puesto en laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.



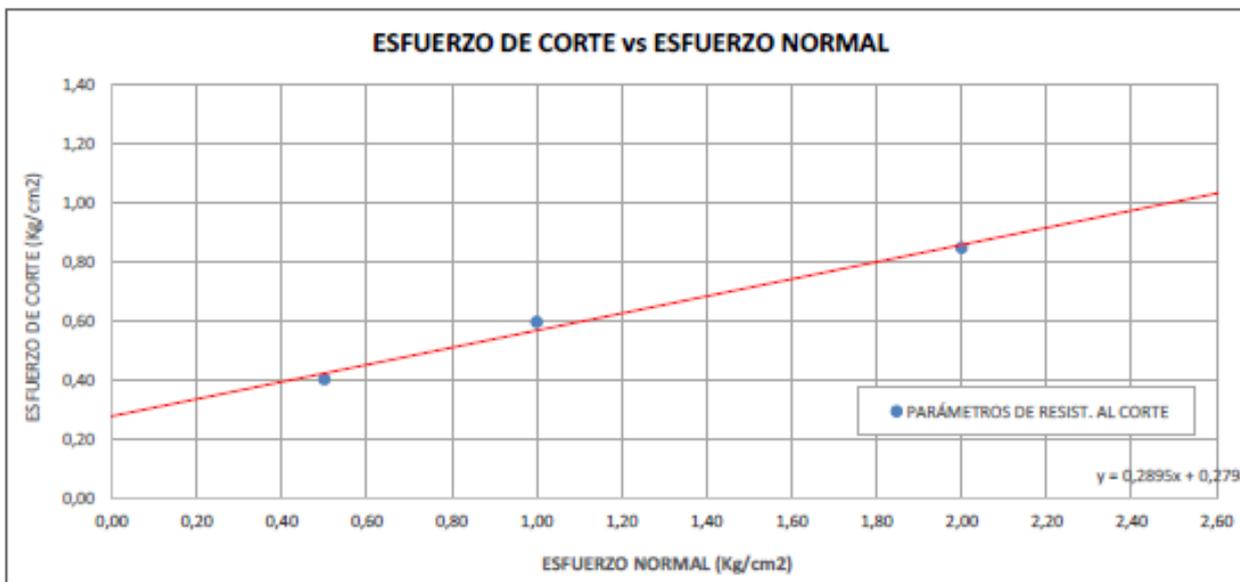
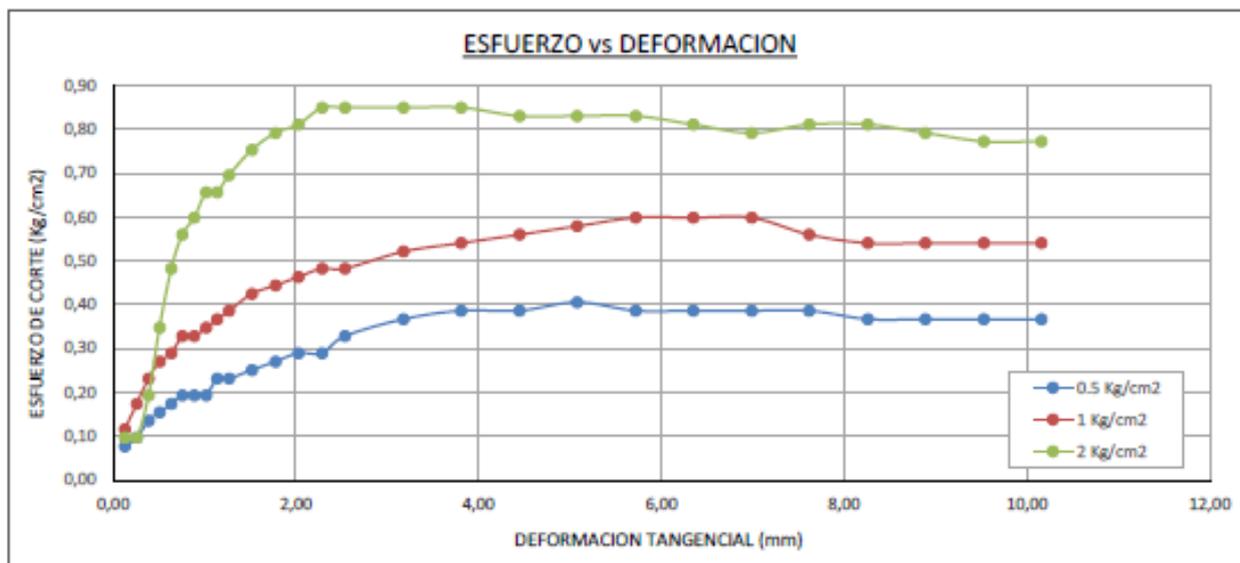
LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CIP: 99102

VERSIÓN : CA - 01
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-CD-035

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Frank Alrtron Coya Ayamamani
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Juliaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 21/3/2022

GRÁFICOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO



Observación: Las muestras fueron puesto en laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo

Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS KALISS

ING. MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL CIP: 99102

VERSIÓN : CA - 01
CÓDIGO DE FORMATO: KAL-CP-027

PROYECTO : "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Frank Airton Coyta Ayamamani
UBICACIÓN : Edificio Rosas
Juliaca - San Román - Puno
F. DE EJECUCIÓN : 22/3/2022

CAPACIDAD PORTANTE

DATOS DE LA MUESTRA		PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE	
CLASIFICACIÓN SUCS	CH	ANGULO DE FRICCIÓN	16,02 °
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-7-9 (14)	COHESIÓN	0,295 kg/cm ²
ESTADO DE LA MUESTRA	INALTERADO	DENSIDAD NATURAL	1,239 gr/cm ³

DATOS DE LA MUESTRA	COHESIÓN (Kg/cm ²)	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	ANCHO DE CIMENTACIÓN (m)	PROF. DE CIMENTACIÓN	q.u. (Tn/m ²)	q adm. F.S. (Kg/cm ²)
			No	Nq	Ny					
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)	0,295	16,02	11,63	4,34	3,07	1,239	1,30	0,50	8,48	0,28
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)							2,00		9,61	0,33
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)	0,295	16,02	11,63	4,34	3,07	1,239	2,50	0,80	10,76	0,36
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)							1,30		10,47	0,35
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)	0,295	16,02	11,63	4,34	3,07	1,239	2,00	1,00	11,42	0,38
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)							2,50		12,37	0,41
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)	0,295	16,02	11,63	4,34	3,07	1,239	1,30	1,20	11,55	0,30
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)							2,00		12,50	0,42
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)	0,295	16,02	11,63	4,34	3,07	1,239	2,50	1,50	13,45	0,45
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)							1,30		12,62	0,42
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)	0,295	16,02	11,63	4,34	3,07	1,239	2,00	1,50	13,57	0,45
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)							2,50		14,52	0,48
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)	0,295	16,02	11,63	4,34	3,07	1,239	1,30	1,50	14,24	0,47
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)							2,00		15,19	0,51
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)	0,295	16,02	11,63	4,34	3,07	1,239	2,50	1,50	16,14	0,54
0,00 - 1,20 CH A-7-6(14)							1,30		14,24	0,47


Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira
GERENTE GENERAL
CONTRATISTAS GENERALES KALISS E.I.R.L.

Anexo 5. Confiabilidad



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-037-2022

Fecha de emisión 2022/02/22

Solicitante CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2
CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición BALANZA

Identificación SLAD-E-12

Intervalo de indicación 600 g

División de escala Resolución 0.01 g

División de verificación (e) 0.01 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE602F

N° de serie 0528438339

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/02/22

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no
Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, Sera edición Enero 2009
y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento
No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-037-2022

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17,8 °C Final: 16,5 °C
Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 46 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga LI= 300 g			Carga LI= 600 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	300,00	0,001	-0,001	600,00	0,005	-0,002
2	300,00	0,002	-0,004	600,01	0,004	-0,004
3	299,99	0,004	-0,005	600,01	0,006	-0,004
4	299,99	0,003	-0,007	600,00	0,003	-0,009
5	299,99	0,003	-0,009	600,00	0,005	-0,012
6	299,99	0,004	-0,001	600,01	0,007	-0,014
7	299,99	0,004	-0,004	600,01	0,003	-0,01
8	299,99	0,007	-0,008	600,01	0,005	-0,009
9	299,99	0,006	-0,004	600,01	0,004	-0,007
10	299,99	0,005	-0,003	600,01	0,004	-0,008

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
299,99	0	0,05
600,01	0	0,3



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1,00	0,004	-0,001	500	500,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,006	-0,004		500,00	0,003	-0,001	0,004
3		1,00	0,005	0,004		500,00	0,004	-0,002	-0,005
4		1,00	0,007	0,001		500,00	0,001	0,004	0,003
5		1,00	0,009	-0,002		500,00	0,004	0,004	0,002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e.

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (tg)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,05	0,05	0,004	-0,001						0,1
0,10	0,10	0,006	0,004	0,004	0,10	0,005	0,001	0,004	0,1
0,50	0,50	0,002	-0,005	0,003	0,50	0,005	0,004	-0,003	0,1
1,00	1,00	0,002	0,004	0,005	1,00	0,009	-0,003	-0,003	0,1
5,00	5,00	0,009	0,004	0,008	5,00	0,005	0,005	0,001	0,1
10,00	10,00	0,004	0,008	0,002	10,00	0,004	-0,004	0,003	0,1
50,00	50,00	0,005	0,008	0,003	50,00	0,007	0,004	0,004	0,1
100,00	100,00	0,004	0,004	0,005	100,00	0,005	-0,03	-0,002	0,1
300,00	300,00	0,009	0,004	0,004	300,01	0,003	-0,008	-0,01	0,5
500,00	500,01	0,015	0,008	0,001	500,00	0,014	-0,014	-0,01	0,5
600,00	600,00	0,19	0,006	0,005	600,01	0,02	-0,015	-0,018	0,5

Legenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición: $U_x = 2 \cdot \sqrt{0,00002 \text{ g}^2 + 0,000054019412 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 211,420822081 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza. [g]



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003-2009
3. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Arsou Group S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Pacheco
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-006-2022

Fecha de emisión: 2022/02/22

Solicitante: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección: AV. ARGUEDAS MZA, EBA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición: HORNO DE LABORATORIO

Identificación: SLA8-E-014

Marca: KAIZACORP

Modelo: STHX-1A

Serie: 200614

Cámara: 76 Litros

Ventilación: NATURAL

Pirómetro: DIGITAL

Modelo: STHX

Procedencia: CHINA

Ubicación: LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración: AV. ARGUEDAS MZA, EBA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración: 2022/02/22

Método/Procedimiento de calibración
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios
isotermos con aire como medio termostático, INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido
de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arrevalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-006-2022

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Prómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110,2	110,8	110,9	110,9	110,3	110,5	110,3	110,2	110,4	110,8	110,5	0,7
00:02	110	110,6	110,8	110,6	110,9	111,0	110,2	110,4	110,6	111,0	110,1	110,6	0,9
00:04	110	110,4	110,2	110,2	110,9	110,7	110,1	110,0	110,9	110,6	110,7	110,5	0,9
00:06	110	110,7	110,6	110,5	110,6	110,3	110,8	110,8	110,6	110,2	110,7	110,6	0,6
00:08	110	110,0	110,0	110,2	110,3	110,4	110,5	110,2	111,0	110,1	110,9	110,3	1,0
00:10	110	110,1	110,4	110,8	110,4	110,2	110,4	110,9	110,9	110,5	110,7	110,1	0,8
00:12	110	110,7	110,6	110,2	110,9	110,3	111,0	110,5	110,7	110,7	110,9	110,6	0,8
00:14	110	110,5	110,5	110,3	110,6	110,2	110,9	110,4	110,5	110,6	110,1	110,5	0,8
00:16	110	110,4	110,8	110,7	110,2	110,2	110,3	110,2	110,8	110,8	110,5	110,5	0,6
00:18	110	110,5	110,1	110,8	110,4	110,0	110,6	110,1	110,4	110,8	110,5	110,4	0,8
00:20	110	110,0	110,9	110,7	110,6	110,8	110,3	110,5	110,9	110,2	110,2	110,5	0,9
00:22	110	111,0	110,6	110,5	110,5	110,4	110,8	110,9	110,8	111,0	110,5	110,7	0,7
00:24	110	110,8	110,7	110,9	110,4	110,3	110,5	110,6	110,4	110,5	110,3	110,5	0,6
00:26	110	110,1	110,2	110,3	110,7	110,7	111,0	110,0	110,9	110,9	110,2	110,5	1,0
00:28	110	110,4	110,2	110,1	111,0	110,6	110,9	110,4	111,0	110,2	110,7	110,4	0,9
00:30	110	110,1	110,7	110,2	110,7	110,4	110,8	110,7	110,1	110,9	110,3	110,5	0,8
00:32	110	110,2	110,9	111,0	110,8	111,0	110,4	110,6	110,1	110,2	111,0	110,6	0,8
00:34	110	110,5	110,6	110,7	110,9	110,9	110,8	110,4	110,7	110,6	110,6	110,7	0,5
00:36	110	110,2	110,4	110,8	110,2	110,6	110,5	110,2	110,4	110,8	110,5	110,5	0,6
00:38	110	110,0	110,1	110,2	110,4	110,5	110,0	110,3	111,0	110,7	110,8	110,4	1,0
00:40	110	110,4	110,5	110,5	110,8	110,9	110,9	111,0	110,4	110,5	110,8	110,6	0,7
00:42	110	110,6	110,7	110,1	111,0	110,3	111,0	110,5	110,6	110,1	110,9	110,6	0,9
00:44	110	110,5	110,8	110,1	110,2	110,4	110,5	110,7	110,5	110,4	110,7	110,5	0,7
00:46	110	110,2	110,5	110,1	110,4	110,8	110,7	110,3	110,7	110,4	110,3	110,4	0,7
00:48	110	110,8	110,9	110,8	110,3	110,2	110,8	111,0	110,8	110,1	110,9	110,7	0,9
00:50	110	110,4	110,7	110,5	110,4	110,8	110,1	110,5	110,4	110,5	110,4	110,5	0,7
T. PROM.	110	110,4	110,5	110,5	110,6	110,5	110,5	110,5	110,6	110,5	110,6	110,5	
T. MAX.	110	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	
T. MIN.	110	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	110,0	110,1	110,1	110,1	110,1	

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

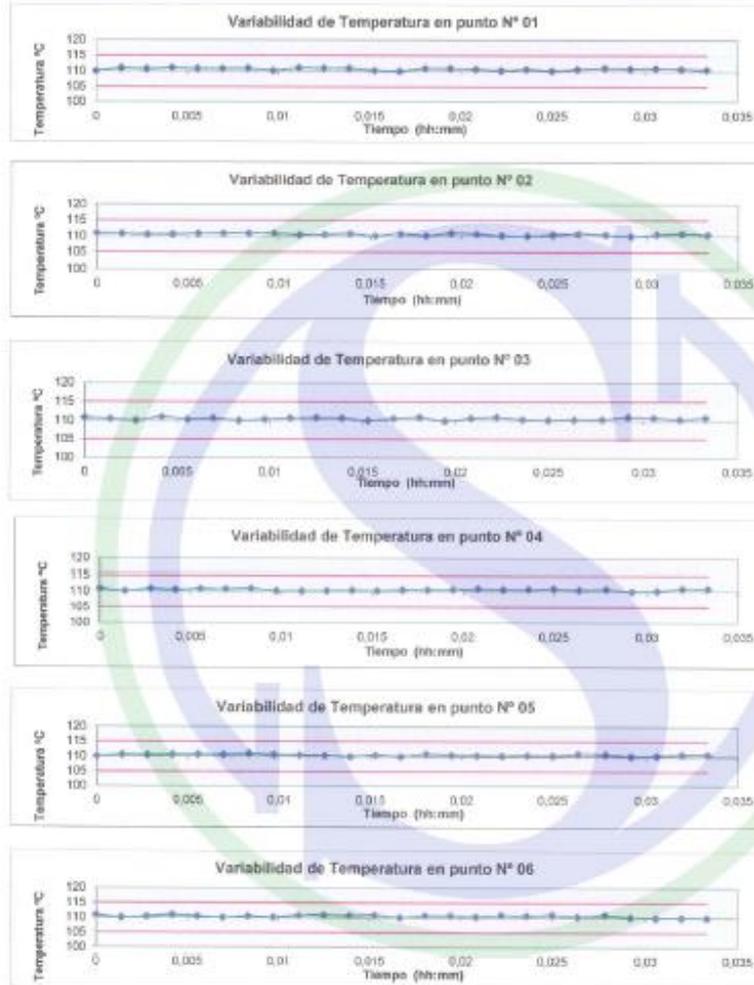


ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carniti
METROLOGIA

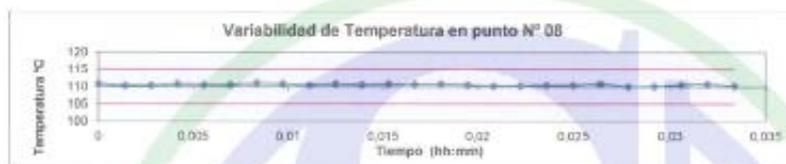
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR

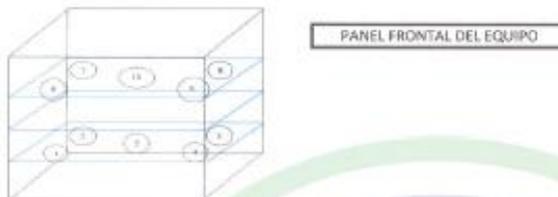


NIVEL INFERIOR



ARSOU GROUP S.A.C.
INGENIERO LUIS ARIVALDO CARRERA
METROLOGIA

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALBRADO"



ARSOU GROUP
Ing. Hugo Luis Arevalo Garmica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-036-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/02/22	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	BALANZA	
Identificación	SLAB-E-009	
Intervalo de indicación	30000 g	
División de escala Resolución	1 g	
División de verificación (e)	1 g	
Tipo de indicación	Digital	
Marca / Fabricante	OHAUS	
Modelo	R31PE30	
N° de serie	8337240267	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS	
Lugar de calibración	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Fecha de calibración	2022/02/22	
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)	



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 16,5 °C Final: 16,5 °C
Humedad Relativa Inicial: 51 %hr Final: 51 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	14997,0	0,001	-0,001	30000	0,007	-0,004
2	14997,0	0,002	-0,004	30000	0,003	-0,006
3	15000,0	0,007	0,005	30000	0,004	-0,004
4	14998,0	0,001	0,001	30000	0,001	-0,009
5	14997,0	0,004	-0,007	30000	0,001	-0,004
6	14997,0	0,001	-0,005	30000	0,002	-0,003
7	14997,0	0,003	-0,003	30000	0,003	-0,009
8	14998,0	0,009	-0,001	30001	0,003	-0,001
9	15000,0	0,007	-0,002	30001	0,004	-0,001
10	14997,0	0,005	-0,003	30000	0,003	-0,001

Margen superior

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
14997	0	1
30000	0	5



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrizosa
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga I (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0,004	-0,001	500	500	0,006	-0,001	0,001
2		1	0,006	-0,004		500	0,005	0,004	0,002
3		1	0,005	0,001		500	0,003	0,001	0,001
4		1	0,007	0,003		500	0,001	0,002	-0,001
5		1	0,009	-0,006		500	0,002	-0,002	-0,002

ENSAYO DE PESAJE

Carga I (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	0,010	0,001	0,001	1	-0,002	0,040	-0,018	0,1
5	5	0,030	0,003	-0,002	5	0,008	-0,005	-0,002	0,1
10	10	0,020	-0,002	0,003	10	0,006	-0,001	0,003	0,1
50	50	0,002	-0,001	0,001	50	0,002	-0,005	0,001	0,1
100	100	0,090	0,004	0,004	100	0,004	0,006	0,008	0,1
500	500	0,030	0,011	-0,002	500	0,006	0,007	0,009	0,1
1000	1000	0,090	-0,005	0,008	1000	0,001	0,009	0,001	0,1
5000	4999	0,019	0,008	0,007	4998	0,007	0,001	-0,005	0,1
10000	9998	0,010	0,014	0,001	9998	0,017	-0,005	-0,001	0,1
15000	14998	0,060	0,004	0,011	14998	0,009	-0,001	0,012	0,8
30000	30000,0	0,070	0,008	0,009	30000,0	0,005	0,004	-0,002	0,8

Incertidumbre de la medición: 1 g

Leyenda

I: Indicación de la balanza
E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada
E_c: Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_{95} = 2^* \sqrt{0,01156 \text{ g}^2 + 0,000000010836 \text{ g}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{Corregida}} = R - 1,00001113 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSO GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
METROLOGÍA

BOLETA DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

3/5/22, 15:24

:: Boleta de Venta Electronica - Impresion ::

CONTRATISTAS GENERALES KALISS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

JR. CCACCACHI MZA. D LOTE. 04 URB. ANEXO LOS INCAS DETRAS DEL TERMINAL TERRESTRE

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

RUC: 20448192955

EB01-4

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **03/05/2022**
 Señor(es) : **FRANK AIRTRON COYLA AYAMAMANI**
 DNI : **71742008**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
22.00	UNIDAD	ENSAYO DE ESCLEROMETRIA	8.47	0.00	219.8812	0.00
1.00	UNIDAD	REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA	42.37	0.00	49.9966	0.00
1.00	UNIDAD	ANALISIS GRANULOMETRICO	59.32	0.00	69.9976	0.00
3.00	UNIDAD	LIMITES DE ATTERBERG	67.80	0.00	240.012	0.00
3.00	UNIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD	21.18	0.00	74.9772	0.00
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	101.70	0.00	120.006	0.00
1.00	UNIDAD	CAPACIDAD PORTANTE	42.37	0.00	49.9966	0.00
1.00	UNIDAD	SALIDA A CAMPO	67.79	0.00	79.9922	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/904.86

SON: NOVECIENTOS CUATRO Y 86/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
 (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 766.83
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 138.03
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 904.86

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

VALIDACIÓN DEL MODELAMIENTO POR UN INGENIERO ESPECIALIZADO EN ESTRUCTURAS.

O.E.4: Mejorar la vulnerabilidad sísmica utilizando disipadores sísmicos a fricción en edificio Rosas, Juliaca, Puno – 2022

Se realizó el modelamiento de la estructura antes de proponer un reforzamiento estructural; Se realizó el modelamiento estructural teniendo en cuenta los aspectos físicos de la estructura existente.

- Tipo de terreno de la zona en estudio

Tipo de suelo	: Arena limosa (SM)
Profundidad de cimentación	: 1.50 m
Capacidad Portante	: 0.470 Kgf/cm ³

- Carga Muerta (CM)

Peso Propio	: 300 kg/m ² (losa aligerada e=0.20m)
Peso de acabados	: 100 kg/m ²
Carga Muerta Tabiques	: 300 kg/m ²

- Carga Viva (CV)

Vivienda (5,6,7,8, y 9 nivel)	: 250 kg/m ²
Oficinas (1,2,3 y 4 nivel)	: 300 kg/m ²
Techo (Azotea)	: 100 kg/m ²

- Cargas por sismo

1 Zonificación, Según E.030-2018 (E.030/7.0)

Zona : 3 Z = 0.35 g

2 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (E.030/10.0)

Perfil Tipo : S2 S = 1.15
T_p = 0.60
T_L = 2.00

3 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (E.030/12.0)

Categoría : Común C U = 1.00

4 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (E.030/15.2)

Categoría : 09 Concreto Armado: De Muros Estructurales
R₀ = 6

5 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2018 (E.030/18.0)

Restricciones : No se permiten irregularidades extremas

6 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (E.030/17.2)


Marco E. Quiroz Coaquira
CIP. N° 99102
INGENIERO CIVIL

Irregularidad en Altura, I_a :	01 Regular
$I_a =$	1.00
Irregularidad en Planta, I_p :	01 Regular
$I_p =$	1.00

7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (E.030/19.0)

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = 6$$

8 Propuesta de Valores Homologados para uso del ASCE/SEI 7

$S_{PGA} = 1.313$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.0s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$F_{PGA} = 1.150$	Coefficiente de Sitio en la Aceleración Pico del Terreno
$S_{MPGA} = 1.509$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.0s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$S_{DPGA} = 1.006$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.0s$, para el Sismo de Diseño (DBE)

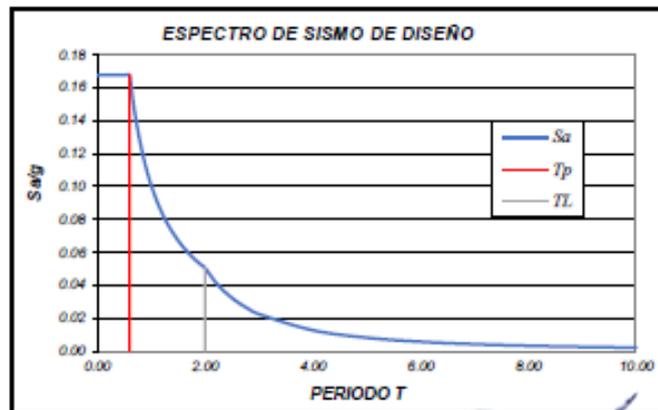
$S_S = 1.313$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.2s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$F_R = 1.150$	Coefficiente de Sitio en Periodos Cortos
$S_{MS} = 1.509$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.2s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$S_{DS} = 1.006$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.2s$, para el Sismo de Diseño (DBE)

$S_1 = 0.788$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=1.0s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$F_V = 1.150$	Coefficiente de Sitio en Periodos Largos
$S_{M1} = 0.906$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=1.0s$, para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$S_{D1} = 0.604$ g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=1.0s$, para el Sismo de Diseño (DBE)

Risk = II	Categoría de Riesgo (ASCE/SEI 7, 1.5.2)
SDC, $S_{DS} = D$	Categoría de Diseño Sísmico (ASCE/SEI 7, 11.6)
SDC, $S_{D1} = D$	Categoría de Diseño Sísmico (ASCE/SEI 7, 11.6)

9 Determinación y diagrama del Espectro de Pseudo aceleraciones del Sismo de Diseño

c	T (s)	S_a/g
2.50	0.00	0.168
2.50	0.02	0.168
2.50	0.04	0.168
2.50	0.06	0.168
2.50	0.08	0.168
2.50	0.10	0.168
2.50	0.12	0.168
2.50	0.14	0.168
2.50	0.16	0.168
2.50	0.18	0.168
2.50	0.20	0.168
2.50	0.25	0.168
2.50	0.30	0.168
2.50	0.35	0.168
2.50	0.40	0.168



Marco E. Quiroz Coaquira
CIP. N° 99102
INGENIERO CIVIL

2.50	0.45	0.168
2.50	0.50	0.168
2.50	0.55	0.168
2.50	0.60	0.168
2.31	0.65	0.155
2.14	0.70	0.144
2.00	0.75	0.134
1.88	0.80	0.126
1.76	0.85	0.118
1.67	0.90	0.112
1.58	0.95	0.106
1.50	1.00	0.101
1.36	1.10	0.091
1.25	1.20	0.084
1.15	1.30	0.077
1.07	1.40	0.072
1.00	1.50	0.067
0.94	1.60	0.063
0.88	1.70	0.059
0.83	1.80	0.056
0.79	1.90	0.053
0.75	2.00	0.050
0.62	2.20	0.042
0.52	2.40	0.035
0.44	2.60	0.030
0.38	2.80	0.026
0.33	3.00	0.022
0.19	4.00	0.013
0.12	5.00	0.008
0.08	6.00	0.006
0.06	7.00	0.004
0.05	8.00	0.003
0.04	9.00	0.002
0.03	10.00	0.002

$$T < T_p$$

$$C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L$$

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

$$T > T_L$$

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

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



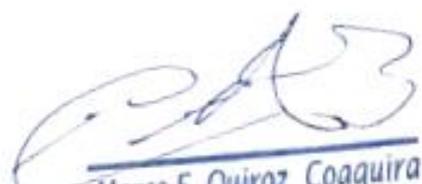
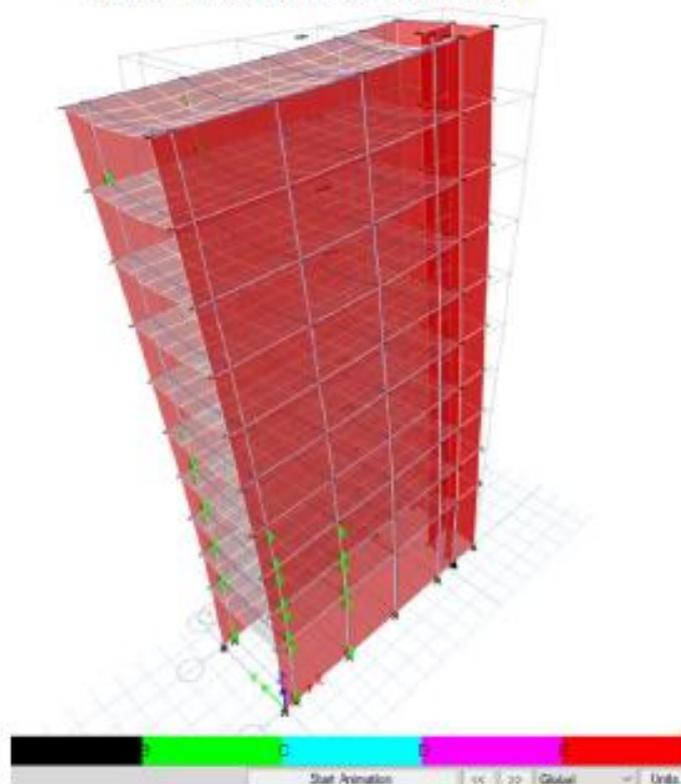

 Marco E. Quiroz Coaquira
 CIP. N° 99102
 INGENIERO CIVIL

Figura 1. Modelamiento estructural



Fuente: Programa Etabs

Tabla 1. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y.

TABLE: Diaphragm Center Of Mass Displacements					
Story	Diaphragm	Output Case	UX	UY	Δtotal
Story10	PISO 10	PUSHOVER	-0.021511	0.024684	0.0028
Story9	PISO 9	PUSHOVER	-0.021511	0.024684	0.0046
Story8	PISO 8	PUSHOVER	-0.018281	0.022067	0.0058
Story7	PISO 7	PUSHOVER	-0.018281	0.022067	0.0067
Story6	PISO 6	PUSHOVER	-0.015117	0.019567	0.0080
Story5	PISO 5	PUSHOVER	-0.015117	0.019567	0.0091
Story4	PISO 4	PUSHOVER	-0.012108	0.017118	0.0098
Story3	PISO 3	PUSHOVER	-0.012108	0.017118	0.0103
Story2	PISO 2	PUSHOVER	-0.009311	0.014744	0.0113
Story1	PISO 1	PUSHOVER	-0.009311	0.014744	0.0070

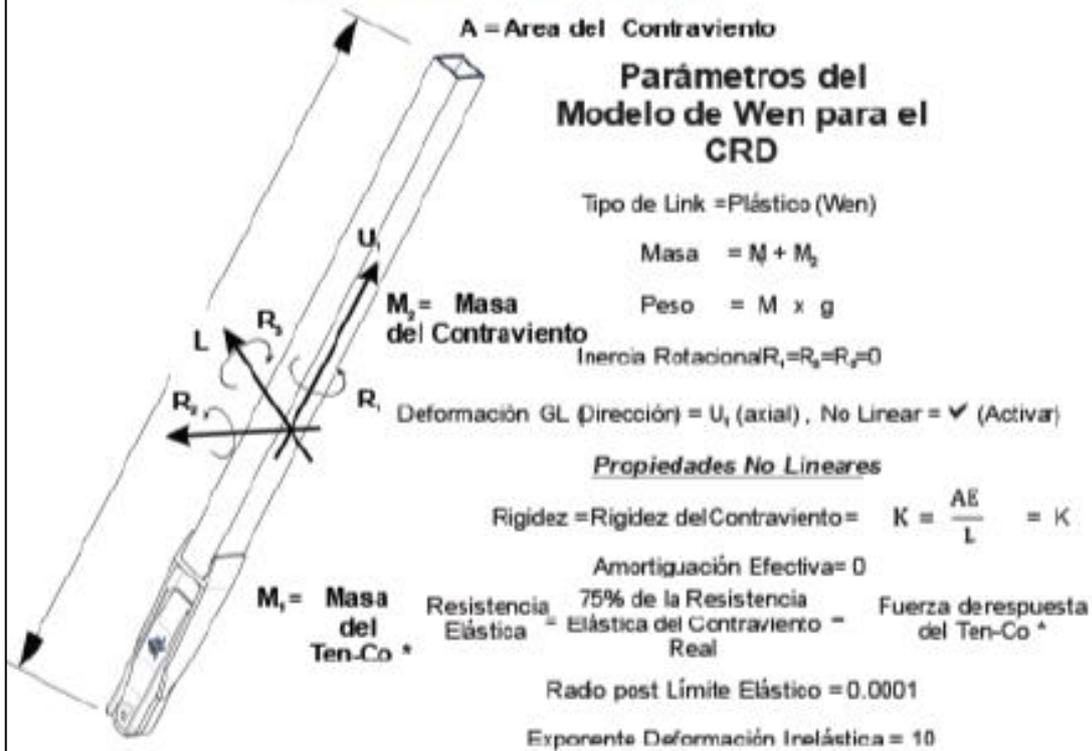
Fuente: Programa Etabs.

Diseño estructural con disipador sísmico a fricción

Los parámetros a usar en el modelamiento para el diseño con disipadores sísmicos a fricción son:

Marco E. Quiroz Coaquira
CIP. N° 99102
INGENIERO CIVIL

Figura 2. Modelamiento estructural



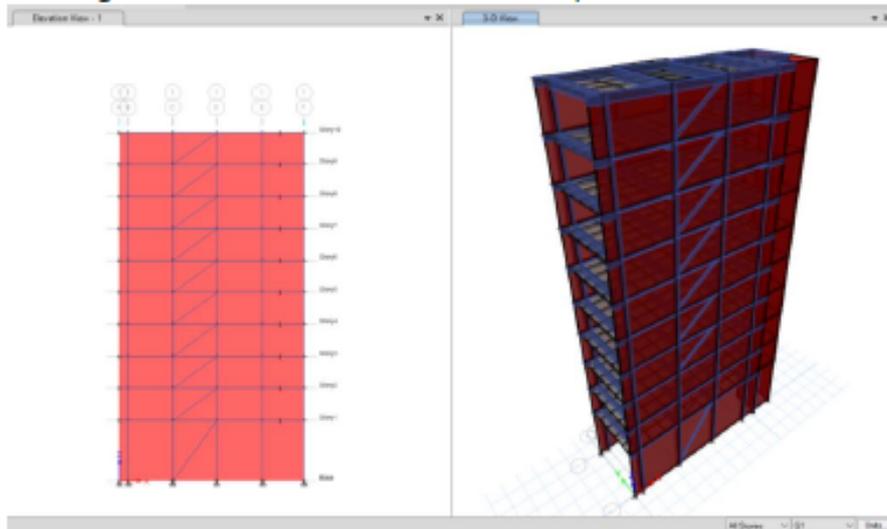
Fuente: Quaketek.com

El modelado en el programa de ETABS se realizó con el elemento link ya que este elemento funciona como una contraviento o diagonal ficticia la cual es tratado como un elemento elástico - plástico para así hacer el diseño mucho menos complejo.

Marco E. Quiroz Coaquira
CIP. N° 99102
INGENIERO CIVIL

Se realizó el modelamiento del edificio Rosas haciendo uso del refuerzo para la estructura; Se realizó la modelación estructural teniendo en cuenta las propiedades establecidas para los disipadores sísmicos a fricción.

Figura 5. Modelamiento estructural con disipadores sísmicos



Fuente: Programa ETABS.

Tabla 2. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y con el disipador sísmico a fricción.

TABLE: Diaphragm Center Of Mass Displacements					
Story	Diaphragm	Output Case	UX	UY	Δ_{total}
Story10	PISO 10	PUSHOVER	0.240256	0.813096	0.0021
Story9	PISO 9	PUSHOVER	0.240256	0.749188	0.0035
Story8	PISO 8	PUSHOVER	0.225972	0.689136	0.0045
Story7	PISO 7	PUSHOVER	0.225972	0.622207	0.0050
Story6	PISO 6	PUSHOVER	0.209129	0.549405	0.0056
Story5	PISO 5	PUSHOVER	0.209129	0.472098	0.0059
Story4	PISO 4	PUSHOVER	0.189902	0.392233	0.0057
Story3	PISO 3	PUSHOVER	0.189902	0.310992	0.0060
Story2	PISO 2	PUSHOVER	0.189902	0.231318	0.0070
Story1	PISO 1	PUSHOVER	0.189902	0.138228	0.0053

Fuente: Programa ETABS.

Interpretación: Para la Tabla 53 se puede apreciar que tenemos un considerable porcentaje de reducción de las derivas en cada nivel, así cumpliendo con el objetivo de reducir el índice de vulnerabilidad del edificio Rosas.

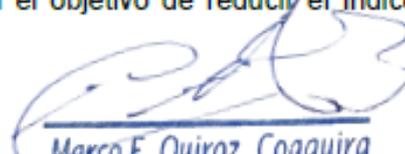
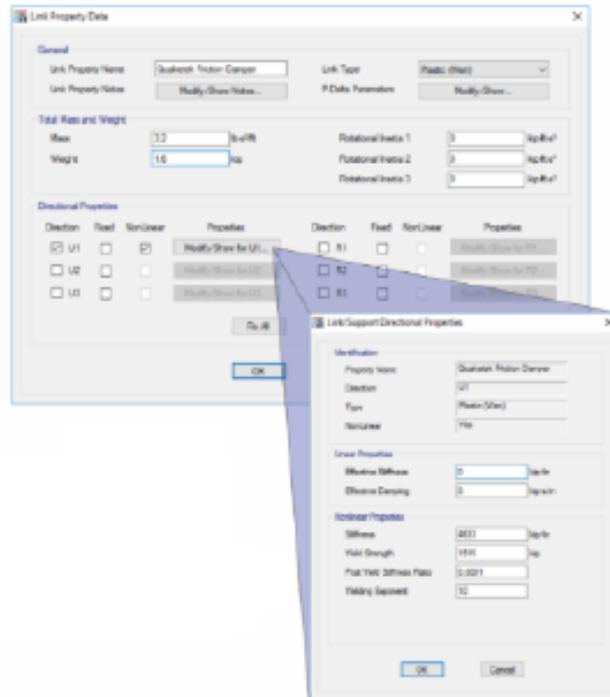

 Marco E. Quiroz Coaquira
 CIP. N° 99102
 INGENIERO CIVIL

Figura 3.Elemento "link"

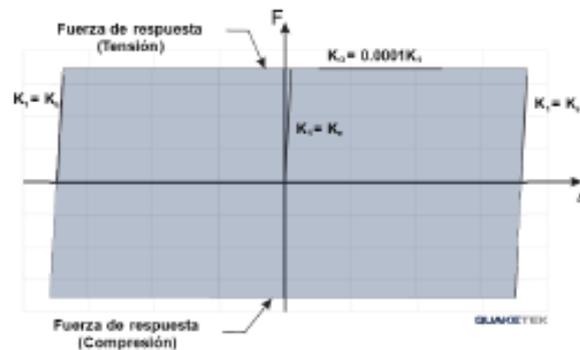


Fuente: ETABS

Curva Histerética: Fuerza de respuesta – desplazamiento

Para el análisis en el programa ETABS se introdujo la curva histerética completa le disipador trabajara de respuesta constante la estimación del radio post – elástica es 0.0001 la cual es cercano a cero.

Figura 4.Curva histerética



Curva Fuerza de respuesta-desplazamiento de un Contraviento Restringido a la Ductilidad (CRD) con freno sismico Ten-Co

Fuente: Quaketek.com

Marco E. Quiroz Coaquira
 CIP. N° 99102
 INGENIERO CIVIL

Tabla 3. Resultados desplazamiento en el punto más crítico de cada nivel en el eje X-X y Y-Y con el disipador sísmico a fricción.

Comparación con y sin disipador sísmico a fricción			
Nivel	Δ total sin disipador sísmico a fricción	Δ total con disipador sísmico a fricción	% de reducción
Nivel 10	0.0028	0.0021	25%
Nivel 9	0.0046	0.0035	24%
Nivel 8	0.0058	0.0045	22%
Nivel 7	0.0067	0.0050	25%
Nivel 6	0.0080	0.0056	30%
Nivel 5	0.0091	0.0059	35%
Nivel 4	0.0098	0.0057	42%
Nivel 3	0.0103	0.0060	42%
Nivel 2	0.0113	0.0070	38%
Nivel 1	0.0070	0.0053	24%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6. Diferencia de derivas con y sin disipador sísmico



Fuente: Programa ETABS.

Validación de modelamiento en el programa ETABS

La validación estará dada por un ingeniero civil experto en estructuras en nuestro caso el Ing. Marco Eddy Quiroz Coaquira con CIP N°99102 las cual hace valido el modelamiento, esta validación se encentra en el anexo 5 de confiabilidad.


 Marco E. Quiroz Coaquira
 CIP. N° 99102
 INGENIERO CIVIL

VALIDACIÓN DE DATOS

Yo, MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA con DNI 43684661 siendo Ingeniero Civil de profesión con CIP 99102 especializado en DISEÑO ESTRUCTURAL, concedo la validación de los datos y procedimientos del diseño estructural en el software ETABS , de la tesis "Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno - 2022" del bachiller FRANK COYLA AYAMAMANI con DNI 71742008, que cursa en la "UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO"

Un cordial saludo,

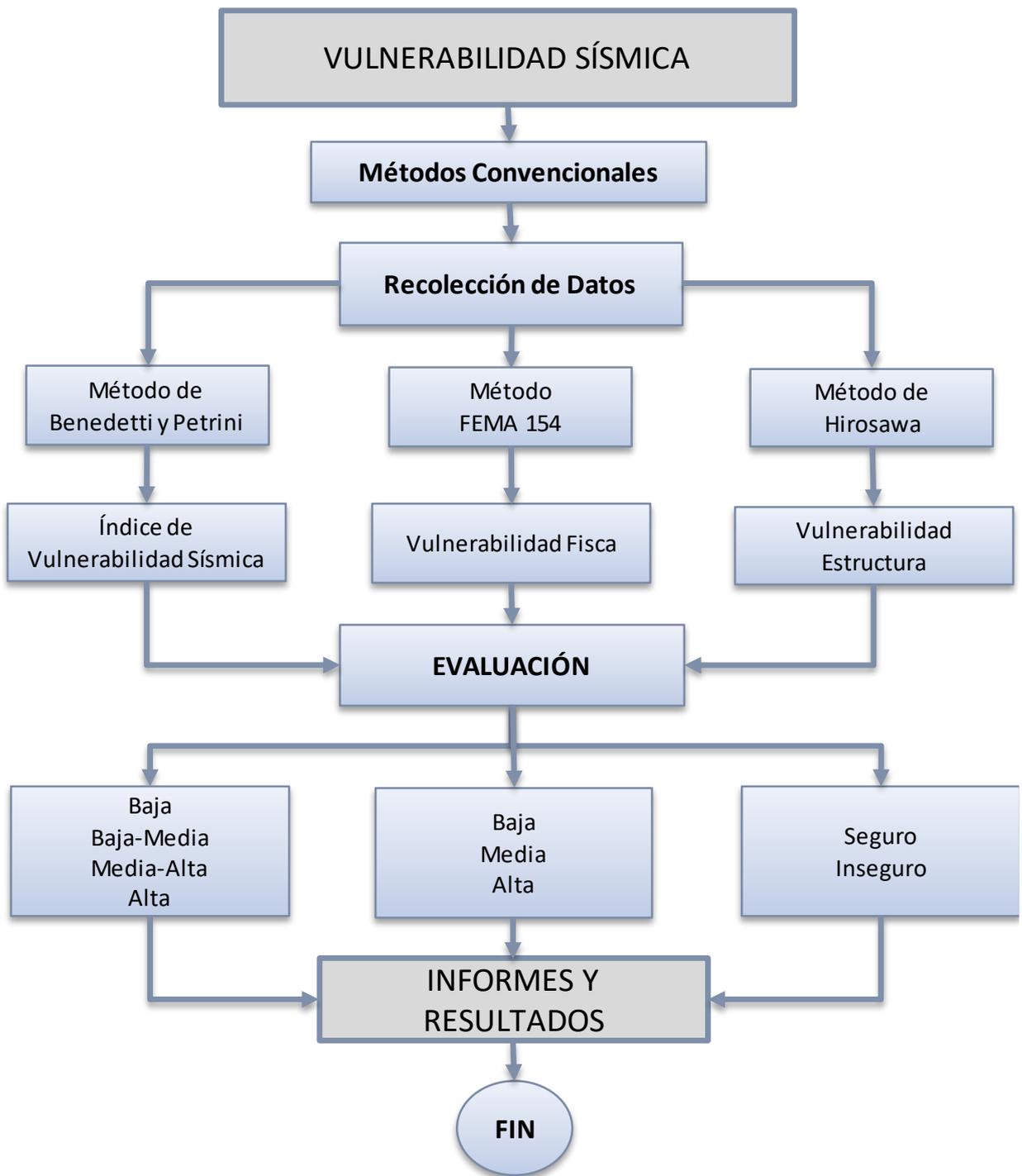


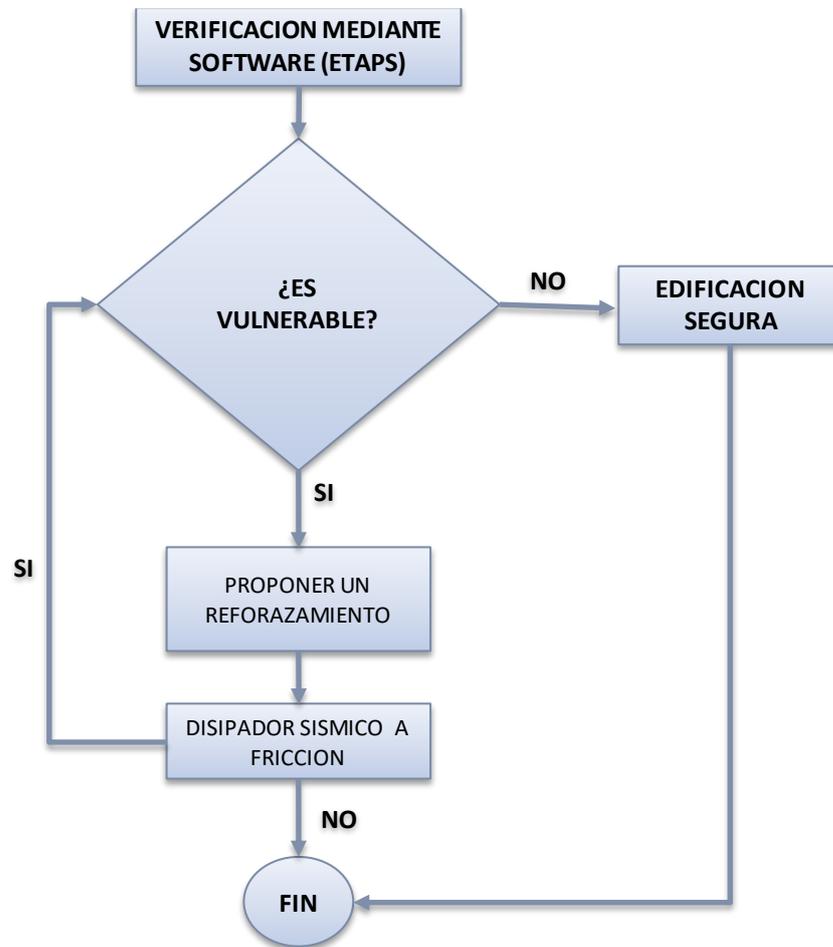
Marco E. Quiroz Coaquira
CIP. N° 99102
INGENIERO CIVIL
MARCO EDDY QUIROZ COAQUIRA
INGENIERO CIVIL
CIP 99102

Anexo 6. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

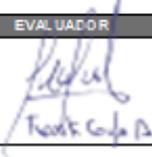
AUTOR	TITULO	País	MUESTRA	AÑO	RESULTADOS DE LOS MÉTODOS								
					BENEDETTI PETRINI			FEMA 154			HIROSAWA		
					TIPO DE EDIFICACIÓN	VALOR OBTENIDO	RESULTADO	TIPO DE EDIFICACIÓN	VALOR OBTENIDO	RESULTADO	TIPO DE EDIFICACIÓN	VALOR OBTENIDO	RESULTADO
NICOLE ARACELI CAJAN HERNANDEZ XIMENA DEL CARMEN FALLA LECCA	VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO DE BENEDETTI - PETRINI DE LAS EDIFICACIONES CATEGORÍA C DESCRITAS EN LA NORMA E. 3 DE NUEVE SECTORES DE LA CIUDAD DE REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	Perú	8 Estruct.	2 2	- Adobe - Albañilería - Concreto armado	entre y 2 entre 25 y 75 ente 75 y 1	Alta Media Baja	-	-	-	-	-	-
Carrasco Ahen, Christian Johnson	Vulnerabilidad sísmica de edificaciones multifamiliares evaluadas por métodos convencionales, caso edificio Romero Vera, San Jerónimo, Cusco 2 21	Perú	1 Estruct.	2 21	Concreto armado	11	Alta	Concreto armado	1,6	Alta	Concreto armado	X-X (,171 ≥ ,119 Y-Y (,167 ≥ ,119	Seguro
FREDDI MARCELO MORA VALVERDE	EVALUACIÓN DE EDIFICACIONES IN SITU SEGÚN LAS NORMAS NEC DESPUÉS DE UN EVENTO SÍSMICO	Ecuador	1 Estruct.	2 17	-	-	-	Concreto armado	2,1	Media	-	-	-
Pinto Coaquira, Grober Alexander	Vulnerabilidad sísmica, de edificaciones esenciales determinados con métodos convencionales – Institución Educativa N° 4 92 – José Domingo Zuzunaga, Uchumayo, Arequipa, 2 2	Perú	1 Estruct.	2 2	Concreto armado	112,5	Media - Baja	Concreto armado	2,4	Media	-	-	-
Albarracín Meza Augusto Stalin	Aplicación de metodologías simplificadas pre-evento sísmico, para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la UCE	Ecuador	4 Estruct.	2 17	Concreto armado	25 - 75	Media	Concreto armado	S ≤ 2	Alta	Concreto armado	Is < Iso	Inseguro
Cueva Flores Christian Andrés	Vulnerabilidad Sísmica del edificio de La Facultad de Filosofía, Comercio y Administración de la UCE con la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC SE-RE 2 15)	Ecuador	3 Estruct.	2 19	Concreto armado	25 - 75	Media	Concreto armado	S = 2, a 2,5	Media	-	-	-
Céspedes Basilio, Jordy Ausbert	Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural del Centro educativo Libertador San Martín, Independencia-2 19	Perú	4 Estruct.	2 19	Concreto armado	38,4	Media	-	-	-	-	-	-
Edelmira Elizabeth Soto Raico	COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS: FEMA 154, HIROSAWA Y DEMANDA - RESISTENCIA PARA EVALUAR VULNERABILIDAD SÍSMICA EN INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – BAÑOS DEL INCA	Perú	1 Estruct.	2 18	-	-	-	Concreto armado	4,	Baja	Concreto armado	,41 ≥ ,16	Seguro
Figueredo Melo, Enio Taype Reyes, Alexander Mario	Reforzamiento de una vivienda autoconstruida mediante la evaluación estructural Método FEMA 154, Canto Rey - San Juan de Lurigancho 2 2	Perú	1 Estruct.	2 2	-	-	-	Concreto armado	S = 2, a 2,5	Media	-	-	-
Chambi Torres, Washington	Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Método Hirosawa del Hospital San Martín de Porres Macusani, Puno - 2 21	Perú	11 Estruct.	2 21	-	-	-	-	-	-	Concreto armado	Si Is ≥ Iso	Seguro

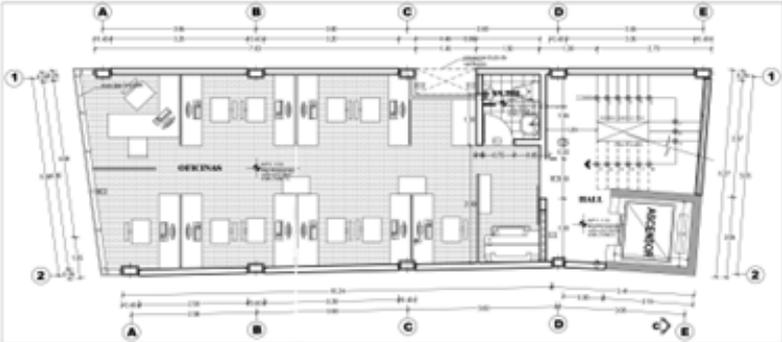
Anexo 7.Procedimientos

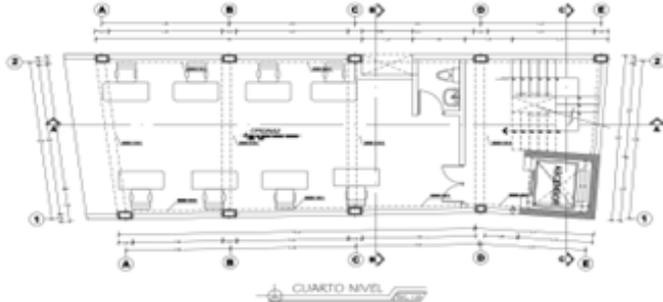
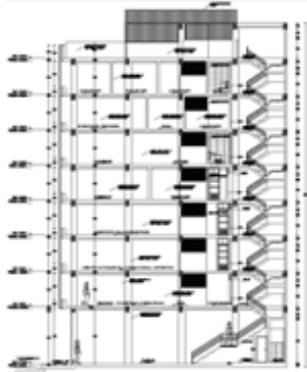
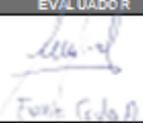




Anexo 8.Formato de recopilación de datos

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
FACULTAD:	INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA:	PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA: VULNERABILIDAD SÍSMICA POR MÉTODOS CONVENCIONALES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO ROSAS, DISTRITO DE JULIACA, PUNO – 2022					
APLICACIÓN DEL MÉTODO BENEDETTI-PETRINI					
PARTE 1 : DATOS GENERALES					
Ubicación y propietario					
Departamento:	Puno	Provincia:	San Román	Distrito:	Juliaca
Dirección:	Jr. 8 de Noviembre 1249		Año de construcción:	2013	
Propietario:	Nilda Rosas Rojas		Uso:	Oficinas y Vivienda Unifamiliar	
Evaluador	Frank Coyle Ajamamani		Fecha:		
PARTE 2 : ESTADO DE COMPONENTES ESTRUCTURALES					
Parámetro 1: Organización del sistema resistente					
A	<input type="checkbox"/>	Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.			
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.			
C	<input type="checkbox"/>	Sin asesoría técnica.			
Parámetro 2: Calidad del sistema resistente					
A	<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción >1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado.			
B	<input type="checkbox"/>	Construcción <1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado.			
C	<input type="checkbox"/>	Materiales y proceso constructivo deficiente.			
Parámetro 3: Resistencia convencional					
Ax	=	Área de muros en X-X (m ²)	37.62 m ²	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/>	
Ay	=	Área de muros en Y-Y (m ²)	16.16 m ²		
At	=	Área techada por nivel (m ²)	84.4 m ²		
h	=	Altura Promedio del entrepiso	2.86 m		
Pm	=	Peso del concreto armado	2400 kg/m ³		
Pc	=	Diagrama de losa de concreto (tn/m ²)	0.85		
t	=	Resistencia cortante de la estructura (tn/m ²)	85		
N	=	Numero de pisos	8		
Parámetro 4: Posición del edificio y cimentación					
A	<input type="checkbox"/>	Edificio sobre suelo intermedio o favorable, según norma E. 030.			
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Edificio sobre suelo intermedio o favorable, según norma E. 030. Presencia de sales y humedad.			
C	<input type="checkbox"/>	Edificio sin proyecto aprobado, sin asesoramiento técnico, presencia de sales y humedad.			
Parámetro 5: Diafragmas horizontales					
A	<input type="checkbox"/>	Edificación con diafragmas que cumplan las siguientes condiciones: <input type="checkbox"/> Ausencia de planas a desnivel. <input type="checkbox"/> La deformabilidad del diafragma es despreciable. <input type="checkbox"/> La conexión entre el diafragma y el sistema resistente es efectiva.			
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Edificio sobre suelo intermedio o favorable, según norma E. 030. Presencia de sales y humedad.			
C	<input type="checkbox"/>	Edificio sin proyecto aprobado, sin asesoramiento técnico, presencia de sales y humedad.			
Parámetro 6: Configuración en planta					
L	=	Lado mayor	14.65	m	
A	=	Lado menor	6.31	m	
B	=	Irregularidad	0.57	m	
Parámetro 7: Configuración en elevación					
H-T	=	Altura mínima	N.P.	m	
H	=	Altura máxima	N.P.	m	
Parámetro 8: Distancia máxima de muro / columnas					
A	<input type="checkbox"/>	Año de construcción mayor a 1997, y asesoría técnica.			
B	<input type="checkbox"/>	Año de construcción menor a 1997, y asesoría técnica.			
C	<input checked="" type="checkbox"/>	Sin asesoría técnica.			
Parámetro 9: Tipo de cubierta					
A	<input checked="" type="checkbox"/>	Cubierta estable correctamente aldo a las vigas con conexiones adecuadas y material ligero. Edificio con cubierta plana.			
B	<input type="checkbox"/>	Cubierta inestable de material ligero en buenas condiciones.			
C	<input type="checkbox"/>	Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.			
Parámetro 10: Elementos no estructurales					
A	<input checked="" type="checkbox"/>	Que cumpla con las siguientes condiciones: <input checked="" type="checkbox"/> Edificio que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente. <input checked="" type="checkbox"/> Edificio con balcones, parapetos bien conectados al sistema resistente.			
B	<input type="checkbox"/>	Edificio con parapetos mal conectados al sistema resistente.			
C	<input type="checkbox"/>	Edificio con parapetos, balcones, escaleras construidas después de la estructura principal y elementos mal conectados que se puedan caer en caso de una eventualidad sísmica.			
Parámetro 11: Estado de conservación					
A	<input type="checkbox"/>	Bueno			
B	<input checked="" type="checkbox"/>	Ligeramente dañado			
C	<input type="checkbox"/>	Mal estado de conservación			
DIAGNOSTICO		EVALUADOR		CONFIABILIDAD	
VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA		 Frank Coyle A.		 Marco E. Quiroz Córdova CIP. N° 99102 INGENIERO CIVIL	

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS										
		UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						
		FACULTAD:		INGENIERIA Y ARQUITECTURA						
		ESCUELA:		PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS : VULNERABILIDAD SISMICA POR METODOS CONVENCIONALES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO ROSAS, DISTRITO DE JULIACA, PUNO – 2022										
APLICACIÓN DEL METODO FEMA 154										
DATOS GENERALES										
Departamento:		Puno		Provincia:		San Román		Distrito:		Juliaca
Dirección:		J. S de Noviembre 1249			Año de construcción:		2013			
Propietario:		Nilda Rosas Rojas			Uso:		Oficinas y Vivienda Unifamiliar			
Evaluador:		Frank Ailton Coyle Ayamamani			Fecha:		10/12/2022			
Zona sísmica		Z3		Tipo de suelo		TIPO D		Nº de pisos		9
								Categoría		C3
PLANTA TÍPICA					FACHADA PRINCIPAL					
										
Residencial		<input checked="" type="checkbox"/>		Sala Pública		<input type="checkbox"/>		Nº de personas		A
Comercial		<input type="checkbox"/>		C. Educativos		<input type="checkbox"/>		100-300	50-200	Roca
Oficinas		<input checked="" type="checkbox"/>		Gubernam.		<input type="checkbox"/>		100-200	200-500	Roca
Industrial		<input type="checkbox"/>						Dura	Común	Suelo
								>10	50-100	Densos
								lonces asumir suelo D		Blando
										Pobre
PUNTAJE BÁSICO, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S										
TIPO DE EDIFICACIÓN		S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	
		MRF	BR	LM	RC	URM NF	MRF	M	URM NF	
Puntaje básico		4.6	4.8	4.6	4.8	5.0	4.4	4.8	4.4	
Altura de la edificación										
Altura baja (menor a 4 pisos)		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Altura mediana (de 4 a 7 pisos)		0.2	0.4	NA	0.2	-0.2	0.4	-0.2	-0.4	
Altura alta (mayor a 7 pisos)		1.0	1.0	NA	1.0	1.2	1.0	0.0	-0.4	
Irregularidad										
Irregularidad Vertical		-2.0	-2.0	NA	1.0	1.2	-1.5	-2.0	-2.0	
Irregularidad en Planta		-0.8	-0.8	NA	-2.0	-2.0	-0.8	-0.8	-0.8	
Codigo de la construcción										
Pre - código antes de 1977 o auto construcción		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Pos código moderno construido a partir de 2001		1.4	1.4	1	1.6	1	1.4	2.4	NA	
Tipo de suelo										
Suelo tipo C		-0.8	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.6	-0.4	-0.4	
Suelo tipo D		-1.4	-1.2	-1.0	-1.4	-0.8	-1.4	-0.8	-0.8	
Suelo tipo E		-2.0	-2.0	-2.0	-2.2	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	
PUNTAJE FINAL										
BAJA		S <= 2.5								
MEDIA		S = 2.0 a 2.5								
ALTA		S <= 2.0								
Comentarios: El valor de S es igual a 2.4 el edificio tiene una vulnerabilidad Media por que es menor a 2.5, por lo cual requiere una evaluación mas profunda										
LEYENDA:										
S1		Pórtico acero resistente a momento			S6		Estructura de concreto con mampostería de relleno no reforzada			
S2		Estructura de acero arriostrada			C1		Edificio de pórtico de concreto resistente a momento			
S3		Estructura de metal ligero			C2		Edificio de muros de corte de concreto			
S4		Estructura de acero con muros de corte			C3		Estructura de concreto de mampostería de relleno no reforzado			
DIAGNÓSTICO			FIRMA DE EVALUADOR			FIRMA DE CONFIABILIDAD				
VULNERABILIDAD MEDIA										
			Marco E. Quiroz Córdova CIP. Nº 99102 INGENIERO CIVIL							

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS													
		UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
		FACULTAD:		INGENIERÍA Y ARQUITECTURA									
		ESCUELA:		PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
TEMA: VULNERABILIDAD SÍSMICA POR MÉTODOS CONVENCIONALES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO ROSAS, DISTRITO DE JULIACA, PUNO – 2022													
APLICACIÓN DEL MÉTODO HIROSAWA													
DATOS GENERALES													
Dirección:		Jr. 8 de Noviembre 1246											
Distrito:		Juliaca											
Provincia:		San Román											
Departamento:		Puno											
Propietario:		Milda Rocas Rojas											
Fecha:													
Evaluador:		Frank Alfonso Coyla Aymanani											
DESCRIPCIÓN TÉCNICA													
NPT:		Diseño sísmoresistente ED30											
Resistencia a compresión:		$F'c=210 \text{ kg/cm}^2$											
Esfuerzo a fluencia:		$F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$											
Área construida total:		612.85 m ²											
Año de construcción:		2015											
Año de remodelación:		2016											
Número de niveles:		8											
Sistema estructural:		Albañilería armada y confinada											
Dirección longitudinal:		14.63											
Dirección transversal:		6.31											
Tipo de material:		Concreto armado, muros de mampostería portante											
Uso:		Oficinas y vivienda											
Existencia de planos:		Desactualizados											
Altura entrepiso 1 nivel:		4.65 m											
Altura entrepiso 2do al 8no nivel:		2.86 m											
Altura de edificación:		26.76 m											
Área de losa 1er nivel:		84.4 m ²											
Área de losa 2do al 8no nivel:		81.40 m ² y el 8no nivel de 18.43 m ²											
Espesor de losa 1er nivel:		0.20 m											
Espesor de losa 2do al 8no nivel:		0.20 m											
Espesor de losa del 8no nivel:		0.20 m											
Columnas:		C1			C3			C5			PI		
		Ancho	Largo	Cantidad	Ancho	Largo	Cantidad	Ancho	Largo	Cantidad	Ancho	Largo	Cantidad
		0.26	0.40	1	0.26	0.40	1	0.26	0.30	1	AREA=1.58		
		0.26	0.40	6	0.26	0.40	1						
		0.26	0.40	6	0.26	0.40	1						
Vigas:		VP			VS								
		Ancho	Largo	Cantidad	Ancho	Largo	Cantidad						
		0.26	0.60	6	0.26	0.40	8						
Peso específico columnas / vigas		2400 kg/cm ³											
Peso específico muros		1800 kg/cm ³											
Peso específico losa		300 kg/cm ³											
Peso específico techo		100 kg/cm ³											
VISTA EN PLANTA:													
													
VISTA EN CORTE:													
													
DIAGNÓSTICO				EV/LUADOR				CONFIABILIDAD					
NO ES VULNERABLE								 Marco E. Quiroz Coaguira CIP. N° 99102 INGENIERO CIVIL					

Anexo 9. Memoria de calculo

HOJA DE METRADOS DEL EDIFICO ROSAS

Dimensiones Básicas					
Numero de pisos	N.P.	9			
Altura de entrepiso					
1er piso	he1(m)	4.55			
2do piso	he2(m)	2.65			
3er piso	he3(m)	2.65			
4to piso	he4(m)	2.65			
5to piso	he5(m)	2.65			
6to piso	he6(m)	2.65			
7mo piso	he7(m)	2.65			
8vo piso	he8(m)	2.65			
9no piso	he9(m)	2.65			
Altura de edificación		25.75			
Área de techo losa					
1er piso	A losa (m ²)	64.40			
2do piso	A losa (m ²)	61.40			
3er piso	A losa (m ²)	61.40			
4to piso	A losa (m ²)	61.40			
5to piso	A losa (m ²)	61.40			
6to piso	A losa (m ²)	61.40			
7mo piso	A losa (m ²)	61.40			
8vo piso	A losa (m ²)	61.40			
9no piso	A losa (m ²)	18.43			
Espesor de losa					
1er piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
2do piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
3er piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
4to piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
5to piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
6to piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
7mo piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
8vo piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
9no piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
Columnas					
Sección	Numero de columnas	Área(m ²)			
C1 - 0,40 x 0,25	1	0.10			
C2 - 0,40 x 0,25	5	0.10			
C3 - 0,40 x 0,25	1	0.10			
C4 - 0,40 x 0,25	1	0.10			
C5 - 0,30 x 0,25	1	0.08			
P1 - 2,15 x 2,05	1	1.36			
Vigas					
Sección	Numero de columnas	Área(m ²)			
VP - 0,25 x 0,50	1	0.13			
VS - 0,25 x 0,40	1	0.10			
Resumen de Metrados (X-X y Y-Y)					
Wj (peso por Nivel)					
Niveles en Evaluación	peso de techo / losa (Kg)	Peso de Vigas (Kg)	Peso de Columnas (Kg)	Peso de Muros (Kg)	Peso del piso (Wj)
1	19320.00	12191.40	36475.20	31596.21	99582.81
2	18420.00	12191.40	14214.60	19644.93	64470.93
3	18420.00	12191.40	14214.60	20165.36	64991.36
4	18420.00	12191.40	14214.60	19371.56	64197.56
5	18420.00	12191.40	14214.60	22892.36	67718.36
6	18420.00	12191.40	14214.60	21847.46	66673.46
7	18420.00	12191.40	14214.60	25102.98	69928.98
8	18420.00	12191.40	14214.60	20679.03	65505.03

9	5529.00	3040.20	12126.60	11481.48	32177.28
TOTAL	153789.00	100571.40	148104.00	192781.35	595245.75

Metrados de vigas por nivel del 1ro al 8vo y 9no piso

Dirección	Peso específico (Kg/cm3)	Veces	Ancho	Alto	Largo	Peso(Kg)
Eje A-A entre 1 y 2	2400	1	0.25	0.50	4.80	1440.00
Eje B-B entre 1 y 2	2400	1	0.25	0.50	4.70	1410.00
Eje C-C entre 1 y 2	2400	1	0.25	0.50	4.62	1386.00
Eje D-D entre 1 y 2	2400	1	0.25	0.50	4.55	1365.00
Eje E-E entre 1 y 2	2400	1	0.25	0.40	2.97	712.80
Eje 1-1 entre A	2400	1	0.25	0.40	0.90	216.00
Eje 1-1 entre A-B	2400	1	0.25	0.40	3.25	780.00
Eje 1-1 entre B-C	2400	1	0.25	0.40	3.20	768.00
Eje 1-1 entre C-D	2400	1	0.25	0.40	3.20	768.00
Eje 1-1 entre D-E	2400	1	0.25	0.40	3.05	732.00
Eje 2-2 entre A	2400	1	0.25	0.40	0.90	216.00
Eje 2-2 entre A-B	2400	1	0.25	0.40	2.58	619.20
Eje 2-2 entre B-C	2400	1	0.25	0.40	3.20	768.00
Eje 2-2 entre C-D	2400	1	0.25	0.40	3.25	780.00
Eje 2-2 entre D-E	2400	1	0.25	0.40	0.96	230.40
Metrado 9no Piso						
Eje D-D entre 1 y 2	2400	1	0.25	0.50	4.55	1365.00
Eje E-E entre 1 y 2	2400	1	0.25	0.40	2.97	712.80
Eje 1-1 entre D-E	2400	1	0.25	0.40	3.05	732.00
Eje 2-2 entre D-E	2400	1	0.25	0.40	0.96	230.40

Metrados de Columnas

Metrados de Columnas del 1ro piso

Descripción	Peso específico (Kg/cm3)	Veces	Ancho	Largo	Alto	Peso(Kg)
C1	2400	1	0.40	0.25	6.80	1632.00
C2	2400	5	0.40	0.25	6.80	8160.00
C3	2400	1	0.40	0.25	6.80	1632.00
C4	2400	1	0.40	0.25	6.80	1632.00
C5	2400	1	0.30	0.25	6.80	1224.00
P1	2400	1	Área=	1.36	6.80	22195.20

Metrados de Columnas del 2do al 8vo piso

C1	2400	1	0.40	0.25	2.65	636.00
C2	2400	5	0.40	0.25	2.65	3180.00
C3	2400	1	0.40	0.25	2.65	636.00
C4	2400	1	0.40	0.25	2.65	636.00
C5	2400	1	0.30	0.25	2.65	477.00
P1	2400	1	Área=	1.36	2.65	8649.60

Metrados de Columnas 9no Piso

C1	2400	1	0.40	0.25	1.20	288.00
C2	2400	4	0.40	0.25	1.20	1152.00
C2	2400	1	0.40	0.25	2.65	636.00
C3	2400	1	0.40	0.25	2.65	636.00
C4	2400	1	0.40	0.25	1.20	288.00
C5	2400	1	0.30	0.25	2.65	477.00
P1	2400	1	Área=	1.36	2.65	8649.60

Metrado de Tabiquería

Metrados de Tabiquería 1er piso

Descripción	Peso específico (Kg/cm3)	Veces	Ancho	Largo	Alto	Peso(Kg)
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	4.10	3597.75
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	4.10	3542.40
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	3.20	4.10	3542.40
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	4.10	3376.35
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	4.10	2856.06
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	4.10	3542.40
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	4.10	3597.75

Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	4.10	1062.72
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	0.46	4.10	509.22
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	4.10	3287.79
T1	1800	1	0.15	1.20	1.20	388.80
T2	1800	1	0.15	2.30	1.70	1055.70
T3	1800	1	0.15	1.42	2.55	977.67
T4	1800	1	0.15	0.80	1.20	259.20
Metrados de Tabiquería 2er piso						
Eje 1-1 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	2.25	1852.88
Eje 2-2 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	2.25	1567.35
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	2.25	583.20
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	5.00	0.50	675.00
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	1.70	1363.23
T1	1800	1	0.15	0.40	1.40	151.20
T2	1800	1	0.15	1.20	1.40	453.60
T3	1800	1	0.15	0.50	1.95	263.25
T4	1800	1	0.15	0.65	2.25	394.88
T5	1800	1	0.15	1.90	2.25	1154.25
T6	1800	1	0.15	0.30	2.25	182.25
T7	1800	1	0.15	1.20	1.95	631.80
T8	1800	1	0.15	0.76	2.25	461.70
Metrados de Tabiquería 3er piso						
Eje 1-1 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	2.25	1852.88
Eje 2-2 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	2.25	1567.35
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	2.25	583.20
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	5.00	0.50	675.00
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	1.70	1363.23
T1	1800	1	0.15	0.40	1.40	151.20
T2	1800	1	0.15	1.20	1.40	453.60
T3	1800	1	0.15	0.50	1.95	263.25
T4	1800	1	0.15	1.30	2.25	789.75
T5	1800	1	0.15	0.61	2.25	370.58
T6	1800	1	0.15	2.17	2.25	1318.28
T7	1800	1	0.15	0.30	2.25	182.25
T8	1800	1	0.15	1.30	1.95	684.45
Metrados de Tabiquería 4to piso						
Eje 1-1 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	1.75	2.65	1252.13
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	2.25	1852.88
Eje 2-2 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	2.25	1567.35
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	2.25	583.20
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	5.00	0.50	675.00
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	1.70	1363.23
T1	1800	1	0.15	0.40	1.40	151.20
T2	1800	1	0.15	1.60	1.40	604.80
T3	1800	1	0.15	0.50	1.95	263.25
T4	1800	1	0.15	1.30	2.25	789.75

T5	1800	1	0.15	0.45	2.25	273.38
T6	1800	1	0.15	1.80	2.25	1093.50
T7	1800	1	0.15	1.20	1.95	631.80
T8	1800	1	0.15	0.50	2.25	303.75
Metrados de Tabiquería 5to piso						
Eje 1-1 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	1.75	2.25	1063.13
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	2.25	1852.88
Eje 2-2 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	2.25	1567.35
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	2.25	583.20
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	5.00	0.50	675.00
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	1.70	1363.23
T1	1800	1	0.15	0.45	2.25	273.38
T2	1800	1	0.15	2.57	2.25	1561.28
T3	1800	1	0.15	2.12	2.25	1287.90
T4	1800	1	0.15	0.85	2.25	516.38
T5	1800	1	0.15	0.40	1.40	151.20
T6	1800	1	0.15	1.45	1.40	548.10
T7	1800	1	0.15	1.30	2.25	789.75
T8	1800	1	0.15	0.50	1.95	263.25
T9	1800	1	0.15	0.61	2.25	370.58
T10	1800	1	0.15	1.80	2.25	1093.50
T11	1800	1	0.15	1.20	1.95	631.80
T12	1800	1	0.15	0.55	2.25	334.13
Metrados de Tabiquería 6to piso						
Eje 1-1 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	1.75	2.25	1063.13
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	2.25	1852.88
Eje 2-2 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	2.25	1567.35
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	2.25	583.20
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	5.00	0.50	675.00
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	1.70	1363.23
T1	1800	1	0.15	1.00	2.25	607.50
T2	1800	1	0.15	1.00	2.25	607.50
T3	1800	1	0.15	0.40	1.40	151.20
T4	1800	1	0.15	1.45	1.40	548.10
T5	1800	1	0.15	0.50	1.95	263.25
T6	1800	1	0.15	3.06	2.25	1858.95
T7	1800	1	0.15	1.20	2.25	729.00
T8	1800	1	0.15	1.30	2.25	789.75
T9	1800	1	0.15	1.56	2.25	947.70
T10	1800	1	0.15	0.45	2.25	273.38
Metrados de Tabiquería 7to piso						
Eje 1-1 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	1.75	2.25	1063.13
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	2.25	1852.88
Eje 2-2 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	2.25	1567.35
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	2.25	583.20
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	5.00	0.50	675.00
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	1.70	1363.23
T1	1800	1	0.15	3.57	2.25	2168.78

T2	1800	1	0.15	2.29	2.25	1391.18
T3	1800	1	0.15	0.40	1.95	210.60
T4	1800	1	0.15	3.22	2.25	1956.15
T5	1800	1	0.15	2.06	2.25	1251.45
T6	1800	1	0.15	1.60	1.40	604.80
T7	1800	1	0.15	0.50	1.40	189.00
T8	1800	1	0.15	3.72	2.25	2259.90
Metrados de Tabiquería 8vo piso						
Eje 1-1 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	1.75	2.25	1063.13
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	2.25	1852.88
Eje 2-2 entre A	1800	1	0.15	0.48	0.50	64.80
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	2.25	1567.35
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	2.25	1944.00
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	2.25	1974.38
Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	2.25	583.20
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	5.00	0.50	675.00
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	1.70	1363.23
T1	1800	1	0.15	0.40	1.40	151.20
T2	1800	1	0.15	1.60	1.40	604.80
T3	1800	1	0.15	0.50	1.95	263.25
T4	1800	1	0.15	3.23	2.25	1962.23
T5	1800	1	0.15	0.66	2.25	400.95
T6	1800	1	0.15	0.60	2.25	364.50
T7	1800	1	0.15	0.50	1.95	263.25
T8	1800	1	0.15	2.63	2.25	1597.73
Metrados de Tabiquería 9vo piso						
Eje 1-1 entre A	1800	1	0.15	0.48	1.20	155.52
Eje 1-1 entre A-B	1800	1	0.15	3.25	1.20	1053.00
Eje 1-1 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	1.20	1036.80
Eje 1-1 entre C-D	1800	1	0.15	1.75	1.20	567.00
Eje 1-1 entre D-E	1800	1	0.15	3.05	1.20	988.20
Eje 2-2 entre A	1800	1	0.15	0.48	1.20	155.52
Eje 2-2 entre A-B	1800	1	0.15	2.58	1.20	835.92
Eje 2-2 entre B-C	1800	1	0.15	3.20	1.20	1036.80
Eje 2-2 entre C-D	1800	1	0.15	3.25	1.20	1053.00
Eje 2-2 entre D-E	1800	1	0.15	0.96	1.20	311.04
Eje A-A entre 1 y 2	1800	1	0.15	5.00	1.00	1350.00
Eje E-E entre 1 y 2	1800	1	0.15	2.97	1.20	962.28
T1	1800	1	0.15	0.40	1.20	129.60
T2	1800	1	0.15	1.45	1.20	469.80
T3	1800	1	0.15	0.50	1.20	162.00
T4	1800	1	0.15	1.55	1.20	502.20
T5	1800	1	0.15	0.85	1.20	275.40
T6	1800	1	0.15	1.35	1.20	437.40

Memoria de calculo Método HIROSAWA

Dimensiones Básicas					
Numero de pisos	N.P.	9			
Altura de entrepiso					
1er piso	he1(m)	4.55			
2do piso	he2(m)	2.65			
3er piso	he3(m)	2.65			
4to piso	he4(m)	2.65			
5to piso	he5(m)	2.65			
6to piso	he6(m)	2.65			
7mo piso	he7(m)	2.65			
8vo piso	he8(m)	2.65			
9no piso	he9(m)	2.65			
Altura de edificación		25.75			
Área de techo losa					
1er piso	A losa (m ²)	64.40			
2do piso	A losa (m ²)	61.40			
3er piso	A losa (m ²)	61.40			
4to piso	A losa (m ²)	61.40			
5to piso	A losa (m ²)	61.40			
6to piso	A losa (m ²)	61.40			
7mo piso	A losa (m ²)	61.40			
8vo piso	A losa (m ²)	61.40			
9no piso	A losa (m ²)	18.43			
Espesor de losa					
1er piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
2do piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
3er piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
4to piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
5to piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
6to piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
7mo piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
8vo piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
9no piso	e losa(m) peso p. 300kg/m ²	0.20			
Columnas					
Sección	Numero de columnas	Área(m²)			
C1 - 0,40 x 0,25	1	0.10			
C2 - 0,40 x 0,25	5	0.10			
C3 - 0,40 x 0,25	1	0.10			
C4 - 0,40 x 0,25	1	0.10			
C5 - 0,30 x 0,25	1	0.08			
P1 - 2,15 x 2,05	1	1.36			
Vigas					
Sección	Numero de vigas	Área(m²)			
VP - 0,25 x 0,50	1	0.13			
VS - 0,25 x 0,40	1	0.10			
Resumen de Metrados (X-X y Y-Y)					
Wj (peso por Nivel)					
Niveles en Evaluación	peso de techo / losa (Kg)	Peso de Vigas (Kg)	Peso de Columnas (Kg)	Peso de Muros (Kg)	Peso del piso (Wj)
1	19320.00	12191.40	36475.20	31596.21	99582.81
2	18420.00	12191.40	14214.60	19644.93	64470.93
3	18420.00	12191.40	14214.60	20165.36	64991.36
4	18420.00	12191.40	14214.60	19371.56	64197.56
5	18420.00	12191.40	14214.60	22892.36	67718.36
6	18420.00	12191.40	14214.60	21847.46	66673.46
7	18420.00	12191.40	14214.60	25102.98	69928.98
8	18420.00	12191.40	14214.60	20679.03	65505.03
9	5529.00	3040.20	12126.60	11481.48	32177.28
TOTAL	153789.00	100571.40	148104.00	192781.35	595245.75

Nivel	Fc(kg/cm2)	Ac1(cm2)	Ac2(cm2)	Wj(Kg)	Cc
1	210	0	18400	55795.20	1.529
2	210	0	18400	32634.60	2.072
3	210	0	18400	32634.60	2.072
4	210	0	18400	32634.60	2.072
5	210	0	18400	32634.60	2.072
6	210	0	18400	32634.60	2.072
7	210	0	18400	32634.60	2.072
8	210	0	18400	32634.60	2.689
9	210	0	18400	17655.60	7.660

Valores del coeficiente α				
Tipo	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$	Modo de Falla
A	1	0.7	0.5	Columnas cortas y paredes portantes controlan falla
B	0	1	0.7	Muro de concreto armado controlan falla
C	0	0	1	Columnas de concreto armado controlan la falla

F (Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales)		
F	1	Si Cmar, Ca y Csc son iguales a cero
F	0.8	Si Cmar, Ca y Csc son diferentes a cero

E ₀ (Índice sísmico básico de comportamiento estructural)		
$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} + (\alpha_1 \cdot C_c) \cdot F$		
Numero de pisos a calcular		
Eo piso	1	1.529348704
Eo piso	2	1.883667251
Eo piso	3	1.726694980
Eo piso	4	1.593872289
Eo piso	5	1.480024269
Eo piso	6	1.381355984
Eo piso	7	1.295021235
Eo piso	8	1.581877606
Eo piso	9	4.255495896

$$SD = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n$$

Donde

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

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

ÍTEM (qi)	Gi			Ri	SD
	1	0.9	0.8		
1. Regularidad	Regular (a1)	Mediano (a2)	Irregular (a3)	1	1
2. Relación entre largo y ancho	$B \leq 5$	$5 < B \leq 8$	$B > 8$	0.5	1
3. Contratación de planta	$0.8 \leq c$	$0.5 \leq c \leq 0.8$	$c < 0.5$	0.5	-
4. Atrio o área interior	$R = 0.1$	$0.1 < R \leq 0.3$	$0.3 < R$	0.5	-
5. Excentricidad de atrio o área interior	$f1 = 0.4$ $f2 = 0.1$	$f1 \leq 0.4$ $0.1 < f2 \leq 0.3$	$0.4 < f1$ $0.3 < f2$	0.25	-
6. Subterráneo	$1.0 \leq Ras$	$0.5 Ras < 1.0$	$Ras < 0.5$	1	-
7. Junta de extensión o dilatación	$0.01 \leq s$	$0.005 \leq s < 0.01$	$s < 0.005$	0.5	1
8. Igualdad de altura de piso	$0.8 \leq Rp$	$0.7 \leq Rp < 0.8$	$Rh < 0.7$	0.5	1
					1

Tipo de deterioro	Característica	Valor (T)
T1 Deformación permanente	La edificación muestra inclinación debido a un hundimiento diferencial.	0,7
	La edificación ha sido construida sobre relleno artificial.	0,9
	La edificación ha sido arreglada debido a deformaciones mostradas anteriormente.	0,9
	Tiene visible deformación de columnas o vigas.	0,9
	No muestra signos de deformación.	1
T2 Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero	Muestra filtraciones con corrosión visible de armaduras.	0,8
	Muestra grietas visibles en muros.	0,9
	Muestra grietas inclinadas visibles en columnas.	0,9
	Muestra filtraciones, pero sin corrosión de armaduras.	0,9
	Nada de lo preliminar.	1
T3 Incendio	Ha tenido un incendio, pero no fue arreglado.	0,7
	Ha tenido un incendio y fue adecuadamente arreglado.	0,8
	No ha tenido incendios.	1
T4 Uso del cuerpo o bloque	contiene sustancias químicas.	0,8
	No contiene sustancias químicas.	1
T5 Tipo de daño estructural	Muestra de daño estructural grave.	0,8
	Muestra de daño estructural fuerte.	0,9
	Muestra de daño estructural ligero o no estructural.	1

Resultados T	
T1	1
T2	0,9
T3	1
T4	1
T5	1
Valor mas bajo(T)	0,9

Tipo de daño	Descripción
No estructural	Se muestran daños solo en elementos no estructurales.
Estructural ligero	Las grietas que son < 0,5 mm de espesor, en elementos de concreto armado. Las grietas que son menores a 3 mm de espesor para los muros de albañilería.
Estructural fuerte	Grietas de 0,5 a 1 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Grietas de 3 a 10 mm de grosor en paredes de mampostería.
Estructural grave	Grietas de más de 10 mm de grosor en los elementos estructurales, aberturas críticas en muros de mampostería, rotura de estribos, deformaciones de las vigas hundimientos de columnas y muros de corte. Resquebrajadura de consolas y capiteles. colapso de columnas. Que la edificación tenga un colapso más del 1% de su altura, que presenten hundimientos mas de 20 cm. De profundidad.

Is (resistencia provista para el edificio)	
Parámetro	Valor
Eo piso 1	1.529
Eo piso 2	1.884
Eo piso 3	1.727
Eo piso 4	1.594
Eo piso 5	1.480
Eo piso 6	1.381
Eo piso 7	1.295
Eo piso 8	1.582
Eo piso 9	4.255
SD	1
T	0,9
Is Nivel 1	1,38
Is Nivel 2	1,70
Is Nivel 3	1,55
Is Nivel 4	1,43
Is Nivel 5	1,33

$$I_s = E_0 + S_d + T$$



Is Nivel6	1.24
Is Nivel7	1.17
Is Nivel8	1.12
Is Nivel9	0.83
b	1.166

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

Zonificación "Z"	
Zona	Z3
Z	0.35

Zonificación "S"	
Perfil tipo S2	
S	1.2
TP(S)	0.6
TL(S)	2

Categoría de edificación "U"	
categoría	C
U	1

Coeficiente Básico de reducción Sísmica "R"		
Sistema Estructural	Albañilería armada y confinada	
RO	3	
Irregularidad (no)	la	1
	lp	1
R	3	

Factor topográfico "G"	
con pendiente	1.1
sin pendiente	1

Factor "C"	
Ct	45
k	1
T	0.19
C	2.5

Resistencia sísmica "Eso"	
Eso	0.292

Cálculo de "Is"	
Parámetro	Valor
Eso	0.29
Z	0.35
G	1.00
U	1.00
Is	0.102

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

CONCLUSIÓN		
b	>	Is
1.166		0.102
TENDRÁ UN COMPORTAMIENTO SEGURO FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO "NO ES VULNERABLE"		



MÉTODO FEMA 154

DATOS GENERALES					
Departamento:	Puno	Provincia:	San Román	Distrito:	Juliacca
Dirección:	Jr. 8 de Noviembre 1249	Año de construcción:	2013 - 2015		
Propietario:	Nilda Rosas Rojas	Uso:	Oficinas y Vivienda Unifamiliar	N° de pisos	

Parámetros de clasificación de los suelos

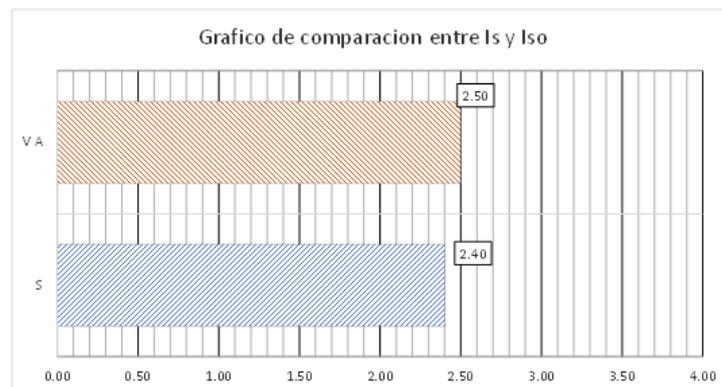
Tipo		Velocidad de onda de corte en los primeros 30 m	Número de golpes estándar	Resistencia al corte no drenada sobre los primeros 300m
		Vs [m/s]	N [1]	Su [Kg/m2]
A	Roca Dura	Vs > 1520		
B	Roca	760 < Vs < 1520		
C	Rocas Blandas y suelos muy densos	366 < Vs < 760	N > 50	Su > 9760
D	Suelo rígido	183 < Vs < 366	15 < N < 50	4880 < Su < 9760
E	Suelo blando	Vs < 183	N < 15	Su < 4880
		Presencia de más de 30 m de suelo blando, IP > 20, w > 40%		Su < 2440
F	Suelo pobre	Estos suelos requieren evaluación específica del sitio. Dentro de esta clasificación se encuentran: a) Suelos vulnerables a la falla por tensión o colapso bajo cargas sísmicas, tales como suelos licuables, arcillas altamente sensibles, suelos débilmente cementados. b) Turbas o arcillas altamente orgánicas, h > 3 metros de turba o arcilla altamente orgánica. c) Arcillas de muy alta plasticidad (h > 7.5 metros con IP > 75). d) Más de 36 metros de arcillas blandas o medianamente rígidas		

1	W1	Estructura de madera tipo 1
2	W2	Estructura de madera tipo 2
3	S1 (MRF)	Pórtico de acero resistente a momento
4	S2 (BR)	Estructura de acero arriestrada
5	S3 (LM)	Estructura de metal ligero
6	S4 (RC SW)	Estructuras de acero con muros de corte
7	S5 (URM INF)	Estructuras de acero con muros de relleno de mampostería no reforzada.
8	C1 (MRF)	Edificios de pórticos de concreto resistente al momento.
9	C2 (SW)	Edificios de muros de corte de concreto
10	C3 (URM INF)	Estructura de concreto con mampostería de relleno no reforzada.
11	PC1 (TU)	Estructuras pre-fabricadas con estructuras inclinadas en su parte superior como tijerales, coberturas metálicas livianas, vigas de madera. Columnas pre-fabricadas en sitio de forma T, H. Muros metálicos soldados.
12	PC2	Estructuras de concreto pre-fabricado (Paneles de concreto pre-fabricado, paneles de metal o vidrio, paneles superboard, drywall, columnas y vigas pre-fabricadas, losas de concreto con secciones T, etc.
13	RM1 (FD)	Mampostería reforzada con losa de diafragma flexible.
14	RM2 (RD)	Mampostería reforzada con losa de diafragma flexible.
15	URM	Edificios de mampostería no reforzada.

TIPO DE EDIFICACIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	
	MRF	BR	LM	RC	URMINF	MRF	SW	URMINF	
Puntaje básico	4.6	4.8	4.6	4.8	5.0	4.4	4.8	4.4	
Altura de la edificación									
Altura baja (menor a 4 pisos)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Altura mediana (de 4 a 7 pisos)	0.2	0.4	N/A	0.2	-0.2	0.4	-0.2	-0.4	
Altura alta (mayor a 7 pisos)	1.0	1.0	N/A	1.0	1.2	1.0	0.0	-0.4	
Irregularidad									
Irregularidad Vertical	-2.0	-2.0	N/A	1.0	1.2	-1.5	-2.0	-2.0	
Irregularidad en Planta	-0.8	-0.8	N/A	-2.0	-2.0	-0.8	-0.8	-0.8	
Código de la construcción									
Pre - código antes de 1977 o auto construcción	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Pos código moderno construido a partir de 2001	1.4	1.4	1	1.6	1	1.4	2.4	N/A	
Tipo de suelo									
Suelo tipo C	-0.8	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.6	-0.4	-0.4	
Suelo tipo D	-1.4	-1.2	-1.0	-1.4	-0.8	-1.4	-0.8	-0.8	
Suelo tipo E	-2.0	-2.0	-2.0	-2.2	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	
								Valor de S	2.4

VULNERABILIDAD BAJA	S => 2.5
VULNERABILIDAD MEDIA	S = 2.0 a 2.5
VULNERABILIDAD ALTA	S =< 2.0

CONCLUSION		
S	<	VA
2.40		2.50
VULNERABILIDAD BAJA		



Anexo 10. Captura de pantalla turnitin

Feedback Studio - Google Chrome

ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1839293021&u=1088032488&s=1&ro=103&lang=es

feedback studio Frank Airtron Coyla Ayamamani | Vulnerabilidad sísmica y reforza... /0 < 2 de 246 > ?

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural por métodos convencionales del edificio Rosas, distrito de Juliaca, Puno - 2022"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Coyla Ayamamani, Frank Airtron
<https://orcid.org/0000-0002-3594-8171>

ASESOR:
Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto
<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño sísmico y estructural

Resumen de coincidencias X

24 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 % >
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5 % >
3	1library.co Fuente de Internet	1 % >
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 % >
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 % >

Página: 1 de 99 Número de palabras: 25311 Versión solo texto del informe | Alta resolución Activado

Activar Windows
Ver configuración para activar Windows

14:39
18/05/2022



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA E.030

DISEÑO SISMORRESISTENTE

LIMA - PERÚ
2020

PUBLICACIÓN OFICIAL

Anexo 12.Ubicación mapas y planos

UBICACIÓN

- Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se realizará del edificio Rosas que se encuentra en la ciudad de Juliaca, Barrio Manco Cápac, Jr. 8 de noviembre 1271. Altitudinalmente está ubicada entre los 382 y 3825 m.s.n.m.

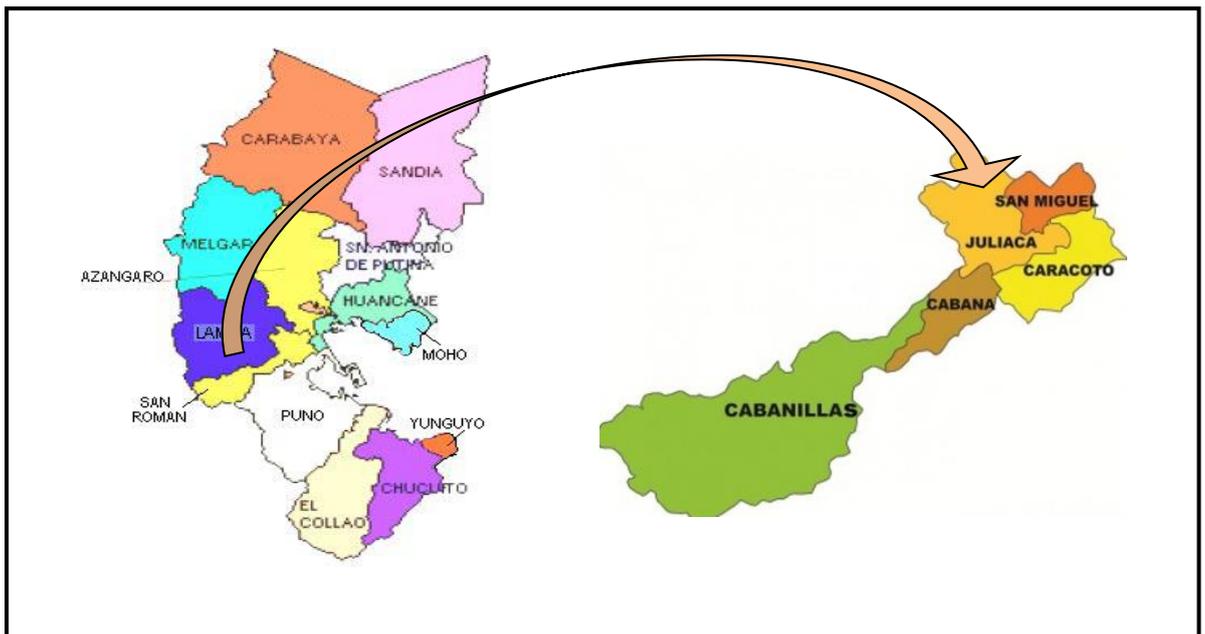
- Ubicación Política

Departamento: Puno

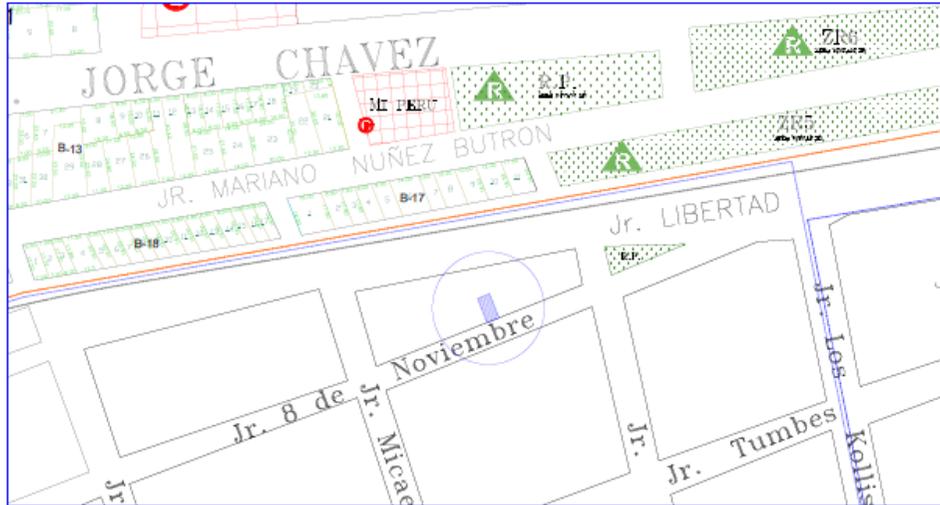
Provincia : San Román

Distrito : Juliaca

Localización : Jr. 8 de noviembre 1271

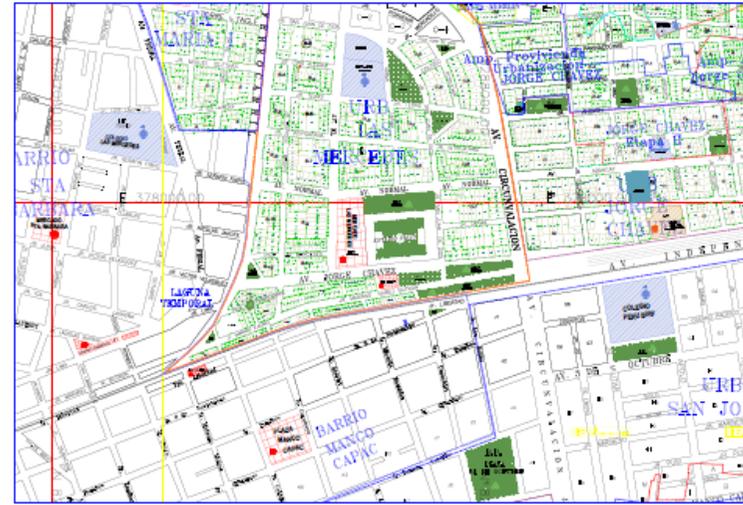


PLANO DE UBICACIÓN



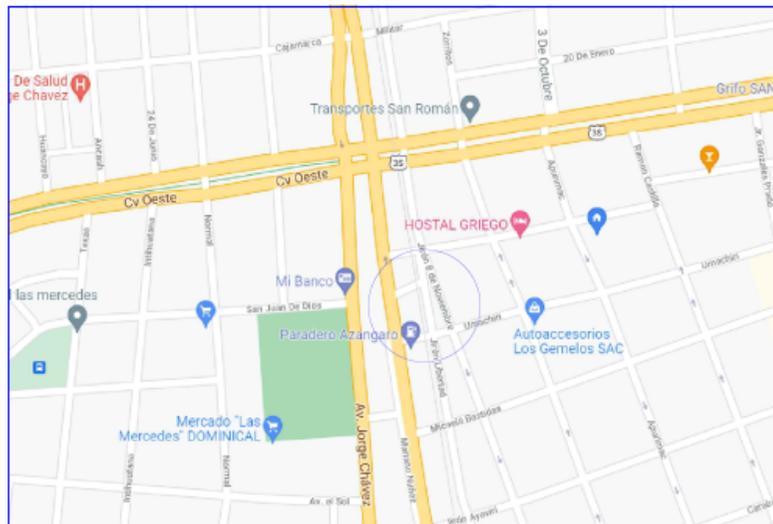
PLANO DE UBICACION

ESC. 1/2000



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC. 1/10000



PLANO DE UBICACION

ESC. 1/2000

PROYECTO DE INVESTIGACION:

"Vulnerabilidad sísmica de estructura por métodos convencionales del edificio Rosas, Juliaca, Puno - 2022"

UNIVERSIDAD:

CESAR VALLEJO

ALUMNO:

Br. Coyla Ayamamani, Frank A.

PLANO:

UBICACION

UBICACION

Jr. 8 DE NOVIEMBRE 1271

DIST.: JULIACA

PROV.: SAN ROMAN

DPTO.: PUNO

FECHA ELAB.:

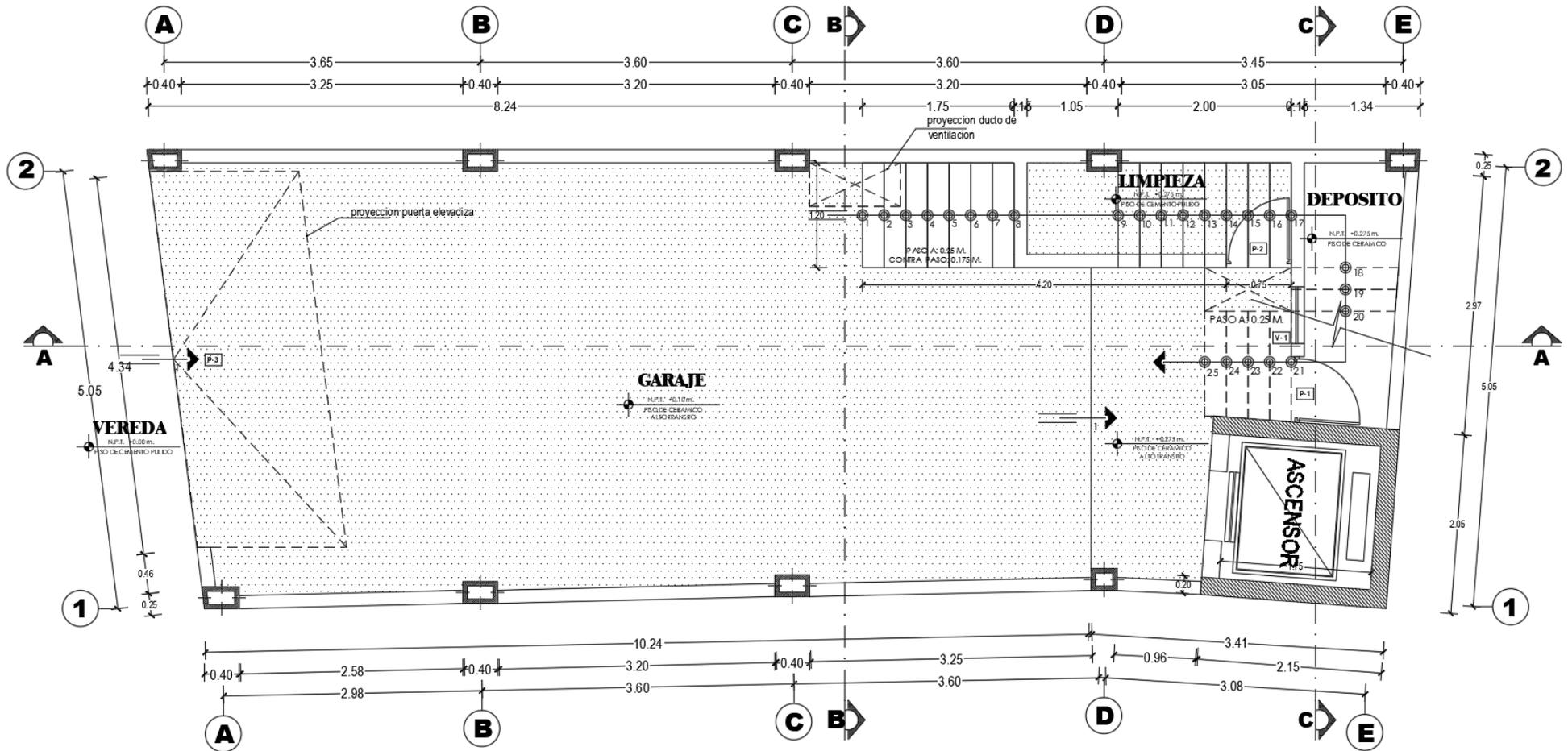
30/01/2022

ESC.:

IND.

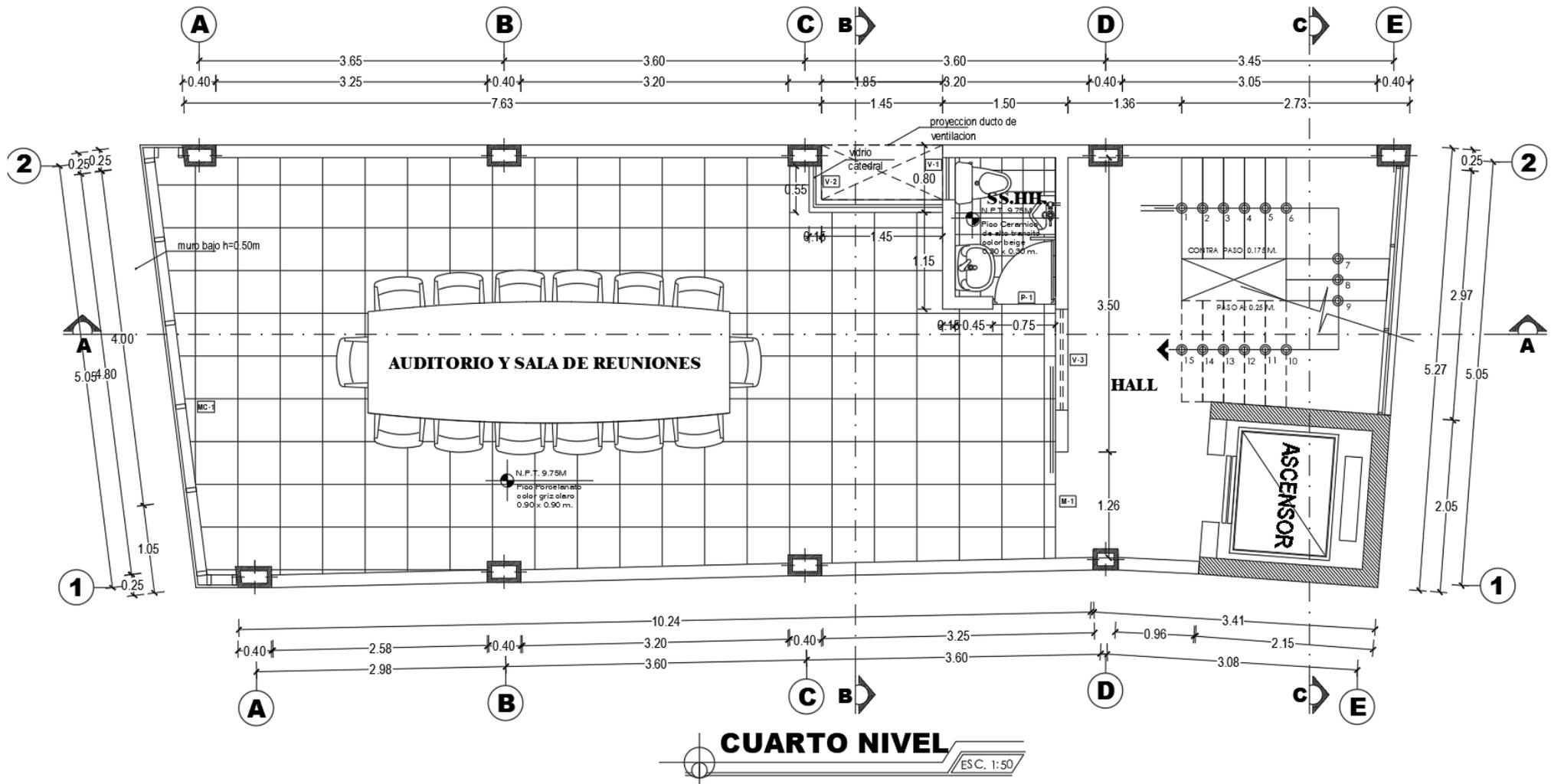
LAMINA:

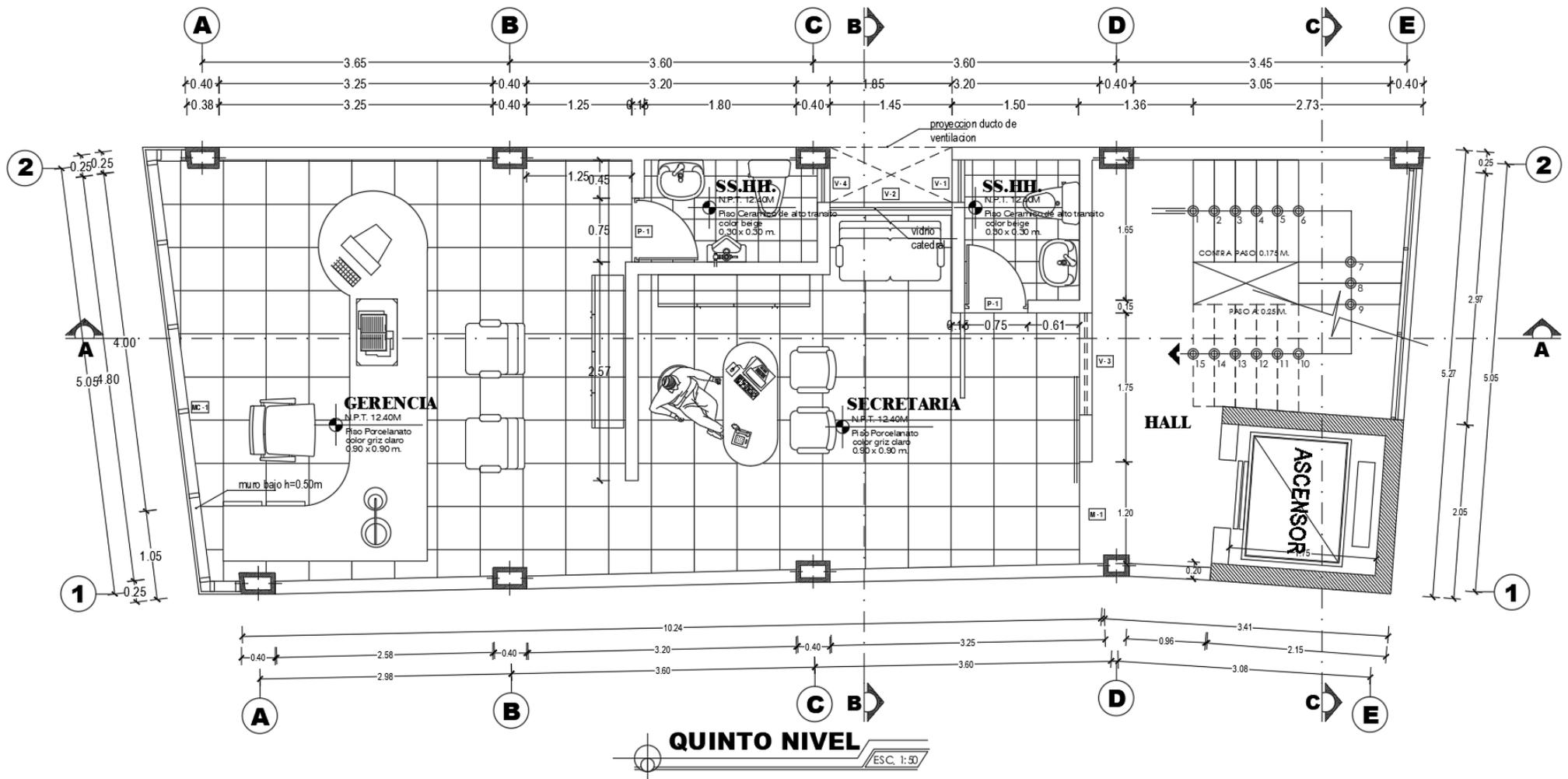
UB-01

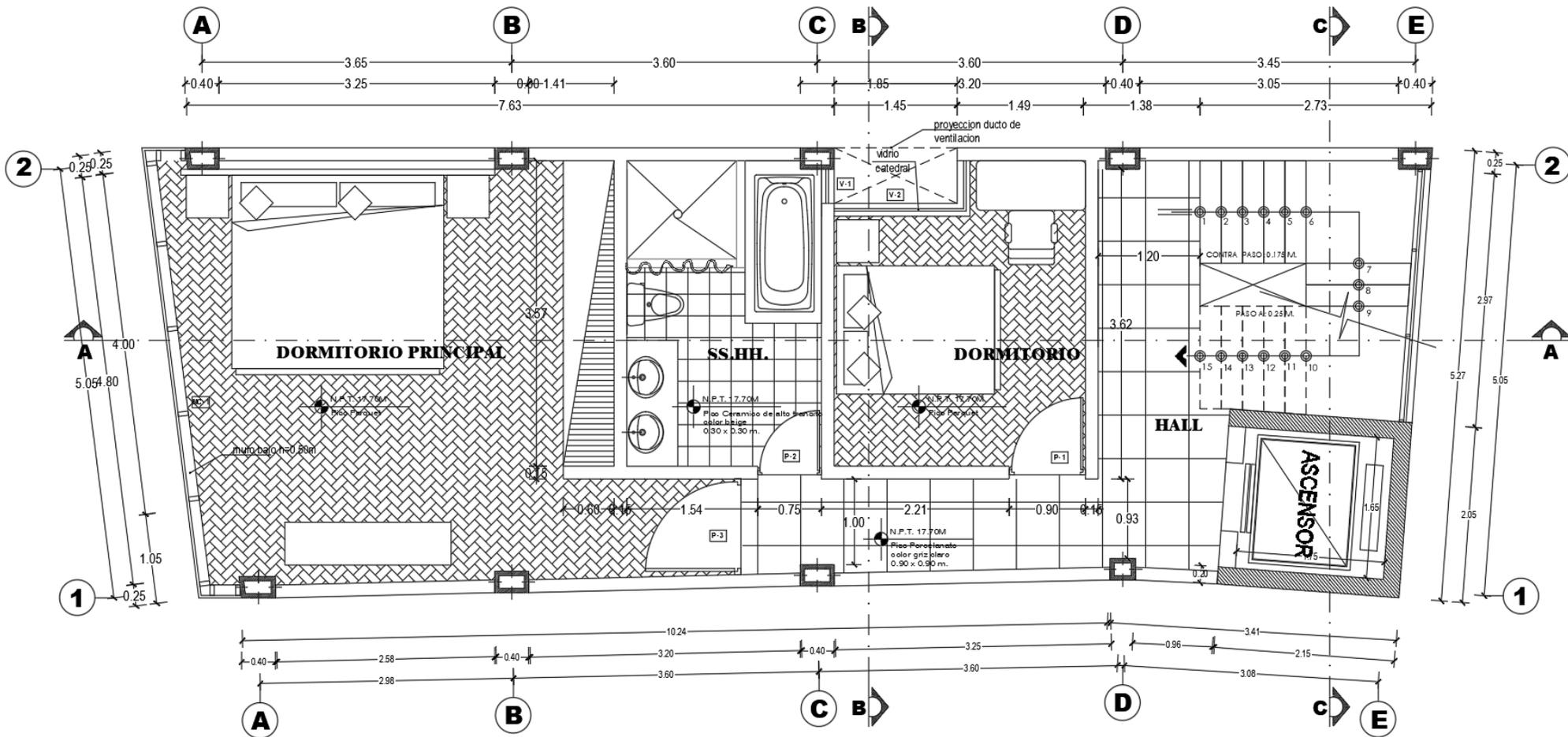


PRIMER NIVEL

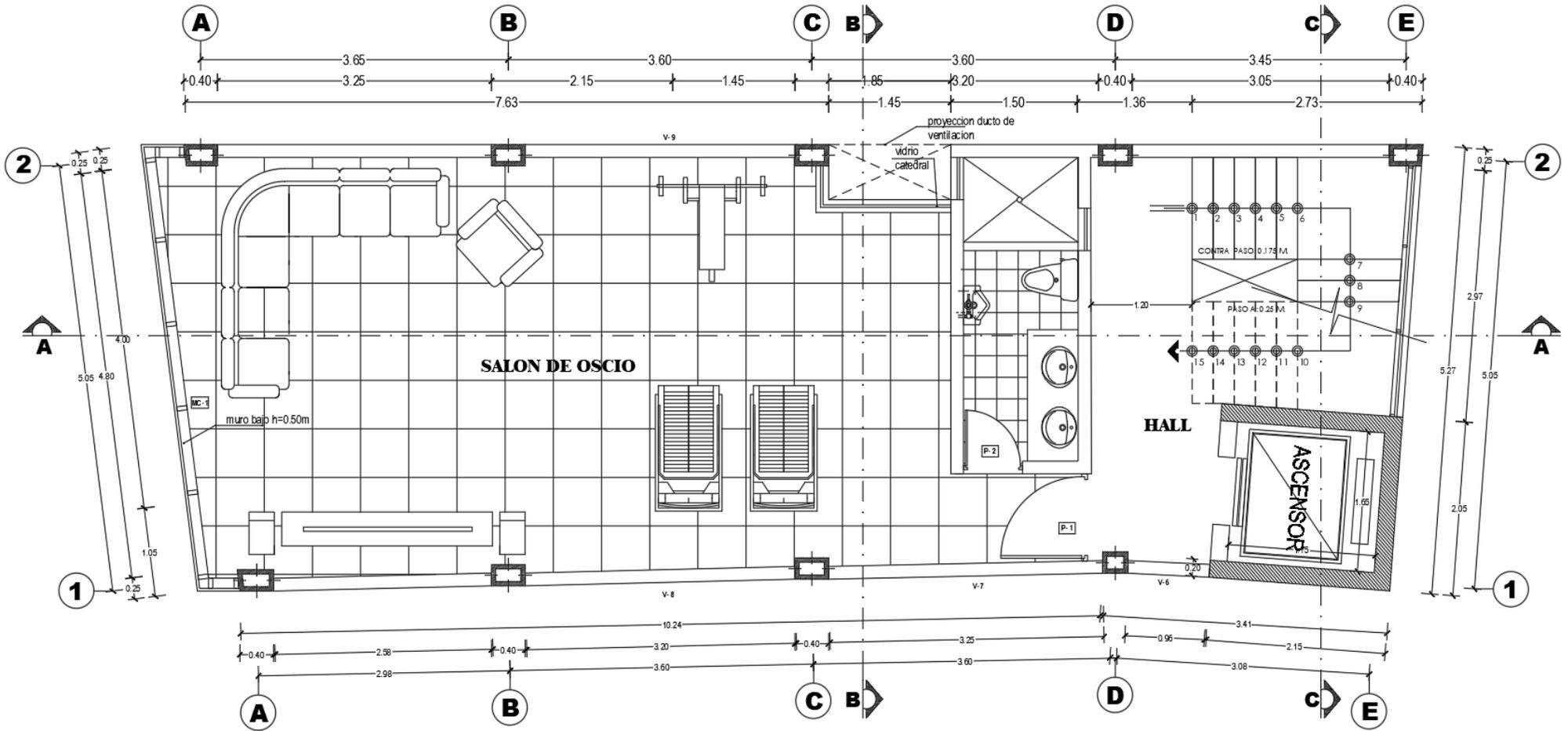
ES.C. 1:50





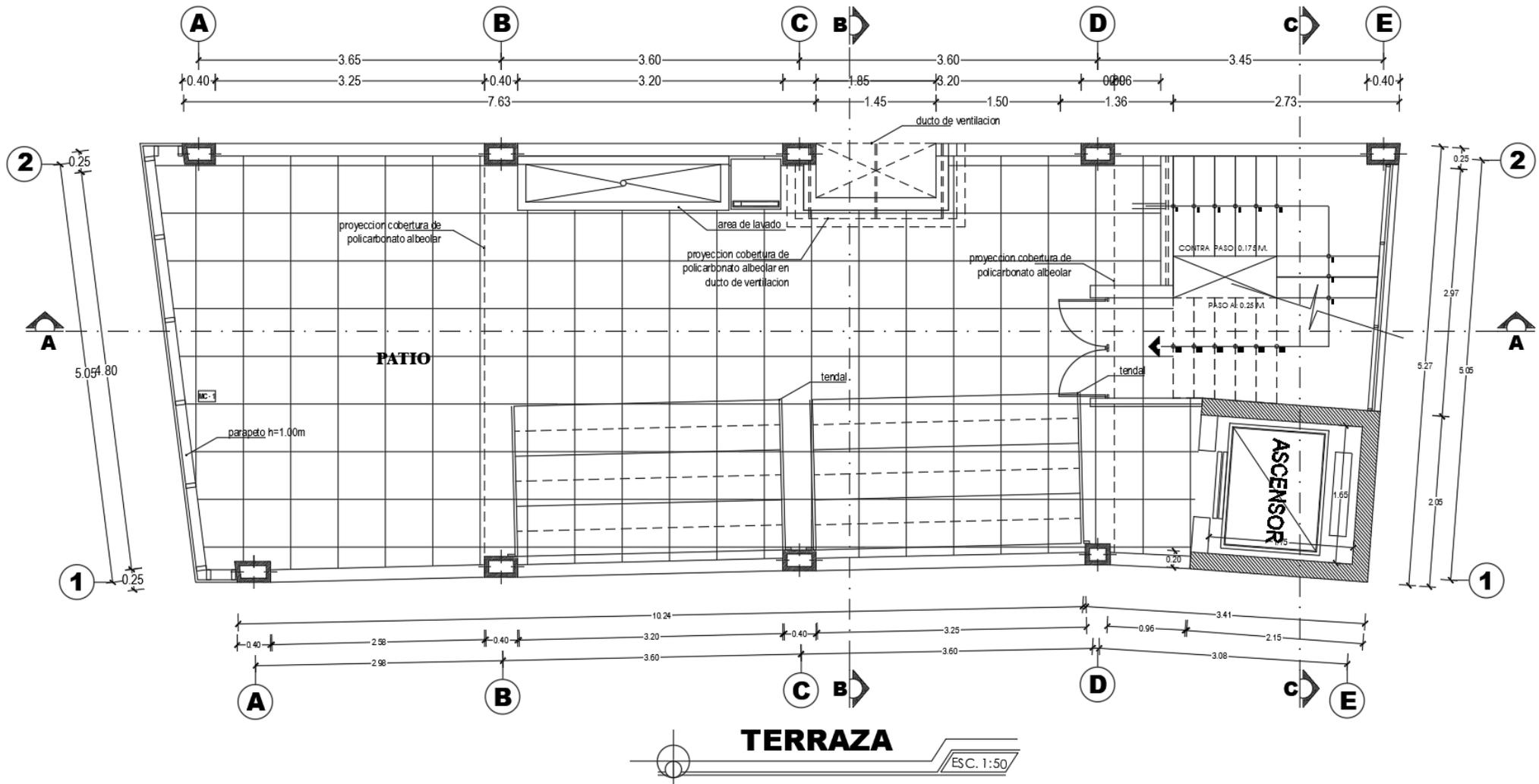


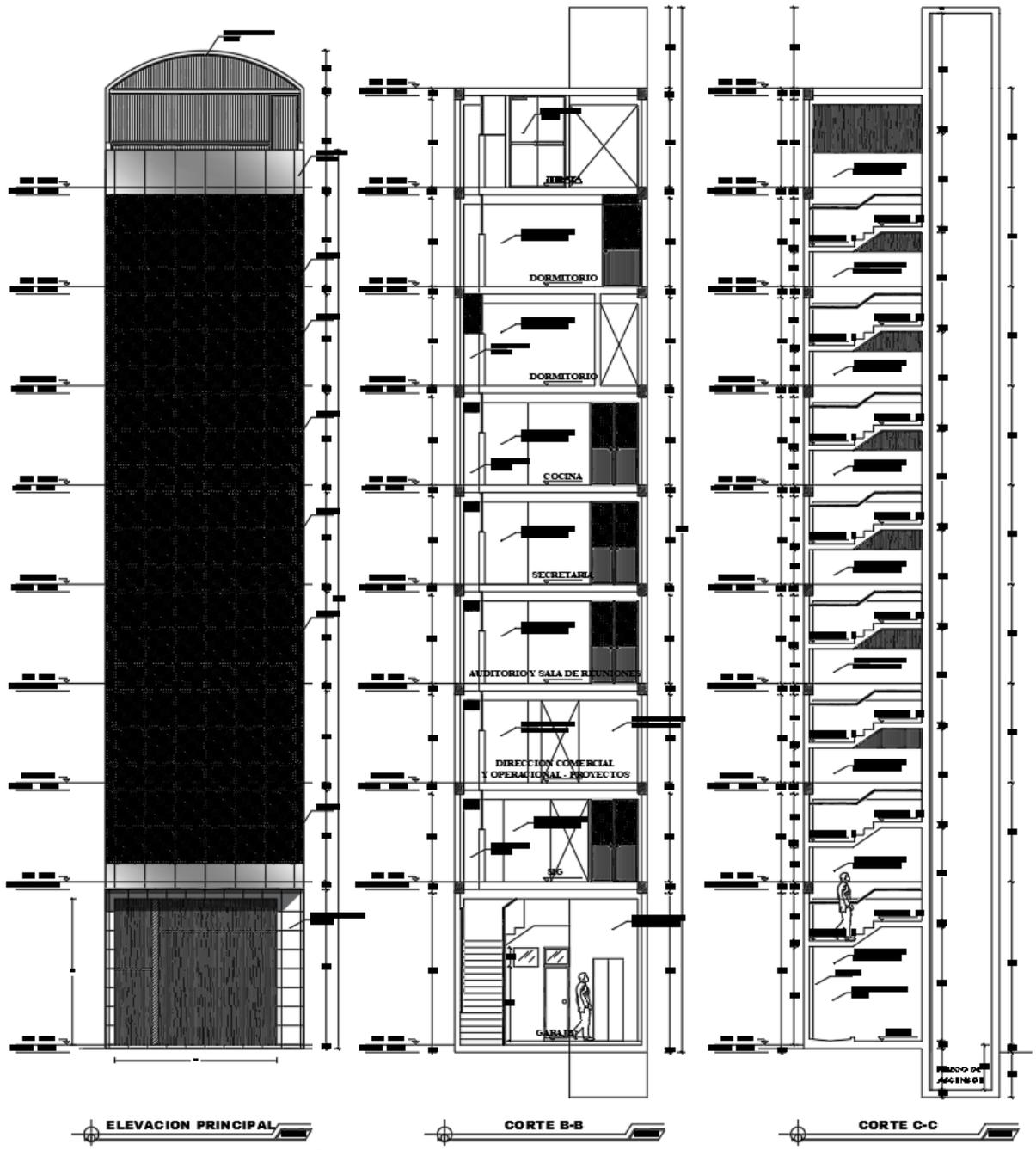
SETIMO NIVEL
ES C. 1:50



OCTAVO NIVEL

ESC. 1:50





Anexo 13. Panel Fotográfico



CALICATA C-01



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



CONTENIDO DE HUMEDAD



SECADO AL HORNO CONTENIDO DE HUMEDAD



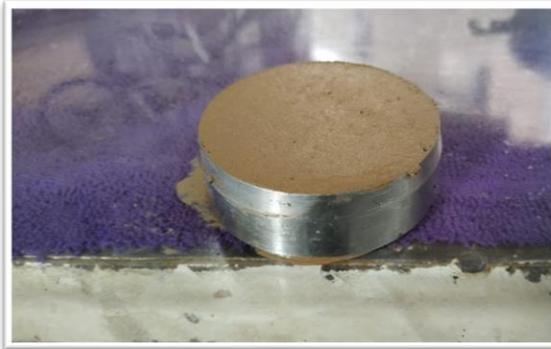
LIMITES DE CONSISTENCIA



LIMITES DE CONSISTENCIA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO



ENSAYO DE CORTE DIRECTO



ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA EN VIGAS Y COLUMNAS



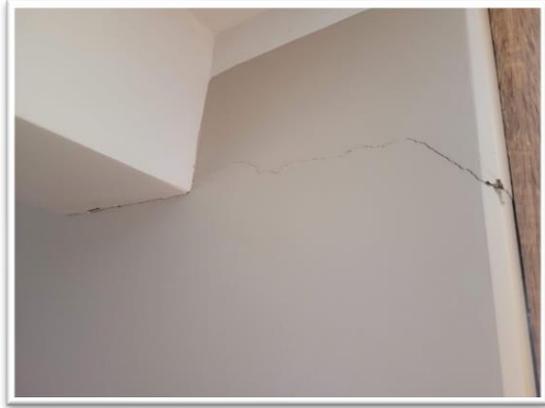
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA EN VIGAS Y COLUMNAS



DESPRENDIMIENTO DE PINTURA POR HUMEDAD



GRIETAS MENORES A 2mm ENCONTRADAS EN MUROS DE ALBAÑILERÍA



GRIETAS MENORES A 2mm ENCONTRADAS EN MUROS DE ALBAÑILERÍA