



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Reforzamiento estructural para mejorar el desempeño sísmico de una estructura regular aporricada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021

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

AUTORA:

Ancasi Ochoa, Ana Milagros

<https://orcid.org/0000-0002-6566-5375>

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, José Luis

<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA– PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicado a mi finado papá, quien en vida siempre me aconsejó y exigió lo suficiente como para llegar hasta ahora; también a mi madre, quien continúa exigiéndome y animándome a no rendirme a pesar de las dificultades que puedan presentarse y por último a mis familiares, amigos y conocidos los cuales de alguna manera estuvieron presentes e involucrados en el desarrollo de la presente tesis y que también me ayudaron amablemente a no rendirme, continuar y apoyaron en gran medida a avanzar.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme permitido llegar con vida hasta aquí y por dejarme continuar avanzando según sus propósitos, en segundo lugar, agradezco a mi madre, quien siempre me apoyó de manera incondicional en el desarrollo de la presente tesis, en tercer lugar, agradezco a mi papá finado por cada momento que me aconsejó sabiamente mientras estuvo en vida y me apoyó siempre, en cuarto lugar agradezco a mis conocidos, amigos y familiares, asesores de tesis quienes también me apoyaron hasta ahora.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos:	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS.....	40

Índice de tablas

Tabla 1. Estadísticas de muestras relacionadas	23
Tabla 2. Correlaciones de muestras relacionadas.....	24
Tabla 3. Prueba de muestras relacionadas	24
Tabla 4. Sismos de diseño	18

Índice de figuras

Figura 1. Niveles de desempeño.....	10
Figura 2. Niveles de intensidad sísmica	10
Figura 3. Dibujo de la cuadrícula de 16 divisiones	14
Figura 4. Cuadrícula.....	14
Figura 5. Uso del esclerómetro	14
Figura 6. Mapa político del Perú.....	15
Figura 7. Mapa político del Departamento de Ayacucho.	15
Figura 8. Mapa de la provincia de Cangallo.	16
Figura 9. Mapa del distrito de Paras.....	16
Figura 10. Nivel de desempeño para X sin reforzamiento	17
Figura 11. Nivel de desempeño para X reforzado	17
Figura 12. Nivel de desempeño en el eje Y sin reforzamiento.....	17
Figura 13. Nivel de desempeño en el eje Y con reforzamiento.....	17
Figura 14. Punto de desempeño para el sismo ocasional eje X	18
Figura 15. Punto de desempeño para el sismo raro eje X.....	18
Figura 16. Punto de desempeño para el sismo máximo eje	18
Figura 17. Punto de desempeño sismo ocasional eje Y	19
Figura 18. Punto de desempeño para el sismo raro eje Y	19
Figura 19. Punto de desempeño para el sismo máximo eje Y	19

Figura 20. Punto de desempeño para el sismo ocasional eje X con reforzamiento	20
Figura 21. Punto de desempeño para el sismo raro eje X con reforzamiento.....	20
Figura 22. Punto de desempeño para el sismo máximo eje X con reforzamiento..	20
Figura 23. Punto de desempeño sismo ocasional eje Y reforzado	20
Figura 24. Punto de desempeño sismo raro eje Y reforzado.....	20
Figura 25. Punto de desempeño sismo máximo eje Y reforzado.....	21
Figura 26. Resumen del desempeño sísmico en el eje X sin reforzar	21
Figura 27. Resumen del desempeño sísmico en el eje X al aplicarle un reforzamiento	21
Figura 28. Resumen del desempeño sísmico en el eje Y sin reforzar	22
Figura 29. Resumen del desempeño sísmico en el eje Y reforzado	22

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un análisis por desempeño de una estructura regular aporticada en su situación actual y plantear un reforzamiento en caso de ser necesario, además de comprobar el desempeño de resguardo de vida acorde al SEAOC VISION 2000, el tipo de investigación es aplicada, de enfoque cuantitativo, el diseño es descriptivo correlacional de nivel explicativo, la población estuvo conformada por los pabellones de la Institución Educativa en el distrito de Paras, la muestra estuvo conformada por el pabellón III, la técnica utilizada fue la observación metódica y el instrumento el programa ETABS. Entonces, se determina que en la dirección donde no se encuentran orientados los elementos estructurales se tiene un desempeño de colapso para un sismo raro y máximo. Al realizar el reforzamiento en la dirección que no cumple con el desempeño mediante un enchaquetado de los elementos estructurales verticales se obtuvo el desempeño esperado de resguardo de vida para el sismo máximo que se considera para el diseño de edificaciones esenciales acorde a la norma peruana sismorresistente E030. Se concluye que posterior al reforzamiento la edificación cumple con el desempeño esperado y que sí se cumplen con las derivas especificadas en la norma peruana sismorresistente E030 además de obtenerse por lo menos el desempeño de resguardo de vida para la estructura analizada.

Palabras clave: desempeño sísmico, estructura aporticada, normas.

Abstract

The objective of this research is to develop an analysis of the performance of a regular structure in its current situation and to propose a reinforcement if necessary, as well as to verify the performance of life safety according to the SEAOC VISION 2000, the type of research is applied, The population consisted of the pavilions of the educational institution located in the district of Paras, the sample consisted of ward III, the technique used was methodical observation and the instrument was the ETABS programme. Then, it is determined that in the direction where the structural elements are not oriented, there is a collapse performance for a rare and maximum earthquake. After the reinforcement in the direction that does not comply with the performance by means of a jacketed vertical structural element, the expected life-safety performance was obtained for the maximum earthquake considered for the design of essential buildings according to the Peruvian seismic-resistant standard E030. It is concluded that after the reinforcement, the building complies with the expected performance and that the drifts specified in the Peruvian seismic-resistant standard E030 are met, besides obtaining at least the life-safety performance for the analysed structure.

Keywords: seismic performance, portal frame structures, standards.

I. INTRODUCCIÓN

El análisis sísmico se basa en un método lineal elástico el cual se basa en amplificar las cargas y reducir la resistencia LRFD [1]. Este método no contempla las fallas por deformaciones que se presentan en un análisis no lineal, por ejemplo, la falla por columna corta o el piso blando [2]. El diseño por resistencia no contempla el cálculo de la ductilidad por la curva de capacidad, la cual da como resultado la resistencia, sobre resistencia y ductilidad [3]. El desempeño sísmico varía según la funcionalidad de la estructura, por ejemplo, un colegio debe tener un mejor desempeño sísmico que una vivienda [4]. Está demostrado que gran parte de las estructuras no posee un adecuado desempeño sísmico [5].

En el Perú, el desempeño sísmico de las estructuras es un tema de preocupación marcado en los sismos de Nazca (1996) de 6.4 grados, Arequipa (2001) de 6.9 grados, eventos que dejaron graves daños en las construcciones [6]. Sin embargo, en la actualidad sigue siendo un tema de investigación pues los sismos continúan ocurriendo y con mayor intensidad, un claro ejemplo es el sismo de Loreto en el año 2019, en el que 91 Instituciones Educativas presentaron daños estructurales y 2 de ellas quedaron completamente inhabitables [7]. Un sismo un poco más actualizado es el que ocurrió el 28 de noviembre del 2021 en Chachapoyas, el cual fue de 7.5 grados ocasionando graves daños a estructuras existentes.[8]

La ciudad de Ayacucho se ubica entre las zonas sísmicas 2,3 y 4 y el distrito de Paras, que es la zona a estudiar se ubica en la zona 3; por lo tanto, es un riesgo que no evalúen de manera periódica las diferentes estructuras. [9]

Como problema general se plantea: ¿De qué manera el reforzamiento estructural mejorará el desempeño sísmico en una institución educativa en el distrito de Paras, Ayacucho 2021?, como problemas específicos se plantea: ¿Cuál es la relación entre la curva de capacidad y el nivel de desempeño de un módulo de la institución educativa en el distrito de Paras, Ayacucho 2021?, ¿cuál es la relación que existe entre las curvas de capacidad y punto de desempeño de un módulo de la institución

educativa ubicada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021? y ¿cuál es la relación que existe entre curvas de capacidad y el nivel de demanda sísmica de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021?

La presente investigación se realiza con la finalidad de investigar qué tan vulnerable es una edificación esencial en la ciudad de Ayacucho a un sismo de magnitud elevada. Los resultados de esta investigación se podrán sistematizar en una propuesta para ser incorporado como aporte en las ciencias de la ingeniería estructural y obtener resultados propios para el uso en la ciudad de Ayacucho en cuanto se refiere a modelamiento estructural.

Se tiene como objetivo general: El reforzamiento estructural mejora el desempeño sísmico de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras Ayacucho 2021, como objetivos específicos: Determinar la relación que existe entre las curvas de capacidad y el nivel de desempeño de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho, Determinar la relación que existe entre curvas de capacidad y el punto de desempeño de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021 y determinar la relación que existe entre curvas de capacidad y el nivel de demanda sísmica de un módulo de la I.E ubicada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021.

La hipótesis general a la que se pretende llegar es que el reforzamiento estructural mejorará el desempeño sísmico de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras Ayacucho 2021. En las hipótesis específicas se tiene que existe relación significativa entre las curvas de capacidad y el nivel de desempeño de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021, existe relación significativa entre curvas de capacidad y punto de desempeño de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021 y existe relación significativa entre curvas de capacidad y el nivel de demanda sísmica de un módulo de la I.E ubicada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes nacionales tenemos a Campos (2019), quien tuvo como objetivo evaluar la influencia de reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado y de esa manera mejorar el desempeño estructural de una vivienda. Fue un estudio de tipo aplicado y experimental. La población y muestra estuvo conformada por la vivienda. Los instrumentos y técnicas de recolección de datos fueron la norma sismorresistente E030. Los resultados fueron que el periodo se redujo de 1.061 a 0.421 segundos y se concluye que los ocupantes tienen más tiempo de reacción y evacuar ante un sismo además de obtener resultados positivos mejorando la estructura respecto al esfuerzo de flexión. [10]

Yucra (2019) quien tuvo como objetivo evaluar el comportamiento estructural aplicando el método estático no lineal de una edificación aporricada diseñada según la normativa peruana vigente. Fue un estudio de tipo aplicado y explicativo. La población y muestra estuvo conformada por una estructura destinada a funcionar como centro de salud. Los instrumentos y técnicas de recolección de datos fueron la normativa técnica peruana vigente. Los resultados fueron que la edificación no cumple las normas por un mínimo de porcentaje inelástico que es el 51% y debería ser por el menos el 60%, en cuanto al rango elástico es notorio que también incumple debido a que presenta un 42 % cuando por lo menos debería ser el 50 %, eso quiere decir que la estructura no es tan rígida y le falta flexibilidad. Finalmente se concluye que es probable que es necesario un reforzamiento en el eje X pues es probable que la estructura falle un poco frente a un sismo; sin embargo, de acuerdo a normas está clasificado en el nivel de seguridad de vida pues los daños ocasionados después del sismo serían leves.[11]

Panduro (2021), quien tuvo como objetivo evaluar el desempeño sísmico de un hotel mediante el análisis pushover y plantear una propuesta de reforzamiento de estructuras. Fue un estudio de tipo aplicado y explicativo. La población y muestra estuvo conformada por el hotel, que es una estructura de concreto armado. Se utilizó el programa ETABS como instrumento, normas. Los resultados fueron que según el ATC-40 esta edificación está en el nivel llamado seguridad de vida.

Finalmente se concluyó que esta edificación es segura en caso de que ocurra un sismo, además de cumplir con la norma peruana E-030. [12]

Como antecedentes internacionales tenemos a Medina y Abril (2020), quienes tuvieron como objetivo definir las características geométricas de diferentes edificaciones para realizar un modelamiento estructural. Fue un estudio de tipo aplicado y explicativo. La población y muestra estuvieron conformadas por 12 edificaciones multifamiliares de las ciudades de Quito, Ambato y Riobamba. El resultado fueron el modelado de tres edificaciones diferentes con las mismas características geométricas, cargas sísmicas y gravitacionales. Finalmente, se concluyó el análisis del desempeño sísmico para cada edificio dando resultados positivos, también se tuvo el costo de cada estructura.[13]

Benedetti y Aguilera (2020), quienes tuvieron como objetivo analizar el comportamiento estructural y desempeño sísmico de una edificación planteando como alternativa de solución para mejoramiento reforzarlo con madera contralaminada. Fue un estudio de tipo aplicado y explicativo. La población y muestra fue la edificación a modelar. Los resultados fueron que se halló un modelo de falla adecuado frente a sismos, sin embargo, la rigidización significa una gran pérdida de ductilidad, por lo tanto, se concluye que se tendrá una estructura menos segura cuando se trate de soportar un colapso.[14]

Como antecedentes internacionales tenemos a Surquillo y Supe (2021), quienes tuvieron como objetivo modelar una estructura similar a edificios públicos en Ecuador. Fue un estudio aplicado y explicativo. La población y muestra fueron 18 edificios públicos de Sierra Central. Los resultados fueron que puede agregarse amortiguadores viscoelásticos para mejorar la estructura y se concluyó que estos son muy beneficiosos en el desempeño estructural en edificios regulares, disminuyendo los desplazamientos y las derivas de entrepiso.[15]

Los artículos científicos fueron Medina y Music (2018), tuvieron como objetivo determinar el nivel de desempeño de un edificio con muros de concreto armado según la norma chilena vigente. Fue un estudio de tipo aplicado y explicativo. La

población y muestra estuvo conformada por cada nivel de un edificio. Los resultados fueron que el desplazamiento objetivo no sobrepasa los parámetros establecidos por el software Vision 2000. Se concluye que en todos los casos el resultado no supera el nivel operacional, el cual coincide con la práctica chilena.[16]

Ugalde, López y Parra (2019) tuvieron como objetivo realizar el análisis no lineal de un edificio después de un terremoto. Fue un estudio de tipo aplicado y explicativo. La población y muestra estuvo conformada por un edificio sin daño significativo. El resultado del análisis fue superior a 3.4, lo que significa una alta sobre resistencia, el desplazamiento fue de 0.004 que fue similar al del terremoto. Se concluye que es posible analizar de manera realista los muros de los edificios mediante el análisis pushover expuestos a severos sismos, aunque no se observe algún daño significativo.[17]

Los artículos científicos en otros idiomas fueron Sullivan, et. al (2018), quien tuvo como objetivo realizar la evaluación sísmica de un edificio que suele requerir la consideración de su respuesta no lineal fuerza-desplazamiento. Esta información puede estimarse a partir del análisis pushover, también denominado análisis estático no lineal, en el que la estructura se analiza para cargas laterales crecientes y el comportamiento estructural no lineal se tiene en cuenta durante el análisis actualizando la matriz de rigidez en cada incremento de carga. En la actualidad existen varios programas informáticos que permiten aplicar el análisis pushover en la práctica. Sin embargo, se argumenta la necesidad de disponer de métodos de análisis pushover simplificados que permitan comprobar de forma independiente los resultados del ordenador y que informen a los ingenieros de las características clave del sistema estructural que se está evaluando. Este trabajo se basa en contribuciones anteriores en la literatura para proporcionar un enfoque de análisis pushover simplificado para estructuras de marcos de hormigón armado (RC). Se proporciona un procedimiento novedoso para la evaluación del perfil de desplazamiento de los marcos de RC, con directrices para tener en cuenta diferentes tipos de mecanismos de cedencia. Comparando las predicciones de la respuesta fuerza-desplazamiento con las obtenidas a partir de rigurosos análisis estáticos no lineales para una serie de configuraciones y mecanismos de marcos,

se demuestra que el enfoque propuesto ofrece un medio eficaz para llevar a cabo un análisis pushover simplificado. [18]

Maysam, Seyed, Masood (2020), quienes tuvieron como objetivo contribuir al desarrollo de un nuevo procedimiento de análisis pushover adaptativo multimodal para la estimación de las demandas sísmicas de los pórticos RC resistentes a momentos. El procedimiento propuesto mejora las demandas sísmicas de los métodos de análisis pushover convencionales combinando las ventajas de los procedimientos pushover "multimodales" y "adaptativos". El método presentado, que se ha denominado procedimiento de análisis pushover adaptativo basado en el desplazamiento (MADP), estima las demandas sísmicas de los edificios mediante el uso de varios análisis pushover modales multietapa. Cada análisis pushover multietapa comienza con el patrón de carga lateral proporcional al modo-forma elástico. El análisis pushover continúa con un nuevo patrón de carga lateral, construido en base a los desplazamientos de los pisos obtenidos en la etapa anterior. La distribución de la fuerza lateral se modifica cada vez que se forma una nueva bisagra plástica en el modelo estructural inelástico. El método MADP también utiliza la forma del modo inelástico del primer modo de la estructura para estimar con precisión el valor del desplazamiento objetivo. Las respuestas estructurales finales se determinan combinando las demandas sísmicas obtenidas por los análisis pushover modales de varias etapas utilizando una regla de combinación modal adecuada. La precisión y eficiencia del procedimiento MADP se verifica utilizando el análisis de cuatro pórticos especiales de CR con 4, 8, 12 y 20 pisos. Las respuestas estructurales se estiman para dos riesgos sísmicos diferentes (intensidades). A continuación, se realiza una comparación entre las estimaciones del método MADP y las obtenidas mediante el análisis no lineal exacto de la historia de la respuesta (RHA). También se presentan los resultados de dos procedimientos avanzados de análisis pushover, incluyendo los métodos de análisis pushover modal (MPA) y pushover modal consecutivo (CMP), con el fin de comparar. Los resultados muestran que el método MADP es capaz de estimar satisfactoriamente las demandas sísmicas críticas tales como la relación de deriva entre pisos y la rotación plástica de las bisagras para los edificios de ejemplo, y

proporcionar un procedimiento estático no lineal avanzado para la evaluación del comportamiento sísmico de los marcos RC resistentes al momento.[19]

Dermawam, et.al (2020) quien tuvo como objetivo determinar los criterios de rendimiento del comportamiento sísmico del edificio de la universidad a partir del valor de los puntos de rendimiento utilizando el código ATC-40. Fue un estudio de tipo aplicado y explicativo, mostrando el esquema de melamina (distribución de juntas plásticas) que se produce a partir del cálculo del programa informático, conociendo el esquema de colapso del edificio para que se conozcan las juntas que sufrieron daños y sufrieron la destrucción del análisis pushover. La población y muestra estuvo conformada por el edificio a analizar. Los resultados fueron que la estructura del edificio es capaz de proporcionar un comportamiento no lineal indicado por la fase inicial y la mayoría de las juntas plásticas se producen en los nuevos elementos de viga y luego en los elementos de las columnas. Se concluyó que el nivel de rendimiento de la estructura entra en el criterio de funcionamiento lo que significa que los daños menores de la estructura y del edificio pueden ser reutilizados inmediatamente [20].

El reforzamiento estructural implica conocer la relación típica en el rango no lineal entre las fuerzas y desplazamientos que se estudian en base al estudio de la rigidez; en aquello que se refiere a materiales, el concreto y mampostería son frágiles y aunque su resistencia a la tracción no puede ser una fuente base de resistencia, son muy adecuados para soportar esfuerzos de compresión. Sin embargo, las deformaciones máximas en compresión son bastante limitadas a menos que se tomen precauciones especiales; el objetivo principal de las estructuras compuestas de concreto o mampostería y acero es combinar estos materiales de manera que se produzcan elementos dúctiles, capaces de satisfacer las deformaciones inelásticas impuestas por terremotos severos [21]. Consiste en el análisis y posterior cálculo de la cantidad de acero en una estructura ya existente, utilizando la relación momento curvatura y estudiar qué elementos necesitarán refuerzos de acuerdo a las fallas a flexión y corte [22]. La norma ASCE 41 establece qué elementos pueden reforzarse en base al desempeño sísmico al cual se quiere llegar [23].

El desempeño sísmico se basa en criterios de análisis definidos mediante normativas extranjeras, tales como el Comité VISION 2000, mediante el cual se plantea el nivel de desempeño sísmico, el movimiento sísmico de diseño y el objetivo del desempeño sísmico [24]. Para calcular el desempeño sísmico es necesario conocer la rigidez, la resistencia, ductilidad, diseño por capacidad y diseño por desempeño [25]. El análisis estático no lineal se utiliza para calcular la curva de capacidad y obtener los resultados necesarios para definir el desempeño sísmico de una estructura [26].

El reforzamiento estructural es la acción de mejorar la rigidez, resistencia o ductilidad de una estructura [27]. La reparación estructural es el mejoramiento de las propiedades de una estructura frente a un daño, un proceso de recuperación de propiedades de una estructura dañada [28]. El reforzamiento estructural se determina cuando a través de un análisis previo a una estructura se obtienen resultados que no cumplen parámetros establecidos en normas además de haber realizado una previa evaluación in situ [29].

El análisis estático no lineal o análisis pushover es una técnica que se basa en el aumento de las cargas laterales haciendo que la estructura se derrumbe [30]. Es el método que determina las zonas más frágiles del edificio [31].

La curva de capacidad es la que se forma a partir de la interacción entre la carga lateral y el desplazamiento lateral [32]. Es la relación entre la cortante basal y el desplazamiento máximo ocasionado lateralmente.[33]

Las rótulas plásticas son dispositivos de amortiguación de energía, los cuales describen la sección de una viga deformada, éstas se determinan mediante expresiones empíricas comúnmente establecidas en normas nacionales e internacionales, como el código FEMA-356 [34]. Es el punto o la sección donde ocurrirá la superación de la capacidad lineal de un elemento y donde ocurrirá una invasión dentro del rango no lineal donde su desplazamiento y esfuerzo irán disminuyendo paulatinamente. [35]

El encamisado de columnas es una técnica de reforzamiento estructural simple para rigidizar elementos laterales que deban ser reforzados. [36] En algunos casos el encamisado de columnas es más conveniente debido al bajo costo [37].

El diseño en base al desempeño sísmico es un concepto que se basa en el comportamiento de una estructura frente a un sismo severo, los edificios esenciales y de seguridad crítica son los que mejor desempeño suelen tener en comparación con las edificaciones comunes [38]. El desempeño sísmico es el comportamiento adecuado de una estructura frente a un sismo [39]. El desempeño sísmico se predice en base a parámetros establecidos en un programa, cuando un evento sísmico es simulado, en función del uso de la edificación [40].

Los niveles de desempeño sísmico se establecen al conocer el daño físico del edificio, también por los niveles de operatividad posteriores a un terremoto y representan la tolerancia de un edificio frente a un terremoto [41]. El nivel de desempeño es un parámetro de evaluación estructural frente a un sismo determinado [42]. Es la descripción de un estado límite de daño que representa la condición de una estructura sometida a movimientos telúricos [43]. Los niveles de desempeño según las normas se definen gradualmente de acuerdo al daño que presenta la estructura y pueden ser completamente operacional, ocupacional, seguridad de vía y cerca de colapso; según la norma NEHRP se clasifican en operacional, inmediatamente ocupacional, seguridad de vida y prevención del colapso [44]. Es usual que se defina el nivel de desempeño sísmico en términos cualitativos de interés público y de ingeniería [45]. Según el SEAOC VISION 2000 hay cuatro niveles de desempeño sísmico que pueden ser funcional, resguardo de vida, cercano al colapso y colapso.[46]

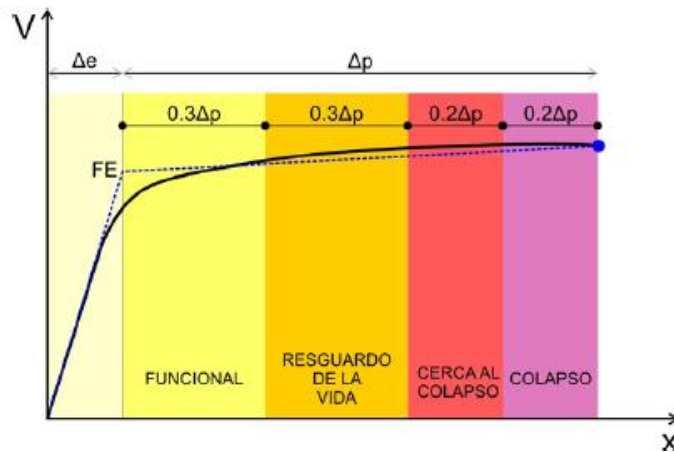


Figura 1. Niveles de desempeño

El punto de desempeño se define mediante la norma FEMA 440, en la cual se proporciona la solución para el desplazamiento máximo del modelo de rigidez post-elástica utilizando procedimientos normados y así encontrar los puntos de desempeño utilizando ecuaciones generales considerando una amortiguación y periodo efectivo que producirán el punto de rendimiento [47]. El punto de desempeño se calcula mediante el método del espectro de capacidad cuando la estructura es sometida a sismos de intensidad distinta, también puede ser calculado mediante el procedimiento del ATC-40[48].

Los niveles de demanda sísmica son definidos en normas y se miden de acuerdo al movimiento del suelo al ocasionar desplazamientos laterales en la estructura [49]. Llamado también nivel de sismicidad puede ser definido como alto, moderado, bajo, o muy bajo [50]. Según el ASCE 41-17 pueden ser frecuente, ocasional, raro o muy raro.[51]

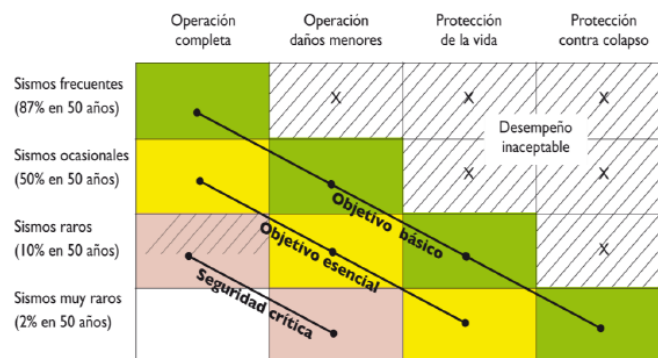


Figura 2. Niveles de intensidad sísmica

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada busca convertir aspectos teóricos en prácticos y de esa manera ser útil para una sociedad [52]. En este caso, la investigación es aplicada porque se utilizarán las teorías para solucionar los problemas en beneficio de la sociedad.

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo utiliza el método científico porque es secuencial y probatorio, además recolecta datos para comprobar hipótesis basándose en la medición numérica y estadística [53]. Por lo tanto, se consideró el enfoque cuantitativo porque es un conjunto de pasos ordenados que tienen resultados numéricos y prueban una hipótesis.

El diseño de la investigación

En los diseños no experimentales se enfocan en las variables independientes y pueden ser longitudinales cuando suceden a través del tiempo o transversales cuando están determinados una sola vez [54]. Entonces el diseño es no experimental y trasversal.

El nivel de la investigación:

La investigación explicativa da una respuesta a causas o fenómenos de estudio [55]. Entonces, el nivel de la investigación es explicativa porque se analizará mediante el análisis estático no lineal usando ETABs y se dará una respuesta en modelamiento estructural determinando así el desempeño sísmico.

3.2. Variables y operacionalización

Una variable es todo lo que puede medirse u observarse, puede ser una propiedad, cualidad intrínseca o extrínseca del objeto de estudio o fenómeno [56].

Variable 1: Reforzamiento estructural

Variable 2: Desempeño sísmico

La operacionalización es definir de qué manera se va medir y observar cada singularidad de la variable de estudio [57]. (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población es un conjunto de unidades de las que se está interesado en obtener información y producir conclusiones [58]. Entonces la población a estudiar serán los pabellones de la Institución Educativa ubicada en el distrito de Paras, Ayacucho.

Muestra:

La muestra se define como un subconjunto o una porción de la población [59]. En este caso la muestra será el pabellón III.

Se divide en probabilística, en la que todos los miembros tienen la oportunidad de conformarla y la no probabilística en la que la elección de miembros depende del juicio del investigador [60]. Entonces, esta investigación es de muestra no probabilística porque la cantidad de pabellones a analizar dependen del punto de vista del investigador, en este caso será un solo pabellón.

Unidad de análisis:

Se denomina unidad de análisis a aquella unidad de investigación escogida con antelación, reconocida por observación en campo y que durante ese tiempo son objeto de recopilación de datos [61]. En esta investigación la unidad de análisis es un pabellón de la Institución Educativa.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La observación metódica es una técnica que consiste en la interpretación descriptiva de los resultados, en otras palabras, observar es un procedimiento organizado que requiere atención inteligente, voluntaria, y selectiva [62]. En este caso se observarán los resultados dados por el programa ETABS (Ver anexo 9)

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son el medio por el cual se recolectarán los datos [63]. En este caso serán las fichas técnicas de resultados de la cortante basal y desplazamientos (Ver anexo 3)

Validez

La validez es la medida gradual en que el instrumento mide la variable [64]. En esta investigación los profesionales especializados realizarán la validez correspondiente. (Ver anexo 4)

Confiabilidad de los instrumentos.

La confiabilidad es el grado en que una aplicación repetida ocasiona resultados iguales al objeto [65]. En este caso el programa ETABS se basa en parámetros ya establecidos y al ser un programa usual en el diseño de estructuras está bien calibrado (Ver anexo 5)

3.5. Procedimientos

En la investigación primero se recopilará información relevante, tal como es la respectiva revisión de planos, visita a la institución educativa y realizar mediciones en vigas y columnas, luego se realizará el ensayo de esclerometría para obtener la resistencia del concreto. Después se analizarán los elementos estructurales y finalmente se planteará el reforzamiento de la estructura en caso de ser necesario.



Figura 3. Dibujo de la cuadrícula de 16 divisiones



Figura 4. Cuadrícula



Figura 5. Uso del esclerómetro

3.6. Método de análisis de datos

Respecto al método de análisis de datos se hará uso del programa ETABS, primero se realizará el análisis estático y dinámico para verificar si cumple con la normativa peruana, luego el análisis estático no lineal elaborado con normativas como la ASCE 41-17, FEMA 440 y VISSION 2000 y se obtendrán resultados que se interpretarán para entender el comportamiento de la estructura frente a un sismo además de responder los objetivos pertinentes.

3.7. Aspectos éticos:

Esta investigación se realizará en base a normas técnicas peruanas pertinentes, normas internacionales, se redactará en base al formato ISO proporcionado por la UCV, también se solicitarán los permisos respectivos para realizar y garantizar la seriedad de la investigación, se mantendrá en reserva el nombre del colegio limitándose solamente a mostrar aspectos estructurales.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El presente estudio se realizó en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, Departamento de Ayacucho. Se encuentra entre las coordenadas 13°09'26" latitud Sur y 74°13'22" longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Con una altitud de 3,330 m.s.n.m.



Figura 6. Mapa político del Perú



Figura 7. Mapa político del Departamento de Ayacucho.

Ubicación del proyecto



Figura 8. Mapa de la provincia de Cangallo.



Figura 9. Mapa del distrito de Paras

Límites

- Norte : Provincia de Huancavelica
- Sur : Provincia de Vilcashuamán
- Este : Provincia de Víctor Fajardo
- Oeste : Provincia de Huamanga

Ubicación geográfica

Geográficamente el área de estudio se encuentra situada en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, Departamento de Ayacucho. Se encuentra entre los paralelos 13°33'09" latitud Sur y los meridianos de 74°37'39" longitud Oeste. Se encuentra a 1.7 Km al este de la ciudad de Ayacucho, Perú. Presenta una altitud de 3 330 m.s.n.m y según el censo del INEI tenía una población de 4 104 habitantes hasta el 2017.

Clima

El clima que posee el distrito de Paras es templado frío. Entre los meses de enero, febrero y marzo ocurren lluvias; sin embargo, las temperaturas pueden llegar hasta los 23.5°C y la mínima hasta los 10°C, mientras que entre los meses de abril y setiembre se produce una disminución de las lluvias y la temperatura máxima se mantiene entre 22°C y 23°C, debido a que son meses en los que se produce el invierno la mínima temperatura puede ser 6.6°C. En los meses de octubre,

noviembre y diciembre ocurre un leve aumento de las lluvias, manteniendo una temperatura máxima de 25°C y una mínima de 11°C.

Objetivo específico 1: Determinar la relación entre curvas de capacidad y niveles de desempeño de un módulo de la estructura a estudiar.

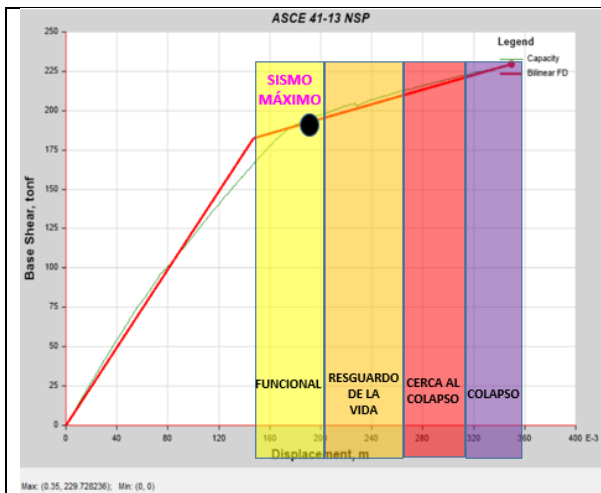


Figura 10. Nivel de desempeño para X sin reforzamiento

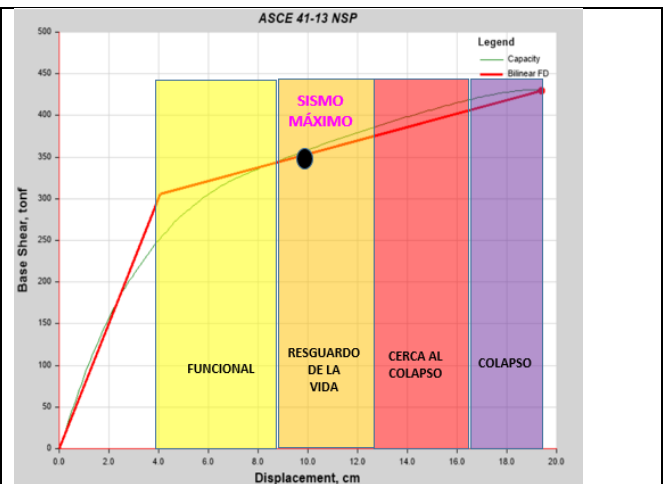


Figura 11. Nivel de desempeño para X reforzado

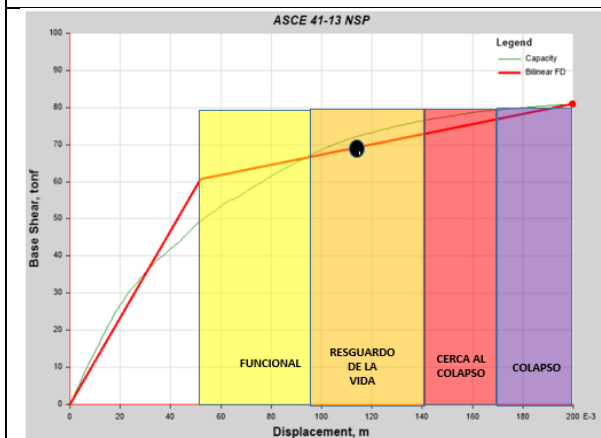


Figura 12. Nivel de desempeño en el eje Y sin reforzamiento

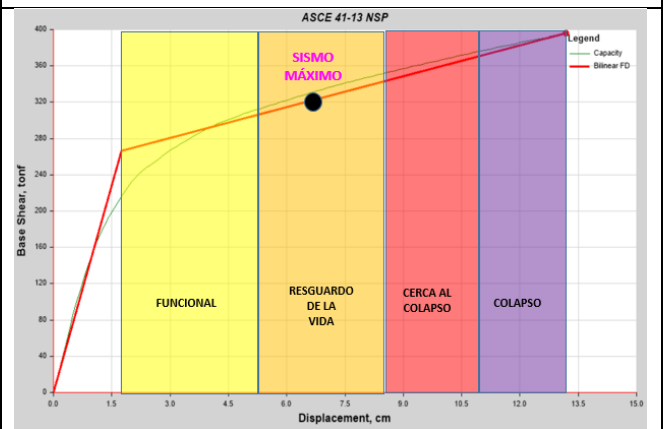


Figura 13. Nivel de desempeño en el eje Y con reforzamiento

Según la figura 10 el desplazamiento para un sismo máximo es de 19.5 cm y el nivel de desempeño es el funcional, en la figura 11 el desplazamiento cuando es reforzado es 10 cm llegando hasta un nivel de desempeño de resguardo de vida.

Según la figura 12 se observa que el desempeño es resguardo de vida; sin embargo, el desplazamiento que ocurre es 11 cm cuando no ocurre un sismo

máximo. En la figura 13 el desempeño es resguardo de vida cuando hay un sismo máximo cuando la estructura se refuerza en el eje Y, además de obtenerse un menor desplazamiento de 6.2 cm.

Objetivo específico 2: Determinar la relación de curvas de capacidad y punto de desempeño de un módulo de la estructura estudiada.

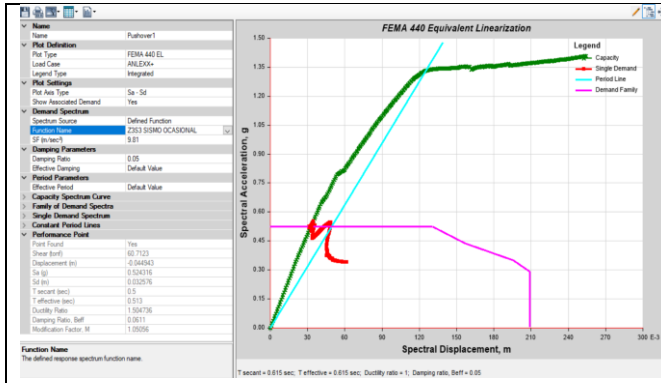


Figura 14. Punto de desempeño para el sismo ocasional eje X

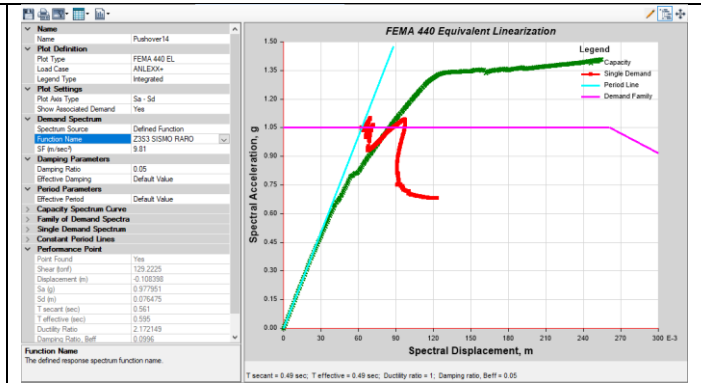


Figura 15. Punto de desempeño para el sismo raro eje X

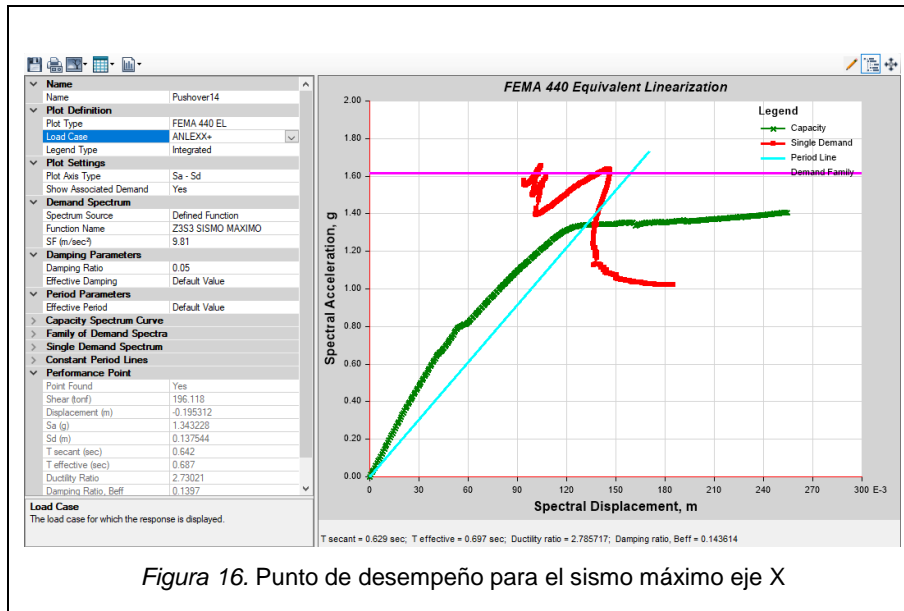


Figura 16. Punto de desempeño para el sismo máximo eje X

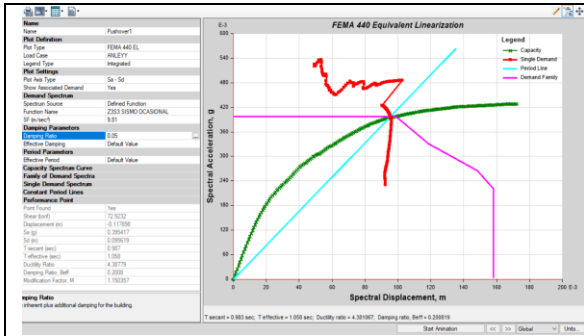


Figura 17. Punto de desempeño sismo ocasional eje

Y

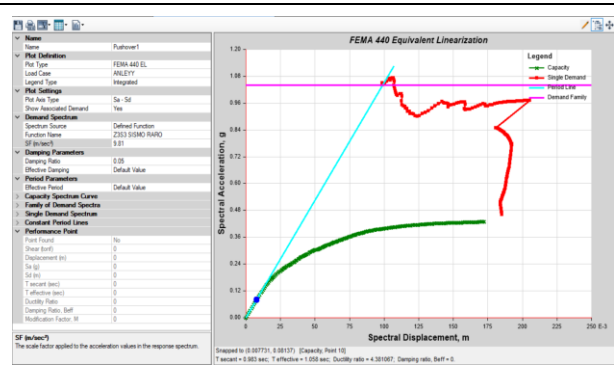


Figura 18. Punto de desempeño para el sismo raro eje Y

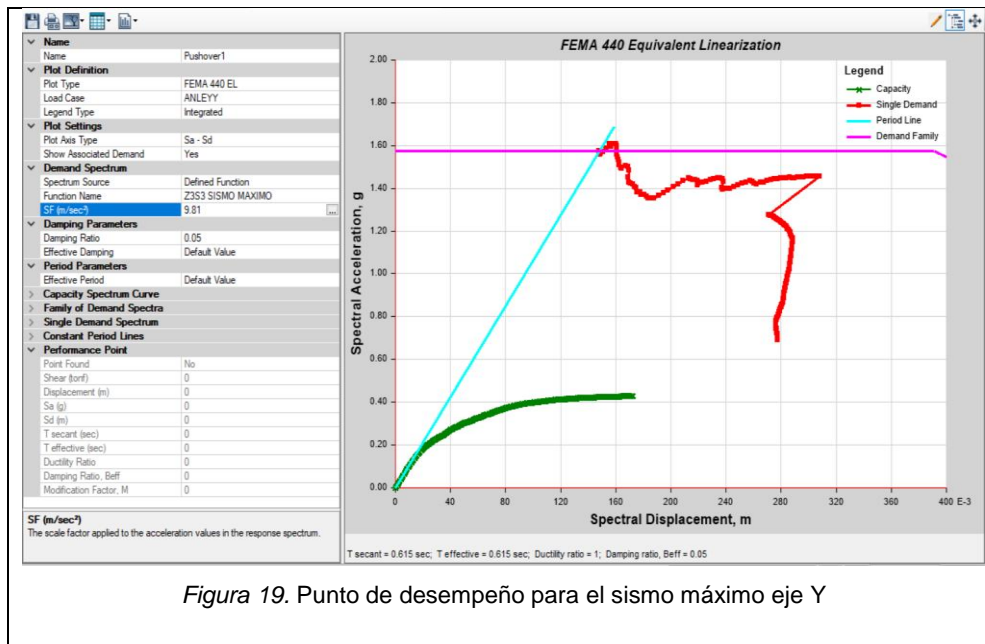


Figura 19. Punto de desempeño para el sismo máximo eje Y

En las figuras 14,15 y 16 las aceleraciones dan como resultado 0.5, 0.9 y 1.34 g y unos desplazamientos de 4.4cm, 10 cm y 19 cm respectivamente. Estos resultados provienen de interceptar la curva de capacidad con el espectro sísmico del eje X. En la figura 17,18 y 19 se obtiene una aceleración de 0.39g,0 y 0 respectivamente, además de unos desplazamientos de 11 cm, 0 y 0. En este caso el desplazamiento y aceleraciones de 0 significan que la curva no se interceptará con el espectro sísmico del eje Y.

Luego, se plantea el respectivo reforzamiento con encamisado de columnas cuyos resultados del punto de desempeño se muestran en las siguientes figuras.

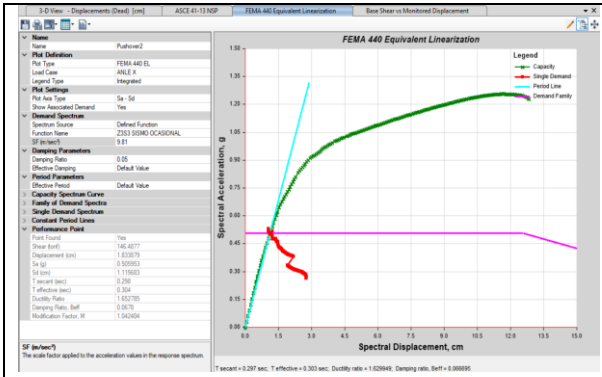


Figura 20. Punto de desempeño para el sismo ocasional eje X con reforzamiento

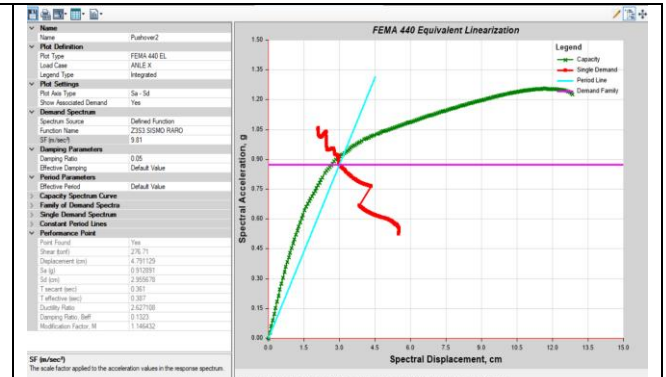


Figura 21. Punto de desempeño para el sismo raro eje X con reforzamiento

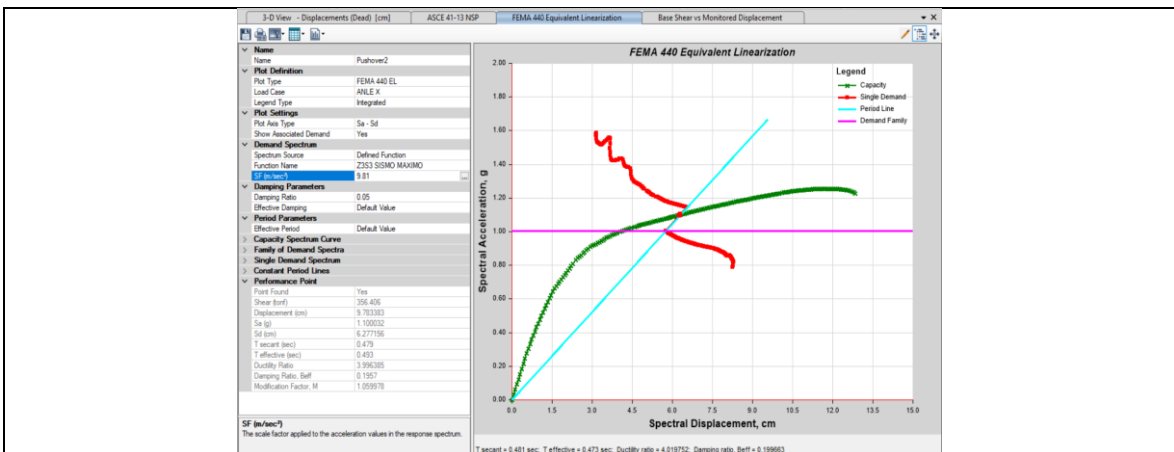


Figura 22. Punto de desempeño para el sismo máximo eje X con reforzamiento

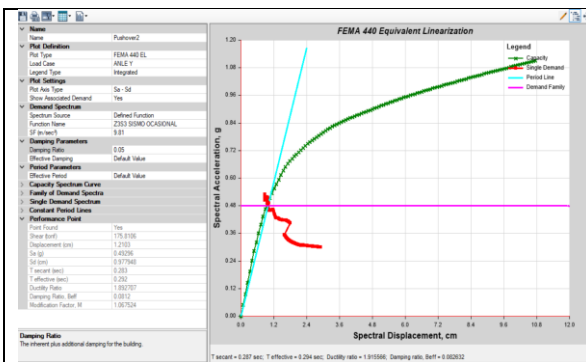


Figura 23. Punto de desempeño sismo ocasional eje Y reforzado

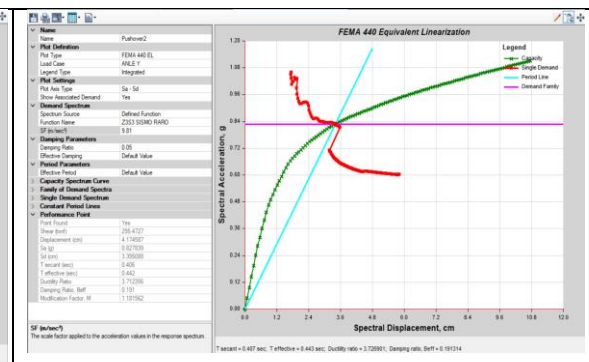
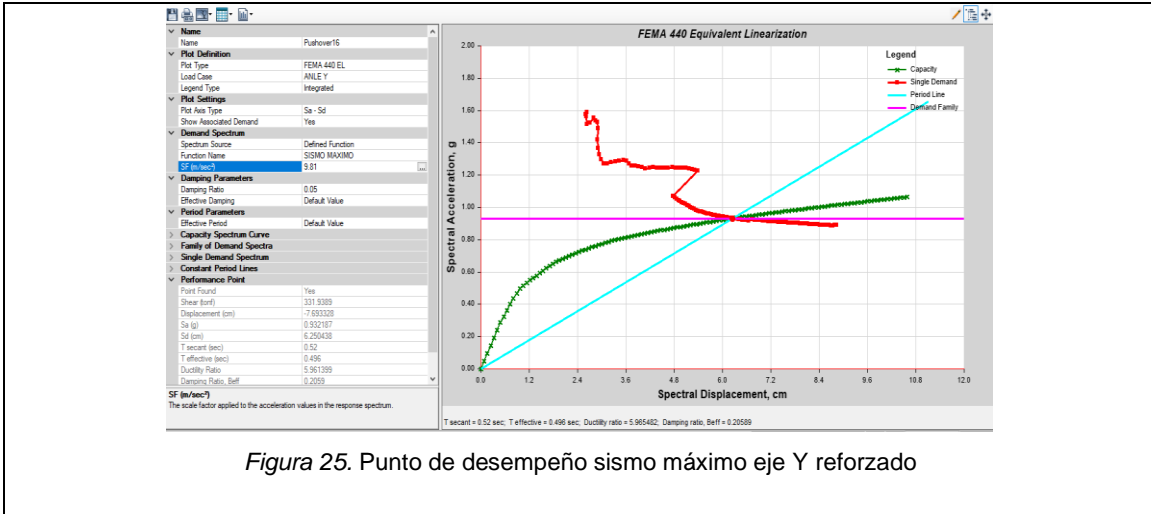


Figura 24. Punto de desempeño sismo raro eje Y reforzado



En la figura 20, 21 y 22 se obtienen aceleraciones de 0.5, 0.9 y 1.1g y desplazamientos de 1.8 cm, 4.79 cm y 9.78 cm respectivamente, lo cual evidencia la intersección de la curva de capacidad y el espectro sísmico.

En la figura 23, 24 y 25 se obtienen aceleraciones de 0.4, 0.8 y 0.9 g y desplazamientos de 1.2, 4.1 y 7.69 cm observándose la intersección de la curva con el espectro de demanda obteniéndose los puntos de desempeño.

Objetivo específico 3: Determinar la relación que existe entre curvas de capacidad y nivel de demanda sísmica de un módulo de la estructura estudiada.

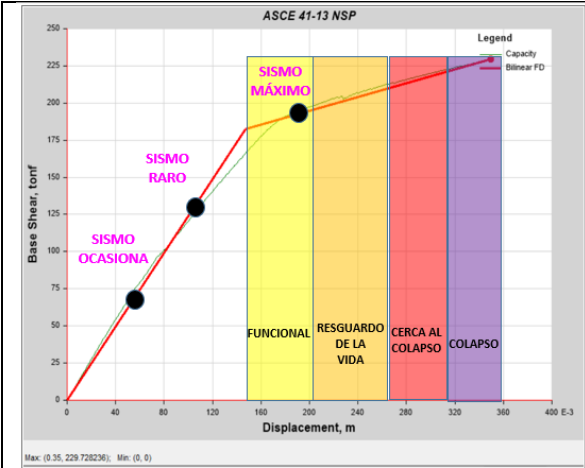


Figura 26. Resumen del desempeño sísmico en el eje X sin reforzar

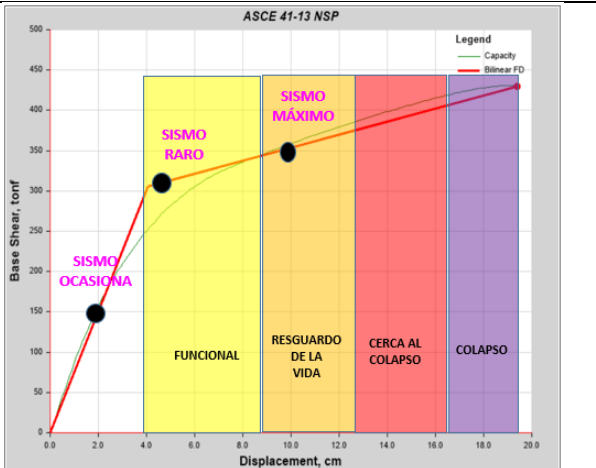
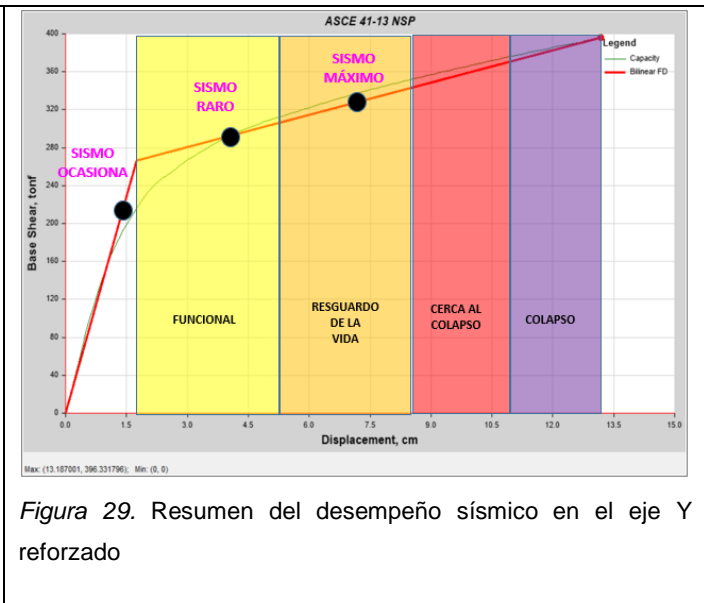
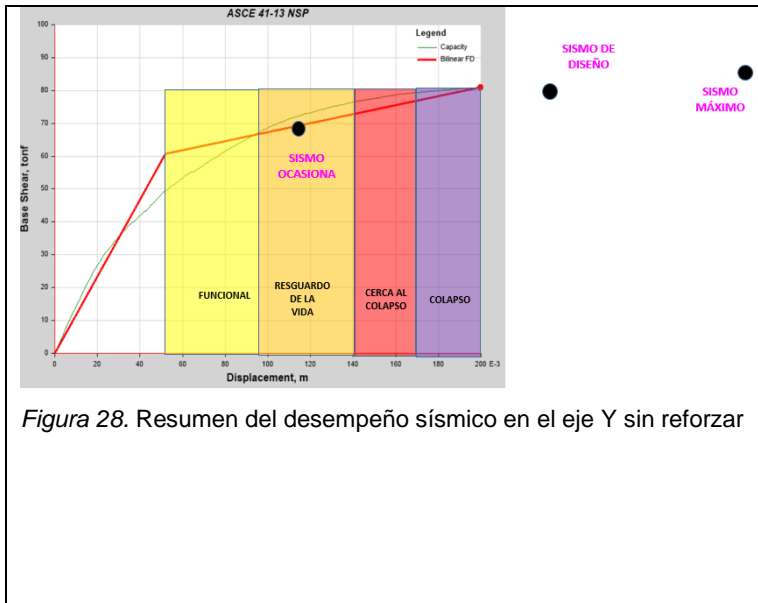


Figura 27. Resumen del desempeño sísmico en el eje X al aplicarle un reforzamiento



De acuerdo a la figura 26, en base a los desplazamientos hallados del punto de desempeño se puede ubicar en la curva el nivel de demanda, en este caso el punto de desempeño hallado para un sismo ocasional fue de 4.4 cm, el punto de desempeño hallado para un sismo raro fue de 10.8cm y el punto de desempeño para un sismo máximo fue de 19.5 cm. En la figura 27 puede observarse una mejoría obteniéndose desplazamientos de 1.98 cm, 4.7cm y 9.78cm para un sismo ocasional, raro y máximo.

En la figura 28 se obtuvo un resultado de 11 cm de desplazamiento ubicando ese punto en la curva para un sismo ocasional, sin embargo, la curva de capacidad no cumple con el esperado nivel de desempeño debido al desplazamiento sobrepasa el que puede soportar la edificación quedando los puntos fuera de la curva en el caso de sismos raros y máximos. En la figura 29, después del reforzamiento los desplazamientos obtenidos fueron 1.2 cm, 4.1 cm y 7.69 cm para un sismo ocasional, raro y máximo cumpliendo de esa manera ser ubicados en la curva respectiva.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis general.

Hipótesis de investigación:

El reforzamiento con encamisado de columnas mejora el desempeño sísmico de la estructura.

H₀: las medias antes y después son iguales

H₁: las medias antes y después son diferentes.

H₀: La mediana poblacional del desempeño sísmico en el pos-test luego del reforzamiento con encamisado de columnas no difiere del puntaje medio poblacional en el pre- test

H₀: $\mu_1 = \mu_2$

H₁: La mediana poblacional del desempeño sísmico en el pos-test luego del reforzamiento con encamisado de columnas difiere significativamente del puntaje medio poblacional en el pre- test

H₁: $\mu_1 \neq \mu_2$

(Dos colas)

$\alpha = 0,05$

Regla de decisión **(Se rechaza H₀ si el p-valor < 0,050)**

Estadísticos de muestras relacionadas

Tabla 1. *Estadísticas de muestras relacionadas*

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	DezplaXsinRef	22,5113	48	1,71791	,24796
	DezplaXconRef	,03192	48	,002640	,000381
Par 2	DezplaYsinRef	33,9329	48	1,22550	,17689
	DezplaYconRef	11,9929	48	,87057	,12566

En el caso de los estadísticos de los valores obtenidos en el desplazamiento en X se observa que la media sin reforzamiento es de 22,5113cm, mientras que cuando se le aplica reforzamiento este disminuye a una media de 0,03192cm. Por otro lado, se observa que en el sentido Y, la media sin reforzamiento es de 33,9329 cm sin reforzamiento y este se reduce a 11,9929 cm.

Correlaciones de muestras relacionadas

Tabla 2. *Correlaciones de muestras relacionadas*

		N	Correlación	Sig.
Par 1	DezplaXsinRef y DezplaXconRef	48	,909	,000
	DezplaYsinRef y DezplaYconRef	48	,994	,000

En el caso de las correlaciones se aprecia que existe una alta correlación entre los valores obtenidos, en el desempeño sísmico, frente a un reforzamiento aplicado.

Prueba de muestras relacionadas

Tabla 3. *Prueba de muestras relacionadas*

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	DezplaXsinRef - DezplaXconRef	22,479333	1,715507	,247612	21,981202	22,977465	90,784	47	,000
Par 2	DezplaYsinRef - DezplaYconRef	21,94000	,37303	,05384	21,83168	22,04832	407,490	47	,000

Para un nivel de significación de 0,000, se rechaza H0 es decir se acepta que el reforzamiento con encamisado de columnas mejora significativamente el desempeño sísmico de la estructura analizada en el eje X e Y, demostrando que al reforzar en este sentido se obtienen mejoras significativas.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Las curvas de capacidad representan la resistencia que desarrolla una estructura en función al desplazamiento al cual es sometido, en un análisis estático no lineal se incorpora este desplazamiento en función de fuerzas laterales, cargas distribuidas o tipo modal, por otro lado, las sollicitaciones son inducidas por un espectro de pseudo aceleraciones según la norma E030, sin embargo el factor R considerado es 1. Mediante el resultado de las curvas de capacidad se puede obtener el nivel de desempeño de la estructura, en el caso del eje X sin reforzamiento se obtuvo un desempeño funcional cercano al de resguardo de vida y en el eje Y sin reforzamiento se obtiene un desempeño inaceptable de acuerdo a normativas pues la estructura fallará antes de llegar al sismo de diseño, el cual es el sismo máximo. En el caso de los desplazamientos máximos en el eje X, disminuyeron al ser reforzados de 20cm a 0.019cm y en el eje Y la disminución fue mayor debido a que su desplazamiento máximo antes era 35 cm y luego 12.99 cm. En el caso del reforzamiento se aplicó el encamisado de columnas obteniéndose al final columnas centrales de 1x0.50, columnas esquineras en L y exteriores en T. En el caso de la fuerza cortante de 72.9 a 146.48 tonf en el caso de un sismo ocasional para el eje Y, en el caso del eje X para un sismo ocasional, raro y muy raro se observó también un aumento de la cortante basal de un 60.7, 129.2 y 196.12 hasta un 146.48, 276.71 y 356 tonf respectivamente, es decir que a estructura incrementa su cortante basal y puede soportar de manera eficiente los diferentes tipos de sismos. Al respecto discrepo con la investigación, Panduro (2021), quien realizó el mismo análisis no lineal en una edificación de 5 pisos obteniendo resultados esperados de acuerdo a la norma debido a que analiza una edificación no esencial, que sí cumple los parámetros sísmicos de seguridad de vida y realizó un reforzamiento con fines académicos pues su edificación sí cumple el desempeño esperado, dando como resultados la sobre resistencia de capacidad en el eje X un valor numérico de 2.04 y en la dirección Y de 1.99, en consecuencia cumple la norma peruana, además que en todos los pisos hay un gran porcentaje de columnas que tienen un adecuado mecanismo de respuesta en relación demanda-capacidad entre los rangos de 0 a 0.50 y un porcentaje de rangos de 0.50 a 0.70 en relación demanda-capacidad dando a entender que ninguno de los elementos

estructurales está siendo sobre esforzado. El enfoque de reforzamiento que realiza es para estudiar que el encamisado de columnas tiene una mayor importancia en cuanto a soportar fuerzas axiales y cortantes y el reforzamiento con fibra de polímero (FRP) tiene una mayor importancia en momentos flexionantes. En la imagen se puede observar que la estructura cumple con el nivel resguardo de vida, aunque en la figura no se muestra el sismo de diseño; sin embargo, según el objetivo de la norma SEAOC Vission 2000, está en un nivel de seguridad de vida frente a un sismo raro.

Discusión 2: La intersección del espectro de demanda con el espectro de capacidad obtenido a partir de la curva de capacidad, señala el punto de demanda que corresponde a la respuesta que tendría la estructura frente a la sollicitación adecuada. De acuerdo al resultado de las curvas de capacidad y la intersección con el espectro de demanda sísmica puede obtenerse el punto de desempeño que sirve para ubicar en qué nivel de desempeño se encontrará la estructura, en el caso del análisis sin reforzamiento el punto de desempeño cumple en el eje X con un resultado de 9.78 cm en el caso que ocurriera un sismo máximo; sin embargo, en el eje Y no cumple, pues la curva de capacidad no llega a interceptarse con el espectro, siendo 0 el desplazamiento en el caso de ocurrencia de un sismo máximo, es decir la estructura fallaría. Cuando se refuerza en el eje Y, se demuestra que cumple los parámetros mínimos de la norma, primero en el análisis según la norma E-030 y posteriormente en el análisis estático no lineal. Los desplazamientos máximos obtenidos se reducen de 35 cm a 0.019cm en el eje X y en el eje Y se reducen de 20cm a 10 cm. Al respecto concuerdo con Surquillo y Supe (2021), quienes analizaron el punto de desempeño de la estructura con y sin amortiguadores viscoelásticos mejorando el desempeño sísmico, analizados para un sismo raro y máximo, obteniéndose el desplazamiento en X de 0.1932m y el desempeño de resguardo de vida para un sismo raro, además el desplazamiento para un sismo máximo de 0.3341m y un nivel de desempeño prevención del colapso. En el eje Y se obtuvo un desplazamiento de 0.2009m, resultando así en el desempeño de seguridad de vida en el caso de un sismo raro y en el caso de un sismo máximo se obtuvo un desplazamiento de 0.3637m, dando como resultado un desempeño prevención del colapso. Cuando se analiza para una estructura con

amortiguadores, se observa que el desplazamiento disminuye de 0.19 a 0.1468m, resultando un nivel de desempeño ocupación inmediata para un sismo raro en el eje X. En el caso de analizar la estructura para un sismo máximo de diseño, se encontró que el desplazamiento fue de 0.2511m obteniéndose un nivel de desempeño seguridad de vida en el eje X. Ahora, el punto de desempeño para Y cuando ocurre un sismo raro dio como resultado un desplazamiento de 0.1551m y un nivel de desempeño de ocupación inmediata, en cambio cuando se analiza para un sismo máximo se encontró un desplazamiento de 0.2751m resultando un nivel de desempeño seguridad de vida. Entonces se concluye que para un sismo de periodo de retorno de 475 años incorporar amortiguadores viscoelásticos a la estructura mejora el nivel de desempeño de ocupación inmediata a uno de resguardo de vida y en el caso de un periodo de retorno de 2500 años mejora en el caso de que antes se encontraba en un nivel de desempeño prevención del colapso hasta uno de seguridad de vida agregando amortiguadores viscoelásticos.

Discusión 3: Según las curvas de capacidad se puede obtener el nivel de demanda sísmica y de esa manera verificar si la edificación es capaz de soportar un sismo ocasional, raro y máximo. Cuando la estructura no está reforzada puede soportar un sismo máximo en el eje X debido al desplazamiento de 19.5 cm que lo ubica en el nivel funcional, pero en Y solo podrá soportar un sismo ocasional debido a que hubo un desplazamiento de 0 en ese eje lo cual significa que la estructura fallaría en caso de que ocurriera un sismo máximo, pero cuando se refuerza con encamisado de columnas la estructura es capaz de resistir un sismo máximo, que puede evidenciarse en el aumento del desplazamiento de 0 hasta 9.7 cm con el cual ya se intercepta con el espectro de demanda, por otro lado, fue evidente que hubo una mejoría notable en el eje X, de esa manera la estructura cumple con el desempeño de resguardo de vida en ambos ejes, por ende, la estructura será más segura. Al respecto estoy de acuerdo con Yucra (2019) quien también aplicó el mismo análisis en una estructura aperturada según la normativa vigente, sin embargo tampoco cumple los niveles de desempeño mínimos que se requieren para una edificación esencial debido a que no se encontró el punto de desempeño para un sismo máximo en el eje X, con respecto a ello los desplazamientos que presentó en su investigación para un sismo de servicio fueron de 0.0140, para un

sismo raro de 0.0218;sin embargo, no alcanza el desplazamiento esperado para un sismo máximo según el ATC-40,por el ASCE 41-17 obtuvo desplazamientos en el eje X de 0.0083 para un sismo de servicio que es el mismo que el sismo ocasional, tuvo un desplazamiento de 0.0166 para un sismo de diseño y el desplazamiento de 0.0250 para un sismo máximo llegando a cumplir el nivel de resguardo de vida según esta norma, para el eje Y según el método ATC-40 se obtienen desplazamientos de 0.0126,0.0167 y 0.0259 para sismos de servicio, de diseño y sismo máximo con el desempeño de ocupación inmediata y según el ASCE 41-13 se obtienen desplazamientos de 0.0081,0.0207,0.0396 en el caso de sismos de servicio, sismo de diseño y sismo máximo, también ubicándose en el desempeño de ocupación inmediata, en conclusión la estructura llega a incursionar en el rango de ocupación inmediata ,para un sismo de diseño incursiona en el rango de seguridad de vida y para un sismo máximo no llega a converger en un punto de desempeño por lo cual se debería realizar algún tipo de reforzamiento en la estructura, aunque los daños que se generan por un sismo serían leves.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se concluye que la edificación en su situación actual se encuentra en un desempeño adecuado en la dirección XX debido a que tiene elementos estructurales orientados en dicha dirección que pueden soportar las fuerzas sísmicas, además cumple con el límite de deriva de la norma peruana E030 y también con un desempeño adecuado(funcional).

Conclusión 2: Se concluye que el edificio tiene muy poca rigidez en la dirección YY y no cumple con el límite de deriva de la norma peruana E030 y tampoco cumple con el desempeño deseado de resguardo de vida; sin embargo, después de haber sido reforzado cumple con el desempeño adecuado.

Conclusión 3: Se concluye que la edificación en su situación actual puede resistir un sismo ocasional de un periodo de retorno de 72 años con un desempeño de resguardo de vida, pero frente a un sismo raro y máximo se encuentra en situación de colapso. Se concluye que posterior al reforzamiento en la dirección YY el edificio cumple con el desempeño de resguardo de vida frente a la demanda exigida para edificaciones esenciales en la norma E030.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda analizar las estructuras con el Análisis estático No Lineal para verificar de manera más realista si la estructura es capaz de soportar un sismo ocasional, raro o muy raro, además aplicar otros tipos de análisis tal como el tiempo historia, el cual es todavía más exacto para verificar el comportamiento estructural de una edificación.

Recomendación 2: Se recomienda aplicar un reforzamiento estructural a estructuras antiguas y un mantenimiento cada cierto tiempo a estructuras actuales, habiendo realizado una previa evaluación, además que exista un apartado en la norma peruana sismorresistente con criterios nacionales para la evaluación no lineal de estructuras.

Recomendación 3: Se recomienda que las instituciones educativas que tengan pocos elementos rígidos orientados en alguna dirección sean evaluadas porque al igual que esta edificación pueden tener un alto grado de vulnerabilidad en dicha dirección.

REFERENCIAS

- [1] MCCORMAC JACK,2011. Análisis de estructuras Métodos Clásico y Matricial [en línea]. 4ta edición. México: Alfaomega Marcombo ediciones técnicas [Consultado el:4 de febrero del 2022]. ISBN 978-607-707-231-7. Disponible en: https://www.academia.edu/36660354/Dise%C3%B1o_de_Concreto_Reforzado_Jack_C_McCormac_Russell_H_Brown_8Ed
- [2] PARK, R., PAULATY T,1978. Estructuras de Concreto Reforzado [en línea]. 1era edición. México: Editorial Limusa S.A. [consultado el 4 de febrero del 2022] ISBN 968-18-0100-8. Disponible en: <https://marodyc.files.wordpress.com/2014/06/aspectos-fundamentales-concreto-reforzado-gonzalez-cuevas.pdf>
- [3]MUÑOZ, Alejandro,2009. Análisis Estructural 2 Análisis Seudo Tridimensional de Edificios. Lima: PUCP. Ing Civil. ISBN: 9972-42-112-0.
- [4] SEAOC. "Vision 2000, 1995.A framework for performance-based engineering". Structural Engineers Association of California, Sacramento, CA.
- [5] AGUIAR FALCONI, Roberto. Espectros sísmicos de riesgo uniforme para verificar desempeño estructural en países sudamericanos. IMME [online]. 2004, vol.42, n.1 [citado 2022-03-19], pp.29-49.
Disponible en:
<http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2004000100002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0376-723X.
- [6] AGUILAR FALCONÍ, Roberto. Análisis por desempeño sísmico. Ecuador: Centro de Investigaciones Científicas. Escuela Politécnica del Ejército CEINCI-ESPE, agosto 2003, pp-1. ISBN: 9978-43-192-6

[7] Centro de Operaciones de Emergencia (COE) – MINEDU. Sistema de Reporte de Emergencias del Programa de Reducción de la vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres [consulta:15 de diciembre de 2021]. Disponible en:

<http://www.minedu.gob.pe/campanias/coe.php?opc=4#r>

[8] Redacción EL COMERCIO (I) Nota de prensa,2021. Colapso de viviendas y sectores sin electricidad en Perú luego de sismo. Diario “El Comercio”.28 de noviembre. Disponible en:

<https://www.elcomercio.com/actualidad/mundo/colapso-viviendas-sin-electricidad-peru-sismo>

[9] Norma E030. Resolución Ministerial N° 355-2018 Vivienda. Diseño sismorresistente, Anexo II Zonificación sísmica, pp. 54.

[10] CAMPOS CÓRDOVA, Miller Jack,2019. Diseño del reforzamiento de columnas y vigas, con la técnica del encamisado y el comportamiento estructural de una vivienda, distrito de Puente Piedra [en línea]. Tesis de grado. Lima: Universidad Privada del Norte [consulta:05 de marzo de 2021]. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/11537/21249>

[11] YUCRA POCOHUANCA, Edgar,2018. Evaluación Por Desempeño De Una Edificación Aporticada Diseñada Según La Norma Sismorresistente Actual [en línea]. Tesis de grado Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa [consulta:15 de diciembre de 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9518>

[12] PANDURO SAAVEDRA, Carlos Néstor,2021. Evaluación Del Desempeño Sísmico Mediante El Análisis No Lineal Pushover Y Propuesta De Reforzamiento Estructural Del Hotel SuiSui [en línea]. Tesis de grado. Lima: Universidad César Vallejo [consulta:15 de diciembre de 2021].

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66552?locale-attribute=es>

[13] MEDINA ROBALINO, C. y ABRIL CAMINO, A.,2020. Análisis del desempeño estructural sísmico de un edificio de multifamiliares en acero utilizando tres sistemas estructurales: pórticos especiales a momento, pórticos arriostrados concéntricos y pórticos arriostrados excéntricos [en línea]. Tesis de grado. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato [consulta:15 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30936>

[14] BENEDETTI LEONELLI, F. y AGUILERA AGUILERA, J.,2020. Análisis del comportamiento estructural de una edificación de mediana altura en CLT. [en línea]. Tesis de grado. Chile, Concepción: Universidad del Bío-Bío. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental [consulta:15 de diciembre de 2021]. Disponible en: <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/3596>

[15] SURQUILLO RONQUILLO, B. y SUPE GUILLEN, H.,2021. Análisis del desempeño estructural de la tipología edificios públicos con el uso de amortiguadores viscoelásticos [en línea]. Tesis de grado. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato [consulta:15 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32022>

[16] MEDINA, Ricardo y MUSIC, Juan. Determination of the performance level of a residential building based on reinforced concrete walls and designed according to Chilean codes. Obras y Proyectos [online]. 2018, n.23 [citado 2021-12-14], pp.63-77. Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132018000100063&lng=es&nrm=iso>.ISSN:0718-2813. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-28132018000100063>.

[17] UGALDE, D., LOPEZ-GARCÍA, D. Y PARRA TORRES, P.F. Análisis del desempeño sísmico de un edificio de muros de hormigón sin daño utilizando análisis no lineal. En: XII Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Sísmica: abril 2019 [en línea], Valdivia, Chile. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/332303865 Analisis del desempeno si smico de un edificio de muros de hormigon sin dano utilizando analisis no lineal](https://www.researchgate.net/publication/332303865_Analisis_del_desempeno_si_smico_de_un_edificio_de_muros_de_hormigon_sin_dano_utilizando_analisis_no_lineal)

[18] SULLIVAN Timothy, J. and SABORIO-ROMANO, Daniel and O'REILLY, Gerard J. and WELCH, David P. and LAND Luca. Simplified Pushover Analysis of Moment Resisting Frame Structure. Journal of Earthquake Engineering, Vol (25), [online].2021, n.4. [citado 2021-12-14], pp.621-648.Publicado por: Taylor & Francis. Sitio web:10.1080/13632469.2018.1528911

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/13632469.2018.1528911>

[19] MAYSAM Jalilkhani, SEYED Hooman Ghasemi, MASOOD Danesh.A multi-mode adaptive pushover analysis procedure for estimating the seismic demands of RC moment-resisting frames.Journal ofEngineering Structures,Volume 213[online].2020.[citado 2021-12-15] 110528, ISSN 0141-0296.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110528>.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141029619305917>)

[20] DERMAWAN, Z., BUDI, L., SHOFWAN, D. NORMAN,Ray. Evaluasi Simpangan Pada Bangunan Bertingkat Beton Bertulang berdasarkan Analisis Pushover dengan Metode ATC-40. Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil,Vol(03),[online].2020,n.2.[citado 2021-12-15],pp.53-59.ISSN 2615-7495(E).Disponible en :

<https://doi.org/10.25139/jprs.v3i2.2475>

[21] PAULAY, T., PRIESTLEY, M. J. N. Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. United States of America, 1992.pp 64-74. ISBN 0-471-54915-0

[22] BAZAN, Enrique y MELI, Roberto,2002. Diseño sísmico de edificios. 1era edición, pp. 200.México. ISBN:9789681853495

[23] ASCE 41. Seismic Rehabilitation of Existing Buildings (ASCE/SEI 41/06 plus Supplement 1), American Society of Civil Engineers, 2007, Reston, VA, pp-416.

[24] SEAOC. "Vision 2000.A framework for performance-based engineering". Structural Engineers Association of California, Sacramento, CA.1995.

[25] PAULAY, T., PRIESTLEY, M. J. N. Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. United States of America, 1992.pp 64-74. ISBN 0-471-54915-0

[26] AGUILAR FALCONÍ, Roberto. Análisis por desempeño sísmico. Ecuador: Centro de Investigaciones Científicas. Escuela Politécnica del Ejército CEINCI-ESPE, agosto 2003, pp-35. ISBN: 9978-43-192-6

[27] ASCE/SEI 7-10. Asociación Americana de Ingenieros Civiles (American Society of Civil Engineers. Minimum Design Loads for Buildings and other Structures. Virginia 2010. pp.253. ISBN 978-0-7844-1085-1.

[28] ACI 318-19. An ACI Standard. Building Code Requirements for Structural Concrete. Reported by ACI Committee 318.ISBN:9781641950565.

[29] OTTAZZI PASINO, Gianfranco, 2014. Apuntes del Curso de Análisis Estructural I. Lima: PUCP Ingeniería Civil. ISBN:978-612-45252-0-9.

[30] AGUILAR FALCONÍ, Roberto. Análisis por desempeño sísmico. Ecuador: Centro de Investigaciones Científicas. Escuela Politécnica del Ejército CEINCI-ESPE, agosto 2003, pp-26. ISBN: 9978-43-192-6

[31] MACGREGOR, James G., WIGHT, James,2009. Reinforced Concrete Mechanics & Desing. 5ta Edicion , New Jersey.ISBN 13:978-0-13-217652-1.

[32] QUIUN WONG, Daniel and HINOSTROZA YUCRA, Johan. Comparative Study of Moment-curvature Diagram in Beams with FRP Bars for Three Constitutive Models of the Concrete. Journal of Engineering and Architecture June2019 Vol 7 N°1, pp.30-38.

[33] PAULAY, T., PRIESTLEY, M. J. N. Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. United States of America, 1992.pp 64-74. ISBN 0-471-54915-0

[34] GIONCU, V. Ductilidad sísmica y respuesta. Informe general. Revista de Investigación de construcciones de acero 55(2000). pp. 125-154

[35] PAULAY, T., PRIESTLEY, M. J. N. Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. United States of America, 1992. pp 568-573.
ISBN 0-471-54915-0

[36] PAULAY, T., PRIESTLEY, M. J. N. Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. United States of America, 1992. pp 568-573.
ISBN 0-471-54915-0

[37] TENA COLUNGA, Arturo y CORTÉS BENÍTEZ, José. Impacto de la Redundancia Estructural en el Comportamiento Sísmico de Marcos Dúctiles de Concreto Reforzado. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras. Octubre del 2013. Vol 19,1,1-34.

[38] ASCE/SEI 41-13. Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings. USA: American Society of Civil Engineers [en línea]. ASCE Standard, 2014 [consultado el 2021-12-17], pp. 555. ISBN: 978-0-7844-1285-5 (impreso) - ISBN: 978-0-7844-77915 (libro electrónico). Disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15247/ASCE%2041-13.pdf>

[39] TBI Tall Buildings Initiative Guidelines for Performance Based Seismic Design of Tall Buildings. Earthquake Engineering Research Center College of Engineering University of California, Berkeley. November 2010, pp 6-7. Report No. 2010/05.

[40] SEAOC. "Vision 2000. A framework for performance-based engineering". Structural Engineers Association of California, Sacramento, CA. 1995.

[41] SEAOC. "Vision 2000. A framework for performance-based engineering". Structural Engineers Association of California, Sacramento, CA. 1995.

[42] ASCE/SEI 41-17. Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings. USA: American Society of Civil Engineers [en línea]. ASCE Standard,2014 [consultado el 2021-12-17],pp.86.ISBN:978-0-7844-1285-5(impreso)-ISBN:978-0-7844-7791-5(libro electrónico).Disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15247/ASCE%2041-17.pdf>

[43] RIDDELL R. and NEWMARK N. Statistical analysis of the response of nonlinear systems subjected to earthquakes, Civil Engineering Studies, Structural Research Series N. 468, Department of Civil Engineering, University of Illinois, Urbana Illinois,1979. ISBN 13: 9788123926636

[44] CHANG K., SOONG T., LAI M., NIELSEN E., Development of a design procedure for structures with added viscoelastic dampers. Proc. ATC-17-1 Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control 1993, A.T.C., Vol 2, 473-484, Redwood City, California.

[45] ASCE 41. Seismic Rehabilitation of Existing Buildings (ASCE/SEI 41/06 plus Supplement 1), American Society of Civil Engineers, 2007, Reston, VA, 416 pp.

[46] SEAOC. "Vision 2000.A framework for performance-based engineering". Structural Engineers Association of California, Sacramento, CA.1995.

[47] FEMA 440.Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis procedures,2005. NEHRP.ISBN 9781484019436.

[48] ATC-40.,2005.Applied Technology Council. Department of Homeland Security Federal Emergency Management Agency.Washington D.C.

[49] THOMSON, W. Teoría de vibraciones y aplicaciones. USA: Prentice-Hall, 1994. 506 p. ISBN: 9780045310036

[50] SEAOC. "Vision 2000.A framework for performance-based engineering". Structural Engineers Association of California, Sacramento, CA.1995.

[51] ASCE/SEI 41-17. Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings. USA: American Society of Civil Engineers [en línea]. ASCE Standard,2014 [consultado el 2021-12-17],pp.86.ISBN:978-0-7844-1285-5(impreso)-ISBN:978-0-7844-7791-5(libro electrónico).Disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15247/ASCE%2041-17.pdf>

[52] HERNÁNDEZ, S., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, L. Metodología de la Investigación 6ta ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014.pp 4-5. ISBN:978-1-4562-2396-0

[53] HERNÁNDEZ, S., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, L. Metodología de la Investigación 6ta ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014.pp 129-130. ISBN:978-1-4562-2396-0

[54] HERNÁNDEZ, S., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, L. Metodología de la Investigación 6ta ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014.pp 151-152. ISBN:978-1-4562-2396-0

[55] HURTADO, J. Metodología de la Investigación Holística Tercera Edición. Caracas: Editado por Fundación Sypal, 2000.pp 223-224 ISBN:980-6306-06-6

[56] HERNÁNDEZ, S., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, L. Metodología de la Investigación 6ta ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014.pp 4-5. ISBN:978-1-4562-2396-0

[57] ESPINOZA FREIRE, Eudaldo Enrique. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Conrado [online]. 2019, vol.15, n.69 [citado el 06-112-2021], pp.171-180.

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&nrm=iso>. Epub 02-Sep-2019. ISSN 2519-7320.

[58] PALELLA, S. y MARTINS, F. Metodología de la Investigación Cuantitativa (2ª Edición). Caracas: FEDUPEL,2008. p. 83. ISBN:9789587623598

[59] BALESTRINI, M. Metodología de la Investigación. Caracas-Venezuela: Editorial Episteme, C.A. Universidad Central de Venezuela (UCV),2008. ISBN:980-07-3868-1

[60] ARIAS, F. El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. (6ª Edición). Caracas: Editorial Episteme, 2012.pp 105. ISBN: 980-07-8529-9

[61] GAITÁN Moya, Juan y PIÑUEL Raigada, José 1998. Técnicas de investigación en comunicación social, elaboración y registro de datos. España: Editores Síntesis,1998. ISBN:84-7738-604-8.

[62] ARIAS, F. El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. (6ª Edición). Caracas: Editorial Episteme, 2012.pp 108. ISBN: 980-07-8529-9

[63] HERNÁNDEZ, S., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, L. Metodología de la Investigación 6ta ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014.pp 309. ISBN:978-1-4562-2396-0

[64] MÉNDEZ Álvarez, Carlos. Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación.3 edición. Editorial Mc Graw Hill.2001. ISBN:9786070505911

[65] KERLINGER, F. (2002). Investigación del comportamiento: técnicas y comportamiento. México: Editorial Interamericana

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Reforzamiento con muros de concreto para mejorar el desempeño sísmico de una estructura regular aporticada en el distrito de Andrés Avelino Cáceres, Ayacucho					
Autor: Ana Milagros Ancasi Ochoa					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Reforzamiento estructural	El reforzamiento estructural es la acción de mejorar la rigidez, resistencia o ductilidad de una estructura (Tayeh, et al, 2019)	El reforzamiento estructural se evaluará de acuerdo a los resultados en base al análisis estructural planteando una mejora de la ductilidad de elementos (Paulay, 1993).	Curvas de capacidad	cortante basal	ordinal
				desplazamientos	
Variable 2 desempeño sísmico	El desempeño sísmico es un enfoque mediante el cual el comportamiento de las edificaciones diseñadas es previsible pudiendo conocerse el nivel de daño al que está expuesta una estructura (ASCE 41-13)	Los niveles de desempeño sísmico se establecen al conocer el daño físico del edificio, también por los niveles de operatividad posteriores a un terremoto y representan la tolerancia de un edificio frente a un terremoto.	Rótulas plásticas	Inmediata ocupación Salvaguardar la vida Prevención del colapso	ordinal
			Niveles de desempeño	Inmediata ocupación daño controlado seguridad seguridad limitada estabilidad estructural daño controlado	
			Punto de desempeño	Totalmente operacional Operacional Salvaguardar vidas Prevención al colapso	ordinal
			Niveles de demanda sísmica	frecuente ocasional raro muy raro extremo muy extremo	

Anexo 2. Matriz de consistencia

ANEXO 2: Matriz de consistencia							
Título: Reforzamiento estructural para mejorar el desempeño sísmico del pabellón III de una estructura aporticada en el distrito de Paras, Ayacucho							
Autor: Ana Milagros Ancasi Ochoa							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	INDEPENDIENTE: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	Análisis push over	Rango estático no lineal	Norma ASCE 41-17 ETABS	Tipo de investigación Aplicada
¿De qué manera el reforzamiento estructural mejorará el desempeño sísmico de un módulo de la institución educativa en el distrito de Paras, Ayacucho 2021?	Estudiar el reforzamiento estructural para mejorar el desempeño sísmico de un módulo de la institución educativa en el distrito de Paras, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho	El reforzamiento estructural mejorará el desempeño sísmico de un módulo de una Institución Educativa en el distrito de Paras, Ayacucho 2021		Curva de capacidad Rótulas plásticas	cortante basal	fórmulas/ETABS NORMA E030	
					desplazamientos	fórmulas/ETABS,E060	
			Encamisado de columnas	Diseño Cantidad de acero	Normas/ETABS		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	DEPENDIENTE: DESEMPEÑO SÍSMICO	Niveles de desempeño	Inmediata ocupación Daño controlado Seguridad Seguridad limitada Estabilidad estructural No considerado	Norma ASCE 41-17	Enfoque de investigación Cuantitativo
¿De qué manera se relacionan las curvas de capacidad y niveles de desempeño según desplazamientos de un módulo de la institución educativa en el distrito de Paras, Ayacucho 2021?	Determinar la relación que existe entre curvas de capacidad y niveles de desempeño de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho	Existe una relación significativa entre curvas de capacidad y niveles de desempeño de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho.					El diseño de la investigación No experimental
¿De qué manera se relacionan las curvas de capacidad y el punto de desempeño de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras,Ayacucho 2021?	Determinar la relación que existe entre curvas de capacidad y el punto de desempeño de un módulo de la institución educativa, distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho.	Existe relación significativa entre curvas de capacidad y el punto de desempeño de un módulo de la institución educativa, distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho.					El nivel de la investigación: Explicativo
¿De qué manera se relacionan las curvas de capacidad y el nivel de demanda sísmica de un módulo de la institución educativa ubicada en el distrito de Paras ,Ayacucho 2021 ?	Determinar la relación que existe entre curvas de capacidad y el nivel de demanda sísmica de un módulo de la I.E ubicada en el distrito de Paras - Cangallo - Ayacucho.	Existe relación significativa entre curvas de capacidad y el nivel de demanda sísmica de un módulo de la I.E ubicada en el distrito de Paras - Cangallo - Ayacucho.	Punto de desempeño	Operacional Inmediata ocupación Seguridad Amenaza No considerado	Norma ASCE 41-17	Población: Institución Educativa	
			Niveles de demanda sísmica	Frecuente Ocasional Raro Muy raro Extremo Muy extremo	Norma ASCE 41-17	Muestra: pabellón Muestreo: No probabilístico	


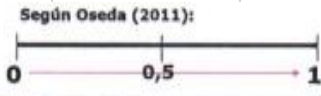

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

FICHA TÉCNICA N°1				
NOMBRE DEL INSTRUMENTO :		FICHA TÉCNICA DE REGISTRO DE DATOS SOBRE DESPLAZAMIENTOS		
AUTORA:		ANA MILAGROS ANCASI OCHOA		
LUGAR:		AYACUCHO		
SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO				
NIVEL	DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN X		DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN Y	
		cm		cm
NIVEL 1		cm		cm
NIVEL 2		cm		cm
Experto N° 1				
NOMBRE:			CALIFICACIÓN(0-1)	
CIP:				

FICHA TÉCNICA N°1				
NOMBRE DEL INSTRUMENTO :		FICHA TÉCNICA DE REGISTRO DE DATOS SOBRE DESPLAZAMIENTOS		
AUTORA:		ANA MILAGROS ANCASI OCHOA		
LUGAR:		AYACUCHO		
SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO				
NIVEL	DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN X		DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN Y	
		cm		cm
NIVEL 1		cm		cm
NIVEL 2		cm		cm
Experto N° 2				
NOMBRE:			CALIFICACIÓN(0-1)	
CIP:				

FICHA TÉCNICA N°1				
NOMBRE DEL INSTRUMENTO :		FICHA TÉCNICA DE REGISTRO DE DATOS SOBRE DESPLAZAMIENTOS		
AUTORA:		ANA MILAGROS ANCASI OCHOA		
LUGAR:		AYACUCHO		
SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO				
NIVEL	DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN X		DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN Y	
		cm		cm
NIVEL 1		cm		cm
NIVEL 2		cm		cm
Experto N° 3				
NOMBRE:			CALIFICACIÓN(0-1)	
CIP:				

Anexo 4. Validez del instrumento

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO													
VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS													
PROYECTO: Reforzamiento estructural para mejorar el desempeño sísmico de una estructura regular aporricada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021.													
AUTORA: Ana Milagros Ancasi Ochoa													
I.-	INFORMACIÓN GENERAL: DISTRITO: Paras ALTITUD: 3 330 msnm PROVINCIA: Cangallo LATITUD SUR: 13°33'09" REGIÓN: Ayacucho LATITUD OESTE: 74°37'39"												
II.-	ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO Y DINÁMICO Se realizará el respectivo análisis siguiendo la normativa peruana E-030 Derivas de entrepiso Und(adimensional)												
II.-	ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO (PUSHOVER) Se realizará la recopilación de datos en base a estudios previos referidos a la estructura y la contrastación de las secciones de los elementos estructurales insitu, del bloque III de la institución educativa. El modelamiento numérico seguirá los lineamientos del ASCE/SEI 41-17 en la asignación de rótulas plásticas y secciones agrietadas. Desplazamiento lateral Und(cm) Corte basal Und(Tnf)												
III.-	PUNTO DE DESEMPEÑO Se realizará el modelo numérico y el cálculo del punto de desempeño de acuerdo a los lineamientos del ASCE/SEI 41-17, para los diferentes niveles de intensidad sísmica que establece EL COMITÉ VISION 2000 Intersección entre la curva de capacidad y la demanda Und(adimensional)												
TOTAL													
PROMEDIO DE VALIDEZ													
APELLIDOS Y NOMBRES	Perez Neyra Carlos												
PROFESIÓN	Ingeniero civil estructural												
REGISTRO CIP	264933												
EMAIL	carlos.perezn@pucp.edu.pe												
TELÉFONO	949302075												
													
<table border="1"> <tr> <td>0,53 a menos</td> <td>Validez nula</td> </tr> <tr> <td>0,54 a 0,59</td> <td>Validez baja</td> </tr> <tr> <td>0,60 a 0,65</td> <td>Válida</td> </tr> <tr> <td>0,66 a 0,71</td> <td>Muy válida</td> </tr> <tr> <td>0,72 a 0,99</td> <td>Excelente validez</td> </tr> <tr> <td>1,0</td> <td>Validez perfecta</td> </tr> </table>		0,53 a menos	Validez nula	0,54 a 0,59	Validez baja	0,60 a 0,65	Válida	0,66 a 0,71	Muy válida	0,72 a 0,99	Excelente validez	1,0	Validez perfecta
0,53 a menos	Validez nula												
0,54 a 0,59	Validez baja												
0,60 a 0,65	Válida												
0,66 a 0,71	Muy válida												
0,72 a 0,99	Excelente validez												
1,0	Validez perfecta												
 Carlos Perez Neyra Profesional especializado · laboratorio de estructuras CIP N° 264933													
FIRMA													



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Reforzamiento estructural para mejorar el desempeño sísmico de una estructura regular aporticada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021.				VALIDEZ DE 0 a 1
AUTORA: Ana Milagros Ancasi Ochoa				
I.-	INFORMACIÓN GENERAL:			
	DISTRITO:	Paras	ALTITUD:	3 330 msnm
	PROVINCIA:	Cangallo	LATITUD SUR:	13°33'09"
	REGIÓN:	Ayacucho	LATITUD OESTE:	74°37'39"
II.-	ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO Y DINÁMICO			
	Se realizará el respectivo análisis siguiendo la normativa peruana E-030			0.98
	Derivas de entropiso	Und(adimensional)		
II.-	ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO (PUSHOVER)			
	Se realizará la recopilación de datos en base a estudios previos referidos a la estructura y la contrastación de las secciones de los elementos estructurales insitu, del bloque III de la institución educativa. El modelamiento numérico seguirá los lineamientos del ASCE/SEI 41-17 en la asionación de rótulas plásticas y secciones arietadas.			0.96
	Desplazamiento lateral	Und(cm)	Corte basal Und(Tnf)	
III.-	PUNTO DE DESEMPEÑO			
	Se realizará el modelo numérico y el cálculo del punto de desempeño de acuerdo a los lineamientos del ASCE/SEI 41-17, para los diferentes niveles de intensidad sísmica que establece EL COMITÉ VISION 2000			0.95
	la demanda	Und(adimensional)		
TOTAL				3.86
PROMEDIO DE VALIDEZ				0.965
APELLIDOS Y NOMBRES		Hinostroza Yucra Johan James		
PROFESIÓN		Ingeniero civil estructural		
REGISTRO CIP		226979		
EMAIL		johan.hinostroza@pucp.edu.pe		
TELÉFONO		948673189		

Según Oseda (2011):

0,53 a menos	Validez mala
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Johan James Y.

JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

FIRMA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Reforzamiento estructural para mejorar el desempeño sísmico de una estructura regular aportada en el distrito de Paras, Ayacucho 2021.

VALIDEZ DE 0 a 1

AUTORA: Ana Milagros Ancasi Ochoa

I.- INFORMACIÓN GENERAL:

DISTRITO:	Paras	ALTITUD:	3 330 msnm
PROVINCIA:	Cangallo	LATITUD SUR:	13°33'09"
REGIÓN:	Ayacucho	LATITUD OESTE:	74°37'39"

1

II.- ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO Y DINÁMICO

Se realizará el respectivo análisis siguiendo la normativa peruana E-030

Derivas de entepiso Und(adimensional)

1

II.- ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO (PUSHOVER)

Se realizará la recopilación de datos en base a estudios previos referidos a la estructura y la contrastación de las secciones de los elementos estructurales insitu, del bloque III de la institución educativa. El modelamiento numérico seguirá los lineamientos del ASCE/SEI 41-17 en la asignación de rótulas plásticas y secciones agrietadas.

Desplazamiento lateral Und(cm) Corte basal Und(Tnf)

0.97

III.- PUNTO DE DESEMPEÑO

Se realizará el modelo numérico y el cálculo del punto de desempeño de acuerdo a los lineamientos del ASCE/SEI 41-17, para los diferentes niveles de intensidad sísmica que establece EL COMITÉ VISION 2000

Intersección entre la curva de capacidad y la demanda Und(adimensional)

0.98

TOTAL

3.95

PROMEDIO DE VALIDEZ

0.9875

APELLIDOS Y NOMBRES

Hinostroza Molina Hinosgar

PROFESIÓN

Ingeniero Civil

REGISTRO CIP

222082

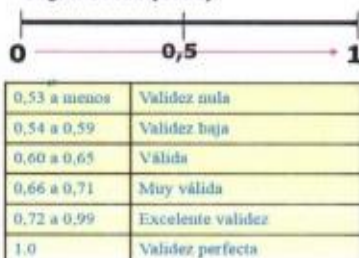
EMAIL

hinosgar.hm@gmail.com

TELÉFONO

966864606

Según Oseda (2011):



INGENIEROS
 HIYU INGENIEROS
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS

 Hinosgar A. Hinoastroza Molina
 ESPECIALISTA GEOTÉCNICO
 CIP. N° 222082

FIRMA

Anexo 5. Licencia del programa ETABS



Anexo 6. Mapas y Planos

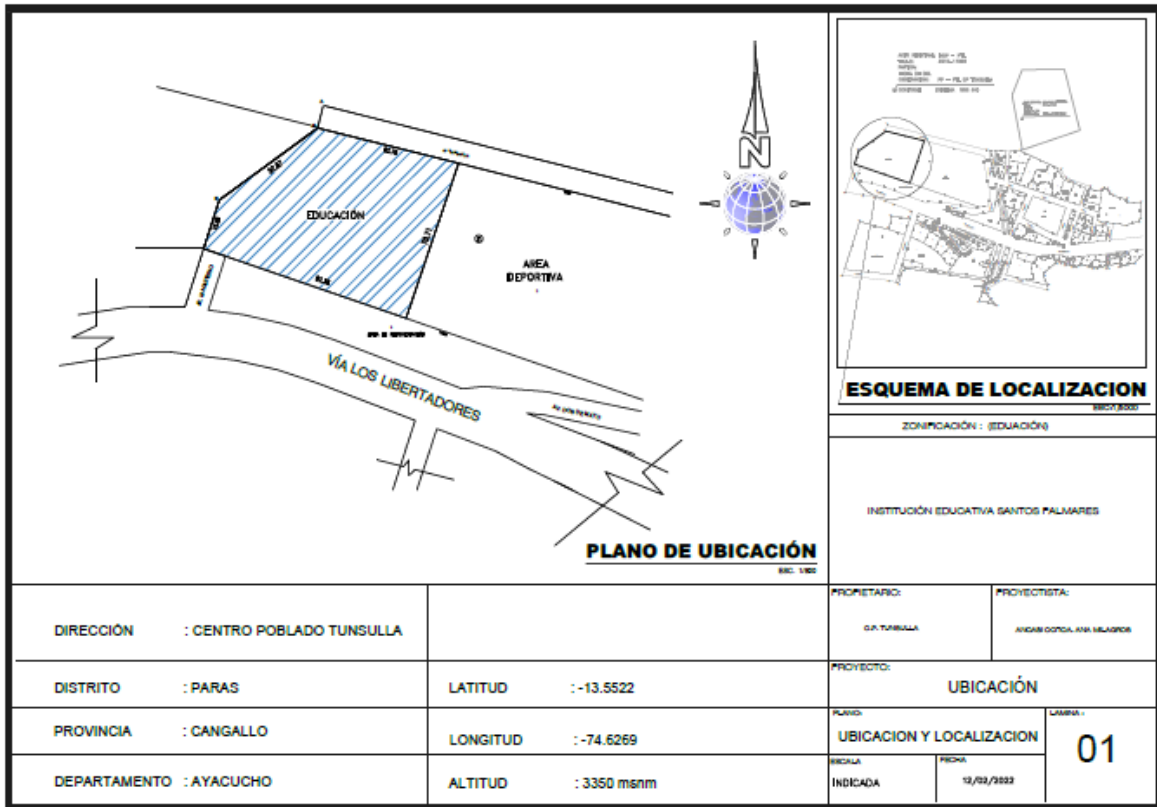


Figura. Esquema de ubicación de la estructura a estudiar

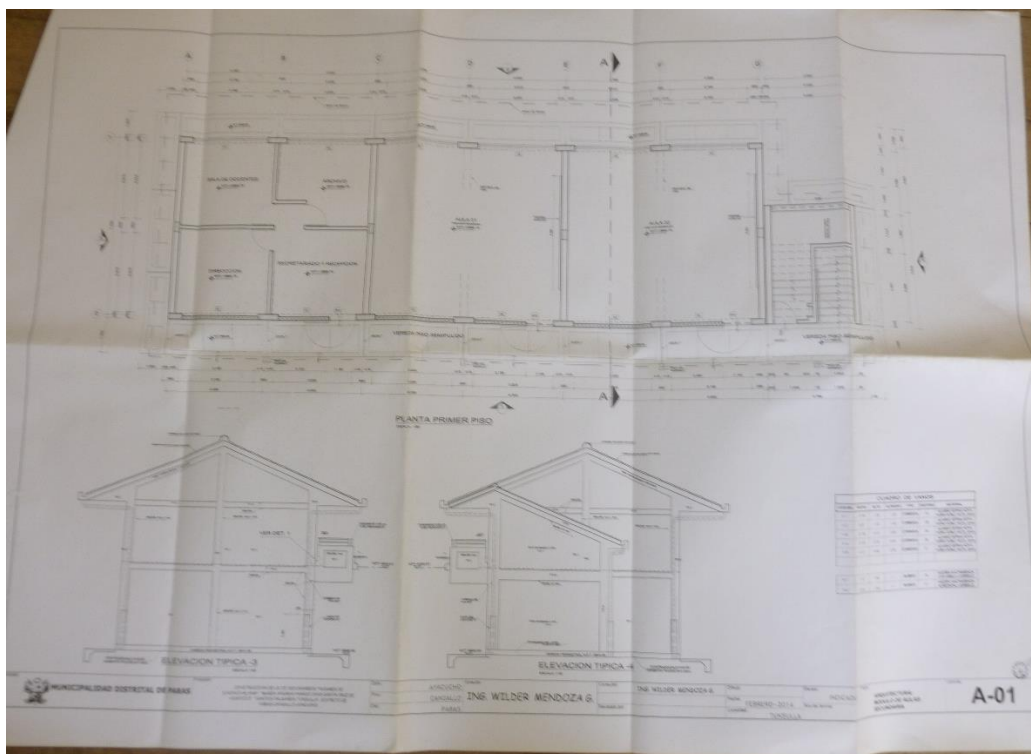


Figura. Plano de arquitectura primer piso

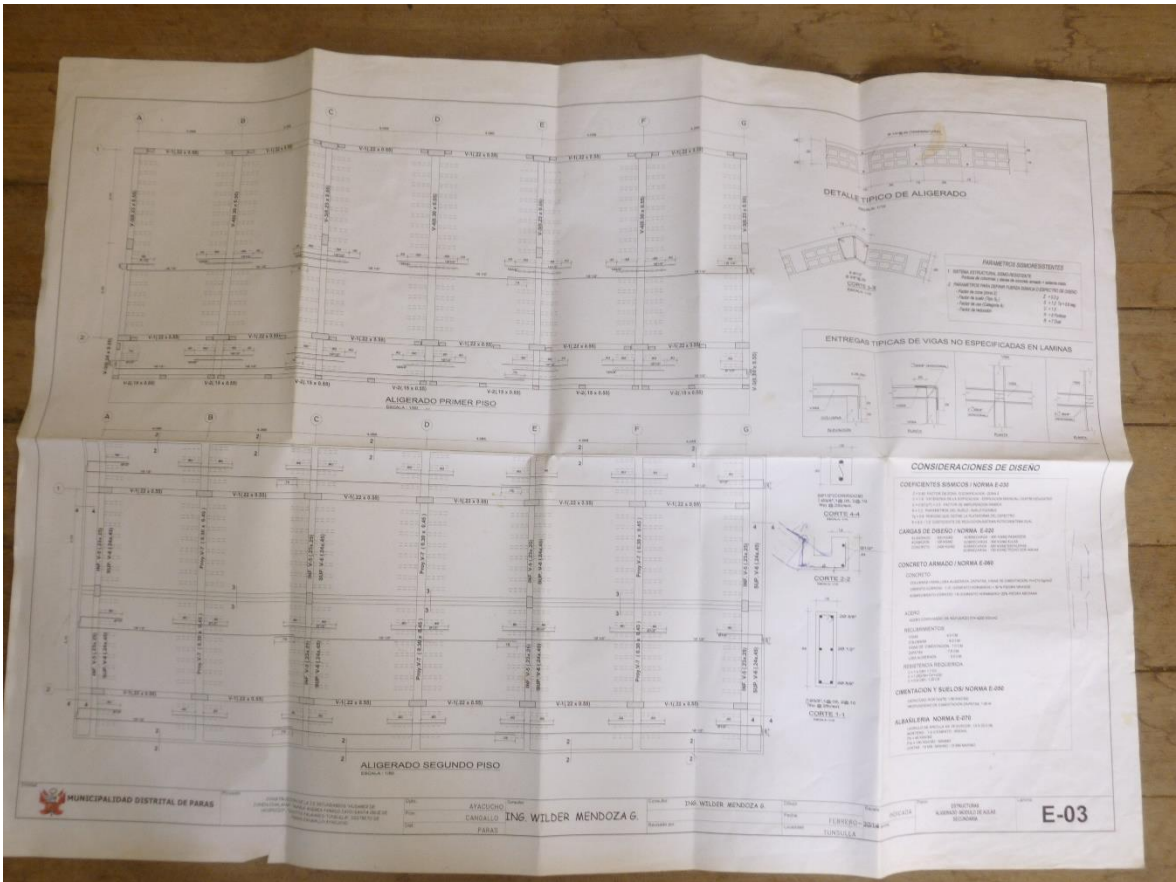
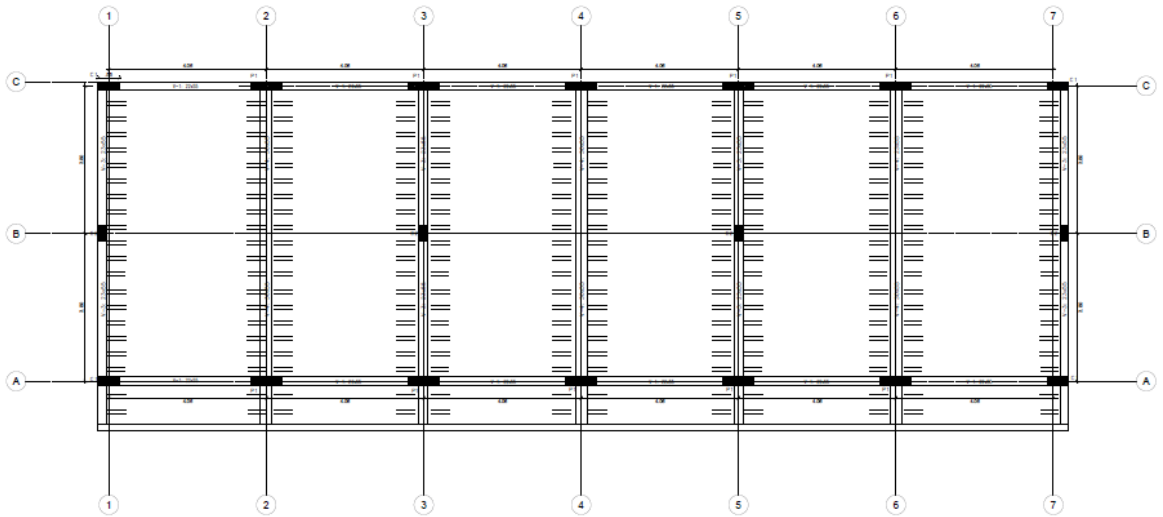


Figura. Planos de estructuras



ALIGERADO 1º PISO
Figura. Plano de estructuras Encofrados 1er piso

Anexo 7. Panel fotográfico



Figura. .Llegada al colegio a estudiar



Figura. .Ensayos de esclerometría en el punto C-4



Figura. Pabellón II



Figura. .Pabellón III a estudiar



Figura. Vista posterior del pabellón a estudiar



Figura. Mediciones de elementos estructurales



Figura. Dibujo de cuadrícula en viga



Figura. Vista frontal del pabellón a estudiar



Figura. Vista panorámica de la IE



Figura. Inspección en la vista posterior del pabellón



Figura. Foto en la vista panorámica



Figura. Vista del primer piso del pabellón

Anexo 8. Solicitud al colegio



SOLICITO: Realizar toma de fotos, mediciones de un pabellón y ensayos.

Señora Directora de la Institución Educativa Estatal N° 1405117

Yo, Ana Milagros Ancasi Ochoa identificada con DNI N° 70002993 con domicilio en el Conjunto Habitacional Pio Max Medina Bloque E-3 Dpto. 501 del distrito de Andrés Avelino Cáceres, me presento ante usted con el debido respeto y expongo:

Que encontrándome realizando una investigación sobre el tema de análisis estructural para elaboración de tesis, por lo que acudo a su despacho para solicitarle su autorización para realizar toma de fotos, mediciones y ensayos de esclerometría en un pabellón de la institución educativa de su digna dirección.

Sin más que agregar, le agradezco por la atención prestada y espero que mi solicitud sea procesada a la brevedad posible.

Adjunto copia de mi DNI.

Adjunto ficha de matrícula que acredita que estoy matriculada en el taller de tesis de la Universidad César Vallejo.

POR LO EXPUESTO:

Suplico a usted señora directora, atender mi petición por ser justicia que espero alcanzar.

Ayacucho, 04 de Febrero de 2021

Ana Milagros Ancasi Ochoa

DNI 70002993

Anexo 9. Hoja de cálculos

El modelamiento en el programa comienza con la definición de unidades en las que se va a trabajar y los materiales y elementos, se recomienda usar elementos lineales tipo “frame” debido a que así se podrán asignar las propiedades de los materiales de las rótulas plásticas. Se hace necesario el uso de brazos rígidos cuando tenemos el traslape entre viga y columna.

En la figura siguiente se muestran las propiedades asignadas al concreto.

Material Property Data

General Data

Material Name: F'c=210kg/cm2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51192841 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.15

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 945089.79 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code) User Specified

OK Cancel

Figura. Definición de materiales

Johan J. Y.
JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 228979

Luego, crear las secciones de vigas, columnas y losas.

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a column section. The 'General Data' section includes: Property Name: C1 0.22X0.55; Material: $F_c=210\text{kg/cm}^2$; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Red; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' are: Depth: 0.55 m; Width: 0.22 m. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. A diagram on the right shows a vertical rectangular section with a coordinate system (2 vertical, 3 horizontal) and reinforcement dots. At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a checkbox for 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'.

Figura. Ejemplo de Columna C-1 de 22x55cm

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a slab section. The 'General Data' section includes: Property Name: P1; Material: $F_c=210\text{kg/cm}^2$; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Grey; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' are: Depth: 0.22 m; Width: 0.8 m. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. A diagram on the right shows a horizontal rectangular section with a coordinate system (2 vertical, 3 horizontal) and reinforcement dots. At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a checkbox for 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'.

Figura. Placa P-1

Johan James

JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 228979

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V1 0.22x0.55

Material: Fc=210kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.55 m

Width: 0.22 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK Cancel

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Show Section Properties...

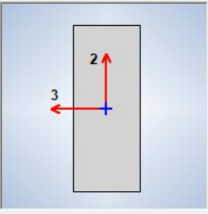


Figura. Ejemplo de Viga V-1 de 22x55cm

E Slab Property Data

General Data

Property Name: Aligerado 20 cm

Slab Material: fc 210Kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

Property Data

Type: Slab

Thickness: 1E-06 m

OK Cancel




Figura. Aligerado de 20cm

Luego hacer un análisis estático y dinámico acorde a la normativa vigente:

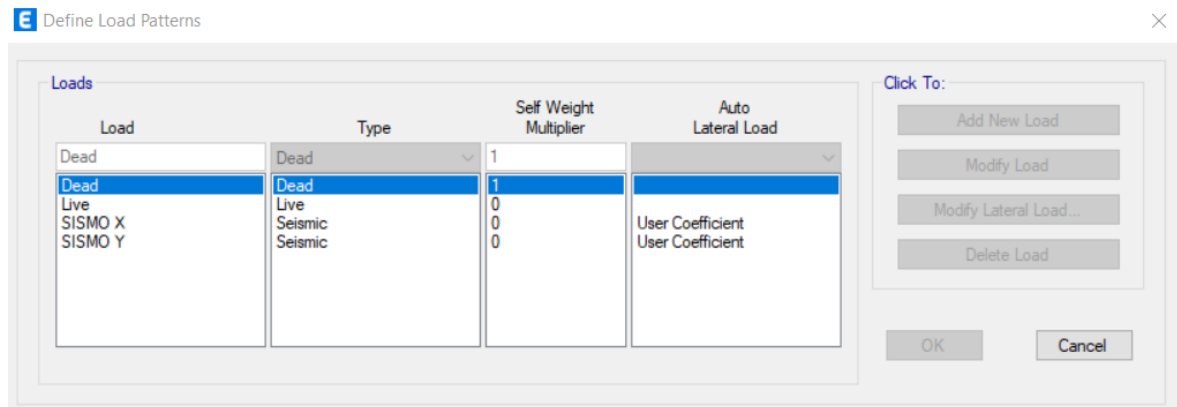


Figura. Definición de cargas sísmicas

Primero se procedió a realizar el análisis estático definido por los parámetros definidos en la norma tales como $Z=0.35$ debido a que está ubicado en la zona 3, $U=1.5$ debido a que es una edificación esencial, $S=1.3$ debido a que en el expediente de los planos es un suelo flexible, $C=2.5$ que es el coeficiente de amplificación sísmica, $R=8$ porque es un sistema aporticado.

Después se procedió a realizar el análisis dinámico



Johan James
 JOHAN JAMES
 HINOSTROZA YUCRA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226979

Figura. Definición del espectro de respuesta

Después de haber realizado el análisis estático y dinámico lineal, se procede a realizar la verificación mediante el análisis no lineal y los conceptos previos a tener en cuenta son los espectros de diseño con los cuales se puede trabajar, en este caso se tendrá en cuenta los espectros a trabajar según el ATC 40, después se realizará la programación para realizar el respectivo análisis no lineal, primero la definición de los materiales, el concreto y acero.

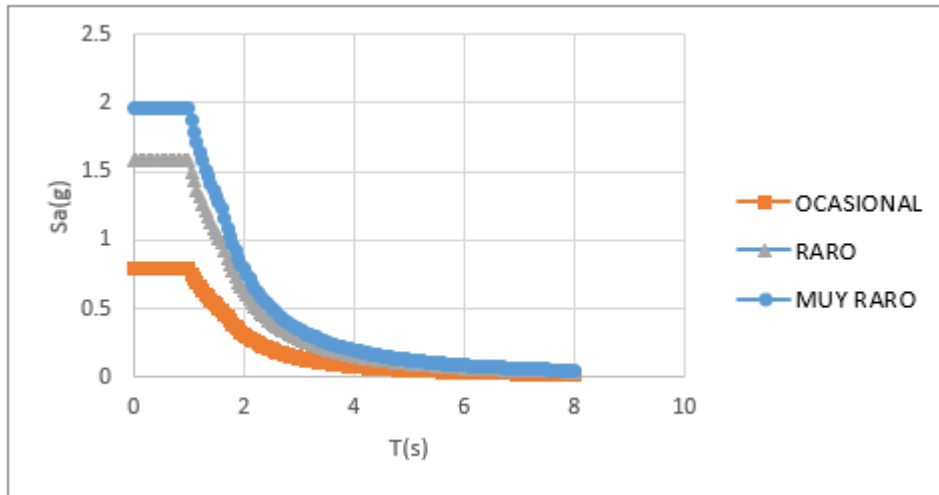


Figura. Espectros de diseño

Factores de consideración para la elaboración de los espectros de demanda normados por el ATC-40 antecesor al código FEMA 440, el cual define tres sismos de diseño

Tabla 4. Sismos de diseño

	Ocasional	Raro	Muy raro
Z (g)	0.175	0.35	0.4375
S	1.2	1.2	1.2
U	1	1	1
R	1	1	1

Fuente: ATC-40



JOHAN JAMES
HINOJOSA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Rug. CIP N° 226979

Nonlinear Material Data

Material Name and Type
Material Name: fc 210Kg/cm2
Material Type: Concrete, Isotropic

Miscellaneous Parameters
Hysteresis Type: Concrete
Modify/Show Hysteresis Parameters...
Drucker-Prager Parameters
Friction Angle: 0 deg
Dilatational Angle: 0 deg

Acceptance Criteria Strains

	Tension	Compression	
IO	0.01	-0.003	m/m
LS	0.02	-0.006	m/m
CP	0.05	-0.015	m/m

Ignore Tension Acceptance Criteria

Stress Strain Curve Definition Options
 Parametric: Mander
Convert to User Defined
 User Defined

Parametric Strain Data
Strain at Unconfined Compressive Strength, f_c : 0.002
Ultimate Unconfined Strain Capacity: 0.004
Final Compression Slope (Multiplier on E): -0.1

Show Stress-Strain Plot...

OK Cancel

Figura. Definición del material no lineal-concreto

Material Property Data

General Data
Material Name: FY4200
Material Type: Rebar
Directional Symmetry Type: Uniaxial
Material Display Color: Change...
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass
 Specify Weight Density Specify Mass Density
Weight per Unit Volume: 7.849 tonf/m³
Mass per Unit Volume: 0.80038 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data
Modulus of Elasticity, E: 20389019.16 tonf/m²
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data
Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data
Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...
Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura. Definición del acero

Johan James

JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

Después se determinará el caso de la carga no lineal de masa, la cual será incluida en la carga modal.

Load Case Data

General

Load Case Name: Modal

Load Case Type/Subtype: Modal Eigen

Mass Source: Masa

Analysis Model: Default

P-Delta/Nonlinear Stiffness

Use Preset P-Delta Settings (None)

Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Advanced Load Data Does NOT Exist Advanced

Other Parameters

Maximum Number of Modes: 6

Minimum Number of Modes: 8

Frequency Shift (Center): 0 cyc/sec

Cutoff Frequency (Radius): 0 cyc/sec

Convergence Tolerance: 1E-09

Allow Auto Frequency Shifting

OK Cancel

Figura. Carga no lineal de masa

Después la creación de los casos de carga, primero la de gravedad y después el caso de la carga monotónica para el caso del análisis no lineal estático en la dirección X e Y.

Johan J. Y.

JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

E Load Case Data X

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Notes...

Mass Source:

Analysis Model:

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Dead	1
Load Pattern	Live	0.25

Add
Delete

Other Parameters

Modal Load Case:

Geometric Nonlinearity Option:

Load Application: Modify/Show...

Results Saved: Modify/Show...

Floor Cracking Analysis: Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Modify/Show...

OK Cancel

Figura. Carga de gravedad

E Load Cases X

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
Dead	Linear Static
Live	Linear Static
Modal	Modal - Eigen
GRAVEDAD	Nonlinear Static
ANLEYY+	Nonlinear Static
ANLEXX-	Nonlinear Static
ANLEXX+	Nonlinear Static
ANLEYY-	Nonlinear Static

Click to:

Add New Case...
Add Copy of Case...
Modify/Show Case...
Delete Case
Show Load Case Tree...

OK
Cancel

Figura. Caso del análisis no lineal estático en X e Y


 JOHAN JAMES
 HINOJOSA YUCRA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226979

Después la definición de las rótulas plásticas.

Figura. Definición de rótulas plásticas

Finalmente, se asignan las rótulas plásticas a vigas y columnas y finalmente, se procesa el modelo y ahora se podrán obtener los resultados.

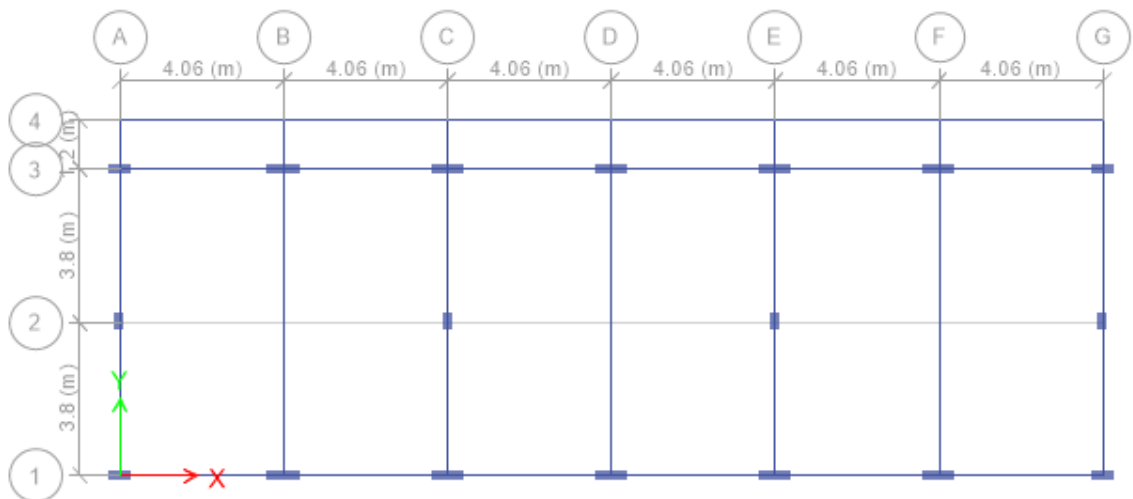


Figura. Plano de estructuras en ETABS sin reforzamiento.


JOHAN JAMES
HINOJOSA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

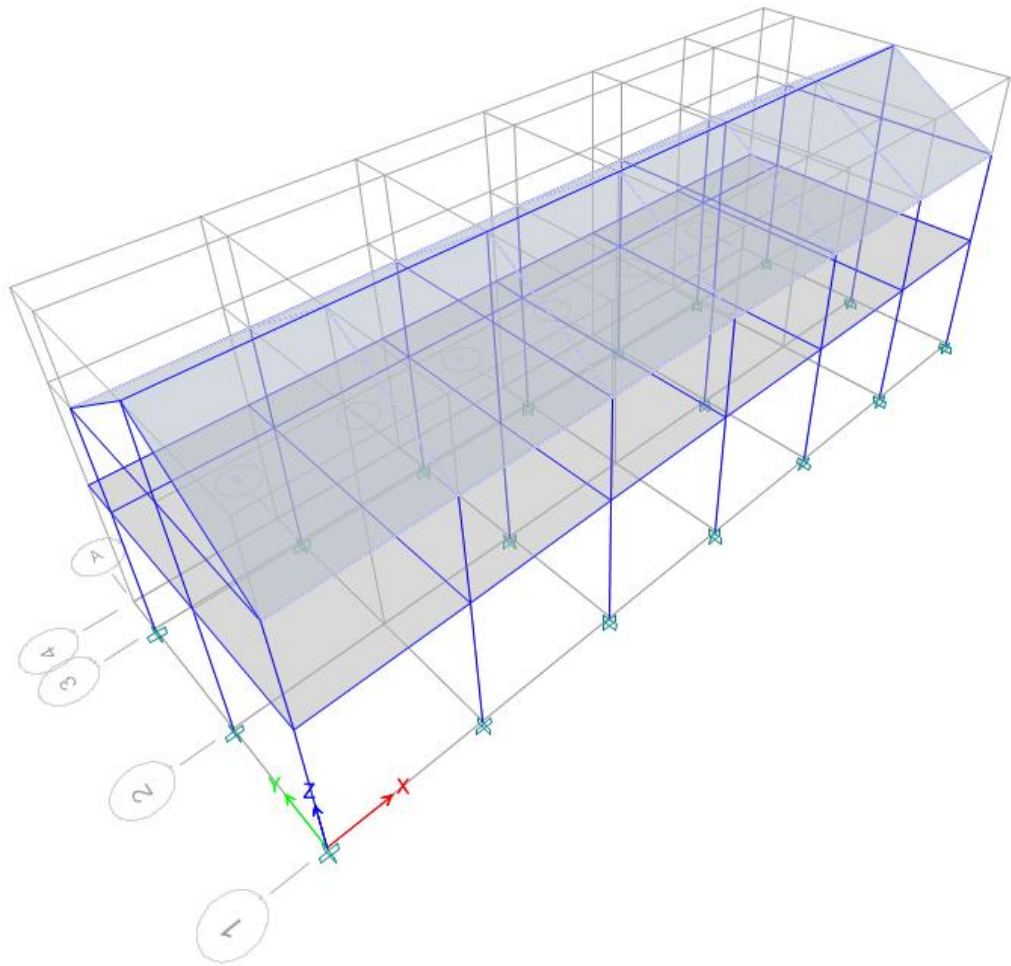


Figura. Vista 3D del modelo aporticado

J. Hinojosa Y.

JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 226979

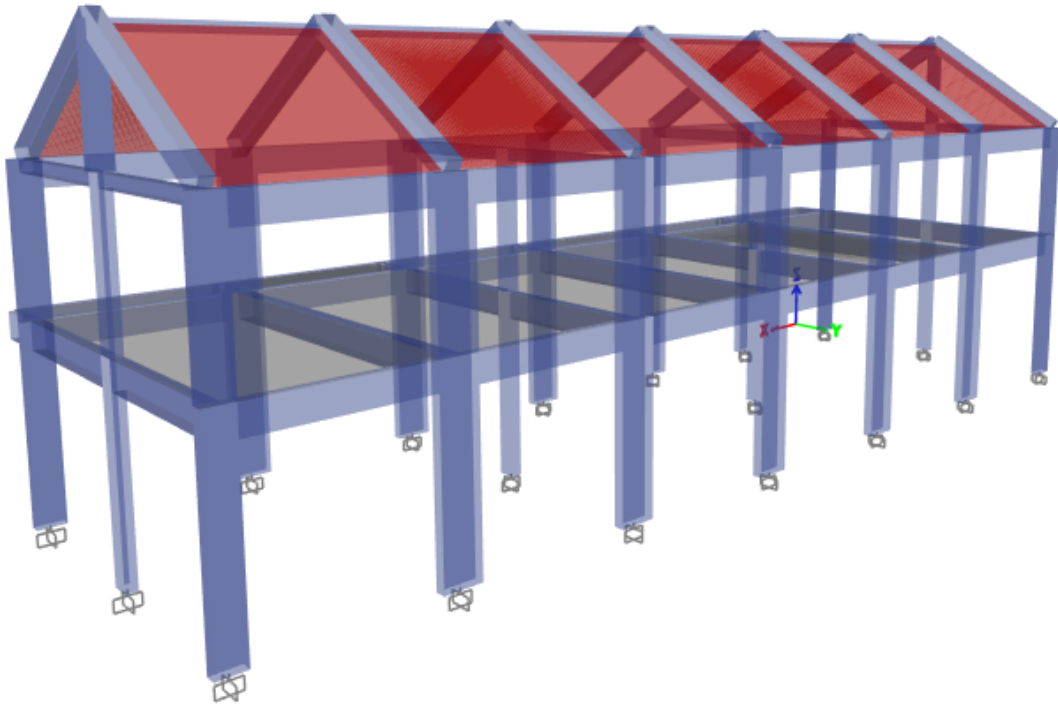


Figura. Vista 3D extrude del modelo aporticado

Al procesar los datos del modelo acorde a la normativa E030 se obtuvo una deriva de entrepiso de 0.009 en el eje Y, además se observa que no cumple haciéndose necesario un reforzamiento estructural, a continuación, se muestran las secciones reforzadas, al final se incrementó el tamaño de las columnas centrales y se agregaron aletas a las columnas externas y esquineras.

J. Hinojosa Y.

JOHAN JAMES
HINOJOSA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

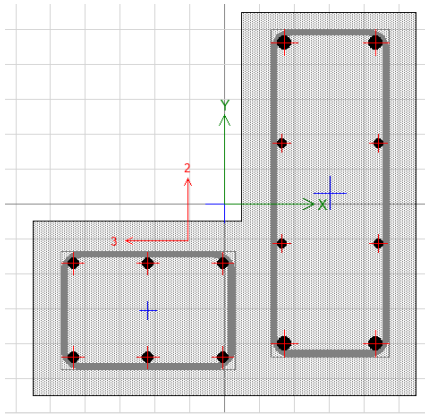


Figura. Aleta de 25x30 con aceros de 5/8", columna esquinera

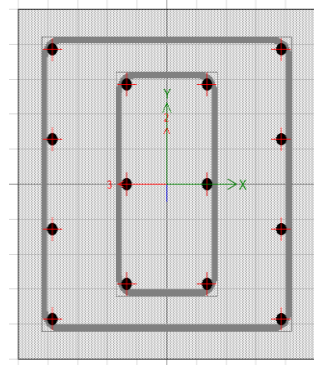


Figura. Columna central de 1x50, aceros de 5/8"

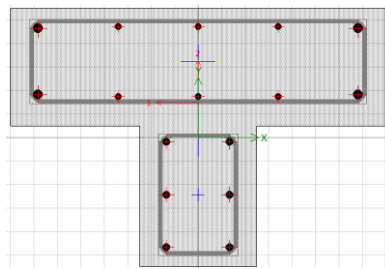


Figura. Sección final que incluye una aleta de 25x30 y aceros de 5/8"

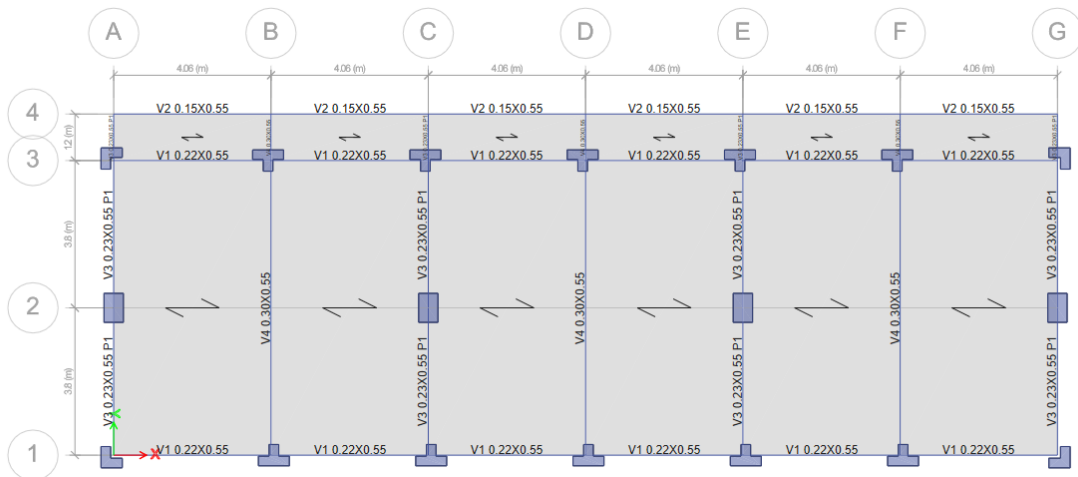


Figura. Plano de estructuras en ETABS con reforzamiento


 JOHAN JAMES
 HINOJOSA YUCRA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226979

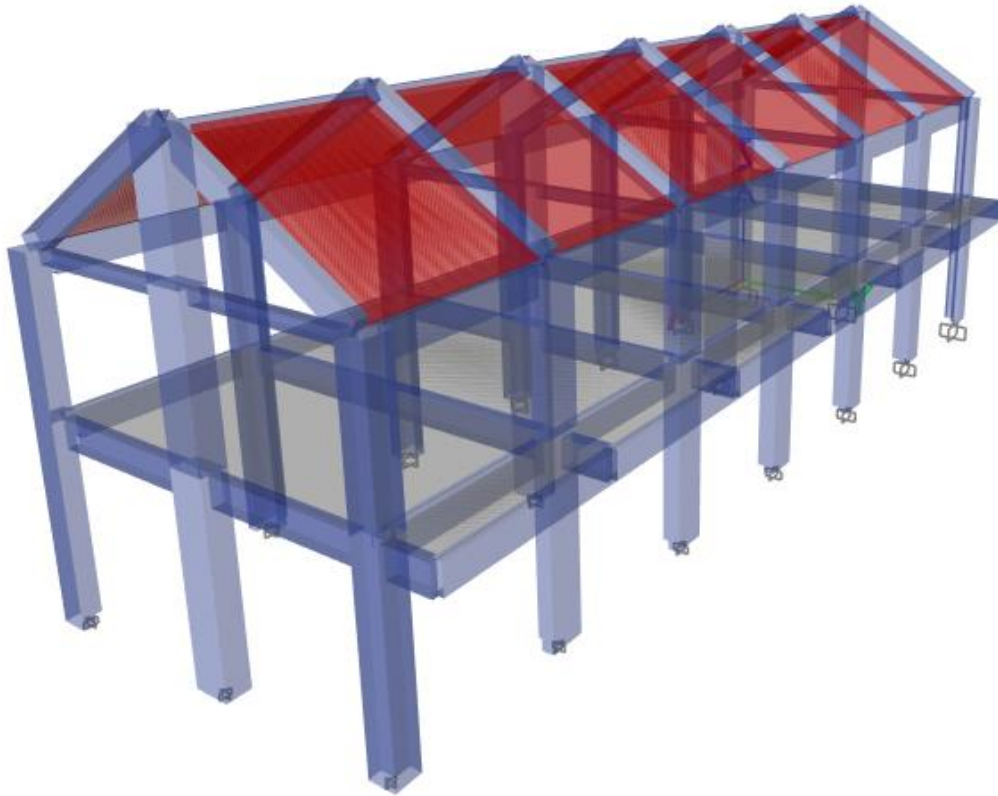
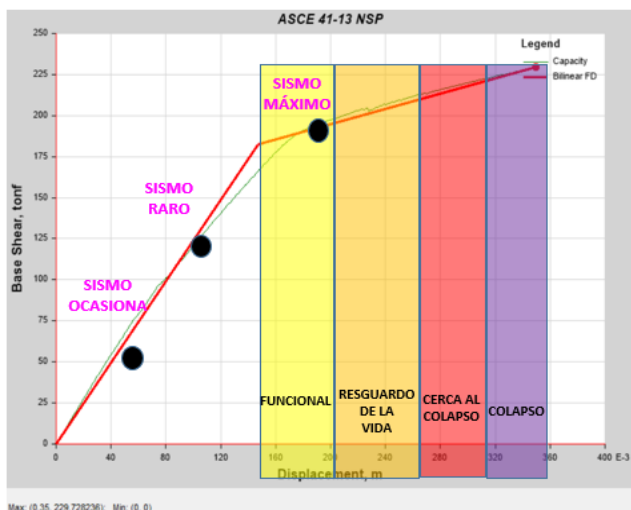


Figura. Estructura reforzada

Teniendo en cuenta los cálculos en Excel para el análisis no lineal, se resume la forma de calcular el punto de desempeño ya dado por el programa y ubicación de los puntos requeridos en la hoja de cálculos.

Cuando la estructura no está reforzada:

Dirección XX



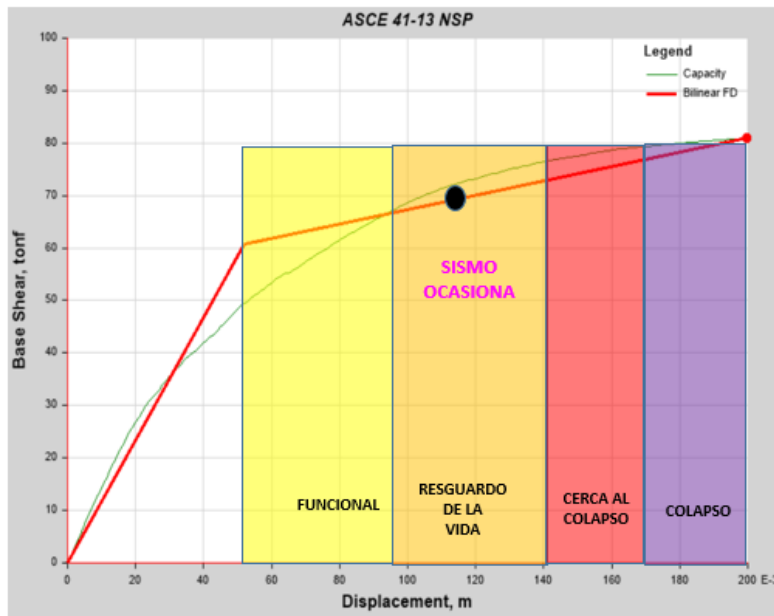
sismo	desplaz
ocasional	4.5
raro	10.8
maximo	19.5

dy	14.7
du	35
dp	20.3
0.1dp	2.03

Funcional	20.79
LS	26.88
CC	30.94
Colapso	35


 JOHAN JAMES
 HINOSTROZA YUCRA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226979

Dirección YY



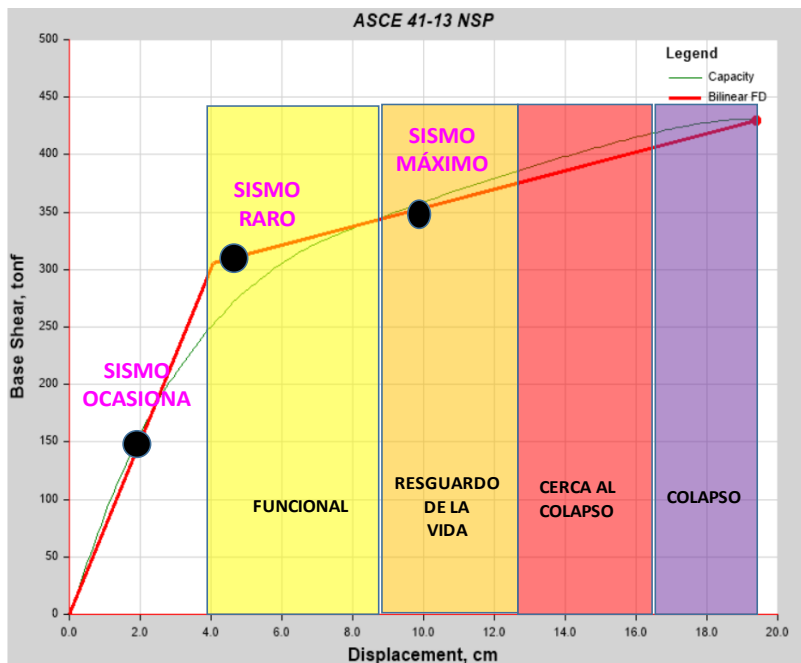
sismo	desplaz
ocasional	11.8
raro	-
maximo	-

dy	5.2
du	20
dp	14.8
0.1dp	1.48

Funcional	9.64
LS	14.08
CC	17.04
Colapso	20

Cuando la estructura está reforzada:

Dirección XX



sismo	desplaz
ocasional	1.85
raro	4.8
maximo	9.8

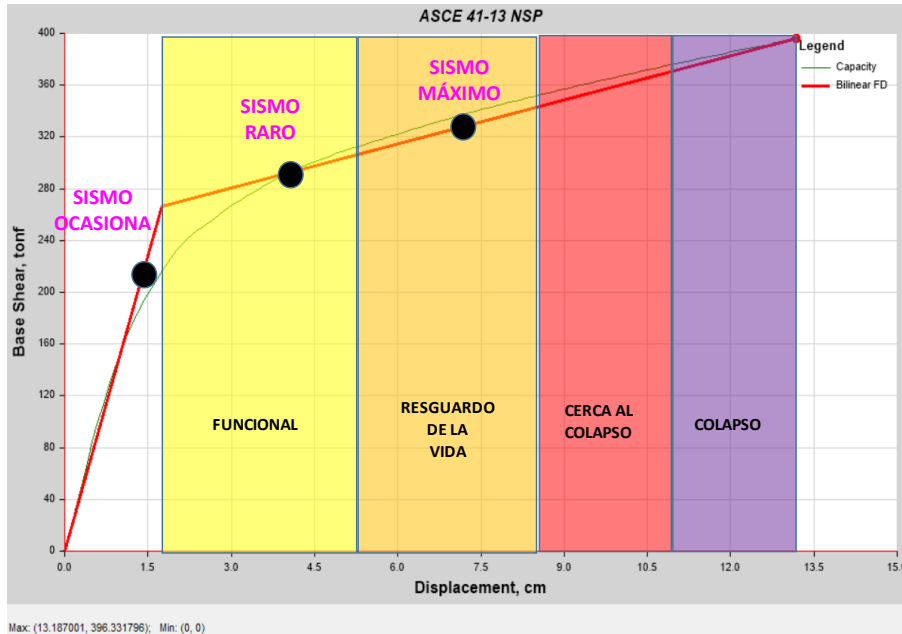
dy	4
du	19.5
dp	15.5
0.1dp	1.55

Funcional	8.65
LS	13.3
CC	16.4
Colapso	19.5



JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 228979

Dirección YY

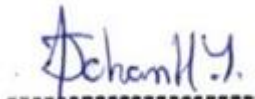


sismo	desplaz
ocasional	1.21
raro	4.2
maximo	7.26

dy	1.75
du	13
dp	11.25
0.1dp	1.125

Funcional	5.125
LS	8.5
CC	10.75
Colapso	13

Max: (13.187001, 396.331796); Min: (0, 0)



JOHAN JAMES
HINOJOSA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 226979



**ESTUDIO GEOLOGICO
GEOTECNICO CON FINES DE
CIMENTACION**

INFORME 001-2022/TT-V-010/HK-199

Proyecto:

"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA
MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA
ESTRUCTURA APORTICADA EN EL
DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"
META: IE. SANTOS PALMARES.

Solicitante:

ANA MILAGROS ANCASI OCHOA

Ubicación:

AYACUCHO / CANGALLO / PARAS

Fecha:

FEBRERO DEL 2022



HK CONSTRUCTORES
"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL"
AYACUCHO - PERU

1. GENERALIDADES

1.1. Objeto del Estudio

El objetivo del presente Informe Técnico, es exponer los resultados del Estudio Geológico - Geotécnico realizado para el proyecto: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022", perteneciente a la IE. SANTOS PALMARES.

1.2. Ubicación del área en Estudio

1.2.1. Ubicación Política

Políticamente el área de estudio se encuentra ubicada:

- DEPARTAMENTO : Ayacucho.
- PROVINCIA : Cangallo.
- DISTRITO : Paras.
- LUGAR : CP. Tunsulla.

1.2.2. Ubicación Geográfica

La zona de estudio está enmarcada dentro de las siguientes coordenadas UTM:

COORDENADAS UTM	VERTICE	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
DATUM: WGS 84 ZONA 18S	1	537700	8501540
	2	537780	8501540
	3	537780	8501600
	4	537700	8501600

INVESTIGACIÓN GEOTECNICAS

La investigación se ha efectuado de acuerdo a la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, del Reglamento Nacional de Edificaciones. Los trabajos efectuados sirven para determinar las características físicas mecánicas y químicas del suelo, así como su estructura actual y comportamiento ante cargas externas.

Calicatas de exploración

Se realizó la excavación de calicatas de exploración a cielo abierto, afloramiento de laderas existentes, ensayos de Penetración Dinámica Ligera DPL, por lo cual se pudo apreciar directamente e indirectamente el perfil estratigráfico de la zona, cubriendo el área de influencia del posible emplazamiento de la cimentación de las construcciones a proyectar. Extrayéndose muestras en cantidad suficiente que nos ha permitido inferir características del suelo de fundación.

N°	EXPL.	UBICACIÓN : WGS 84 - 18 L	ESTRATO/ MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR	DEPÓSITOS	SUELO / MACIZO ROCOSO
1	: C - 1	: Este:537748m, Norte:8501582m.	E1/M1	0.00 - 0.60	0.60	Terreno de Cobertura	Suelo Orgánico Con Arena
			E2/M2	0.60 - 2.00	1.40	Depósitos Aluviales	Arena Arcillosa
2	: C - 2	: Este:537721m, Norte:8501575m.	E1/M1	0.00 - 1.40	1.40	Terreno de Cobertura	Suelo Orgánico Con Arena
			E2/M2	1.40 - 2.50	1.10	Depósitos Aluviales	Arcilla Ligera Arenosa
3	: C - 3	: Este:537736m, Norte:8501548m.	E1/M1	0.00 - 1.60	1.60	Terreno de Cobertura	Suelo Orgánico Con Arena
			E2/M2	1.60 - 3.00	1.40	Depósitos Aluviales	Arcilla Ligera Arenosa

El registro de los Sondajes se presenta en el Anexo II.

Toma de Muestras y obtención de Densidades de Campo.

De las excavaciones se extrajo muestras de los estratos más desfavorables, según la inspección visual realizada en campo, se obtuvo muestras alteradas de las calicatas para los ensayos estándares y especiales las cuales fueron remoldeadas en laboratorio para simular las condiciones de campo, así como muestras para el contenido de humedad en recipientes herméticamente cerrados.

Se realizó la medida de la densidad natural del suelo mediante el método del peso unitario, este ensayo permite determinar la densidad del suelo in situ mediante el uso de la parafina, además se hizo la densidad con el cono de arena.

El resumen de los resultados de la Densidad de Campo se muestra en el cuadro siguiente:

MUESTRA	Densidad Aparente (Tn/m ³)	Densidad Seca (Tn/m ³)
: C-1 : E-2	1.53	1.31

El registro de la densidad de campo se presenta en el Anexo III.

Ensayos DPL

Se realizó ensayos de Penetración Dinámica Ligera (DPL), con la finalidad de determinar las condiciones de resistencia del terreno de fundación y estratos adecuados de cimentación.

El ensayo DPL incluido en las normas alemanas DIN 4094 e indicado en las Normas Peruanas de Edificación E-050, como ensayo complementario de auscultación, consiste en el hincado continuo en tramos de 10 cm. de una punta cónica de 60° utilizando la energía de un martillo de 10 Kg. de peso, que cae libremente desde una altura de 50 cm.

Este ensayo permite obtener un registro continuo de resistencia del terreno a la penetración, existiendo correlaciones para encontrar el valor N de resistencia a la penetración estándar en función del tipo de suelo, cada 30 cm. de hincado.

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DPL								
Ensayo	Ubicación del ensayo	Profundidad de inicio del ensayo (m)	Profundidad total de exploración (m)	Altura con nro. de Golpes Menores a 5 (m)	Altura con nro. de Golpes Menores a 10 (m)	Correlación fricción mínima (suelos arenosos*)	Correlación Resistencia al corte no drenado mínimo (Su kg/cm ²)	Comentario
DPL-01	: INTERIOR DE C-01	2.5	5.6	3.20	5.50	19.5	0.075	Cimentar a la altura de Df=1.50m después del corte de terreno de cobertura en una altura mínima de 60cm. Usar vgas de cimentación o zapatas corridas armadas.
DPL-02	: ESTE=537732, NORTE=8501590	0.0	4.0	1.10	2.50	19.5	0.075	
DPL-03	: ESTE=537728, NORTE=8501572	0.0	4.0	2.70	3.90	19.5	0.075	
DPL-04	: INTERIOR DE C-03	3.0	4.8	3.40	4.20	19.5	0.075	

ENSAYOS DE LABORATORIO

Ensayos Estándares.

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, para la clasificación de suelos y determinar las propiedades físicas, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

- Contenido de Humedad (ASTM D-2216)
- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422)
- Límites de Consistencia de Atterberg (ASTM D-4318)
- Ensayo de Clasificación de Suelos (ASTM D-2487)

En el cuadro siguiente se presenta el resumen de los resultados obtenidos en los ensayos:

MUESTRA	Cantidad	% GRAVA	Cantidad	% ARENA	Cantidad	% FINOS	D ₁₀ (mm)	D ₃₀ (mm)	D ₆₀ (mm)	Cu	Cc	D ₁₅ (mm)	D ₈₅ (mm)	D ₉₅ (mm)
C-1 : E-2	De poca a pequeña	14.0	De mucha a bastante	48.1	Mucha	37.9	0.0195	0.0566	0.6508	43.6	0.2	0.029	0.413	4.498
C-2 : E-2	Poca	8.8	De pequeña a mucha	29.1	Bastante	62.1	0.0119	0.0367	0.0714	6.0	1.5	0.018	0.060	1.628
C-3 : E-2	Poca	9.4	Mucho	38.1	Bastante	52.6	0.0141	0.0422	0.1877	13.3	0.7	0.021	0.070	2.373

MUESTRA	Plasticidad en función al LL	LL %	Índice de Compresibilidad C _c <0.009(LL-10)	Clasificación de la Compresibilidad	LP %	Plasticidad en función al IP	Clasificación del suelo en función al IP	IP %	w (%)	Índice de Fluides IL	Consistencia de la fracción fina
C-1 : E-2	Baja	27.1%	0.154	Baja	19.0%	Meda	Arciloso	8.2%	16.9%	-0.3	Muy duro
C-2 : E-2	Meda	32.6%	0.203	Meda	18.4%	Meda	Arciloso	14.2%	17.5%	-0.1	Muy duro
C-3 : E-2	Meda	30.7%	0.186	Baja	21.1%	Meda	Arciloso	9.6%	18.8%	-0.2	Muy duro

LUGAR	MUESTRA	AASTHO	Clasificación del suelo en función al IG	SUCS	Nombre de Grupo (ASTM 2000) D-2487
SANTA ROSA	C-1 : E-2	A-4 (0)	Muy bueno	SC	ARENA ARCILLOSA
SANTA ROSA	C-2 : E-2	A-6 (6)	Pobre	CL	ARCILLA LIGERA ARENOSA
SANTA ROSA	C-3 : E-2	A-4 (3)	Regular	CL	ARCILLA LIGERA ARENOSA

Ensayos Especiales

Los ensayos especiales ejecutados son:

- Ensayo de Resistencia
- Ensayos de análisis químico.

Con el Ensayo de Resistencia se obtuvo los coeficientes geotécnicos que representan el criterio de rotura de Mohr Coulomb como son la Cohesión efectiva del suelo (C') y el ángulo de fricción efectiva del suelo (ϕ').

Los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

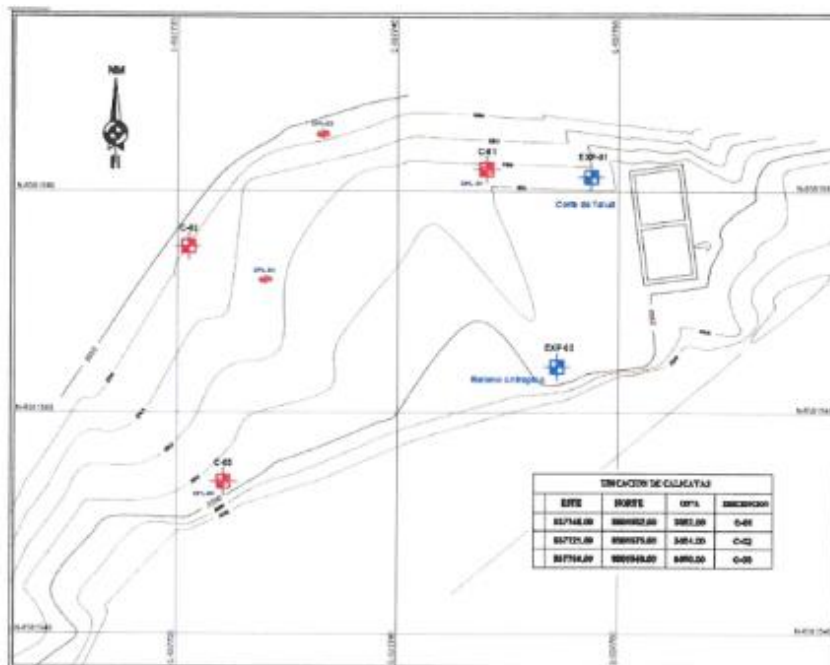
MUESTRA	SUCS	Nombre de Grupo (ASTM 2000) D-2487	Densidad Aparente (Tn/m ³)	Densidad Seca (Tn/m ³)	Cohesion C (kg/cm ²)	Angulo de Friccion (ϕ °)
C-1 : E-2	SC	ARENA ARCILLOSA	1.53	1.31	0.168	22.8

Para determinar el grado de agresividad del terreno al concreto y al acero se realizó el análisis químico a una muestra representativa del suelo.

Los ensayos que se realizaron para el análisis químico fueron: Contenido de Sales Solubles Totales (ASTM D-1989), Contenido de Sulfatos (ASTM D-516), Contenidos de Cloruros (ASTM D-512).

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

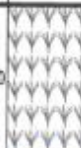

Basándose en las exploraciones de campo, los resultados de los ensayos de laboratorio y la información revisada se ha definido el siguiente perfil estratigráfico para la cimentación del área de estudio, los formatos completos se presentan en el anexo I de registro de exploraciones:



HK CONSTRUCTORES

REGISTRO DE EXPLORACIONES
 AREA DE ESTUDIO: [illegible]

Hacia la Calicata C-1.

C-01				
Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud Tramo (m)	SÍMBOLO GRAFICO	Muestra Clasif. SUCS
0.20	0.60	0.60		M-1/E-1
0.40				
0.60	2.00	1.40		M-2/E-2 SC A-4(0)
0.80				
1.00				
1.20				
1.40				
1.60				

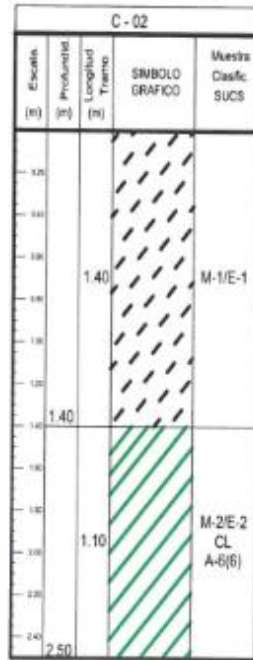
De 0.00m a 0.60m terreno de cobertura, color pardusco, conformado por suelos finos con material orgánico, con presencia de raíces, material suelto y compresible, estrato no adecuado para el desplante de cimentación, estrato a eliminar.

De 0.60m a 2.00m, terreno de color beige amarillento, conformado por una Arena Arcillosa que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-4(0), presenta de poca a pequeña cantidad de Grava (14.0%), presenta de mucha a bastante cantidad de Arena (48.1%) y presenta mucha cantidad de finos (37.9%).

La fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Limite Líquido 27.1%, índice plástico de 8.2% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula, de compactación media floja, el terreno se podría considerar de estructura "homogénea".

El Nivel Freático no se encuentra a la profundidad de exploración.

Hacia la Calicata C-2.

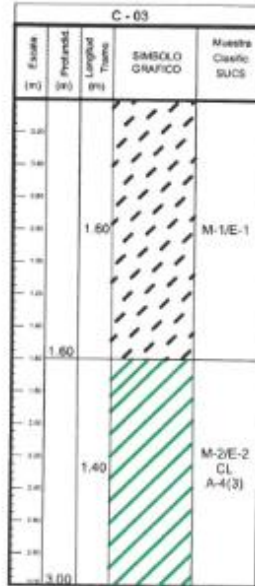


De 0.00m a 1.40m relleno antrópico no controlado, color pardusco, conformado por suelos finos y clastos de rocas angulosas con presencia de raíces, material suelto y compresible, estrato no adecuado para el desplante de cimentación, estrato a eliminar.

De 1.40m a 2.50m, terreno de color beige amarillento, conformado por una Arcilla Ligera Arenosa que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un CL y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-6(6), presenta poca cantidad de Grava (8.8%), presenta de pequeña a mucha cantidad de Arena (29.1%) y presenta bastante cantidad de finos (62.1%), la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Limite Liquido 32.6%, indice plástico de 14.2% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula, de consistencia media blanda, el terreno se podría considerar de estructura "homogénea".

El Nivel Freático no se encuentra a la profundidad de exploración.

Hacia la Calicata C-3.



De 0.00m a 1.60m relleno antrópico no controlado, color pardusco, conformado por suelos finos con presencia de raíces, material suelto y compresible, estrato no adecuado para el desplante de cimentación, estrato a eliminar.

De 1.60m a 3.00m, terreno de color beige amarillento, conformado por una Arcilla Ligera Arenosa que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un CL y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-4(3), presenta poca cantidad de Grava (9.4%), presenta mucha cantidad de Arena (38.1%) y presenta bastante cantidad de finos (52.6%), la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Limite Liquido 30.7%, indice plástico de 9.6% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula, de consistencia media blanda, el terreno se podría considerar de estructura "homogénea".

El Nivel Freático no se encuentra a la profundidad de exploración.

ANÁLISIS DE LA INFORMACION

Análisis de datos, estrato de cimentación y profundidad de cimentación

Es necesario conocer la estructura del estado inicial del suelo, donde se apoyará la estructura, para poder comprender como será su comportamiento y estructura ante las diferentes sollicitaciones externas antrópicas y geológicas a la que estará sometida.

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Nelson Morrison, 1993. Tesis de maestría "Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler", Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona - España.

Por lo tanto, para una capacidad de Carga admisible de Trabajo de 1.25 kg/cm² le correspondería un Módulo de Balasto de 2.65 kg/cm³ este valor es una primera aproximación, debiéndose analizarse su sensibilidad con valores menores y superiores en el análisis y diseño estructural de las cimentaciones.

Capacidad Admisible de Trabajo: $q_{ad tr} = 0.78 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Balasto: $K_v = 1.82 \text{ kg/cm}^2/\text{cm}$

Recomendaciones

Debido al desconocimiento real de los valores del módulo de Balasto para una determinada cimentación, estructura y terreno, es necesario calcular con órdenes de magnitud. Para ello se hace un estudio de sensibilidad de la variable, es decir, analizamos los resultados del cálculo con tres valores de K distintos, por ejemplo, uno mayor y otro menor que el que tenemos estimado, para así ver cuánto influye esta

HK CONSTRUCTORES

RENÉ TORRES ZAPATA
INGENIERO EN GEOTECNIA

variable. En caso de ser de gran influencia es recomendable hacer una comprobación inversa a partir del asiento, calculando el módulo K correspondiente al valor del asiento de la cimentación, estimados por los métodos clásicos de la geotecnia.

SISMICIDAD

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú, se presenta en la Figura N° 2, Anexo I, el mapa de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú, el cual está basado en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes (Alva Hurtado et al 1984). De acuerdo a este mapa a la zona de estudio le corresponde una intensidad media mayor de VI en la Escala Mercalli Modificada.

Según el mapa de zonificación sísmica (Figura N° 3, Anexo I), y de acuerdo a la Norma Sismo - Resistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, a la zona de estudio le corresponde una sismicidad media.

Para la zona en estudio según el Reglamento Nacional de Edificaciones y de las características geotécnicas de la zona se tiene los siguientes factores geotécnicos para diseño sismo resistente que se indican en la siguiente Tabla:

FACTORES	VALORES
Zona 3 (Z)	0.35 g
Tipo Suelo S3 (S)	1.20
El Periodo del suelo (para definir la plataforma del espectro) (Tp)	1.00 seg
El Periodo para definir el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante (Ti)	1.60 seg

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

a) Se hace las siguientes recomendaciones:

El terreno de la zona de emplazamiento está conformado por una primera capa de materiales de cobertura como suelos finos orgánicos el cual deberá eliminarse en su totalidad, el espesor mínimo de eliminación será de 60cm.

Se recomienda una profundidad de cimentación de $D_f = 1.50\text{m}$ medido desde el nivel de terreno cortado y perfilado. (Se recomienda cortar el terreno al nivel de la plaza principal)

El estrato de cimentación estará conformado por Arenas Arcillosas.

Se podrá usar cimentación directa superficial mediante zapatas aisladas unidas con vigas de cimentación en ambos sentidos o zapatas corridas armadas, se debe verificar que los muros de tabiquería estén confinados por lo menos con sobre cimientos armados, pues el terreno presenta estratos muy flojos o de consistencia muy blanda.

La capacidad de carga admisible de trabajo no será mayor de $q_{ad} = 0.79 \text{ kg/cm}^2$ y el modulo de balasto es $K_v = 1.82 \text{ kg/cm}^2/\text{cm}$

Los muros perimétricos estarán confinados con vigas de amarre y sobre cimientos armados y con juntas cortas.

b) Los Parámetros Geotécnicos recomendados para el análisis sísmico son.

FACTORES		VALORES
Zona 3	(Z)	0.35 g
Tipo Suelo S3	(S)	1.20
El Periodo del suelo (para definir la plataforma del espectro)	(T_p)	1.00 seg
El Periodo para definir el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante	(T_I)	1.60 seg

HK CONSTRUCTORES
"KENIV HERNANDEZ GONZALEZ"
INGENIERO EN GEOTECNIA

- c) Si al efectuar la excavación para los cimientos hasta las profundidades de cimentación mínimas recomendadas no se satisface este requisito, deberá profundizarse la cimentación hasta cumplirlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada con un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo o mejoramiento de terreno.

Por último, en los casos en que en el emplazamiento de un cimiento haya sido efectuada una excavación hasta una profundidad mayor que la profundidad considerada para la cimentación (calicata por ej.), deberá rellenarse a la altura de sobre-excavación efectuada con concreto pobre ciclópeo o mejoramiento del terreno.

- d) Las conclusiones y recomendaciones incluidas en este informe, así como la descripción generalizada del perfil del suelo que presenta, están basados en el programa de exploración de campo descrito en la sección respectiva. De acuerdo a la práctica usual de la Ingeniería de Suelos, dicho programa se considera adecuado, para la ubicación del terreno estudiado, su extensión y el tipo de estructura de la que se trata.

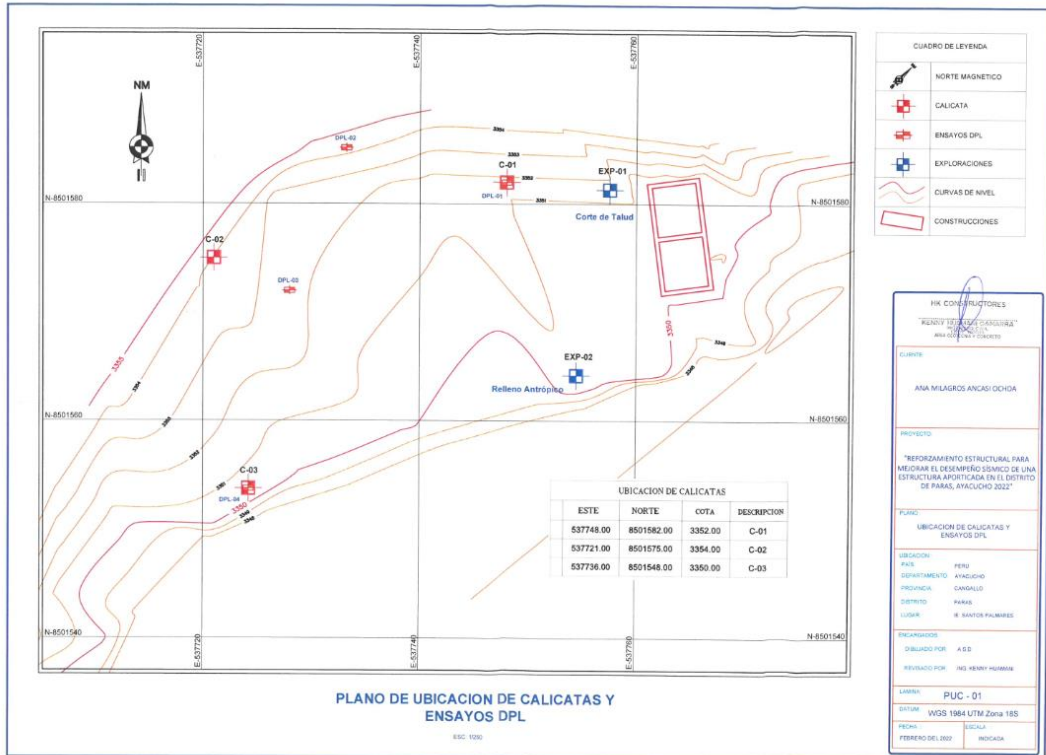
Sin embargo, por la naturaleza misma de los suelos encontrados, en los que siendo necesario generalizar la información obtenida en algunos sondeos a toda el área del proyecto, no siempre es posible tener seguridad total acerca de la información obtenida. Por lo tanto se recomienda, que en el caso que durante la construcción se observen suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al Consultor para efectuar las recomendaciones necesarias.



HK CONSTRUCTORES
INGENIERIA CIVIL Y GEOTECNICA
INGENIERIA DE SUELOS Y CIMENTACION


ANEXO 1

FIGURAS, MAPAS Y PLANOS



ANEXO 2

REGISTROS DE CAMPO

		RESUMEN DE LAS PARTES DE LAS EXPLORACIONES (NTP. 339.150)				
N°	EXPL.	ESTRATO/ MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR	DEPÓSITOS	SUELO / MACIZO ROCOSO
1	: C - 1	E1/M1	0.00 - 0.60	0.60	Terreno de Cobertura	Suelo Orgánico Con Arena
		E2/M2	0.60 - 2.00	1.40	Depósitos Aluviales	Arena Arcillosa
2	: C - 2	E1/M1	0.00 - 1.40	1.40	Terreno de Cobertura	Suelo Orgánico Con Arena
		E2/M2	1.40 - 2.50	1.10	Depósitos Aluviales	Arcilla Ligera Arenosa
3	: C - 3	E1/M1	0.00 - 1.60	1.60	Terreno de Cobertura	Suelo Orgánico Con Arena
		E2/M2	1.60 - 3.00	1.40	Depósitos Aluviales	Arcilla Ligera Arenosa


 HK CONSTRUCTORES
 KENNY BELLAUTONGUARA
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 RUC-1081150320

PARTE DE LA EXPLORACION		OBRA	: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SISMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"		
		LOCALIZACION	: IE. SANTOS PALMARES / PARAS / CANGALLO / AYACUCHO		
		FECHA DE REALIZACION	: FEBRERO DEL 2022		
		CALICATA	: C - 1		
		UBICACION EXPLORAC.	:		
		TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL		
PROFUNDIDAD	:	2.50m.			
NIVEL FREATICO	:	No se encontró a la profundidad de exploración.			
DESCRIPCION	:	<p>De 0.00m a 0.60m terreno de cobertura, color pardusco, conformado por suelos finos con material orgánico, con presencia de raíces, material suelto y compresible, estrato no adecuado para el desplante de cimentación, estrato a eliminar.</p> <p>De 0.60m a 2.00m, terreno de color beige amarillento, conformado por una Arena Arcillosa que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y en el sistema de clasificación del AASHTO como un A-4 (0), presenta de poca a pequeña cantidad de Grava (14.0%), presenta de mucha a bastante cantidad de Arena (48.1%) y presenta mucha cantidad de finos (37.9%), la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Limite Líquido 27.1%, Índice plástico de 8.2% lo que indica que la fracción fina es arcilloso, húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula, de compactación media floja, el terreno se podría considerar de estructura "homogénea".</p>			
			COLUMNA		
			C - 01		
			Enco	Profundidad	Muestra
			(m)	(m)	Clasif. SUCS
			0.60	0.60	M-1/E-1
			1.40	1.40	M-2/E-2 SC A-4(0)
			2.00		

HK CONSTRUCTORES

WENNY THOMAS PALACIOS
 REPRESENTANTE LEGAL
 AIDA RODRIGUEZ GARCIA

PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SISMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"
	LOCALIZACION	: IE. SANTOS PALMARES / PARAS / CANGALLO / AYACUCHO
	FECHA DE REALIZACION	: FEBRERO DEL 2022
	CALICATA	: C - 2
	UBICACION EXPLORAC.	:
	TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL

PROFUNDIDAD :	2.50m.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">COLUMNA</th> </tr> <tr> <th colspan="4">C - 02</th> </tr> <tr> <th>Desde (m)</th> <th>Hasta (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>Simbolo Grafico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>1.40</td> <td>1.40</td> <td>M-1(E)-1</td> </tr> <tr> <td>1.40</td> <td>1.50</td> <td>0.10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>2.50</td> <td>1.00</td> <td>M-2(E)-2 CL A-6(6)</td> </tr> </tbody> </table>	COLUMNA				C - 02				Desde (m)	Hasta (m)	Longitud (m)	Simbolo Grafico	0.00	1.40	1.40	M-1(E)-1	1.40	1.50	0.10		1.50	2.50	1.00	M-2(E)-2 CL A-6(6)
COLUMNA																										
C - 02																										
Desde (m)	Hasta (m)	Longitud (m)	Simbolo Grafico																							
0.00	1.40	1.40	M-1(E)-1																							
1.40	1.50	0.10																								
1.50	2.50	1.00	M-2(E)-2 CL A-6(6)																							
NIVEL FREATICO :	No se encontró a la profundidad de exploración.																									
DESCRIPCION :	<p>De 0.00m a 1.40m relleno antrópico no controlado, color pardusco, conformado por suelos finos y clastos de rocas angulosas con presencia de raíces, material suelto y compresible, estrato no adecuado para el desplante de cimentación, estrato a eliminar.</p> <p>De 1.40m a 2.50m, terreno de color beige amarillento, conformado por una Arcilla Ligera Arenosa que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un CL y en el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-6 (6), presenta poca cantidad de Grava (2.2%), presenta de poca a mucha cantidad de Arena (29.1%) y presenta bastante cantidad de finos (60.1%), la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Límite Líquido 32.6%, Índice plástico de 14.2% lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula, de consistencia media blanda, el terreno se podría considerar de estructura "homogénea".</p>																									



PARTE DE LA EXPLORACION	OBRA	: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"																								
	LOCALIZACION	: IE. SANTOS PALMARES / PARAS / CANGALLO / AYACUCHO																								
	FECHA DE REALIZACION	: FEBRERO DEL 2022																								
	CALICATA	: C - 3																								
	UBICACIÓN EXPLORAC.	:																								
	TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL																								
	PROFUNDIDAD	: 3.00m																								
NIVEL FREATICO	: No se encontró a la profundidad de exploración.																									
DESCRIPCION	<p>De 0.00m a 1.60m relleno antrópico no controlado, color pardusco, conformado por suelos finos con presencia de raíces, material suelto y compresible, estrato no adecuado para el desplante de cimentación, estrato a eliminar.</p> <p>De 1.60m a 3.00m, terreno de color beige amarillento, conformado por una Arcilla Ligera Arenosa que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un CL y en el sistema de clasificación del AASHTO como un A-4 (s), presenta poca cantidad de grava (3.4%), presenta mucha cantidad de Arena (58.3%) y presenta bastante cantidad de finos (52.6%), la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad Media (Límite Líquido 30.7%, índice plástico de 9.6% lo que indica que la fracción fina es arcilloso), húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula, de consistencia media blanda, el terreno se podría considerar de estructura "homogénea".</p>																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">COLUMNA</th> </tr> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">C - 03</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Profundidad (m)</th> <th style="text-align: center;">Profundidad (m)</th> <th style="text-align: center;">Límite Líquido (%)</th> <th style="text-align: center;">Índice de Plasticidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: center;">1.60</td> <td style="text-align: center;">30.7</td> <td style="text-align: center;">9.6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.60</td> <td style="text-align: center;">3.00</td> <td style="text-align: center;">30.7</td> <td style="text-align: center;">9.6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.00</td> <td style="text-align: center;">3.00</td> <td style="text-align: center;">30.7</td> <td style="text-align: center;">9.6</td> </tr> </tbody> </table>		COLUMNA				C - 03				Profundidad (m)	Profundidad (m)	Límite Líquido (%)	Índice de Plasticidad (%)	0.00	1.60	30.7	9.6	1.60	3.00	30.7	9.6	3.00	3.00	30.7	9.6
COLUMNA																										
C - 03																										
Profundidad (m)	Profundidad (m)	Límite Líquido (%)	Índice de Plasticidad (%)																							
0.00	1.60	30.7	9.6																							
1.60	3.00	30.7	9.6																							
3.00	3.00	30.7	9.6																							

HK CONSTRUCTORES
 KENNY VILLALBA CABALLERA
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CIMENTACION



Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SISMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"

Ubicación : IE. SANTOS PALMARES/ PARAS / CANGALLO / AYACUCHO

Calicata : EXPLORACION DPL-01

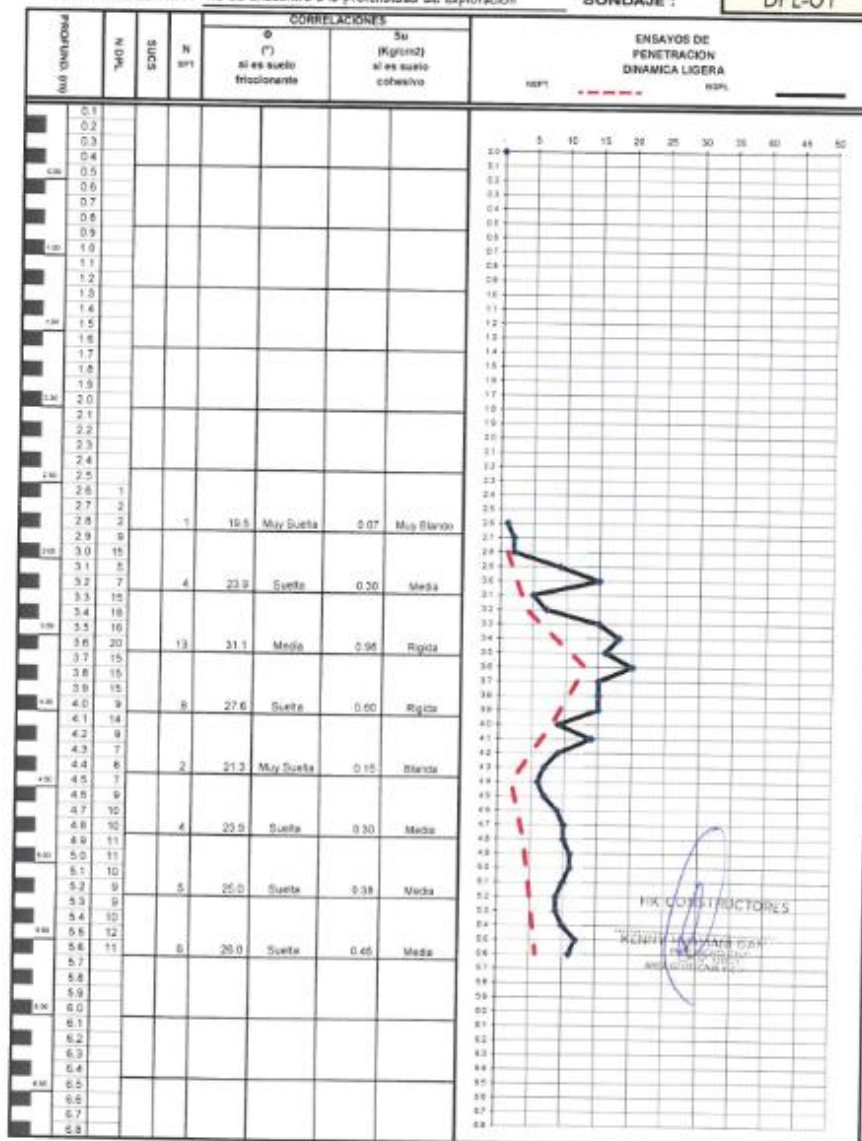
Ubicación DPL : INTERIOR DE C-01 PROFUNDIDAD TOTAL : 5.60 m

Fecha : FEBRERO DEL 2022 PROFUNDIDAD ENSAYO : 2.50 m

ESPESOR DEL ENSAYO : 3.10 m

Profundidad del N.F. : No se encuentra a la profundidad de exploración

SONDAJE : DPL-01





Proyecto : 'REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022'

Ubicación : I.E. SANTOS PALMARES/ PARAS / CANGALLO / AYACUCHO

Cálculo : EXPLORACION DPL-02

Descripción :

Fecha : FEBRERO DEL 2022

PROFUNDIDAD TOTAL : 4.00 m

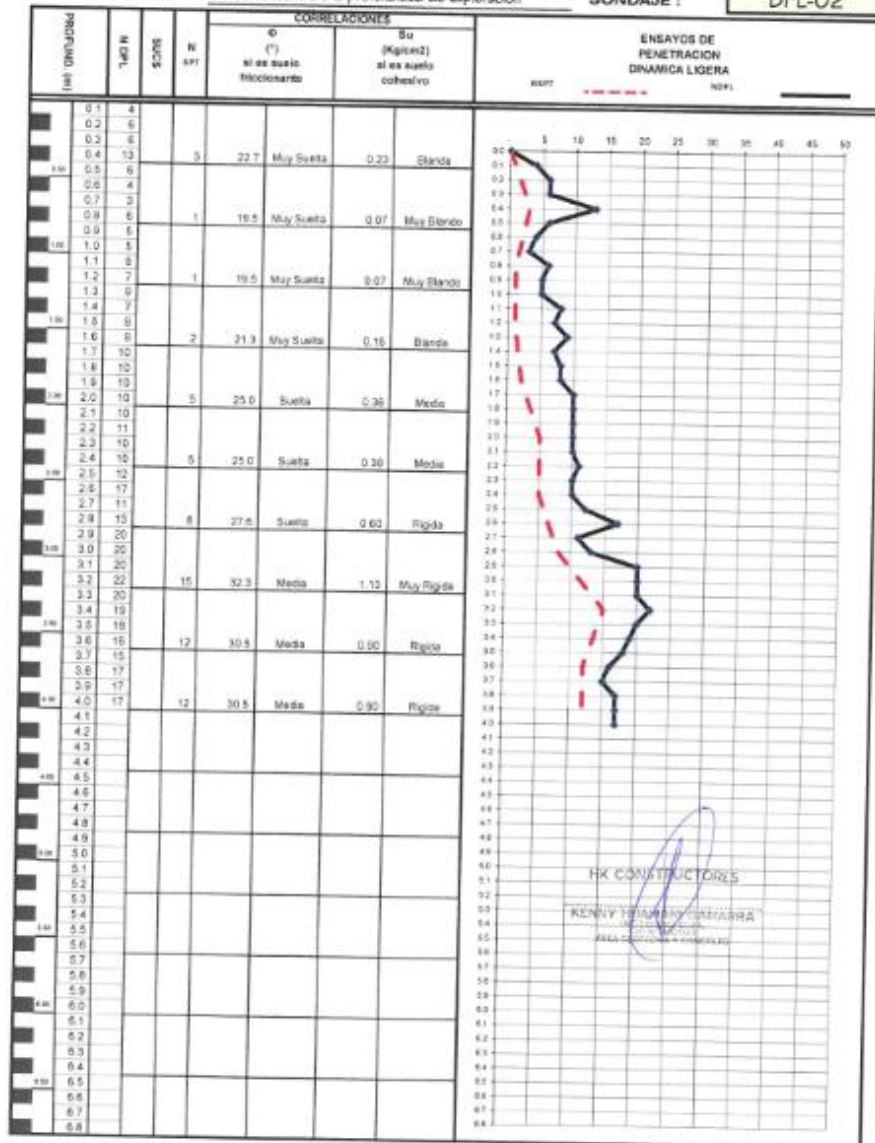
PROFUNDIDAD ENSAYO : 0.00 m

ESPESOR DEL ENSAYO : 4.00 m

Profundidad del N.F. : No se encuentra a la profundidad de exploración

SONDAJE :

DPL-02





Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"

Ubicación : I.E. SANTOS PALMARES/ PARAS / CANGALLO / AYACUCHO

Celoteo : EXPLORACION DPL-03

Descripción :

Fecha : FEBRERO DEL 2022

PROFUNDIDAD TOTAL : 4.00 m

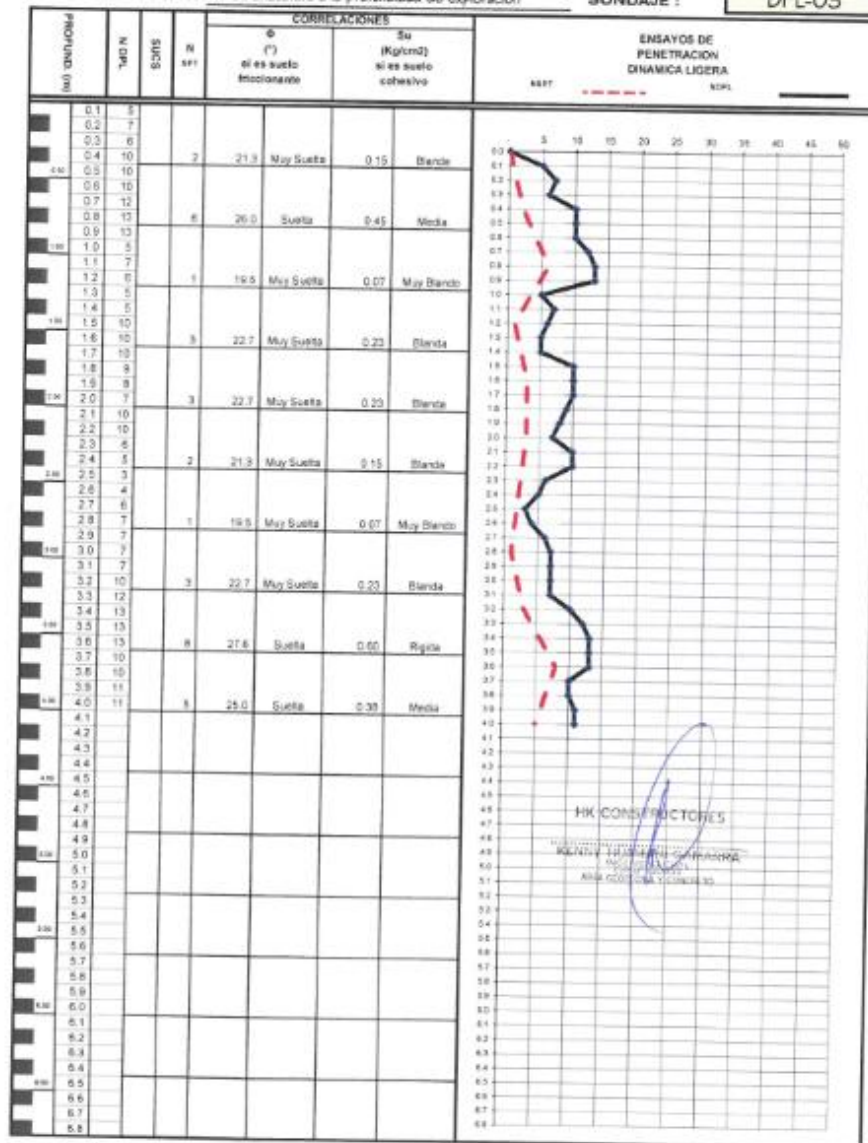
PROFUNDIDAD ENSAYO : 0.00 m

ESPESOR DEL ENSAYO : 4.00 m

Profundidad del N.F. : No se encuentra a la profundidad de exploración

SONDAJE :

DPL-03





Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"

Ubicación : IE. SANTOS PALMARES/ PARAS / CANGALLO / AYACUCHO

Calicata : EXPLORACION DPL-04

PROFUNDIDAD TOTAL : 4.00 m

Descripción : INTERIOR DE C-03

PROFUNDIDAD ENSAYO : 3.00 m

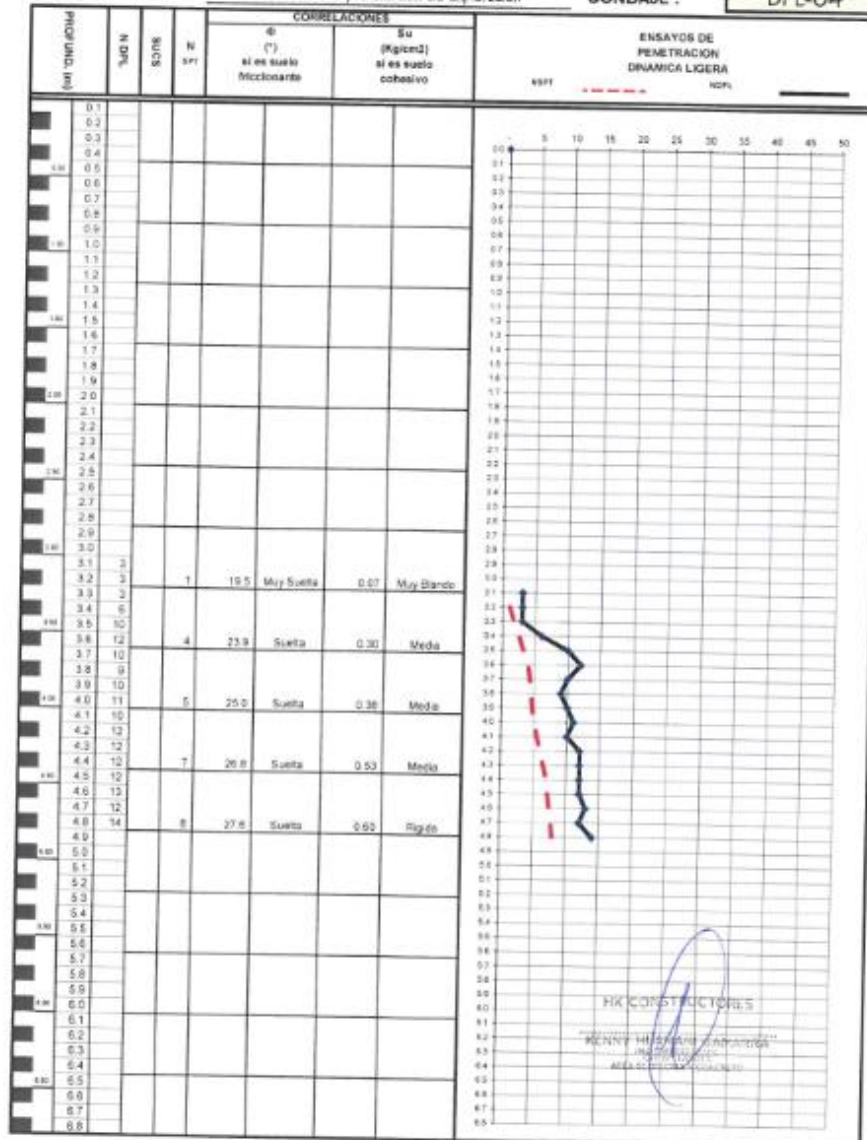
Fecha : FEBRERO DEL 2022

ESPESOR DEL ENSAYO : 1.80 m

Profundidad del N.F. : No se encuentra a la profundidad de exploración

SONDAJE :

DPL-04



ANEXO 3 REGISTROS DE LABORATORIO

HK CONSTRUCTORES
KENNY ESPINOSA
INGENIERO EN CIVIL
RUC 201010101010101010





Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"
 Solicitante : ANA MILAGROS ANCASI OCHOA Región : AYACUCHO
 Calicata : C-1 Provincia : CANGALLO
 Estrato : E-2 Distrito : PARAS
 Fecha : FEBRERO DEL 2022 Lugar : IE. SANTOS PALMARES

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS
(ASTM D-4318, MTC E 111)**

DEFINICIONES : El Límite Plástico de un suelo es el contenido de humedad expresado en % del suelo secado en horno, cuando este se haya entre límite del estado semisólido y el estado plástico.

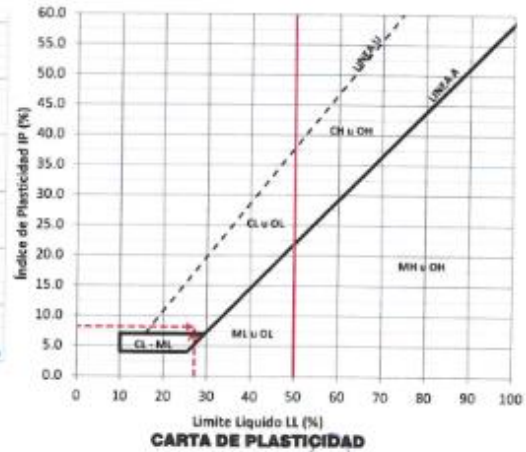
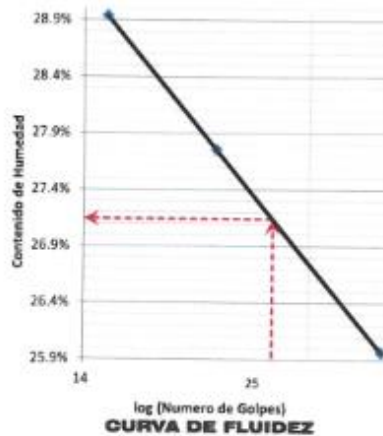
	RECIPIENTE	Nº	24	59		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	31.820	32.502		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	30.572	31.221		
3	PESO RECIPIENTE	gr	24.020	24.455		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.25	1.28		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	6.55	6.77		
6	HUMEDAD	%	19.05%	18.93%		
	LIMITE PLASTICO	%		19.0%		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
(ASTM D-4318, MTC E 110)**

DEFINICIONES : El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en % del suelo secado en horno, cuando este se haya entre límite del estado plástico y el estado líquido.

	RECIPIENTE	Nº	42	143	141	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	34.834	33.630	34.053	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	32.703	31.125	31.455	
3	PESO RECIPIENTE	gr	24.495	22.099	22.477	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2.131	2.505	2.598	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	8.208	9.026	8.978	
6	HUMEDAD	%	25.96%	27.70%	28.94%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	35	21	15	
	LIMITE LIQUIDO	%		27.1%		

INDICE PLASTICO (%) $IP=LL-LP=$ **8.2%**



HK CONSTRUCTORES
 "KENNY TRUJILLO ZAMORA"
 INGENIERO CIVIL
 AREA TECNICA Y CALIFICADO



**CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D-2216, MTC E 108-2000)**

Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"

Solicitante : ANA MILAGROS ANCASI OCHOA Región : AYACUCHO

Calicata : C-1 Provincia : CANGALLO

Estrato : E-2 Distrito : PARAS

Fecha : FEBRERO DEL 2022 Lugar : IE. SANTOS PALMARES

DETERMINACION DE LA HUMEDAD

	RECIPIENTE	Nº	268.0	30.0
1	PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	59.10	92.10
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	54.20	86.20
3	PESO RECIPIENTE	gr	25.237	51.442
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	4.90	5.90
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	28.96	34.76
6	HUMEDAD	%	16.9%	17.0%
CONTENIDO DE HUMEDAD		%	16.9%	

HK CONSTRUCTORES

"KENNY MILAGROS TAMARCA"
INGENIERO DE CONCRETO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D 3080, AASHTO T 236, MTC E 123)

Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"

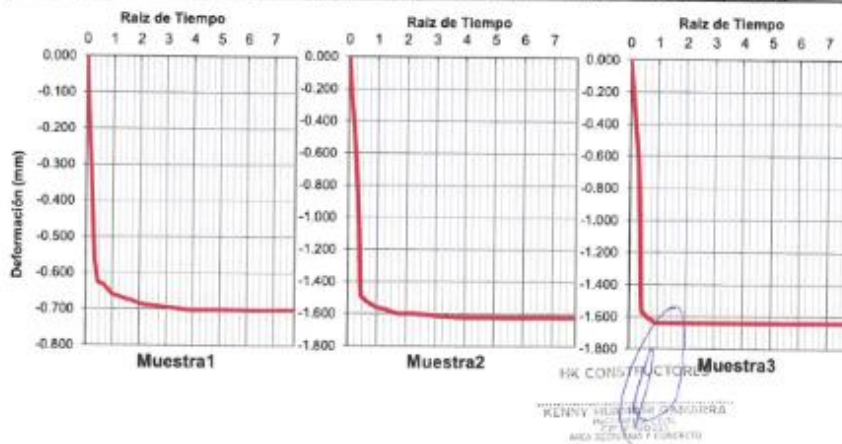
Solicitante : ANA MILAGROS ANCASI OCHOA	Región : AYACUCHO
Calicata : C-1	Provincia : CANGALLO
Estrato : E-2	Distrito : PARAS
Fecha : FEBRERO DEL 2022	Lugar : IE. SANTOS PALMARES

DATOS

Estado : REMOLDEADO (MATERIAL < TAMIZ N° 4)
 Profundidad : E-2
 Tipo de Caja : CIRCULAR
 Diámetro : 50.34 mm Espesor muestra : 22.09 mm
 AASHTO : A-4(0) SUCS : SC(ARENA ARCILLOSA)
 Densidad Humeda Inicial (gr/cm3) = 1.528 Humedad Inicial = 16.9%
 Densidad Seca Inicial (gr/cm3) = 1.307

APLICACIÓN DEL ESFUERZO NORMAL

Tiempo (min)	Esfuerzo = 97 kPa			Esfuerzo = 193.6 kPa			Esfuerzo = 290.9 kPa		
	Deformación Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad Seca (gr/cm3)	Deformación Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad Seca (gr/cm3)	Deformación Vertical (mm)	Altura (mm)	Densidad Seca (gr/cm3)
0.0	0.000	22.09	1.307	0.000	22.09	1.307	0.000	22.09	1.307
0.1	-0.534	21.56	1.339	-0.796	21.29	1.356	-0.716	21.37	1.351
0.2	-0.624	21.47	1.345	-1.485	20.61	1.401	-1.569	20.52	1.407
0.3	-0.629	21.46	1.345	-1.504	20.59	1.402	-1.582	20.51	1.408
0.4	-0.630	21.46	1.345	-1.524	20.57	1.404	-1.596	20.48	1.409
0.5	-0.636	21.45	1.346	-1.529	20.56	1.404	-1.609	20.46	1.410
0.8	-0.651	21.44	1.347	-1.551	20.54	1.406	-1.636	20.45	1.411
1.0	-0.659	21.43	1.347	-1.560	20.53	1.406	-1.638	20.45	1.412
1.5	-0.685	21.43	1.347	-1.571	20.52	1.407	-1.638	20.45	1.412
3.0	-0.677	21.41	1.348	-1.586	20.49	1.409	-1.638	20.45	1.412
5.0	-0.685	21.40	1.349	-1.599	20.49	1.409	-1.638	20.45	1.412
10.0	-0.695	21.40	1.349	-1.615	20.48	1.410	-1.638	20.45	1.412
15.0	-0.702	21.39	1.350	-1.621	20.47	1.410	-1.638	20.45	1.412
20.0	-0.702	21.39	1.350	-1.621	20.47	1.410	-1.638	20.45	1.412
30.0	-0.702	21.39	1.350	-1.621	20.47	1.410	-1.638	20.45	1.412
60.0	-0.702	21.39	1.350	-1.621	20.47	1.410	-1.638	20.45	1.412





**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080, AASHTO T 236, MTC E 123)**

Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORRICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"

Solicitante : ANA MILAGROS ANCASI OCHOA Región : AYACUCHO
 Calicata : C-1 Provincia : CANGALLO
 Estrato : E-2 Distrito : PARAS
 Fecha : FEBRERO DEL 2022 Lugar : IE. SANTOS PALMARES

DATOS

AASHTO : A-4(0) SUCS : SC(ARENA ARCILLOSA)
 Densidad Humeda Inicial (gr/cm3) = 1.528 Humedad Inicial : 16.95%
 Densidad Seca Inicial (gr/cm3) = 1.307 Velocidad : 0.30 mm/min

APLICACIÓN DEL ESFUERZO CORTANTE

Deformación		Esfuerzo = 97 kPa			Esfuerzo = 193.6 kPa			Esfuerzo = 290.9 kPa		
Deform. Horizontal (mm)	Deforma. Horizontal (%)	Deform. Vertical (mm)	Densidad Seca (gr/cm3)	Esfuerzo Cortante (kPa)	Deform. Vertical (mm)	Densidad Seca (gr/cm3)	Esfuerzo Cortante (kPa)	Deform. Vertical (mm)	Densidad Seca (gr/cm3)	Esfuerzo Cortante (kPa)
0.0	0.0	0.000	1.350	0.00	0.000	1.410	0.00	0.000	1.412	0.00
0.1	0.2	-0.022	1.351	30.83	-0.007	1.411	27.20	-0.005	1.412	46.58
0.2	0.4	-0.095	1.356	36.98	-0.011	1.411	51.40	-0.057	1.418	62.46
0.3	0.6	-0.119	1.357	38.88	-0.019	1.412	56.87	-0.057	1.418	67.63
0.4	0.8	-0.153	1.359	40.15	-0.033	1.413	62.03	-0.105	1.419	91.51
0.5	1.0	-0.186	1.362	40.88	-0.048	1.414	65.34	-0.105	1.419	94.45
0.6	1.2	-0.209	1.363	41.33	-0.066	1.415	67.15	-0.105	1.419	96.30
0.8	1.6	-0.243	1.365	43.50	-0.101	1.417	67.30	-0.112	1.419	102.94
1.0	2.0	-0.262	1.366	44.95	-0.121	1.419	72.20	-0.112	1.419	109.58
1.2	2.4	-0.280	1.368	45.85	-0.132	1.420	73.76	-0.120	1.420	109.40
1.4	2.8	-0.296	1.369	46.56	-0.150	1.421	74.76	-0.120	1.420	107.84
1.6	3.2	-0.303	1.369	49.01	-0.153	1.421	75.97	-0.121	1.420	107.56
1.8	3.6	-0.312	1.370	49.82	-0.154	1.421	76.19	-0.121	1.420	106.31
2.0	4.0	-0.325	1.370	50.91	-0.157	1.421	76.12	-0.123	1.420	106.12
2.2	4.4	-0.327	1.371	49.10	-0.165	1.422	75.57	-0.126	1.420	107.28
2.4	4.8	-0.327	1.371	49.82	-0.180	1.423	75.06	-0.127	1.420	106.27
2.6	5.2	-0.327	1.371	50.00	-0.184	1.423	75.97	-0.128	1.420	107.19
2.8	5.6	-0.327	1.371	50.46	-0.185	1.423	76.04	-0.128	1.420	106.39
3.0	6.0	-0.327	1.371	51.09	-0.188	1.423	75.89	-0.128	1.420	107.46
3.2	6.4	-0.336	1.371	50.73	-0.188	1.423	77.02	-0.131	1.421	102.39
3.4	6.8	-0.336	1.371	51.81	-0.188	1.423	76.64	-0.132	1.421	107.46
3.6	7.2	-0.336	1.371	53.44	-0.188	1.423	76.49	-0.134	1.421	105.71
3.8	7.5	-0.335	1.371	52.99	-0.191	1.424	76.12	-0.136	1.421	102.12
4.0	7.9	-0.335	1.371	51.54	-0.192	1.424	75.21	-0.136	1.421	105.90
4.2	8.3	-0.335	1.371	50.82	-0.192	1.424	74.39	-0.136	1.421	102.30
4.4	8.7	-0.335	1.371	49.91	-0.196	1.424	74.31	-0.136	1.421	105.07
4.6	9.1	-0.335	1.371	49.64	-0.196	1.424	72.80	-0.136	1.421	103.86
4.8	9.5	-0.335	1.371	49.55	-0.198	1.424	73.25	-0.134	1.421	104.88
5.0	9.9	-0.335	1.371	50.19	-0.199	1.424	74.84	-0.134	1.421	105.37
5.5	10.9	-0.335	1.371	51.27	-0.199	1.424	74.24	-0.134	1.421	105.55
6.0	11.8	-0.335	1.371	51.44	-0.199	1.424	73.78	-0.134	1.421	104.99
6.5	12.8	-0.335	1.371	53.62	-0.206	1.425	73.40	-0.134	1.421	105.29
7.0	13.9	-0.335	1.371	52.38	-0.210	1.425	72.35	-0.134	1.421	105.07
7.5	14.9	-0.335	1.371	52.81	-0.211	1.425	72.50	-0.134	1.421	105.26

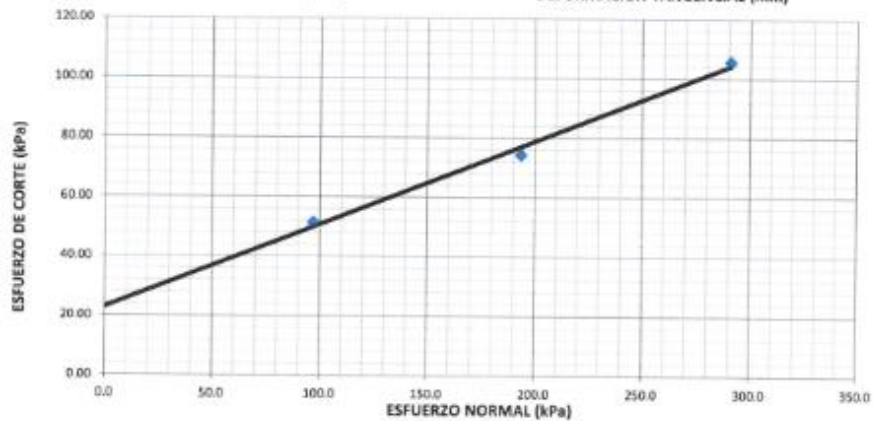
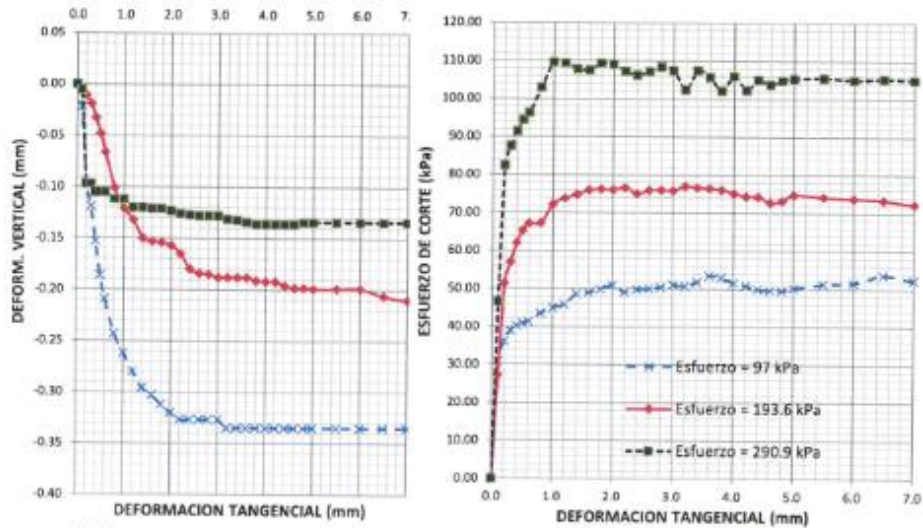
HK CONSTRUCTORES

KENNY HUACAMÁN SANCHEZ
 INGENIERO CIVIL
 AREA DE TÉCNICA Y CONTROL



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D 3080, AASHTO T 236, MTC E 123)

Proyecto	: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"		
Solicitante	: ANA MILAGROS ANCASI OCHOA	Región	: AYACUCHO
Calicata	: C-1	Provincia	: CANGALLO
Estrato	: E-2	Distrito	: PARAS
Fecha	: FEBRERO DEL 2022	Lugar	: IE. SANTOS PALMARES



ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO DE CORTE

Angulo de friccion interna ϕ' (°) :	15.6	Cohesion C' (kPa) :	22.8
--	------	---------------------	------

HK CONSTRUCTORES
Kenny Hilariani Camarra
Ingeniero Civil
ÁREA OPERATIVA

Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"
 Solicitantes : ANA MILAGROS ANCASI OCHOA Región : AYACUCHO
 Calicata : C-2 Provincia : CANGALLO
 Estrato : E-2 Distrito : PARAS
 Fecha : FEBRERO DEL 2022 Lugar : IE. SANTOS PALMARES

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS
(ASTM D-4318, MTC E 111)**

DEFINICIONES : El Limite Plástico de un suelo es el contenido de humedad expresado en % del suelo secado en horno, cuando esta se haya entre limite del estado semisólido y el estado plástico.

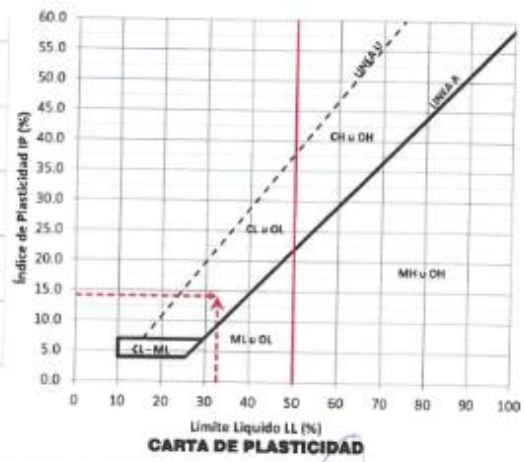
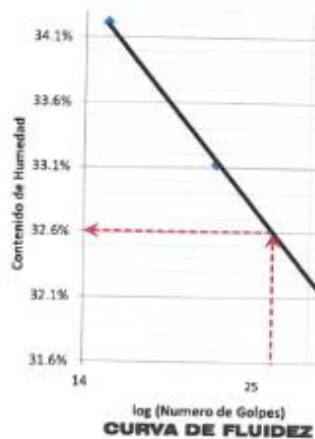
	RECIPIENTE	Nº	118	98		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	28.592	28.386		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	27.767	27.578		
3	PESO RECIPIENTE	gr	23.296	23.103		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0.82	0.81		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	4.47	4.39		
6	HUMEDAD	%	18.45%	18.43%		
LIMITE PLASTICO		%	18.4%			

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
(ASTM D-4318, MTC E 110)**

DEFINICIONES : El limite liquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en % del suelo secado en horno, cuando esta se haya entre limite del estado plástico y el estado líquido.

	RECIPIENTE	Nº	99	75	44	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	32.101	28.897	33.993	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	30.202	26.205	31.418	
3	PESO RECIPIENTE	gr	24.204	18.078	23.692	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.899	2.692	2.575	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	5.998	8.127	7.526	
6	HUMEDAD	%	31.66%	33.12%	34.21%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	34	21	15	
LIMITE LIQUIDO		%	32.6%			

INDICE PLASTICO (%) $IP=LL-LP=$ 14.2%



HK CONSTRUCTORES
 KERRY FERRER CANGALLO
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 ASOCIADO JUNIO 2017 - ENVIADO



**ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN
(ASTM D 422, D 4318, D 2487, D 2216, D 4254, D 854, D 1557)**

Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"

Solicitante : ANA MILAGROS ANCASI OCHOA Región : AYACUCHO

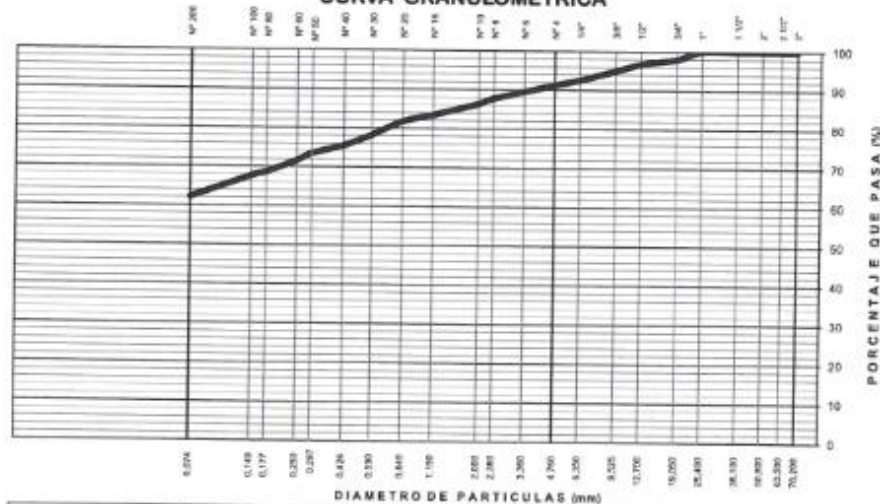
Celcata : C-2 Provincia : CANGALLO

Estrato : E-2 Distrito : PARAS

Fecha : FEBRERO DEL 2022 Lugar : IE. SANTOS PALMARES

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	76.200	-	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	1893.2
2"	50.800	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	716.6
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	1176.6
1"	25.400	-	-	-	100.00	Humedad (%)	17.40
3/4"	19.050	38.20	2.02	2.02	97.98	% Grava	8.8
1/2"	12.700	23.86	1.26	3.28	96.72	% Grava gruesa	2.0
3/8"	9.525	33.60	1.77	5.05	94.95	% Grava fina	6.7
1/4"	6.350	44.94	2.37	7.43	92.57	% Arena	29.1
Nº 4	4.750	25.26	1.33	8.76	91.24	% Arena gruesa	4.9
Nº 8	2.380	66.82	3.48	12.24	87.76	% Arena media	10.9
Nº 10	2.000	26.80	1.42	13.65	86.35	% Arena fina	13.3
Nº 16	1.190	55.48	2.95	16.58	83.42	% de Finos	62.1
Nº 20	0.840	32.06	1.69	18.28	81.72	$D_{10} - D_{60} =$	0.0119
Nº 30	0.590	66.84	3.53	21.81	78.19	$D_{30} =$	0.0357
Nº 40	0.426	51.82	2.74	24.54	75.46	$D_{40} =$	0.0714
Nº 50	0.297	38.58	2.04	26.58	73.42	$C_u =$	-
Nº 60	0.250	35.04	1.86	28.43	71.57	$C_c =$	-
Nº 80	0.177	54.98	2.90	31.34	68.66	CLASIFICACION	
Nº 100	0.149	20.20	1.07	32.40	67.60	AASHTO	A-6 (6)
Nº 200	0.074	103.16	5.45	37.85	62.15	Clasificación SUCS	CL
Fondo		-	-	37.85		ARCILLA LIGERA ARENOSA	
Lavado		1.176.6	62.15	100.00			
TOTAL		1893.2	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

HK CONSTRUCTORES

WENNY HURTADO SANABRIA
INGENIERO EN CIVIL
MILITARIA

Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORNICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"
 Solicitantes : ANA MILAGROS ANCASI OCHOA Región : AYACUCHO
 Calicata : C-2 Provincia : CANGALLO
 Estrato : E-2 Distrito : PARAS
 Fecha : FEBRERO DEL 2022 Lugar : IE. SANTOS PALMARES

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS
(ASTM D-4318, MTC E 111)**

DEFINICIONES : El Limite Plástico de un suelo es el contenido de humedad expresado en % del suelo secado en horno, cuando esta se haya entre limite del estado semisólido y el estado plástico.

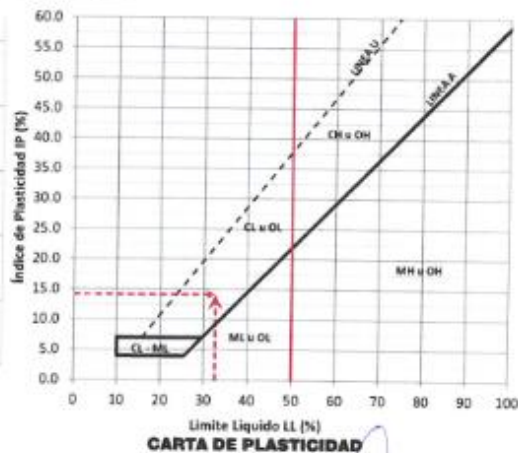
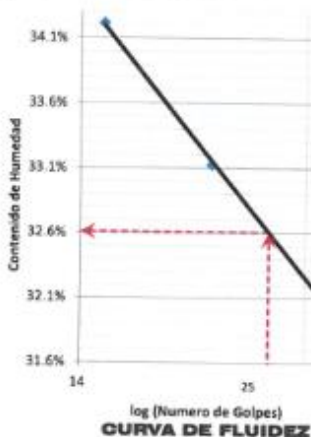
	RECIPIENTE	Nº	118	98
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	28.592	28.386
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	27.767	27.578
3	PESO RECIPIENTE	gr	23.295	23.193
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0.82	0.81
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	4.47	4.39
6	HUMEDAD	%	18.45%	18.43%
LIMITE PLASTICO		%	18.4%	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
(ASTM D-4318, MTC E 110)**

DEFINICIONES : El limite liquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en % del suelo secado en horno, cuando esta se haya entre limite del estado plástico y el estado líquido.

	RECIPIENTE	Nº	99	76	44
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	32.101	28.897	33.993
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	30.202	26.205	31.418
3	PESO RECIPIENTE	gr	24.204	18.078	23.692
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.899	2.692	2.575
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	5.996	8.127	7.596
6	HUMEDAD	%	31.66%	33.12%	34.21%
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	34	21	15
LIMITE LIQUIDO		%	32.6%		

INDICE PLASTICO (%) IP=LL-LP= 14.2%



HK CONSTRUCTORES

KENNY HUANQUI CANGARRA
MUSICA
#INACREDITABLES

Proyecto	: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"		
Solicitantes	: ANA MILAGROS ANCASI OCHOA	Región	: AYACUCHO
Calicata	: C-3	Provincia	: CANGALLO
Estrato	: E-2	Distrito	: PARAS
Fecha	: FEBRERO DEL 2022	Lugar	: IE. SANTOS PALMARES

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS
(ASTM D-4318, MTC E 111)**

DEFINICIONES: El Límite Plástico de un suelo es el contenido de humedad expresado en % del suelo secado en horno, cuando esta se haya entre límite del estado semiárido y el estado plástico.

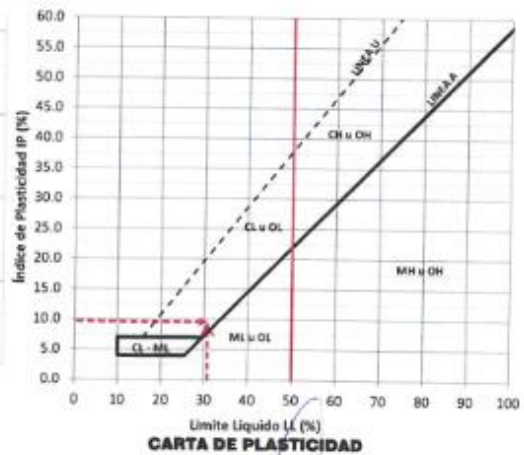
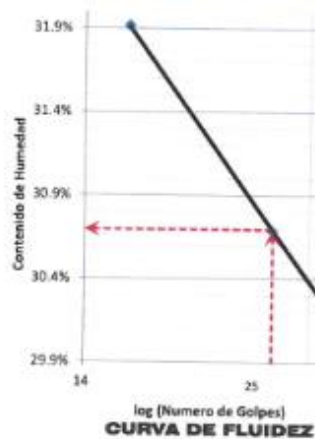
	RECIPIENTE	Nº	56	122
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	31.064	31.054
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	29.820	29.628
3	PESO RECIPIENTE	gr	23.953	22.795
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.24	1.43
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	5.83	6.83
6	HUMEDAD	%	21.35%	20.87%
LIMITE PLASTICO		%	21.1%	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
(ASTM D-4318, MTC E 110)**

DEFINICIONES: El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en % del suelo secado en horno, cuando esta se haya entre límite del estado plástico y el estado líquido.

	RECIPIENTE	Nº	126	60	149
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	27.693	27.105	31.984
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	25.890	25.190	29.763
3	PESO RECIPIENTE	gr	19.886	18.621	22.604
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.803	1.945	2.221
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	6.004	6.339	6.959
6	HUMEDAD	%	30.03%	30.68%	31.92%
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	32	25	16
LIMITE LIQUIDO		%	30.7%		

INDICE PLASTICO (%) IP=LL-LP= 9.6%



HK CONSTRUCTORES

RENVY SUAREZ GONZALEZ
PROFESOR
CANGALLO, AYACUCHO



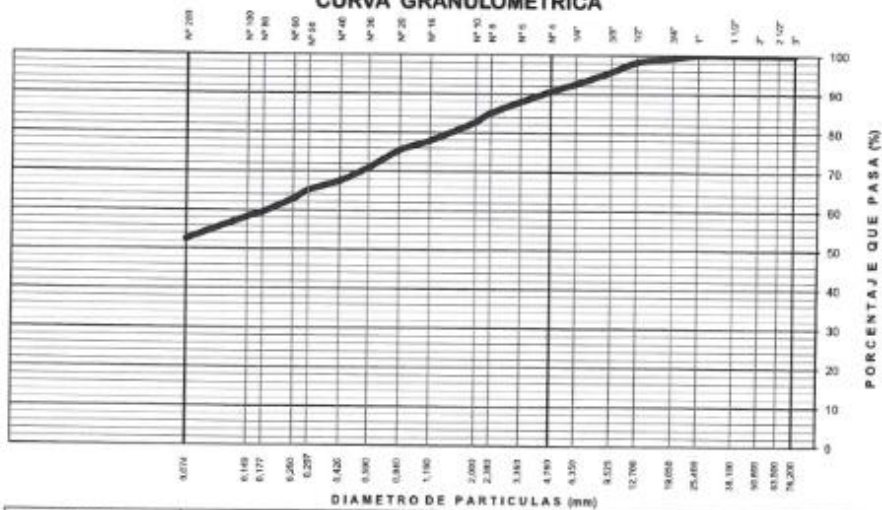
**ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN
(ASTM D 422, D 4318, D 2487, D 2216, D 4254, D 854, D 1557)**

Proyecto : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2022"

Solicitante : ANA MILAGROS ANCASI OCHOA Región : AYACUCHO
 Calicata : C-3 Provincia : CANGALLO
 Estrato : E-2 Distrito : PARAS
 Fecha : FEBRERO DEL 2022 Lugar : IE. SANTOS PALMARES

YAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	76.200	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr) 1817.8	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr) 862.4	
2"	50.800	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr) 955.4	
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Humedad (%) 15.71	
1"	25.400	-	-	-	100.00	% Grava 9.4	
3/4"	19.050	13.72	0.75	0.75	99.25	% Grava gruesa 0.8	
1/2"	12.700	20.00	1.10	1.85	98.15	% Grava fina 8.6	
3/8"	9.525	45.36	2.50	4.35	95.65	% Arena 38.1	
1/4"	6.350	56.14	3.09	7.44	92.56	% Arena gruesa 8.0	
Nº 4	4.750	35.14	1.93	9.37	90.63	% Arena media 15.1	
Nº 8	2.380	101.52	5.58	14.96	85.04	% Arena fina 15.0	
Nº 10	2.000	43.04	2.37	17.32	82.68	% de Finos 52.6	
Nº 16	1.190	86.85	4.78	22.10	77.90	D ₁₀ = D _{10(%)} = 0.0141	
Nº 20	0.840	44.78	2.46	24.57	75.43	D _{30(%)} = 0.0422	
Nº 30	0.590	61.86	4.50	29.07	70.93	D _{60(%)} = 0.1877	
Nº 40	0.426	61.38	3.38	32.45	67.55	Cu = ..	
Nº 50	0.297	44.00	2.42	34.87	65.13	Cc = ..	
Nº 60	0.250	41.26	2.27	37.14	62.86	CLASIFICACION	
Nº 80	0.177	60.98	3.35	40.49	59.51	AASHTO A-4 (3)	
Nº 100	0.149	22.20	1.22	41.71	58.29	Clasificación SUCS CL	
Nº 200	0.074	104.20	5.73	47.44	52.56	ARCILLA LIGERA ARENOSA	
Fondo	-	-	-	47.44	-		
Lavado	-	955.4	52.56	100.00	-		
TOTAL	-	1817.8	100.0	-	-		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEÓS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

HK CONSTRUCTORES

WILSON SERRANO GARCERAN
 INGENIERO CIVIL
 AREA LICENCIADA EN INGENIERIA

Anexo 11. Certificado de calibración del esclerómetro



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA
LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 078-2021 GLF

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2021-03-31

1. SOLICITANTE : HIYU INGENIEROS E.I.R.L.

DIRECCIÓN : LAS AMERICAS Mz D Lt 13 SII

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : ESCLERÓMETRO

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 1023

ALCANCE MÁXIMO : 10 a 100 Div. (70 N/mm²)

DIV. MÍNIMA : 2 Div.

INDICACIÓN : ANÁLOGICA

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ANÁLOGICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-03-24

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
Tomado con referencia el método de Comparación Directa entre Yunque de Calibración FORNEY y el Esclerómetro

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE HIYU E.I.R.L.
LAS AMERICAS Mz D Lt 13 SII AYACUCHO – HUAMANGA – AYACUCHO

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 902 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20.1 °C	20.7 °C
Humedad Relativa	47 %	48 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Juego de Pesas 1 mg - 2 kg	LM - C - 076 - 2020	DM-INACAL
Pie de rey 0 mm a 150 mm	L - 0815 - 2020	METROIL
Cinta Métrica 0 m a 5 m	L - 0814 - 2020	METROIL

7. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es de un promedio de dos valores de un mismo punto. Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de productos.
G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

NÚMERO DE MEDICIONES	LECTURA INDICADA (Q)
1	79
2	79
3	79
4	80
5	80
6	79
7	79
8	79
9	80
10	79
Promedio =	79.3
Desviación Estandar =	0.48

9 RESULTADOS DE MEDICIÓN (RESORTE DE PRESIÓN)

Longitud del Resorte	155.99 mm
Diámetro Exterior	36.66 mm
Diámetro Interior	32.66 mm
Diámetro del Alambre	2.00 mm
N° Espirales	15
Luz	8.7 mm

ITEM No	MEDICIÓN INICIAL (mm)	MEDICIÓN FINAL (mm)	MASA (+ g)	DIFERENCIA (mm)	K (N/m)
1	155.99	178.49	2000	22.5	87.1
2	155.99	174.99	1000	19	51.6
3	155.99	173.19	500	17.2	28.5
4	155.99	172.19	200	16.2	12.1

K: Constante Elástica del resorte calculado

El instrumento se encuentra en buen estado de funcionamiento.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

HIYU INGENIEROS EIRL
LIMA: Av. Arnaldo Márquez 837- Telf.948673189
E-mail: johan.hinojosa@pucp.edu.pe
AYACUCHO: Las Américas MZ D LT13SII - Telf.014901354
E-mail: hiyu.ingenieros@pucp.edu.pe



QUE SUSCRIBE, EL GERENTE DE LA EMPRESA HIYU INGENIEROS ESTRUCTURALES E.I.R.L.

Hace Constar:

Que la señorita ANA MILAGROS ANCASI OCHOA identificada con DNI N° 70002993, desarrolló el proyecto de investigación: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2021"; en las instalaciones de nuestro laboratorio, de los cuales solo la autora mencionada tiene acceso a los resultados obtenidos.

Se expide la presente constancia de la interesada para los fines que estime conveniente.



Johan H.
Mag. Ing. Aracelis Yaca, Johan J.
GERENTE GENERAL

Ayacucho, 16 de marzo del 2022

Anexo 13. Informe de ensayos de laboratorio

HIYU INGENIEROS EIRL
LIMA: Av. Arnaldo Márquez 837- Telf.948673189
E-mail: johan.hinostroza@pucp.edu.pe
AYACUCHO: Las américas MZ D LT13SII - Telf.014901354
E-mail: hiyu.ingenieros@gmail.com



INFORME DE ENSAYOS

EXPEDIENTE N-TP-0321-Q2022-9

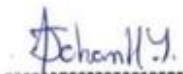
SOLICITANTE ANA ANCASI OCHOA

TITULO DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
ENDURECIDO A PARTIR DE ENSAYOS CON ESCLEROMETRO Y
VERIFICACIÓN DEL ACERO

FECHA 07 DE ENERO DE 2022

Jefe de laboratorio: Ing Wilfredo Juarez Rojas

Muestreo: Ing Johan Hinostroza Yucra



JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 220979

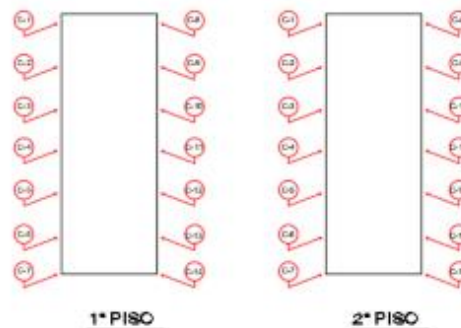
HIYU INGENIEROS EIRL
LIMA: Av. Arnaldo Márquez 837- Telf.948673189
E-mail: johan.hinostraza@pucp.edu.pe
AYACUCHO: Las américas MZ D LT13SII - Telf.014901354
E-mail: hiyu.ingenieros@gmail.com



ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE ESCLERÓMETRO

NORMA DE ENSAYO:	ASTM C805
SOLICITANTE	Ana Ancasi Ochoa
MUESTRA:	Dieciséis (16) mediciones con esclerómetro por cada columna ensayada
PROCEDENCIA:	Ensayo de resistencia en columnas de la I.E. N° 1405117
UBICACIÓN:	Camino de la carretera Via los Libertadores – Paras – Cangallo – Ayacucho
FECHA ENSAYO:	7 de Febrero de 2022
CONDICIONES AMBIENTALES:	T: 22°C; H.R.:68% (Valores promedio)

UBICACIÓN DE COLUMNAS ENSAYADAS:



INSTRUMENTO UTILIZADO:

- Esclerómetro: **MODELO HT225-B**



JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 228979

HIYU INGENIEROS EIRL

LIMA: Av. Arnaldo Márquez 837- Telf.948673189

E-mail: johan.hinostraza@pucp.edu.pe

AYACUCHO: Las américas MZ D LT13SII - Telf.014901354

E-mail: hiyu.ingenieros@gmail.com

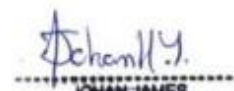


PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:

1. Primero se aseguró que la superficie a ensayar estuviese sin algún tipo de tarrajeo o capa de otro material que pudiese distorsionar los resultados del ensayo, luego se procedió a lijar la superficie y limpiarla.

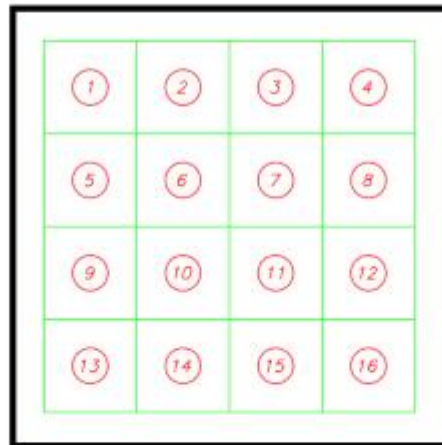


2. A continuación, se dibujó una matriz de cuatro filas por cuatro columnas de igual dimensión con el propósito de delimitar el área de ensayo, cada lado de los cuadrados con una longitud mayor a 2.5 cm; pues según la norma ASTM C805 se debe trabajar en un área con diámetro 15 cm; por ello, se usará un cuadrado de 15 x 15 cm y este se dividirá en 16 cuadrados iguales de 3.75 x 3.75 cm.



JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 220979

HIYU INGENIEROS EIRL
LIMA: Av. Arnaldo Márquez 837- Telf.948673189
E-mail: johan.hinostroza@pucp.edu.pe
AYACUCHO: Las américas MZ D LT13SII - Telf.014901354
E-mail: hiyu.ingenieros@gmail.com



3. Se estableció que el centro de cada cuadrado delimitado sería un punto de medición con el esclerómetro y se realizarían 16 mediciones, más de lo que la norma exige (10 mediciones) para evitar repetir el ensayo.



Johan H.Y.

JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CAP N° 226979

HIYU INGENIEROS EIRL

LIMA: Av. Arnaldo Márquez 837- Telf.948673189

E-mail: johan.hinostroza@pucp.edu.pe

AYACUCHO: Las Américas MZ D LT13SII - Telf.014901354

E-mail: hiyu.ingenieros@gmail.com



4. Para realizar el ensayo se retiró el percutor o émbolo metálico de dentro del esclerómetro para así ubicarlo perpendicularmente al plano del muro, finalmente, se presionó firmemente y a velocidad constante hasta esconder totalmente este percutor. Se supo que se había hecho la medición cuando se escuchaba un sonido proveniente del rebote del martillo interno y se indicaba en el medidor del esclerómetro el número del rebote. Este número de rebote se relaciona indirectamente con la dureza superficial del concreto y con la resistencia del mismo.



Johan J. Y.

JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 220979



ANÁLISIS DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN:

Tabla 1. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES CON EL ESCLEROMETRO EN LAS COLUMNAS DEL PRIMER PISO

RESULTADOS	COLUMNA ENSAYADA PRIMER PISO														
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	V-4
1	40	48	35	40	38	38	30	35	40	41	45	36	30	45	40
2	40	45	36	38	35	32	30	30	42	41	48	35	30	45	45
3	39	52	37	38	40	30	25	38	38	39	52	42	33	42	38
4	40	30	41	42	38	38	25	40	40	38	48	38	48	41	40
5	35	45	42	30	35	35	28	39	44	35	42	34	30	48	38
6	38	48	38	38	35	35	21	41	40	34	42	38	38	40	40
7	40	30	34	38	32	30	21	40	44	40	42	48	48	40	40
8	45	31	42	39	38	32	28	42	38	38	38	40	48	40	40
9	35	44	36	39	37	32	23	40	40	36	48	40	40	45	42
10	42	30	42	42	31	30	30	38	40	40	42	40	41	32	41
11	38	43	40	40	39	30	28	42	45	38	42	40	45	32	38
12	34	30	38	40	35	32	30	38	44	32	48	41	45	48	35
13	38	48	38	40	38	38	28	40	41	38	34	38	48	41	40
14	38	49	36	40	32	35	25	38	40	35	35	38	42	38	35
15	40	30	35	38	31	35	22	44	48	35	34	38	41	38	40
16	42	48	41	45	45	48	28	40	46	38	48	39	40	45	36

Tabla 2. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES CON EL ESCLEROMETRO EN LAS COLUMNAS DEL SEGUNDO PISO

RESULTADOS	COLUMNA ENSAYADA SEGUNDO PISO														
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
1	33	33	35	35	35	40	36	33	45	35	31	35	35	40	45
2	38	35	35	36	35	30	27	38	35	35	35	35	40	35	45
3	35	38	30	33	40	35	30	35	40	40	35	41	33	48	48
4	40	37	32	34	30	35	30	35	40	45	32	42	35	48	48
5	38	35	35	32	40	34	32	38	41	35	38	33	43	40	44
6	30	35	35	33	38	35	38	48	37	38	32	38	40	44	44
7	42	33	38	35	40	30	25	30	32	40	32	35	40	48	48
8	40	32	40	33	42	33	30	30	33	40	30	33	45	48	48
9	49	39	36	31	34	30	30	34	43	40	35	40	48	48	48
10	30	31	37	32	44	30	30	34	44	40	32	38	33	44	44
11	45	45	30	33	40	29	28	31	44	42	35	36	35	45	45
12	41	40	40	34	48	30	18	35	37	41	35	37	34	40	40
13	35	39	35	31	34	28	30	35	41	35	36	30	35	48	48
14	48	41	40	33	47	35	28	38	41	37	33	35	35	44	44
15	30	40	33	30	40	32	26	35	40	41	35	35	34	44	44
16	40	40	36	34	44	31	30	30	40	38	36	40	40	49	49

Donde:

- C1, C2, ..., C6.:** Columnas analizadas
- 1, 2, 3, ..., 16:** Ubicación de la medición dentro de las dieciséis (16) secciones.

Notas:

1. En rojo se muestran los valores que han sido eliminados por ser extremos

Johan H.Y.
 JOHAN JAMES
 HINOSTROZA YUCRA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226979



Tabla 3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA CON EL ESCLERÓMETRO

		COLUMNA ENSAYADA PRIMER PISO															
RESULTADOS		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	V-2	
1		40	40	36	40	38	38	30	40	40	41	45	42	48	45	40	
2		40	52	37	42	35	32	30	39	42	41	48	38	38	45	45	
3		38	50	42	39	40	38	29	41	44	39	52	42	48	42	38	
4		40	45	42	38	38	35	25	40	38	48	40	48	42	40	40	
5		38	50	38	39	35	35	28	42	44	40	42	40	40	48	40	
6		40	51	42	39	35	32	28	40	40	38	42	40	41	40	40	
7		45	50	36	42	38	30	30	42	45	40	40	40	45	40	40	
8		42	50	42	40	37	52	28	38	44	38	48	41	45	40	42	
9		38	48	40	40	39	38	30	40	41	38	42	38	48	45	41	
10		38	49	38	40	35	25	28	38	40	39	42	38	42	48	38	
11		40	50	38	40	38	25	25	44	48	35	48	38	41	41	40	
12		42	48	41	45	40	48	28	40	40	36	48	39	40	45	40	
PROMEDIO		40	46.5	39.5	40.5	37.8	39	27.9	40.5	42.8	38.4	45.4	39.7	43.7	43.5	40.5	
VALOR MÍNIMO		38	45	36	38	35	32	25	38	40	35	40	38	38	40	38	
VALOR MÁXIMO		45	52	42	45	40	52	30	44	48	41	52	42	48	48	45	
ACEPTACIÓN	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	
	MPa	27	38.63	26.13	27.58	24.25	25.75	15.88	27.38	30.5	25	33.75	28.03	31.03	31.13	27.38	
F _c	Kg/cm ²	275.15	385.64	260.26	270	242.11	262.56	157.06	270	310.8	294.75	345.01	271.56	322.56	317.21	270	
F.C.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
F.C.		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
F _c corregido	MPa	29.7	42.49	28.74	30.12	26.68	28.35	40.59	30.12	35.55	27.5	37.13	29.29	34.79	34.24	30.12	
	Kg/cm ²	302.64	433	292.89	306.9	271.82	288.63	411.6	306.9	341.88	280.23	378.3	298.5	354.54	348.93	306.9	

		COLUMNA ENSAYADA SEGUNDO PISO															
RESULTADOS		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14		
1		35	35	35	35	40	36	35	45	40	40	35	35	40	45		
2		35	38	35	36	40	30	30	38	40	43	35	40	35	45		
3		40	37	35	33	40	35	30	35	41	38	33	41	45	48		
4		42	35	35	34	38	33	32	35	37	40	38	42	40	48		
5		40	35	38	33	46	34	38	38	45	40	32	38	40	44		
6		49	39	40	35	42	25	30	48	44	40	35	35	45	48		
7		45	45	38	35	44	35	30	30	44	40	35	40	48	48		
8		41	40	37	32	40	30	34	37	42	35	38	35	48			
9		35	39	40	33	48	30	28	35	41	41	36	36	34	45		
10		48	41	35	34	47	31	30	35	41	37	33	37	35	48		
11		50	40	40	33	40	32	29	38	40	41	35	35	34	44		
12		40	40	36	34	44	31	30	35	40	38	36	40	40	49		
PROMEDIO		41.5	38.7	36.8	33.8	42.4	32.5	30.8	37.9	40.7	40	34.8	38.1	39.1	46.7		
VALOR MÍNIMO		38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38		
VALOR MÁXIMO		43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43		
ACEPTACIÓN	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.	D.R.		
	MPa	28.88	25.38	25	22.25	30	17.03	15.5	24.38	27.88	27	20.5	24.63	25.88	35.38		
F _c	Kg/cm ²	294.29	258.62	254.37	226.18	305.7	174.85	157.95	248.43	284.1	275.15	208.9	250.88	263.72	360.52		
F.C.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
F.C.		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
F _c corregido	MPa	31.77	27.02	25.5	21.18	33	19.39	17.7	26.82	30.67	29.7	22.95	27.09	28.47	38.02		
	Kg/cm ²	323.72	284.48	257.81	215.78	336.27	197.62	182.05	273.37	312.51	302.64	232.99	278.08	290.09	390.57		

Donde:

- C1, C2, ..., C6.:** Columnas analizadas
- 1, 2, 3, ..., 16:** Ubicación de la medición dentro de las dieciséis (16) secciones
- I.R.** Índice de rebote promedio, calculado como el promedio de las diez (10) mediciones aceptadas
- V. MÍN.:** Valor mínimo permitido en las mediciones para aceptar el ensayo
- V. MÁX.:** Valor máximo permitido en las mediciones para aceptar el ensayo
- D.R.** Dentro del rango de aceptación
- F'c:** Resistencia a la compresión de las columnas, expresada en Mega pascales (MPa) y en Kg/cm²
- F.C.Di.:** Factor de Corrección por Dimensiones, establecido en normas de ensayo y referencia.

Johan H.
JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

HIYU INGENIEROS EIRL

LIMA: Av. Arnaldo Márquez 837- Telf.948673189

E-mail: johan.hinostroza@puce.edu.pe

AYACUCHO: Las Américas MZ D LT13SII - Telf.014901354

E-mail: hiyu.ingenieros@gmail.com



F.C.Ca.:	Factor de Corrección por Carbonatación, establecido por el instrumento utilizado.
F'C CORR.:	Resistencia final a la compresión de las columnas, afectada por los factores (F.C.Di. y F.C.Ca.), expresada en Mega pascales (MPa) y en Kg/cm ²

Notas:

1. Las mediciones con el esclerómetro han sido realizadas por el personal de la empresa HIYU INGENIEROS, de los elementos estructurales indicados por el cliente, en distintas ubicaciones (Columnas de dos pabellones de la I.E. N°1405117), en presencia del cliente e interesados. Las medidas se registraron en zonas accesibles.
2. Las mediciones estuvieron espaciadas según lo indicado en norma.
3. Las fórmulas utilizadas en el cálculo de la resistencia a compresión de concreto fueron las siguientes:

$$F'C = \begin{cases} 1.73IR - 34.5, & 20 \leq IR \leq 24 \\ 1.25IR - 23, & 24 \leq IR \leq 50 \end{cases}$$

4. La fórmula utilizada para el cálculo de la resistencia a compresión final fue la siguiente:

$$F'C CORR. = F.C.Di. * F.C.Ca. * F'C$$

Por otro lado, se verificó el acero en una columna y una viga del pabellón analizado.



Columna C-4 del aula del segundo piso



Viga V-4 del aula del segundo piso

De acuerdo al plano puede verificarse que el número de acero fue el de diámetro 3/8" o N° 3 de acero longitudinal y estribos de 1/4" o N°2.

Johan H.
.....
JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

HIYU INGENIEROS EIRL

LIMA: Av. Arnaldo Márquez 837- Telf.948673189

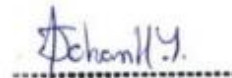
E-mail: johan.hinostroza@pucp.edu.pe

AYACUCHO: Las Américas MZ D LT13SII - Telf.014901354

E-mail: hiyu.ingenieros@gmail.com



Este informe contiene "Resultados de Ensayos", que corresponden y son válidos solamente para los especímenes ensayados; y no deben ser utilizados como una *Certificación de conformidad* con normas de productos o como *certificado del sistema de la calidad* de la entidad que los produce.



JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 220979

El presente Informe consta de seis (6) páginas en total, incluyendo una (1) carátula.
Se prohíbe su reproducción parcial, sin autorización expresa de HIYU INGENIEROS.