



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la
institución educativa proyecto integral chavarría - Los Olivos,
2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Benites Flores, Jesus Marcelino (orcid.org/0000-0002-5913-8309)

Lopez Gonzales, Bruno Roberto (orcid.org/0000-0002-1950-0238)

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos, 2024", cuyos autores son BENITES FLORES JESUS MARCELINO, LOPEZ GONZALES BRUNO ROBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 19 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO DNI: 08584295 ORCID: 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 20- 08-2024 11:37:07

Código documento Trilce: TRI - 0861897





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos, 2024", cuyos autores son BENITES FLORES JESUS MARCELINO, LOPEZ GONZALES BRUNO ROBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 19 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO DNI: 08584295 ORCID: 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 20- 08-2024 11:37:07

Código documento Trilce: TRI - 0861897



Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de investigación a mi querida familia, que me ha brindado el máximo apoyo y motivación en todas las etapas de mi carrera académica.

A mi Madre por estar siempre a mi lado, en los momentos que más la he necesitado.

A mi Esposa por ser mi compañera incondicional y darme el ánimo necesario para alcanzar mi meta trazada.

A mi Hija, quien es mi mayor inspiración para seguir adelante.

Jesús

Dedico este trabajo de investigación a mi hija Nicole Aurora López Gonzales a quien sacrifique tantas horas de estar a su lado y quien es la razón de mi vida.

También a mi esposa Lenni Medalit Gonzales Corrales quien me impulsó a seguir desarrollándome profesionalmente.

A mis padres Hugo Roberto López Paz y Francisca Cleofe Gonzales de López por su formación en valores.

Al señor todopoderoso que sin el nada sería posible.

Bruno

Agradecimiento

Dedicamos este trabajo de investigación a Dios, por habernos dado la vida y salud a pesar de haber atravesado momentos muy difíciles.

A la Universidad César Vallejo por habernos permitido formarnos y culminar con éxito nuestros estudios de ingeniería.

Al magister, Carlos Alberto Villegas Martínez, por habernos brindado sus conocimientos durante el desarrollo de la presente investigación.

A la Institución educativa quienes nos facilitaron la aplicación de los instrumentos de recojo de información.

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad de los autores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	10
III. RESULTADOS	13
IV. DISCUSIÓN	21
V. CONCLUSIONES	25
VI. RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1	Resultado del Perfil estratigráfico	13
Tabla 2	Resumen de los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos	15
Tabla 3	Categoría y sistema estructural de las edificaciones NTP E0.30	15
Tabla 4	Resultado del análisis de resistencia a la compresión del concreto	16
Tabla 5	Determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería	17
Tabla 6	Adaptación del método de Benedetti y Petrini al RNE	18
Tabla 7	Parámetros de Benedetti y Petrini	18
Tabla 8	Niveles de vulnerabilidad sísmica	19
Tabla 9	Índice y Nivel de Vulnerabilidad del pabellón 1	19
Tabla 10	Nivel de vulnerabilidad sísmica del pabellón 1	20
Tabla 11	Criterios de organización del Sistema Resistente	56
Tabla 12	Evaluación de la organización del sistema resistente	56
Tabla 13	Criterios de la calidad del sistema resistente	56
Tabla 14	Evaluación de la calidad del sistema resistente	56
Tabla 15	Resistencia convencional	57
Tabla 16	Evaluación de la resistencia convencional	57
Tabla 17	Evaluación de la posición del edificio y la cimentación	57
Tabla 18	Evaluación de los diafragmas horizontales	58
Tabla 19	Criterios de configuración de planta	58
Tabla 20	Evaluación de configuración de planta	58
Tabla 21	Evaluación de configuración de elevación	59
Tabla 22	Evaluación de distancia máxima entre muros	59
Tabla 23	Evaluación de tipo de cubierta	59
Tabla 24	Evaluación de los elementos no estructurales	60
Tabla 25	Evaluación de los Criterios de estados de conservación	60
Tabla 26	Índice y Nivel de Vulnerabilidad del pabellón 1	60
Tabla 27	Nivel de vulnerabilidad sísmica del pabellón 1	61

Índice de figuras

Figura 1	Ubicación de la muestra de estudio	13
Figura 2	Configuración de planta de una estructura	58
Figura 3	Configuración de elevación	59

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024. La metodología corresponde al enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, diseño básico no experimental descriptivo, Se tuvo como población 5 pabellones de la referida institución y la muestra fue de tipo no probabilística intencional conformada por el pabellón 1 el que fue seleccionado después de haber aplicado criterios de inclusión y exclusión. La técnica aplicada fue la observación y para el recojo de la información se empleó una ficha de observación directa que fue elaborada propiamente, también se empleó la ficha técnica del método de Benedetti y Petrini con sus respectivos puntajes para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica, estos fueron validados mediante juicio de expertos. Así también se realizó un análisis de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo e identificar factores vulnerables. Los resultados reportaron que la muestra presenta un nivel de vulnerabilidad alta, debido a que no fue diseñadas de acuerdo al RNE, con materiales no adecuados y sin asesoría profesional en la construcción.

Palabras clave: Asesoría profesional, Vulnerabilidad sísmica, construcciones informales, peligro sísmico.

Abstract

The objective of this research was to determine the level of seismic vulnerability in the self-constructed building of the educational institution Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024. The methodology corresponds to the quantitative approach, of applied type, basic non-experimental descriptive design, the population was 5 pavilions of the aforementioned institution and the sample was of an intentional non-probabilistic type made up of pavilion 1, which was selected after having applied inclusion and exclusion criteria. The technique applied was observation and to collect the information a direct observation sheet was used that was prepared properly, the technical sheet of the Benedetti and Petrini method was also used with their respective scores to determine the level of seismic vulnerability, these They were validated through expert judgment. A laboratory analysis was also carried out to determine the physical and mechanical properties of the soil and identify vulnerable factors. The results reported that the sample presents a high level of vulnerability, because it was not designed according to the RNE, with unsuitable materials and without professional advice in construction.

Keywords: Professional advice, seismic vulnerability, informal constructions, seismic danger.

I. INTRODUCCIÓN

Mundialmente se han registrado sismos de gran magnitud y la mayoría de ellos en zonas urbanas dejando destruida parte de ciudades y pueblos generando pérdidas de vidas humanas y económicas. (Ciardelli et al. 2022) señala que, los sismos en los países Latinoamericanos han sido catastróficos como consecuencia de dos factores, la amenaza natural y la vulnerabilidad urbana, el primer factor debido al choque brusco de las placas tectónicas impulsadas por la fuerza calorífica del interior terrestre originando sismos y terremotos y el segundo debido al alto crecimiento demográfico y migratorio, cuyos habitantes en la necesidad de tener una vivienda construyen sus casas en zonas vulnerables y en suelos inestables.

Por su parte (BID 2016) manifiesta que dos millones de familias latinoamericanas han construido sus hogares de manera no formal en zonas marginales por falta de recursos económicos sin respetar normas para la construcción y asesoría profesional. Este tipo de edificaciones durante un sismo o terremoto generan mayor número de víctimas y daños económicos porque sus estructuras al ser frágiles rápidamente colapsan y caen.

El Perú es reverenciado como un país que presenta un índice elevado de movimientos sísmicos en el continente sudamericano. (Santos 2019) señala que, debido a que nuestro país se localiza en el denominado “Cinturón de fuego del Pacífico” donde las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana están en constantes movimientos y los choques bruscos entre ellas generan sismos y terremotos siendo el causante del más del 80% de movimientos telúricos en el país, generado la destrucción de muchos pueblos y ciudades.

(Portilla Velásquez y Ramírez Vergara 2018) refieren que, la población peruana ha ido en aumento de manera considerable y desorganizada surgiendo la necesidad de una vivienda, para lo cual, han recurrido a autoconstrucciones sin asesoría técnica profesional, de manera ilegal sin respetar reglamentos y normas de edificaciones del país como también, los materiales utilizados son de pésima calidad e infringen los estándares de calidad sucumbiendo ante un terremoto.

(INEI 2018) señala que el 42.4% de la población urbana no tienen recursos económicos suficientes para construir una vivienda con asesoría y dirección de un profesional de manera formal realizando autoconstrucciones con ayuda de personal no calificado en lugares urbano marginales vulnerables ante un terremoto o sismo.

(CAPECO 2018) por su parte refiere que el 70% de construcciones realizadas en la capital son vulnerables ante un sismo de alta magnitud debido a que fueron construidas sin contar con licencia de construcción asesoría de un profesional y supervisión de alguna autoridad.

En el ámbito local, el distrito de los Olivos. Según (Castillo 2019) ha crecido vertiginosamente y de forma desordenada debido a la migración de extranjeros y personas del interior del país, quienes en su necesidad de tener una vivienda han invadido terrenos creando asentamientos humanos y pueblos jóvenes donde han realizado edificaciones sin asesoría de un profesional utilizando materiales de baja calidad, convirtiendo al distrito en una zona vulnerable ante un sismo o terremoto.

El colegio Proyecto Integral Chavarría se encuentra situado en el distrito de Los Olivos en el asentamiento humano 6 de noviembre, tiene 36 años de antigüedad, ha resistido muchos movimientos sísmicos, sin embargo durante el terremoto del año 2007 ha sufrido daños en su infraestructura, con mayor gravedad en el pabellón uno que presentan rajaduras de consideración, como producto de la autoconstrucción realizada por los padres de familia, sin embargo, sigue brindando servicio a los estudiantes poniendo en riesgo sus vidas, frente a un colapso.

Frente a esta realidad descrita, surge la necesidad de desarrollar el presente estudio, teniendo como problema principal ¿Cuál será el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024? y como problemas específicos a) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante el análisis de mecánica de suelos? b) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante el método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos? y c) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante la tabla de valoración del método de Benedetti y Petrini?

La pesquisa **Teóricamente** se justifica porque ofrece información fidedigna sobre las condiciones en que se encuentra el pabellón uno de la mencionada escuela, con el propósito de establecer el índice de vulnerabilidad ante los sismos, cuyos resultados, conclusiones y recomendaciones servirá de referencia a futuros

investigadores. Se justifica de **manera metodológica**, porque mediante el instrumento de Benedetti y Petrini se recogerá información de la muestra para ubicar el grado de vulnerabilidad ante un sismo y servirá a otros investigadores con similares problemas. En el **aspecto práctico**, porque la información recopilada servirá a estudiantes y otros profesionales de la construcción para atender futuros problemas estructurales de las edificaciones ante un sismo y finalmente de **manera social** porque servirá para que las personas que van a realizar una edificación tomen en consideración los aspectos de vulnerabilidad sísmica y no arriesguen sus vidas y economías.

El objetivo general que se planteó fue determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 y como objetivos específicos a) Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante el análisis de mecánica de suelos; b) Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante el método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y c) Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante la tabla de valoración del método de Benedetti y Petrini.

Para la identificación de los antecedentes se ejecutó una exploración en bibliotecas digitales y bases de datos de revistas científicas, ubicando artículos científicos y tesis relacionados a las variables que servirán de referente por sus aportes científicos. Como antecedentes internacionales tenemos a (Chimbolema Cacuango, Goyes Novoa 2022) quienes desarrollaron un artículo cuyo propósito fue establecer el nivel de vulnerabilidad de casas consideradas como patrimonios culturales del Ecuador, la metodología empleada fue la revisión sistemática de bibliografía respecto a la temática, la muestra estuvo constituida por 108 viviendas y la recopilación de información se realizó mediante instrumentos de observación y criterios establecidos en el Reglamento General de edificaciones del Ecuador. Los resultados demostraron que las viviendas presentaron niveles altos de vulnerabilidad sísmica, concluyendo que las edificaciones no cumplen los criterios establecidos en el reglamento debido a que se realizaron sin asesoría técnica y la

mala instalación de tuberías de agua han ido humedeciendo las estructuras debilitándolas.

En la misma línea (Sánchez Calvillo et. alt. 2021) quienes elaboraron un artículo teniendo como intención establecer el grado de fragilidad sísmica de viviendas del estado de Morelos – México, aplicando como metodología el análisis geográfico materiales constructivos y la revisión documentaria, la muestra estuvo conformada por 11 viviendas, para el recojo de datos se utilizaron el RNE y la revisión documentaria. Los resultados evidencian que las casas presentaron un nivel alto de vulnerabilidad ante un sismo identificándose dos problemas la falta de planes de gestión de riesgos en la municipalidad y la orientación profesional en el transcurso de la edificación, concluyendo que estas construcciones necesitan reforzamiento bajo la asesoría técnica profesional y un estudio de mecánica de suelos para ubicar la geotecnia de las infraestructuras.

Así también, (Loor Loor, et alt 2021), quienes escribieron un artículo científico teniendo como finalidad establecer la tasa de fragilidad sísmica de casas del santuario de la ciudad de Manta – Ecuador, el enfoque cuantitativo, diseño descriptivo, la muestra fue 25 viviendas. Los resultados indican que las casas presentan un índice alto de vulnerabilidad con riesgo a colapso, concluyendo que las personas que habitan estas casas deben de ser reubicados a otro lugar ya que los materiales con que fueron edificados los elaboraron por los mismos pobladores con los recursos del contexto de manera empírica y de baja calidad.

Otro estudio corresponde a (Estrada Arana y Vivanco Pesantez 2019) quienes realizaron una investigación teniendo como propósito evaluar el índice de vulnerabilidad sísmica de una casa autoconstruida en Quito – Ecuador, de enfoque cuantitativo diseño propositivo, teniendo como muestra una vivienda del barrio de Carcelén bajo, utilizó como instrumentos de recojo de información los criterios considerados en la guía FEMA P-154. Los resultados dieron a conocer que la vivienda muestra alto grado de vulnerabilidad sísmica con riesgo de colapso debido a que se identificaron patologías en la elevación como en planta por haber tenido una construcción informal, concluyendo que necesita reforzamiento desde sus bases, para lo cual los propietarios deben de buscar la asesoría de un profesional.

Así mismo, (Loja Suarez y Gonzales López 2019) realizaron una pesquisa teniendo como finalidad hallar el grado de fragilidad sísmica de casas en Guayaquil

Ecuador, de enfoque cuantitativo, diseño propositivo la muestra corresponde a 220 casas autoconstruidas en las zonas de Trinitarias y Bastión Popular, para el recojo de información empleó una ficha de inspección y la ficha de análisis de la metodología italiana. Los resultados dieron a conocer que las casas son altamente sísmicas con riesgo de colapso. Concluyendo que los propietarios deben tener en cuenta que la asesoría de un profesional es relevante en el proceso constructivo para evitar este tipo de situaciones y recomienda que los propietarios deban asumir inmediatamente acciones para evitar tragedias.

En el contexto peruano encontramos la pesquisa de (Robledo y Zaquinaula 2024) quienes desarrollaron una investigación, siendo su intención establecer el rango de susceptibilidad sísmica de una escuela de Cajamarca, aplicando el enfoque cuantitativo, diseño descriptivo, teniendo como muestra 7 aulas de una escuela pública. Los hallazgos señalaron que la edificación presenta un 77% de fragilidad llegando a la conclusión que la infraestructura presenta un nivel de vulnerabilidad muy alta por tanto debe ser demolida y reconstruida.

Otra investigación corresponde a (Durand y Hernández 2023) quienes realizaron una investigación teniendo como propósito establecer el grado de lasitud sísmica en edificaciones de dos escuelas públicas de Piura. De enfoque cuantitativo, diseño descriptivo, cuya muestra fue la infraestructura de 2 escuelas estatales, los resultados hallados muestran un grado alto de vulnerabilidad ante un terremoto debido a deficiencias en las columnas cortas y el estado de conservación, concluyendo que, deben ser reforzadas con la asesoría de un especialista.

Así mismo (Acuña García 2023) quien elaboró un artículo científico, teniendo como intención evaluar el índice de debilidad ante un sismo de casas auto edificadas de una provincia de Chimbote, de tipo no experimental, aplicada y temporal, enfoque cuantitativo, teniendo como muestra una vivienda, como instrumentos se utilizaron guías de observación de campo y entrevista. Los resultados develan que la vivienda presenta dificultades constructivas y estructurales que colapsarían ante un sismo generando pérdidas de vidas humanas, llegando a la conclusión que los propietarios deberían desocupar la vivienda para reforzar las estructuras desde sus cimientos.

Por otro lado, (Fernández Ayaypoma 2023) realizó una investigación cuyo propósito fue establecer el grado de fragilidad ante un sismo de casas

autoconstruidas en Comas – Lima, el enfoque cuantitativo nivel básico diseño descriptivo, la muestra estuvo conformada por 60 viviendas de dos plantas ubicadas en Collique, los instrumentos utilizados fue un cuestionario y una ficha de análisis jerárquico para la comprobación de la fragilidad sísmica. Los resultados dieron a conocer que el 13% de las casas presentan un mediano grado de fragilidad y el 87% alta concluyendo que los propietarios para realizar sus construcciones deben de utilizar materiales de buena calidad, sobre todo en el concreto armado y los ladrillos de arcilla.

En la misma línea (Alcántara Oviedo 2021) quienes realizaron una pesquisa siendo su intención establecer el índice de fragilidad ante un sismo de casas informales en Los Olivos, de diseño no experimental, transversal, descriptivo, considerando como muestra 18 viviendas de dos pisos con configuraciones estructurales similares. La información de la muestra fue recogida con la ficha de análisis de la metodología italiana, los resultados hallados muestran que el 6% de las casas son altamente sensibles ante un sismo, el 72 % presentan un nivel de medio a alto y el 22% un nivel bajo. Concluyendo que, el índice de fragilidad es alto debido a que se ubican en la zona 4 y el suelo es blando, por tanto, los propietarios en las construcciones que realizan deben de recibir la asesoría de un profesional como también los materiales utilizados deben de ser de mejor calidad y a los maestros albañiles capacitarse en entidades especializadas y aplicar el RNE en el trabajo que realizan.

La vulnerabilidad sísmica es conceptualizada, según (Velasquí Cáceres et al. 2022) como la medida que permite conocer el daño que sufren las construcciones en caso de un terremoto, esto dependerá de la estructuración de la edificación, los materiales de construcción y el asesoramiento técnico profesional aplicado en el proceso. Así mismo, (Arroyo 2023) señala que, es la propiedad interna de una estructura, es decir, el comportamiento que asume ante un movimiento sísmico se cumple de acuerdo al principio de origen y consecuencia, donde el origen es el sismo y la consecuencia es el deterioro generado en la estructura, siendo evaluado el daño y la amenaza existente, este daño dependerá mucho de la capacidad de resistencia de una estructura para soportar fuerzas sísmicas sin sufrir daños.

Respecto a los factores de la vulnerabilidad sísmica (Chicoma 2015) señala que hay tres componentes que intervienen en la vulnerabilidad de una edificación siendo la primera la geotecnia relacionada al estudio de suelos del área donde se va desarrollar el proyecto, el cual puede ser inestable con sedimentos blandos, en este tipo de terreno el nivel de vulnerabilidad se incrementa, es por ello que un especialista debe de realizar un estudio de análisis de suelos antes de realizar la edificación, el segundo componente es la configuración arquitectónica referida a darle forma a una estructura para obtener que esta logre ciertas propiedades o características sismo-resistentes y finalmente las juntas de dilatación sísmica e interacción entre estructuras, es decir a la construcción ilegal, el deficiente mantenimiento y el espacio libre entre estructuras.

Sobre los tipos de vulnerabilidad sísmica (Ñanfuñay y Santisteban 2015) expresa que hay tres tipos, siendo el primero la **vulnerabilidad estructural** el cual considera los factores que constituyen la estructura de una vivienda, que puede ser dañado por la fuerza en conjunto que soporta la edificación ante un sismo, esto esta referido a los cimientos, columnas, muros, vigas y diafragmas. El segundo elemento es la **vulnerabilidad no estructural**, son sistemas secundarios y se agrupan en tres categorías, elementos arquitectónicos, servicios básicos y equipos. Cumplen la función de identificar la susceptibilidad de los elementos no estructurales, normalmente se aplican a escuelas y centros de salud debido a que el valor central no se encuentra en las columnas, vigas, lozas etc. si no en el mobiliario y equipo que lo conforman. Finalmente tenemos la **vulnerabilidad funcional**, es aquel que define la fragilidad de una edificación de destrucción en caso de un terremoto, dentro de ello se considera tres niveles, alto cuando se produce una inoperatividad absoluta durante la emergencia, media cuando conduce a un sub nivel de operatividad y baja cuando los efectos no producen ningún deterioro.

Hay diversos métodos para valorar la vulnerabilidad sísmica de una edificación, sin embargo, el presente estudio ha considerado la metodología italiana por ser sencillo y muy utilizado a nivel nacional e internacional, al respecto (Alarcón & Mallqui 2018) señala que tuvo sus orígenes en Italia debido a los constantes movimientos sísmicos, del cual se extrajo información sobre los daños estructurales que sufren las edificaciones durante un terremoto. Por su parte (Becerra & Caruanambo 2021) expresan que, consiste en evaluar y calificar las edificaciones

a través de la observación de sus cualidades físicas ayudados por cálculos simplificados y analizados a través de 11 parámetros que miden el daño causado por un movimiento sísmico. Estos parámetros se incluyeron en una ficha, cuyo propósito era evaluar de manera ágil, sencilla y eficiente la vulnerabilidad sísmica de las viviendas presentes. Se estableció un nivel preestablecido que generó un único valor denominado indicador de vulnerabilidad. (Rodríguez 2019)

La ficha se compone de dos partes: La primera parte abarca información general, como la ubicación, dimensiones, uso y tipología. Estos aspectos influyen significativamente en el cálculo y procesamiento de datos del grado de vulnerabilidad, que se utiliza principalmente con fines informativos. El segundo nivel se enfoca en la recopilación de Información detallada para cada parámetro. La escala empleada para medir la influencia de cada parámetro en el comportamiento del edificio es la escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini. Por lo tanto, este nivel se centra en proporcionar una valoración cuantitativa precisa de la vulnerabilidad (Wong 2021).

Cada parámetro se categoriza en cuatro clases: A, B, C y D, con valores que oscilan entre 0 y 45. La clase A denota una configuración segura, mientras que la clase D señala una configuración más insegura. Además, a cada parámetro se le asigna un coeficiente de peso W_i , que varía entre 0.25 y 1.5, y que indica la importancia del parámetro dentro del método de resistencia convencional del edificio.

Las teorías que fundamentan a las edificaciones autoconstruidas, el (MVCS 2016) expresa que, son edificaciones informales construidas por los propietarios con el apoyo de un albañil, con conocimientos empíricos sobre construcción, como consecuencia de ello se tiene construcciones débiles y mal realizadas vulnerables ante un sismo o terremoto. El 70% de las casas edificadas en el Perú son informales, esta situación se agrava más en Lima donde la población ha crecido vertiginosamente, quienes en su afán de tener una vivienda han invadido terrenos en zonas de alto riesgo como los cerros en pendiente, terrenos de arena, riveras de ríos entre otros, poniendo en riesgo la vida de sus familiares, estos son los conocidos como asentamientos humanos que generalmente se han ubicado en los extremos Norte y Sur de la capital.

En cuanto a las características de estas viviendas autoconstruidas según (Habitad 2019). se fundamentan en un sistema de construcción progresiva, que consiste en modificaciones en la estructura, ya que en su mayoría no cuenta con los servicios básicos, la estructura es deficiente, los materiales de construcción son de baja calidad debido por los bajos recursos económicos de los propietarios y la arquitectura no brinda a las familias la comodidad para poder vivir. Sin embargo, con el correr de los años estos errores siguen sin corregirse ya que las familias no reciben orientación profesional en el estudio preliminar y en el proceso de la construcción (Municipalidad de Lima 2012).

Respecto a la informalidad de las viviendas (CAPECO 2018) señala que el 30% de viviendas en el Perú fueron construidas con formalidad, es decir, que tienen licencia de edificación, es asesorado y dirigido por un profesional, los materiales de construcción cumplen los requerimientos climatológicos de calidad y normativas nacionales, sin embargo, el 70% son construcciones informales considerados como altamente vulnerables ante un sismo.

Respecto a la hipótesis general se planteó la vulnerabilidad sísmica influye significativamente en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 y como hipótesis específicas a) La vulnerabilidad sísmica influye significativamente en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría Los Olivos, 2024 a través del análisis de mecánica de suelos; b) La vulnerabilidad sísmica influye significativamente en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría Los Olivos, 2024 mediante el método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y c) La vulnerabilidad sísmica influye significativamente en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría Los Olivos, 2024 a través de la tabla de valoración del método de Benedetti y Petrini

II. METODOLOGIA

Respecto al **tipo de investigación** por el propósito (Hernández et. al 2014) señala que, los estudios de tipo aplicada aprovechan los conocimientos teóricos adquiridos con el propósito de utilizarlos en la solución de problemas inmediatos. Considerando la definición del autor la presente pesquisa **según la finalidad** es aplicada porque se utilizará los saberes teóricos obtenidos sobre las variables de vulnerabilidad sísmica y edificaciones autoconstruidas con el propósito de darles algunas alternativas de solución al problema. **Por su diseño** (Hernández et. al 2014) señala que, el diseño descriptivo es aquella que describe detalladamente las características de la muestra sin influir sobre ello, por tanto, el estudio pretende realizar la estimación de la fragilidad ante un sismo de la estructura del pabellón 1 a través del método italiano, sin alterar su realidad. En cuanto al **enfoque** (Ñaupas 2018) el enfoque cuantitativo, es aquel que se procesa estadísticamente para obtener resultados numéricos, por consiguiente, el estudio responde a este enfoque ya que para hallar los resultados la información recopilada fue procesada estadísticamente dándonos a saber el grado de fragilidad de la estructura. Referente al corte (Hernández y Mendoza 2018) expresa que los transversales son aquellos que recogen información en un solo momento, por tanto, el estudio corresponde a este corte porque recopilara la información en un solo momento.

Respecto a la **operacionalización de las variables**, el estudio presentó como **variable 1** corresponde a la edificación autoconstruida, la que se conceptualizó como edificaciones informales construidas por los propietarios con el apoyo de un albañil con conocimientos empíricos sobre construcción, como consecuencia de ello se tiene construcciones débiles y mal realizadas vulnerables ante un sismo o terremoto (Serrano y Temes 2015) operacionalmente se conceptualiza en función a sus dimensiones de **Condiciones Estructurales de Albañilería y materiales utilizados**, cada una de estas dimensiones en sus respectivos indicadores mediante un ensayo de análisis de suelos

La variable 2 la vulnerabilidad sísmica, la cual se conceptualizó como, la medida que permite conocer el daño que sufren las edificaciones ante un movimiento telúrico, esto dependerá de la estructuración de la edificación, los materiales de construcción y el asesoramiento técnico profesional aplicado en el proceso (Velastegui Cáceres et alt. 2022). Operacionalmente se conceptualiza en

función a sus dimensiones de **geotecnia, resistencia a la compresión e índice de vulnerabilidad sísmica**, cada una de estas dimensiones con sus respectivos indicadores y será medido mediante la tabla de valoración propuesto por la metodología italiana y análisis de laboratorio (Ver anexo 1).

La población según (Hernández, et al 2014) está constituida por un conglomerado de personas, objetos, animales o cosas con características comunes que se encuentran en un determinado contexto y tiempo. En este sentido la presente investigación tiene como población a los pabellones 1, 2, 3, 4 y 5 de la escuela en estudio. **La muestra** según (Valderrama 2015) es un pequeño grupo procedente de la población el cual será asumido por el investigador, por consiguiente, la muestra para el presente estudio es el pabellón 1 de la mencionada escuela, el cual fue seleccionado después de haber aplicado criterios de inclusión como: edificación autoconstruida por los padres de familia, con recursos económicos propios y sin asesoría técnica de un profesional. Así también criterios de exclusión como edificación realizada bajo la asesoría de una constructora, con recursos del tesoro público y dirigido por profesionales especialistas. **El muestreo** de acuerdo a (Hernández, et al 2014) no probabilístico es aquel donde la muestra es seleccionada por el investigador. Considerando lo mencionado por el autor, la pesquisa es de tipo no probabilístico por conveniencia, porque la muestra fue elegida de acuerdo a las necesidades de la investigación.

La técnica según (Bernal 2010) es una secuencia de procesos que recopila y analiza información sobre las variables. En tal sentido la presente pesquisa aplicó la técnica de la observación. **El instrumento**, según (Bernal 2010) es el soporte físico que sirve para recoger información de la muestra respecto de las variables de investigación. Por tanto, los instrumentos que se aplicaran en la investigación es la ficha de la metodología italiana, una guía de observación de campo el cual recogerá información de la muestra para luego analizarla considerando las características de las edificaciones autoconstruidas y la fragilidad de la construcción ante un movimiento telúrico (Ver anexo 2). **La validación** se realizó mediante la evaluación de tres ingenieros civiles colegiados dieron su veredicto (Ver anexo 3). Respecto a la validez del instrumento y la **confiabilidad** se realizó mediante un análisis de laboratorio donde reportaron resultados de la muestra.

Respecto a los **procedimientos**, primeramente, se diseñaron los instrumentos, luego se procedió a la validación mediante la evaluación de especialistas donde tres ingenieros civiles dieron su veredicto. Posterior a ello, la universidad emitió una carta al director de la institución educativa solicitando el permiso correspondiente para el recojo de información de la muestra, una vez obtenido el permiso se realizó la visita a la escuela para reconocer aspectos importantes de la construcción del pabellón 1 y enviar las muestras recopiladas a un laboratorio para las respectivas pruebas de ensayo y finalmente hallar los resultados mediante procesos estadísticos, redactar conclusiones y recomendaciones. Para el **análisis de datos** se empleó el método de Benedetti y Petrini con sus 11 parámetros para hallar el índice de fragilidad sísmica de la estructura del pabellón 1, así también, se elaborarán los planos de la edificación y el modelado mediante el software AutoCAD, luego se procesará a evaluar los 11 parámetros con sus respectivos valores para establecer el grado de vulnerabilidad y finalmente se redactarán las conclusiones y recomendaciones. Sobre los **aspectos éticos** el estudio consideró el principio del respeto, manteniendo en estricta confidencialidad los resultados de la muestra reportando esta información al director de la escuela para tomar decisiones sobre la infraestructura. El principio de la honestidad, considerando a los autores y citándolos mediante las normas ISO 690 como corresponde a la carrera y finalmente en el principio de la beneficencia, los resultados permitirán mejorar en un futuro las condiciones de la variable estudiada.

III.RESULTADOS

Para hallar los resultados del presente estudio se aplicó el método italiano de Bendetti y Petrini para identificar el nivel de fragilidad ante un sismo de la muestra. Así mismo los resultados se desarrollaron de acuerdo a los objetivos específicos.

La muestra se encuentra ubicado en la calle Germán Caro Ríos Manzana I Lote 55 asentamiento humano 06 de noviembre del distrito de Los Olivos, en la coordenada UTM WGS-84 273996.00 m E, 8672091.00 m S. Limita por el frente con la avenida Principal; por la derecha, izquierda y fondo con propiedad de terceros. Para acceder se parte de la avenida Angélica Gamarra cuadra 13, luego se ingresa por la avenida Principal con dirección al norte avanzando 180m donde se encuentra la muestra (Ver figura 1)

Figura 1: Ubicación de la muestra de estudio



Fuente: Resultado de laboratorio GEOFAL

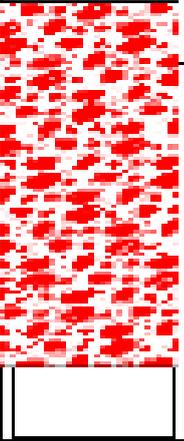
Respecto **al primer objetivo específico**, para identificar el grado de fragilidad sísmica de la muestra se realizó un análisis de mecánica de suelos, identificando primeramente la **Topografía** de la muestra, el cual presenta un relieve plano, rodeado de los cerros Pro, Muleria y El Pacífico, su clima es característico el de la costa central peruana, fresco, desértico y húmedo a la vez.

Respecto a la geología local, de acuerdo al INGEMMET la muestra se ubica en el Distrito de Los Olivos en el cuadrángulo 25-i, según el boletín de la Carta Geológica Nacional, pertenece a la era Cenozoico, debido a que es un producto de depósito aluvial (Qp-al), en esta zona se encuentran acumulaciones de grava, arena, limo y arcilla, con clastos que varían desde sub angulosos hasta angulosos de distintas composiciones.

Para identificar y evaluar las **condiciones geotécnicas** del suelo se realizó una exploración de campo conforme a la Norma E-0.50 para determinar las

características del subsuelo mediante una (01) calicata realizada manualmente, con una hondura máxima de 4.00 m en relación al nivel del terreno, el que permitió obtener información representativa del **perfil estratigráfico** del subsuelo. Después de llevar a cabo la calicata luego se continuo con el análisis en el laboratorio de las muestras el cual determinó el perfil estratigráfico que se muestra en la siguiente tabla (Ver tabla 1).

Tabla 1: Resultado del *Perfil estratigráfico*

PERFIL ESTRATIGRAFICO											
PROFUNDIDAD (m)		MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	Humedad natural y límites de consistencia			CLASIFICACIÓN			
DE	A				W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)	SUCS	AASHTO		
1.0	0.00	0.10	S/M	-	Presencia de losa de concreto.	-	-	-	-	-	
	0.10	0.60	S/M	-	Suelo con presencia de relleno antrópico, resto de concreto, cascotes de ladrillos y material contaminante.	-	-	-	-	-	
	0.60	1.80	M-1		Grava pobremente graduada con arena, de color beige, compacidad media, contenido de humedad baja, presencia de bolonería en un 20%, con una distribución granulométrica; grava 61.8%, arena 37.0%, finos 1.3%.	1	NP	NP	GP	A-1-a (0)	
	1.80	4.00	M-2		Arena limosa arcillosa, de color marrón oscuro, compacidad media, contenido de humedad media, con una distribución granulométrica; grava 11.3%, arena 39.1%, finos 49.6%.	17	25	6	SC-SM	A-4 (2)	

Fuente: Resultado de laboratorio GEOFAL.

Considerando las condiciones geotécnicas, la muestra presenta un **tipo de suelo**, S3 caracterizado por ser flexibles con acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos sub angulosos a angulosos de diferente composición. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla: (Ver tabla 2)

Tabla 2: Resumen de los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límite de Atterberg			W (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
C-1	S/M	0.00-0.10	-	-	-	-	-	-	-	-
	S/M	0.10-0.60	-	-	-	-	-	-	-	-
	M-1	0.60-1.80	61.8	37.0	1.3	NP	NP	NP	1	Grava pobremente graduada con arena
	M-2	1.80-4.00	11.3	39.1	49.6	25	19	6	17	Arena limosa arcillosa

Fuente: Resultado de laboratorio GEOFAL.

Así también, durante la ejecución de la calicata se realizó la evaluación del **nivel freático**, en el cual no se detectó la presencia de napa freática, es decir, la acumulación de agua subterránea dentro de la profundidad del área investigada.

Sobre **la sismicidad** de acuerdo a la NDSR del RNE, la muestra se ubica en la zona 4 según la ZSP considerada como una zona **altamente sísmica** con un factor de zona = 0.45 g, de acuerdo al perfil presentado en la zona se debe considerar un suelo de tipo S3, con período predominante de $T_p = 0.4$ s $T_L = 2.5$ s y factor de suelo $S = 1.00$. Así mismo, dentro de la zona se ubica la categoría A2 correspondiente a instituciones educativas, como lo podemos observar en la tabla. (Ver tabla 3)

Tabla 3: Categoría y sistema estructural de las edificaciones NTP E0.30

Categoría de la edificación	Zona	Sistema
A2	4,3,2,1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF
		Estructuras de concreto: Sistema dual muros de concreto armado, albañilería armada o confinada.
		Cualquier sistema.

Fuente: Norma E030 Diseño sismorresistente

A partir del análisis de mecánica de suelos ejecutado en el laboratorio GEOFAL, el área de estudio se halla ubicado en la zona 4 de acuerdo a la norma Sismorresistente E.030 presentando un nivel de sismicidad alta con intensidad VIII

en la escala de Mercalli modificado y con un tipo de suelo S3 caracterizado por ser flexibles o blandos con acumulaciones de grava, arena, limo y arcilla.

Respecto al **segundo objetivo específico** relacionado a hallar el nivel de fragilidad sísmica de la muestra a través del método de ensayo para la obtención de corazones diamantinos, según la NTP 339.059 que establece la manera como obtener los corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón, para establecer la **resistencia del concreto** de una estructura. Primeramente, se realizó un escaneo de barra de refuerzo para detectar y localizar las barras de acero dentro de la estructura de concreto de columnas y vigas, luego con la ayuda de un taladro se realizó la perforación en el área evitando generar daños durante este proceso, para luego evaluar la distribución y estado de la armadura en la estructura. Una vez que fueron obtenidos los corazones diamantinos fueron analizados en el laboratorio Geofal obteniendo los siguientes resultados que se muestra en la Tabla 4 (Ver tabla 4).

Tabla 4: Resultado del análisis de resistencia a la compresión del concreto

Resistencia a la compresión									
Identificación Especimen	Diámetro (mm)	Área sección (mm ²)	Longitud (mm)	Relación L/D	Factor Corrección	Carga Máxima (KN)	Resistencia Compresión (Mpa)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Tipo Falla
C2	70.55	3909	143.9	2.0	1.00	29.54	7.6	77.1	3
V1	70.55	3909	144.5	2.0	1.00	21.81	5.6	56.9	3
C1	70.55	3909	132.8	1.9	1.00	29.09	7.4	75.9	3
Promedio							6.6	69.9	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados hallados en la tabla 3 muestra que en la columna 1 se ha alcanzado el 75.9 Kg/cm², en la columna 2 llegó a una resistencia de compresión de 77,1 Kg/cm², así también, en la viga 1 ha llegado a la resistencia de compresión de 56,9 Kg/cm², lo que significa que columnas como viga no alcanzaron lo propuesto en la norma E.060 de concreto, siendo el valor deseado de 210 Kg/cm², esto significa que el 33.29% el concreto es de muy mala calidad.

En relación a la decisión de la resistencia en compresión de Prismas de albañilería, el análisis se realizó en tres pilas considerando la NTE E.070 donde el valor a la resistencia a la compresión de albañilería (f'm) de las Pilas de ladrillo King

Kong artesanal según la Norma E.070 es de 3,4 MPa. El valor obtenido en la Pila 1 es de 3,9 MPa; el valor obtenido en la Pila 2 es de 4,4 MPa y el valor obtenido en la Pila 3 es de 3,9. En conclusión, podemos indicar que los resultados de las pilas a la resistencia a la compresión de albañilería ($f'm$) se encuentran dentro del parámetro indicado en la Norma E.070. Tal como se muestra en la tabla 5 (Ver tabla 5)

Tabla 5: Determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería

Compresión Axial de Prismas de Albañilería					
	UNIDAD	PILA N° 1	PILA N° 2	PILA N° 3	
Fecha Construcción	días	01-06-24	01-06-24	01-06-24	
Edad	días	22	22	22	
Fecha Ensayo	días	22-06-24	22-06-24	22-06-24	
Largo	mm	211	211	210	
Ancho	mm	125	125	125	
Altura	mm	301	303	304	
Área Bruta	mm	26468	26328	26272	
Carga Máxima	kn	100	111	100	
Resistencia del Prisma	Mpa	4	4	4	
Relación de altura	hp/tp	2.4	2.4	2.4	
Factor de Corrección por Esbeltez	fc	1.03	1.03	1.03	
Incremento por Edad (RNE E-0.70)		1.0	1.0	1.0	
Resistencia a la Compresión de Albañilería ($f'm$)	Mpa	3.9	4.4	3.9	Promedio ($f'm$) 4.1
Tipo de Falla		4	4	2	

Fuente: Elaboración propia.

Por consiguiente, los resultados hallados en este objetivo específico señalan que las columnas y vigas de la edificación es de mala calidad, sin embargo, los ladrillos se encuentran dentro del parámetro señalado por la norma.

Respecto **al tercer objetivo específico** El grado de vulnerabilidad sísmica de la muestra se determinó a partir de los 11 parámetros propuestos por el método de Benedetti y Petrini que también guarda relación con las normas nacionales como lo podemos observar en la tabla 6. (Ver tabla 6)

Tabla 6: Adaptación del método de Benedetti y Petrini al RNE

Método de Benedetti y Petrini		Norma equivalente del RNE
Parámetro	Descripción	
01	Organización del sistema resistente	Asesoría técnica y criterios de estructuración en albañilería (Norma E.030 y E.070)
02	Calidad del sistema resistente	Calidad y proceso constructivo (Norma E.030, E.060 y E.070)
03	Resistencia convencional	Factores sismoresistentes (Norma E.030, E.060 y E.070)
04	Posición del edificio y de la cimentación	Condiciones geotécnicas (Norma E.030)
05	Diafragmas horizontales	Consideraciones para diafragma (Norma E.030, E.060 y E.070)
06	Configuración en planta	Irregularidades estructurales en planta (Norma E.030)
07	Configuración en elevación	Irregularidades estructurales en altura (Norma E.030)
08	Distancia entre muros	Densidad de muros en las viviendas (Norma E.070)
09	Tipo cubierta	Condición de la unión de la cobertura con el sistema resistente
10	Elementos no estructurales	Conexión de elementos no estructurales (Norma E.070)
11	Estado de conservación	Aspecto actual de la vivienda (Norma E.070)

Fuente: Cajan y falla (2000)

Así también, los parámetros de esta metodología han sido organizado mediante clases asignándoles letras del abecedario (A, B, C y D). Cada una de estas clases cumple requisitos de lo más simple a lo más complejo para que los profesionales puedan ubicar de acuerdo a la edificación que van evaluar. Estas clases también asumen valores entre 0 y 45 según el cumplimiento de los aspectos constructivos, estructurales o geométricos de las edificaciones como lo podemos observar en la tabla 7. (Ver tabla 7)

Tabla 7: Parámetros de Benedetti y Petrini

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
01. Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1,00
02. Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
03. Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50
04. Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
05. Diafragma horizontal	0	5	15	45	1,00
06. Configuración en planta	0	5	25	45	0.50
07. Configuración en elevación	0	5	25	45	1,00
08. Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
09. Tipos de cubierta	0	15	25	45	1,00
10. Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11. Estado de conservación	0	5	25	45	1,00

Fuente: (Alarcón y Mallqui 2018)

También, se ha considerado los niveles de vulnerabilidad sísmica en cuatro grupos baja, media baja, media alta y alta relacionadas con las clases, asumiendo

los valores establecidos según esta metodología italiana, como lo podemos observar en la tabla 8. (Ver tabla 8)

Tabla 8: Niveles de vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad sísmica		Valores	
Clase - A	Baja	0,00	95,63
Clase - B	Media baja	95,63	191,30
Case - C	Media alta	191,30	286,30
Clase - D	Alta	286,30	382,30

Fuente: Elaboración propia

Para hallar los resultados de la muestra aplicando esta metodología, a través de los 11 parámetro, primeramente, se ubicaron los aspectos constructivos, estructurales o geométricos de la estructura del pabellón 1 ubicando en cada uno de los parámetros y determinando a la clase que pertenece mediante cálculos matemáticos (Ver anexo 4) luego se le asignaron los valores establecidos para cada clase y multiplicado por el Peso W_i hallando K_i tal como se muestra en la tabla 9. (Ver tabla 9)

Tabla N°9: Índice y Nivel de Vulnerabilidad del pabellón 1

Parámetros	Clase	K_i	Peso (w_i)
01. Organización del sistema resistente	D	45,00	1,00
02. Calidad del sistema resistente	D	11,25	0,25
03. Resistencia convencional	D	67,50	1,50
04. Posición del edificio y cimentación	B	3,75	0,75
05. Diafragma horizontal	D	45,00	1,00
06. Configuración en planta	C	12,50	0,50
07. Configuración en elevación	D	45,00	1,00
08. Distancia máxima entre muros	D	11,25	0,25
09. Tipos de cubierta	C	25,00	1,00
10. Elementos no estructurales	C	6,25	0,25
11. Estado de conservación	D	45,00	1,00
Índice de vulnerabilidad		317,50	

Fuente: Elaboración propia.

Según lo observado en la tabla podemos evidenciar que, la muestra no ha alcanzado en ninguno de los parámetros la clase A, sin embargo, la clase B alcanzó en el parámetro 4 respecto a la posición y cimentación de la estructura, la clase C alcanzó en los parámetros 6, 9 y 10 en la configuración de planta, el tipo de cubierta y los elementos no estructurales y la clase D en el resto de parámetros, esto significa deficiencias en los aspectos constructivos, estructurales o geométricos de

la estructura debido a que fue autoconstruido sin asesoría profesional y de manera informal.

Según los resultados hallados mediante el método de Benedetti y Petrini el nivel de vulnerabilidad que presenta el pabellón 1 de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría es **ALTA según el índice de vulnerabilidad sísmica de 317.50 oscilando** entre los valores 286.30 y 382,50 como se muestra en la tabla 10 (Ver tabla 10)

Tabla 10: Nivel de vulnerabilidad sísmica del pabellón 1

Vulnerabilidad sísmica		Valores	
A	Baja	0,00	95,63
B	Media baja	95,63	191, 30
C	Media alta	191,30	286,30
D	Alta	286,30	382,50

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

La pesquisa se ha desarrollado en la escuela Proyecto Integral Chavarría, teniendo como **objetivo general** establecer el grado de fragilidad sísmica de la infraestructura autoconstruida del pabellón 1, cuyos resultados después de aplicar el método italiano nos evidenció el valor de 317,50 de vulnerabilidad sísmica ubicándose en un nivel **alto**.

Estos resultados concuerdan con los estudios obtenidos por (Durand y Hernández 2023) quienes en su pesquisa buscaron determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la infraestructura de dos escuelas públicas de Piura mediante el método italiano, los hallazgos muestran que el 100% de las estructuras presentan un grado de vulnerabilidad alta, debido a las deficiencias presentadas en los elementos estructurales, falta de continuidad de los elementos resistentes y el mal estado de conservación, llegando a la conclusión que deben ser reforzadas con la asesoría de un especialista.

Así también con los estudios de (Robledo y Zaquinaula 2024) quienes buscaron analizar el grado de fragilidad frente a un sismo de una escuela de Cajamarca, obteniendo como resultados que el 77% de las aulas evaluadas muestran un nivel muy alto de vulnerabilidad ubicando el mayor número de deficiencias en las columnas, vigas, el pésimo mantenimiento y la baja calidad de los materiales para la edificación por lo que concluye señalando que las construcciones necesitan reforzamiento con la asesoría de un profesional.

Estos resultados, se fundamentaron con las teorías de (Chicama 2015) quien refiere que, existen tres componentes importantes que intervienen en la vulnerabilidad sísmica en una construcción, el tipo de suelo donde se desarrolla el proyecto, la configuración arquitectónica, referida a la forma que se le da a la estructura para que logre ciertas propiedades o características sismorresistentes y finalmente las juntas de dilatación sísmica e interacción entre estructuras considerando la construcción legal, el eficiente mantenimiento y el espacio libre entre estructuras.

Respecto al **primer objetivo específico** relacionado a establecer la fragilidad ante un sismo de la muestra mediante el estudio de mecánica de suelos encontrando los siguientes hallazgos, en relación a la **topografía**, la estructura presenta un relieve plano, rodeado de los cerros, su clima es característico el de la

costa peruana, dentro de la geología local se localiza en el distrito de Los Olivos, en la coordenada UTM WGS-84 273996.00 m E, 8672091.00 m S. Para evaluar las condiciones geotécnicas del subsuelo se realizó una calicata según la norma E-050 presentando un perfil estratigráfico compuesta por M-1 grava pobremente graduada con arena y a M-2 arena limosa con arcilla. El tipo de suelo al que pertenece es S3 caracterizado por ser blandos o flexibles caracterizados por grava, arena, limo y arcilla. De acuerdo a la NDSR, la muestra se encuentra ubicada en la zona 4 de acuerdo a la zonificación sísmica del Perú es una zona sísmica muy alta, así mismo, dentro de la zona se ubica la categoría A2 correspondiente a instituciones educativas. Por tanto, se concluye señalando que el riesgo sísmico en el área de estudio es alto.

Los resultados coinciden con los estudios de (Alcántara Oviedo 2021) quien realizó un estudio para determinar el grado de fragilidad sísmica de casas ubicadas en el distrito de Los Olivos perteneciente al tipo de suelo S3 y ubicada en la zona 4 de acuerdo a la ZSP. Así también los resultados mostraron que el grado de fragilidad sísmica de las casas presenta un 72 % de fragilidad media alta y el 6% muy alta. Concluyendo que las personas que van a realizar construcciones en este distrito deben tener la asesoría de un profesional como también la calidad de los materiales por ser una zona altamente sísmica. Así también, con la investigación realizada por (Fernández Ayaypoma 2023) quien buscó establecer el grado de fragilidad sísmica de residencias auto edificadas de Comas en Lima ubicada en la zona 4 de acuerdo a la zonificación sísmica del Perú, después de aplicar el método italiano encontró como resultado que el 13% de las residencias muestra un nivel de vulnerabilidad media y el 87% alta, concluyendo que las viviendas necesitan ser evaluadas y reforzadas por profesionales debido a que la zona donde se encuentran es altamente sísmica.

Estos resultados son respaldados por las teorías de (Castillo 2019) quien refiere que el distrito se ubica en la zona 4 de acuerdo a la ZSP siendo altamente sísmica, sin embargo, ha crecido vertiginosamente y de forma desordenada debido a la migración, quienes en su necesidad de tener una vivienda han realizado edificaciones sin asesoría de un profesional utilizando materiales de baja calidad, convirtiendo al distrito en una zona aún más vulnerable ante un sismo o terremoto.

Respecto al **segundo objetivo específico** sobre determinar la fragilidad sísmica de la muestra a través del método de ensayo para la obtención de corazones diamantinos. según la NTP 339.059, los resultados muestran que la columna 1 alcanzó el 75.9 Kg/cm², la columna 2 el 77,1 Kg/cm², y la viga 1 el 56,9 Kg/cm², lo que significa que columnas como viga no alcanzaron lo propuesto en la norma E.60. En relación a la determinación de la resistencia en comprensión de Prismas de albañilería, el análisis se realizó en tres pilas considerando la NTE E.070 el valor de la Pila 1 es de 3,9 MPa; de la Pila 2 es 4,4 MPa y la Pila 3 es 3,9. Por tanto, los resultados de las pilas se encuentran dentro del parámetro indicado en la Norma E.070.

Los hallazgos alcanzados concuerdan con la pesquisa de (Acuña García 2023) quien buscó evaluar el nivel de fragilidad sísmica de una residencias en Chimbote, cuyos resultados develan que la muestra ostenta un grado alto de fragilidad debido a debilidades estructurales en las columnas, vigas, muros y la mampostería, la deficiente calidad de los materiales de construcción y la ilegalidad del proceso llegando a la conclusión que los propietarios deben de desocupar la vivienda para reforzarla desde sus cimientos. Así también coincide con el estudio de (Estrada Arana y Vivanco Pesantez 2019) con el propósito de evaluar el grado de fragilidad sísmica de una vivienda autoconstruida en el Ecuador. Los hallazgos identificados dan a conocer que la vivienda presenta un alto grado de fragilidad con riesgo de colapso debido a que presenta patologías en la elevación en planta, columnas, muros, vigas y lozas aligeradas por haberse construido de manera informal, concluyendo que necesita reforzamiento desde sus bases bajo la orientación de un profesional.

Se fundamenta con la teoría de (Ñanfuñay y Santiesteban 2015) quienes señalan que, las edificaciones presentan generalmente tres tipos de vulnerabilidad sísmica, la estructural que considera los elementos que conforman la estructura de la vivienda como cimientos, columnas, muros, vigas y diafragmas, el segundo referido al no estructural que considera elementos arquitectónicos, servicios básicos y equipos, estos generalmente se aplican a las escuelas y hospitales donde el valor central no está en la estructura, si no en el mobiliario y equipos que lo conforman y finalmente la funcional respecto a la susceptibilidad de que la infraestructura sufra un colapso.

Respecto al **tercer objetivo específico** sobre el grado de fragilidad sísmica de la muestra aplicando la metodología italiana de Benedetti y Petrini, los resultados hallados evidenciaron el valor de **317,50** oscilando entre los valores de 286,30 y 382,50 respectivamente, según la tabla de valores propuesto en la metodología, ubicando la infraestructura en estudio en un grado de fragilidad **alto**. Esto significa que la estructura asume una condición peligrosa ante un movimiento sísmico de regular magnitud. Las mayores deficiencias encontradas se ubican en la organización y calidad del sistema resistente, la resistencia convencional, diafragma horizontal, distancia entre muros y el deficiente estado de conservación.

Estos resultados hallados coinciden con la investigación de (Loja Suarez y Gonzales López 2019) quienes buscaron establecer el grado de fragilidad sísmica de casas auto edificadas de Guayaquil aplicando la metodología italiana, los resultados dieron a conocer que las residencias presentan un alto índice de vulnerabilidad sísmica y el riesgo de colapsar ante un sismo de regular intensidad debido a que los propietarios no consideraron la asesoría de un profesional, tampoco respetaron las normas de construcción de su país. Así también se relacionan con la investigación de (Acuña García 2023) quien tuvo como propósito evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica de casas de Chimbote mediante el método italiano, los resultados develan que las viviendas muestran un alto índice de vulnerabilidad debido a deficiencias constructivas y estructurales que colapsarían ante un movimiento telúrico de regular intensidad.

Los resultados se encuentran refrendados por las teorías de (Becerra & Carhuancho 2021) quienes señalan que existen muchas metodologías para evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica, sin embargo, el método italiano es muy utilizado a nivel mundial por su sencillez de cálculos simplificados y analizados mediante sus 11 parámetros que miden el daño que un sismo genera a una edificación. Así también con las teorías de (Velasategui Cáceres et al. 2022) quien señala que las edificaciones sufren daños ante la presencia de un sismo debido a la deficiente estructuración de la edificación, los materiales utilizados y la falta de asesoría de un especialista.

V. CONCLUSIONES

Respecto al objetivo general la muestra presenta un nivel de vulnerabilidad sísmica alta, según lo muestran los resultados hallados mediante la tabla de valores propuesto en la metodología italiana, esto corresponde al valor de **317,50** oscilando entre los valores de 286,30 y 382,50 respectivamente, lo que significa que la infraestructura asume una condición peligrosa frente a un movimiento telúrico de regular magnitud, debido a la autoconstrucción sin asesoría profesional y de manera informal.

En torno al **primer objetivo específico**, sobre identificar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la muestra mediante el estudio de mecánica de suelos se llevó a cabo una exploración de campo siguiendo la Norma E-050. En el cual se realizó una calicata, lo que permitió obtener información representativa del perfil estratigráfico del área de estudio, identificando arena, grava y arcilla, además el subsuelo no presenta napa freática. Respecto al tipo de suelo pertenece al S3 el cual es caracterizado por ser blandos o de estratos de gran espesor, además se ubica en la zona 4 de acuerdo a la ZSP, siendo altamente sísmica.

En relación al **segundo objetivo específico** sobre establecer el nivel de vulnerabilidad sísmica a través del método de ensayo para la obtención de corazones diamantinos. según la NTP 339.059 el cual muestra que la columna 1 alcanzó el 75.9 Kg/cm², la columna 2 el 77,1 Kg/cm² y la viga 1 el 56,9 Kg/cm², lo que significa que columnas y viga no alcanzaron lo propuesto en la norma E.060. sobre la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, se realizó en tres pilas considerando la NTE E.070 donde el valor de la Pila 1 es de 3,9 MPa; de la Pila 2 es 4,4 MPa y la Pila 3 es 3,9. Por lo que las pilas se encuentran dentro del parámetro de la Norma E.070.

Sobre el **tercer objetivo específico** sobre la vulnerabilidad sísmica de la muestra mediante la metodología italiana se estableció que el grado de fragilidad sísmica de la muestra es alto de acuerdo a los hallazgos obtenidos mediante la tabla de valores que corresponde a 317,50 oscilando entre los valores de 286,30 y 382,50 respectivamente, ello significa que, existe un alto peligro con riesgo de colapso ante un movimiento telúrico de regular intensidad, poniendo en riesgo la vida de los docentes y estudiantes que se encuentran laborando en esas aulas.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda al director de la escuela, considerar los hallazgos de la pesquisa para la demolición total del mencionado pabellón y la reconstrucción con la asesoría de un profesional, respetando las normas y reglamentos de construcción nacional y evitar el riesgo latente para muchos escolares que estudian en sus aulas.

Se recomienda al director de la entidad realizar un análisis de vulnerabilidad sísmica mediante la metodología italiana al resto de pabellones de la escuela, pese a que han sido construidas por INFES, las estructuras presentan rajaduras de menor magnitud ocasionadas por el terremoto de Pisco en el año 2007.

Se recomienda a los propietarios de futuras construcciones, considerar la asesoría técnica de un profesional para asegurar que sus edificaciones sean ejecutadas de manera formal cumpliendo las normas y reglamentos de edificaciones del país y de esta manera proteger sus inversiones y la vida de sus familias.

Se recomienda a los investigadores considerar los resultados obtenidos para futuros estudios que evalúen la vulnerabilidad sísmica en contextos educativos, con la finalidad de incrementar más conocimientos en torno a este campo.

REFEENCIAS

ACUÑA Rogelio 2023, Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas de una provincia peruana con riesgo sísmico. Revista HIGH TECH-ENGINEERING JOURNAL Vol. 3 Núm. 1 (2023). Disponible en DOI: <https://doi.org/10.46363/high-tech.v3i1.3>.

ALARCÓN James. y MALQUI Jorge (2018). Vulnerabilidad Sísmica de las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de San José- Lambayeque, 2018.Repositorio de la Universidad Señor de Sipan. Recuperado de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6292>

ALCÁNTARA OVIEDO, Rodrigo Aaron, 2021. Vulnerabilidad sísmica en construcciones informales en la urbanización Villasol del distrito de Los Olivos – Lima. Tesis para optar el grado de ingeniero civil. Universidad privada del Norte. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29131>

ARROYO, Mario 2023, Riesgo sísmico ante terremotos potencialmente perjudiciales en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM) Revista Geológica de América Central, 68, 2023, Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/54878/57301>

Banco Interamericano de Desarrollo, 2016. ¿Se entiende el problema de la vivienda? El déficit habitacional en discusión. Ciudades Sostenibles. Disponible en <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/problema-de-vivienda/>

BECERRA Jean. y CARUANAMBO Guillermo. (2021). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el Método de Índice de Vulnerabilidad de la I.E. N° 055 María Isabel Rodríguez Urrunada Cajamarca - Repositorio de la Universidad Peruana del Norte 2021. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28239>

BERNAL, TORRES Cesar 2010 Metodología de la investigación. Editorial Pearson. D.R. ©2010 por Pearson Educación de Colombia Ltda. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>.

Cámara Peruana de Comercio, 2018. Construyendo formalidad. Nueva iniciativa de CAPECO por la construcción responsable. Disponible en <https://www.capeco.org/store-imagenes/files/documentos/CONSTRUYENDO FORMALIDAD OCT - 2018.pdf>

CASTILLO, Felipe. 2019. Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres por sismos del distrito de Los Olivos. 2019 – 2022. Disponible en https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigriv3/storage/biblioteca/8028_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-por-sismos-del-districto-de-los-olivos-2019-2022.pdf

CHICOMA, Gladis. 2015 Estudio de la Vulnerabilidad Estructural para verificar el estado físico de las viviendas en la Urbanización Derrama Magisterial del Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Region Lambayeque. Tesis para optar el título de ingeniero civil Universidad Cesar Vallejo. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31821>

CIARDELLI, Caio, ASSUMPÇÃO, Marcelo, BOZDAĞ, Ebru, y VAN DER LEE, Suzan. 2022. Adjoint Waveform Tomography of South America. Revista Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 127(2), e2021JB022575. Disponible en <https://doi.org/10.1029/2021JB022575>

Chimbolema, Esther y Goyes, Gorge. 2022 Vulnerabilidad sísmica de las viviendas catalogadas como patrimonio cultural del casco urbano del cantón Guaranda. Revista Journal Of Science And Research E-ISSN: 2528-8083. Disponible en <https://doi.org/10.5281/zenodo.7761814>

DURAND SILUPU, Maria & HERNANDEZ RIOFRIO, Dixon 2023 Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método italiano junto con tecnología RPAS en edificaciones escolares públicas de Tambo grande, 2023. Tesis para obtener el grado de licenciado en ingeniería civil. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/142815>

ESTRADA ARANA, Katherine Paola y VIVANCO PESANTEZ, Nicole Alejandra 2019. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica, análisis estructural y diseño del reforzamiento de una vivienda de tres pisos ubicada en el norte de Quito Ecuador. Tesis para obtener el grado de bachiller en ingeniería civil. Escuela Politécnica Nacional. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20314>

FERNÁNDEZ AYAYPOMA, Moisés David 2023 Influencia de la autoconstrucción en la vulnerabilidad sísmica en edificios residenciales de la ciudad de Lima-Perú. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Tecnológica del Perú. Disponible en https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/7139/M.Fernandez_Tesis_Titulo_Profesional_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HABITAT 2019 “Una aproximación al mundo de los trabajadores de la construcción y su entorno”. Lima: Centro Terwilliger de Innovación en Vivienda Perú ctivperu.org Consulta: 15 de junio del 2020. Disponible en: <https://www.ctivperu.org/wp-content/uploads/2019/03/Una-Aproximaci%C3%B3n-alMundo-de-los-Trabajadores-de-la-Construcci%C3%B3n-y-su-Entorno-vf.pdf>

HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. 2014 *Metodología de la investigación*, 6° edición. Editorial Interamericana Disponible en <https://www.uncuyo.edu.ar/ices/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion>

HERNANDEZ SAMPIERI y MENDOZA R. 2018 Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Disponible en <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

Instituto Geofísico del Perú 2015 Evaluación del peligro sísmico en el Perú. Disponible en <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/783>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018) Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf

LOJA SUAREZ, William Xavier y GONZALES LÓPEZ, José Andrés 2019. Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas Populares Asentadas en Cerros y en el Sur de la Ciudad de Guayaquil. Tesis para optar el título profesional de bachiller de ingeniería civil. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/51469>

LOOR LOOR, Efren, PALMA ZAMBRANO, Williams y GARCÍA VINCES, Lincolnd 2021 Seismic vulnerability in rural houses: the case of Santa Marianita - Manta – Ecuador. Revista Científica “INGENIAR”: Ingeniería, Tecnología e Investigación. Vol. 4 Núm . (7) ISSN: 2737-6249. DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v4i7.0018>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento 2016, Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú. Primera Edición - Marzo 2016. Disponible en: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/MINISTERIOS/Manual%20para%20la%20Reduccion%20del%20Riesgo%20Sismico%20de%20Viviendas%20en%20el%20Peru.pdf>

Municipalidad de Lima 2012, Manual de autoconstrucción y mejoramiento de viviendas, Gerencia de Desarrollo Urbano, Subgerencia de Adjudicación y Saneamiento. Disponible en <https://www.munlima.gob.pe/images/descargas/gerencias/GDU/SALT/manual-de-autoconstruccion-y-mejoramiento-de-vivienda.pdf>

Ñanfuñay, H., & Santisteban, E. (2015). Vulnerabilidad sísmica en el distrito de ciudad Eten aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti - Petrini) (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque, Perú. Disponible <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/334>

ÑAUPAS PAITAN, VALDIVIA DUEÑAS, PALACIOS VILELA Y ROMERO DELGADO (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Ediciones de la U. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologiade-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>

PORTILLA VELÁSQUEZ, Lidis Dayana y RAMÍREZ VERGARA, Juan Herbert 2018, Vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en la av. Velasco Alvarado del distrito de San Juan de Miraflores – Lima – Perú. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad San Martín de Porres. Disponible en <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/9393>

ROBLEDO GARCÍA, Linder & ZAQUINAULA LÓPEZ, Manuel (2024) Vulnerabilidad sísmica en la institución educativa Tito Cusi Yupanqui en la provincia de San Ignacio – 2023 Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Nacional de Jaén –Cajamarca. Disponible en <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/645>

RODRÍGUEZ ANAYA, R. D. (2019). Vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun - Carhuaz. Aporte Santiaguino, 11(2), pág. 311–322. <https://doi.org/10.32911/as.2018.v11.n2.584>

SANCHEZ CALVILLO, Adrià, ALONZO, Elia y LÓPEZ, María 2021 Vulnerabilidad sísmica y la pérdida de la vivienda de adobe en Jojutla, Morelos, México, tras los sismos de 2017. Revista Científica Viviendas y Comunidades Sustentables. núm. 10, pp. 9-29, 2021 Disponible en DOI: <https://doi.org/10.32870/rvcs.v2i10.162>

SANTOS QUISPE Dany 2019 Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Continental – Huancayo. Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/6924>

SERRANO Lanzarote, TEMES Córdovez. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana. VOL. 67 NÚM. 539 (2015) Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3989/ic.13.182>

VALDERRAMA, MENDOZA Santiago. (2015) Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica Cualitativa, Cuantitativa y Mixta. Lima: Ed. San Marcos. http://www.editorialsanmarcos.com/index.php?id_product=211&controller=product

WONG RAFAEL, Kevin Albert y WONG RAFAEL Wendy Rossmery 2021. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica aplicando los Índices de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini en las edificaciones comunes en la ciudad de Pomalca Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad San Martín de Porres. Disponible en <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/8535>

VELASTEGUÍ CÁCERES, Luis, VELASTEGUÍ CÁCERES Desiré y CHAMORRO SEVILLA Hernán 2022 Evaluación de vulnerabilidad sísmica apoyada en tecnologías de información geográfica. EDITORIAL CIENCIA DIGITAL con registro en la Cámara Ecuatoriana del Libro No.663. Disponible en: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2023-01-18-133019-L2022-011.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Edificaciones autoconstruidas	Son edificaciones informales construidas por los propietarios con la ayuda de un maestro de obra, con conocimientos empíricos sobre construcción, como consecuencia de ello se tiene construcciones débiles y mal realizadas vulnerables ante un sismo o terremoto (Serrano y Temes 2015)	La variable de edificaciones autoconstruidas será analizada en función a sus dimensiones de geotecnia, materiales Utilizados y estructuración y cada una de estas dimensiones en sus respectivos indicadores	Condiciones Estructurales de Albañilería	Antigüedad Material Proceso constructivo	RNE – E.070 RNE – E. 030	Intervalo
			Materiales Utilizados	Ladrillos artesanales Agregados	RNE – E.070 RNE – E. 030	
Vulnerabilidad sísmica	Es la medida que permite conocer el daño que sufren las edificaciones ante la presencia de un movimiento sísmico, esto dependerá de la estructuración de la edificación, los materiales de construcción y el asesoramiento técnico profesional aplicado en el proceso (Velasteguí Cáceres et al. 2022)	La variable de vulnerabilidad sísmica será analizada en función a sus dimensiones de peligro sísmico, condiciones estructurales de albañilería y parámetros intervinientes y nivel de sismicidad y cada una de estas dimensiones en sus respectivos indicadores.	Geotecnia	Topografía Condiciones geotecnicas Perfil estatigrafico Tipo de Suelo Sismicidad	Estudio de Mecánica de Suelo (EMS)	Intervalo
			Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión (f'm) kg/cm ² Extracción de testigo de concreto (resistencia a la compresión (f'm) kg/cm ²)	RNE – E.070 RNE – E. 030 NTP -339.059 Ensayo de corazones diamantinos	
			Indice de Vulnerabilidad Sísmica (Benedetti y Petrini)	Tipo y organización del sistema resistente Calidad del sistema resistente. Resistencia convencional Posición del edificio y cimentación Diafragmas horizontales Configuración en planta. Configuración en elevación Distancia máxima entre muros o columnas. Tipo de cubierta. Elementos no estructurales. Estado de conservación.	RNE – E.070 RNE – E. 030 Ficha de benedetti y petrini	

FICHA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE BENEDETTI Y PETRINI										
Datos referenciales	Parámetros		Elementos de evaluación							
	1	Tipo y organización del sistema resistente	Marque según lo observado: <ul style="list-style-type: none"> • Asesoría técnica de un profesional. <input type="checkbox"/> • Cumplimiento de Normas y Reglamento Nacional de Edificaciones. <input type="checkbox"/> • Nueva construcción o reparación según Norma. <input type="checkbox"/> • Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción vigas y columnas. <input type="checkbox"/> 							
	2	Calidad del sistema resistente	<ul style="list-style-type: none"> • Muros con mampostería industrial. • Buena trabazón en mampostería. • Mortero de buena calidad (10 – 15 mm). 	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;">Si</td> <td style="width: 20px;">No</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>No</td> </tr> </table>	Si	No	Si	No	Si	No
	Si	No								
	Si	No								
	Si	No								
	3	Resistencia convencional	Especificar según lo observado: <ul style="list-style-type: none"> • Número de pisos N: _____ • Área total cubierta A_t (m^2): _____ • Área resistente sentido x A_x (m^2): _____ • Área resistente sentido y A_y (m^2): _____ • Resistencia cortante mampostería T_k (ton/m^3): _____ • Altura media de entrepisos h (m): _____ • Peso específico de mampostería P_m (ton/m^3): _____ • Peso por unidad de área de diafragma P_s (ton/m^3): _____ 							
4	Posición del edificio y de la cimentación	Especificar según lo observado: <ul style="list-style-type: none"> • Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. • Edificio cimentado sobre fragmento de roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o terreno suelto con pendiente comprendida entre un 30% y un 20%. • Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. • Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. 								
5	Diafragmas horizontales	<ul style="list-style-type: none"> • Edificio con diafragma, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones: • Ausencia de planos a desnivel. • La deformidad del diafragma es despreciable. • La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz. 								
6	Configuración de planta	Especificar los siguientes parámetros: _____ <ul style="list-style-type: none"> • Relación $B_1 = a / L$: _____ • Relación $B_2 = b / L$: _____ 								

	7	Configuración de elevación	<p>Especificar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piso blando. • Irregularidad del sistema resistente. % T / h: 	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>No</td> </tr> </table>			Si	No	Si	No
	Si	No								
	Si	No								
8	Distancia máxima entre muros	<p>Especificar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • L (espacio de muros transversales m). • S (espesor del muro maestro m). • Factor L / S: 	<table border="1"> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>							
9	Tipo de cubierta	<p>El edificio presenta las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas con tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido. • Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. • Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de la losa aligerada. 								
10	Elementos no estructurales	<p>Indique lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edificio con parapeto y cornisas bien conectadas. • Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared. • Edificio tiene elementos mal conectados. • Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que pueden caer en caso de terremoto. 								
	11	Estado de conservación	<p>Indique lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles. • Muros que presentan fisuras capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas fisuras han sido producidas por terremotos. • Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con fisuras capilares producidas por sismo. Edificio que no presenta fisuras pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería. • Muros que presentan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy grandes de más de 3 milímetros de ancho. 							

Fuente:

GUIA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO									
Institución Educativa: _____					Total de alumnos: _____				
Modalidad de la Institución Educativa: _____					Total de aulas: _____				
Turno: _____/_____									
¿La edificación es parte del patrimonio cultural, inmueble reconocido por el Ministerio de Cultura? SI () NO ()									
¿Quién es el propietario del predio? MINEDU () Persona jurídica () Persona natural () Terceros () Otro sector ()									
Número de pisos del pabellón:.....									
¿Qué institución ejecutó la edificación?									
Antigüedad del pabellón en años									
Se ha realizado modificaciones a la estructura por (remodelaciones, ampliaciones, demoliciones) que pudieran afectar su comportamiento estructural del pabellón SI () NO ()									
Características del pabellón: material Ladrillo () Madera () Adobe () Metal () Otro ()									
Estado de la edificación									
¿La cimentación o parte de ella se encuentra expuesta, inestable en peligro de colapso? SI () NO ()									
¿La edificación presenta techo con vigas o viguetas agrietadas? SI () NO ()									
¿La edificación presenta elementos estructurales (viga, muro, columnas, techo) afectada severamente por la humedad? SI () NO ()									
¿La edificación presenta muros agrietados o inclinados? SI () NO ()									
¿La edificación presenta encuentros de elementos estructurales agrietados o separados? SI () NO ()									
¿La edificación presenta columnas fracturadas? SI () NO ()									
Cimentación									
¿La cimentación o parte de ella se encuentra expuesta, inestable en peligro de colapso como consecuencia de filtraciones de agua? SI () NO ()									
¿El cimentado se encuentra sobre terreno estable con pendiente inferior o igual 10%? (SI () NO ()									
¿El cimentado se encuentra sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%? SI () NO ()									
¿El Edificio se encuentra cimentado sobre fragmentos de roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30%? SI () NO ()									
Estructuras de concreto									
Columnas y vigas de concreto									
¿Las columnas y vigas de concreto presentan deterioro por humedad, producido por filtraciones de tanques y cisternas de almacenamiento de agua, tuberías rotas, por lluvias, etc.? SI () NO ()									
¿Las columnas y vigas de concreto presentan daños (fisuras, grietas)? SI () NO ()									
¿Las columnas y vigas de concreto presentan varillas expuestas a la interperie sin recubrimiento? SI () NO ()									
¿Las columnas y vigas de concreto presentan daños (deflexiones, pandeos? SI () NO ()									
Techos de concreto									
¿El techo de concreto presenta deterioro por humedad producido por filtraciones de tanques y cisternas de almacenamiento de agua, tuberías rotas, por lluvias? SI () NO ()									
¿El techo de concreto presenta daños por fisuras o grietas? SI () NO ()									
¿El techo de concreto presenta varillas expuestas a la intemperie sin recubrimiento? SI () NO ()									

¿El techo de concreto presenta daños deflexiones, pandeos? SI () NO ()
Piso de concreto
¿Los pisos de concreto presenta daños (fisuras, grietas)? SI () NO ()
Muros de ladrillo
¿Los muros de ladrillo presenta daños por humedad? SI () NO ()
¿Los muros de ladrillo presenta daños por grietas? SI () NO ()
¿Los muros de ladrillo presenta daños por fisuras? SI () NO ()
¿Los muros de ladrillo presenta daños por inclinaciones, pandeos? SI () NO ()
¿Los muros de ladrillo están confinados (amarrados) por columnas y/o vigas? SI () NO ()
¿Los muros bajos de ladrillo (parapetos) están confinados y amarrados por columnas y/o vigas, presentan daños por grietas, humedad, inclinación, etc.? SI () NO ()

Fuente:

ANEXO 3: Validación de instrumentos para la recolección de datos

EXPERTO: 1

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos que permitirá recoger la información en la presente investigación: Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Matriz de validación de los cuestionarios

Definición de la variable: **vulnerabilidad sísmica**

Es la medida que permite conocer el daño que sufren las edificaciones ante la presencia de un movimiento sísmico, esto dependerá de la estructuración de la edificación, los materiales de construcción y el asesoramiento técnico profesional aplicado en el proceso (**Velasteguí Cáceres et al. 2022**)

Parámetro	Tipo y organización del sistema resistente	Suficiencia		Claridad		Coherencia		Relevancia		Observación
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<ul style="list-style-type: none"> Asesoría técnica de un profesional. Cumplimiento de Normas y Reglamento Nacional de Edificaciones. Nueva construcción o reparación según Norma. Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción vigas y columnas 	1		1		1		1		
2	Calidad del sistema resistente									
	<ul style="list-style-type: none"> Muros con mampostería industrial. Buena trabazón en mampostería. Mortero de buena calidad (10 – 15 mm). 	1		1		1		1		
3	Resistencia convencional									
	Especificar según lo observado: <ul style="list-style-type: none"> Número de pisos N: Área total cubierta A_t (m²): Área resistente sentido x A_x (m²): Área resistente sentido y A_y (m²): Resistencia cortante mampostería T_k (ton/m³): Altura media de entrepisos h (m): Peso específico de mampostería P_m (ton/m³): Peso por unidad de área de diafragma P_s (ton/m³): 	1		1		1		1		
4	Posición del edificio y de la cimentación									
	Especificar según lo observado: <ul style="list-style-type: none"> Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. Edificio cimentado sobre fragmento de roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o terreno suelto con pendiente comprendida entre un 30% y un 20%. 	1		1		1		1		

	<ul style="list-style-type: none"> • Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. • Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. 								
5	Diafragmas horizontales								
	<ul style="list-style-type: none"> • Edificio con diafragma, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones: • Ausencia de planos a desnivel. • La deformidad del diafragma es despreciable. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.	1	1	1	1				
6	Configuración de planta								
	Especificar los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> • Relación $B_1 = a / L$: • Relación $B_2 = b / L$ 	1	1	1	1				
7	Configuración de elevación								
	Especificar los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> • Piso blando. • Irregularidad del sistema resistente. % T / h: 	1	1	1	1				
8	Distancia máxima entre muros								
	Especificar los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> • L (espacio de muros transversales m). • S (espesor del muro maestro m). • Factor L / S: 	1	1	1	1				
9	Tipo de cubierta								
	El edificio presenta las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas con tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido. • Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 	1	1	1	1				

	Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de la losa aligerada.								
	Elementos no estructurales								
10	<p>Indique lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edificio con parapeto y cornisas bien conectadas. • Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared. • Edificio tiene elementos mal conectados. <p>Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que pueden caer en caso de terremoto.</p>	1	1	1	1	1			
	Estado de conservación								
11	<p>Indique lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles. • Muros que presentan fisuras capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas fisuras han sido producidas por terremotos. • Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con fisuras capilares producidas por sismo. Edificio que no presenta fisuras pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería. • Muros que presentan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy grandes de más de 3 milímetros de ancho. 	1	1	1	1	1			

Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	Ficha de análisis de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini
Objetivo del instrumento	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024
Nombres y apellidos del experto	Jossimar Ortega Aliaga
Documento de identidad	46064374
Años de experiencia en el área	10 años
Máximo Grado Académico	Maestro
Nacionalidad	Peruana
Institución	JG3 CONSTRUCCIONES S.A.C.
Cargo	Residente Civil
Número telefónico	944 459 170
Firma	
Fecha	21/06/2024

EXPERTO: 2

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos que permitirá recoger la información en la presente investigación: Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Matriz de validación de los cuestionarios

Definición de la variable: **vulnerabilidad sísmica**

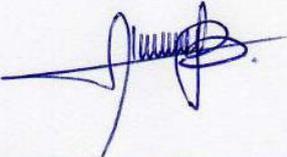
Es la medida que permite conocer el daño que sufren las edificaciones ante la presencia de un movimiento sísmico, esto dependerá de la estructuración de la edificación, los materiales de construcción y el asesoramiento técnico profesional aplicado en el proceso **(Velasteguí Cáceres et al. 2022)**

Parámetro	Tipo y organización del sistema resistente	Suficiencia		Claridad		Coherencia		Relevancia		Observación
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<ul style="list-style-type: none"> Asesoría técnica de un profesional. Cumplimiento de Normas y Reglamento Nacional de Edificaciones. Nueva construcción o reparación según Norma. Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción vigas y columnas 	1		1		1		1		
2	Calidad del sistema resistente									
	<ul style="list-style-type: none"> Muros con mampostería industrial. Buena trabazón en mampostería. Mortero de buena calidad (10 – 15 mm). 	1		1		1		1		
3	Resistencia convencional									
	<p>Especificar según lo observado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de pisos N: Área total cubierta A_t (m²): Área resistente sentido x A_x (m²): Área resistente sentido y A_y (m²): Resistencia cortante mampostería T_k (ton/m³): Altura media de entrepisos h (m): Peso específico de mampostería P_m (ton/m³): Peso por unidad de área de diafragma P_s (ton/m³): 	1		1		1		1		
4	Posición del edificio y de la cimentación									
	<p>Especificar según lo observado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. Edificio cimentado sobre fragmento de roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o terreno suelto con pendiente comprendida entre un 30% y un 20%. 	1		1		1		1		

	<ul style="list-style-type: none"> • Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. • Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. 								
5	Diafragmas horizontales								
	<ul style="list-style-type: none"> • Edificio con diafragma, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones: • Ausencia de planos a desnivel. • La deformidad del diafragma es despreciable. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.	1	1	1	1				
6	Configuración de planta								
	Especificar los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> • Relación $B_1 = a / L$: • Relación $B_2 = b / L$ 	1	1	1	1				
7	Configuración de elevación								
	Especificar los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> • Piso blando. • Irregularidad del sistema resistente. % T / h: 	1	1	1	1				
8	Distancia máxima entre muros								
	Especificar los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> • L (espacio de muros transversales m). • S (espesor del muro maestro m). • Factor L / S: 	1	1	1	1				
9	Tipo de cubierta								
	El edificio presenta las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas con tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido. • Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 	1	1	1	1				

	Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de la losa aligerada.								
	Elementos no estructurales								
10	<p>Indique lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edificio con parapeto y cornisas bien conectadas. • Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared. • Edificio tiene elementos mal conectados. <p>Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que pueden caer en caso de terremoto.</p>	1	1	1	1	1			
	Estado de conservación								
11	<p>Indique lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles. • Muros que presentan fisuras capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas fisuras han sido producidas por terremotos. • Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con fisuras capilares producidas por sismo. Edificio que no presenta fisuras pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería. • Muros que presentan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy grandes de más de 3 milímetros de ancho. 	1	1	1	1	1			

Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	Ficha de análisis de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini
Objetivo del instrumento	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024
Nombres y apellidos del experto	Alex Mitchell Cachuan Carhuamaca
Documento de identidad	41568683
Años de experiencia en el área	10 años
Máximo Grado Académico	Licenciatura en Ingeniería Civil
Nacionalidad	Peruana
Institución	TECSUR S.A.
Cargo	Residente Civil
Número telefónico	997 792 742
Firma	
Fecha	27/05/2024

EXPERTO: 3

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos que permitirá recoger la información en la presente investigación: Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Matriz de validación de los cuestionarios

Definición de la variable: **vulnerabilidad sísmica**

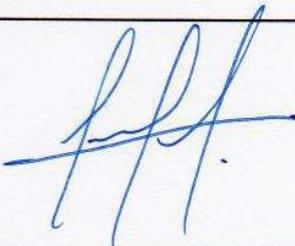
Es la medida que permite conocer el daño que sufren las edificaciones ante la presencia de un movimiento sísmico, esto dependerá de la estructuración de la edificación, los materiales de construcción y el asesoramiento técnico profesional aplicado en el proceso **(Velasteguí Cáceres et al. 2022)**

Parámetro	Tipo y organización del sistema resistente	Suficiencia		Claridad		Coherencia		Relevancia		Observación
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<ul style="list-style-type: none"> Asesoría técnica de un profesional. Cumplimiento de Normas y Reglamento Nacional de Edificaciones. Nueva construcción o reparación según Norma. Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción vigas y columnas 	1		1		1		1		
2	Calidad del sistema resistente									
	<ul style="list-style-type: none"> Muros con mampostería industrial. Buena trabazón en mampostería. Mortero de buena calidad (10 – 15 mm). 	1		1		1		1		
3	Resistencia convencional									
	<p>Especificar según lo observado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de pisos N: Área total cubierta A_t (m²): Área resistente sentido x A_x (m²): Área resistente sentido y A_y (m²): Resistencia cortante mampostería T_k (ton/m³): Altura media de entrepisos h (m): Peso específico de mampostería P_m (ton/m³): Peso por unidad de área de diafragma P_s (ton/m³): 	1		1		1		1		
4	Posición del edificio y de la cimentación									
	<p>Especificar según lo observado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. Edificio cimentado sobre fragmento de roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o terreno suelto con pendiente comprendida entre un 30% y un 20%. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. 	1		1		1		1		

	<ul style="list-style-type: none"> Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. 								
5	Diafragmas horizontales								
	<ul style="list-style-type: none"> Edificio con diafragma, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones: Ausencia de planos a desnivel. La deformidad del diafragma es despreciable. <p>La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.</p>	1	1	1	1				
6	Configuración de planta								
	<p>Especificar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> Relación $B_1 = a / L$: Relación $B_2 = b / L$ 	1	1	1	1				
7	Configuración de elevación								
	<p>Especificar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> Piso blando. Irregularidad del sistema resistente. % T / h: 	1	1	1	1				
8	Distancia máxima entre muros								
	<p>Especificar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> L (espacio de muros transversales m). S (espesor del muro maestro m). Factor L / S: 	1	1	1	1				
9	Tipo de cubierta								
	<p>El edificio presenta las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas con tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. <p>Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de la losa aligerada.</p>	1	1	1	1				
10	Elementos no estructurales								

	<p>Indique lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edificio con parapeto y cornisas bien conectadas. • Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared. • Edificio tiene elementos mal conectados. <p>Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que pueden caer en caso de terremoto.</p>	1		1		1		1				
	Estado de conservación											
11	<p>Indique lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles. • Muros que presentan fisuras capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas fisuras han sido producidas por terremotos. • Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con fisuras capilares producidas por sismo. Edificio que no presenta fisuras pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería. • Muros que presentan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy grandes de más de 3 milímetros de ancho. 	1		1		1		1				

Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	Ficha de análisis de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini
Objetivo del instrumento	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024
Nombres y apellidos del experto	Alexander Chero Lizana
Documento de identidad	72543000
Años de experiencia en el área	5 años
Máximo Grado Académico	Licenciatura en Ingeniería Civil
Nacionalidad	Peruana
Institución	TECSUR S.A
Cargo	Supervisor
Número telefónico	988 757 589
Firma	
Fecha	27/05/2024

ANEXO 4: Resultados del análisis de consistencia interna

GUIA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO	
Institución Educativa: <u>Proyecto Integral Chayarría</u>	Total de alumnos: <u>1350</u> <u>(65 alumnos en el Pabellón 1)</u>
Modalidad de la Institución Educativa: <u>Presencial</u>	Total de aulas: <u>29</u> <u>(2 aulas en el Pabellón 1)</u>
Turno: <u>Mañana / Tarde</u>	
¿La edificación es parte del patrimonio cultural, inmueble reconocido por el Ministerio de Cultura? SI () NO (X)	
¿Quién es el propietario del predio? MINEDU (X) Persona jurídica () Persona natural () Terceros () Otro sector ()	
Número de pisos del pabellón: <u>1 PISO</u>	
¿Qué institución ejecutó la edificación? <u>Los padres de familia que eran conocedores de albañilería</u>	
Antigüedad del pabellón en años <u>36</u>	
Se ha realizado modificaciones a la estructura por (remodelaciones, ampliaciones, demoliciones) que pudieran afectar su comportamiento estructural del pabellón SI () NO (X)	
Características del pabellón: material Ladrillo (X) Madera () Adobe () Metal () Otro ()	
Estado de la edificación	
¿La cimentación o parte de ella se encuentra expuesta, inestable en peligro de colapso? SI () NO (X)	
¿La edificación presenta techo con vigas o viguetas agrietadas? SI () NO (X)	
¿La edificación presenta elementos estructurales (viga, muro, columnas, techo) afectada severamente por la humedad? SI (X) NO ()	
¿La edificación presenta muros agrietados o inclinados? SI (X) NO ()	
¿La edificación presenta encuentros de elementos estructurales agrietados o separados? SI (X) NO ()	
¿La edificación presenta columnas fracturadas? SI (X) NO ()	
Cimentación	
¿La cimentación o parte de ella se encuentra expuesta, inestable en peligro de colapso como consecuencia de filtraciones de agua? SI () NO (X)	
¿El cimentado se encuentra sobre terreno estable con pendiente inferior o igual 10%? (SI () NO (X))	
¿El cimentado se encuentra sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%? SI (X) NO ()	
¿El Edificio se encuentra cimentado sobre fragmentos de roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30%? SI () NO (X)	
Estructuras de concreto	
Columnas y vigas de concreto	
¿Las columnas y vigas de concreto presentan deterioro por humedad, producido por filtraciones de tanques y cisternas de almacenamiento de agua, tuberías rotas, por lluvias, etc.? SI (X) NO ()	
¿Las columnas y vigas de concreto presentan daños (fisuras, grietas)? SI (X) NO ()	

¿Las columnas y vigas de concreto presentan varillas expuestas a la interperie sin recubrimiento? SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO (<input type="checkbox"/>)
¿Las columnas y vigas de concreto presentan daños (deflexiones, pandeos)? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input type="checkbox"/>)
Techos de concreto
¿El techo de concreto presenta deterioro por humedad producido por filtraciones de tanques y cisternas de almacenamiento de agua, tuberías rotas, por lluvias? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input checked="" type="checkbox"/>)
¿El techo de concreto presentan daños (fisuras, grietas)? SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO (<input type="checkbox"/>)
¿El techo de concreto presentan varillas expuestas a la interperie sin recubrimiento? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input checked="" type="checkbox"/>)
¿El techo de concreto presentan daños deflexiones, pandeos? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input checked="" type="checkbox"/>)
Piso de concreto
¿Los pisos de concreto presentan daños (fisuras, grietas)? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input checked="" type="checkbox"/>)
Estructuras de ladrillo
Muros de ladrillo
¿Los muros de ladrillo presenta daños por humedad? SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO (<input type="checkbox"/>)
¿Los muros de ladrillo presenta daños por grietas? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input checked="" type="checkbox"/>)
¿Los muros de ladrillo presenta daños por fisuras? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input checked="" type="checkbox"/>)
¿Los muros de ladrillo presenta daños por inclinaciones, pandeos? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input checked="" type="checkbox"/>)
¿Los muros de ladrillo están confinados (amarrados) por columnas y/o vigas? SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO (<input type="checkbox"/>)
¿Los muros bajos de ladrillo (parapetos) están confinados y amarrados por columnas y/o vigas, presentan daños por grietas, humedad, inclinación, etc.? SI (<input type="checkbox"/>) NO (<input checked="" type="checkbox"/>)

Fuente:

Parámetros de la metodología de Benedetti y Petrini para hallar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la muestra

Parámetro 1: Organización del Sistema Resistente

Tabla 11: Criterios de organización del Sistema Resistente

Criterios	Si	No
Asesoramiento técnico de un profesional		X
Cumplimiento de las normas y reglamentos nacionales de construcción		X
Nueva edificación o reparación conforme a la normativa		X
Deficiencias en el confinamiento y en el proceso de construcción de vigas y columnas	X	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Evaluación de la organización del sistema resistente

Clase - A	Cumple con todas las características
Clase - B	No cumple con una de las características
Clase - C	No cumple con dos o más de las características
Clase - D	No cumple con todas características

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación que corresponde a este parámetro es **D**

Parámetro 2: Calidad del sistema resistente

Tabla 13: Criterios de la calidad del sistema resistente

Criterios	Si	No
Muros con mampostería artesanal	X	
Buena trabazón de mampostería		X
Mortero de buena calidad (10 -15 mm)		X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Evaluación de la calidad del sistema resistente

Clase - A	Cumple todas las características
Clase - B	No cumple con una de las características
Clase - C	No cumple con dos de las características
Clase - D	No cumple con todas características

Fuente: Elaboración propia

La evaluación en este parámetro es **D**

Parámetro 3: Resistencia convencional

Tabla 15: Resistencia convencional

Número de pisos	N°	01
Área total de cubierta	At.	182.91 m ²
Área resistente sentido X	Ax=	4.20 m ²
Área resistente sentido Y	Ay=	7.55 m ²
Resistencia cortante de mampostería	tK	35 kg/cm ²
Altura media de los pisos	h	2.60 m
Peso específico de mampostería:	Pm=	1.80 m ²
Peso por unidad de área diafragma	Ps=	0.40 tn/m ²
	A=	min [Ax, Ay] = 4.20
	B=	máx [Ax, Ay] = 7.55
	α_0 =	A/At = 0.0229705
	y=	B/A = 1.7975723
	q=	0.36757658
	C=	2.30328317
	Coef. Sísmico \hat{C} =	
	α =	0.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Evaluación de la resistencia convencional

Clase - A	Edificio que tiene un valor ($\alpha \geq 1$)
Clase - B	Edificio que tiene un valor entre ($0.6 \leq \alpha \leq 1$)
Clase - C	Edificio que tiene un valor entre ($0.4 \leq \alpha \leq 0.6$)
Clase - D	Edificio que tiene un valor entre ($\alpha \leq 0.4$)

Fuente: Elaboración propia

La evaluación que corresponde a este parámetro es **D**

Parámetro 4: Posición del edificio y la cimentación

Tabla 17: Evaluación de la posición del edificio y la cimentación

Clase - A	Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual 10%
Clase - B	Edificio cimentado sobre fragmentos de roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%.
Clase - C	Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%.
Clase - D	Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación en este parámetro es **B**

Parámetro 5: Diafragmas horizontales

Tabla 18: Evaluación de los diafragmas horizontales

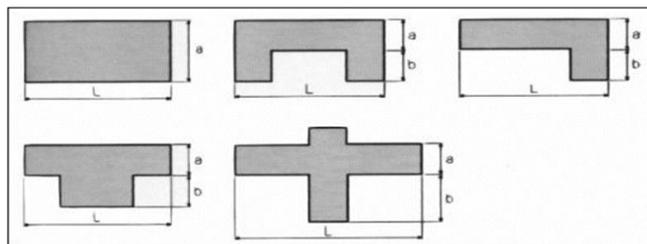
Clase - A	Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones: 1. Ausencia de planos a desnivel 2. La deformidad del diafragma es despreciable 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz
Clase - B	Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones pasadas.
Clase - C	Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones pasadas.
Clase - D	Edificio cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

Fuente: Elaboración propia

La evaluación en este parámetro es **D**

Parámetro 6: Configuración de planta

Figura 2: Configuración de planta de una estructura



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Criterios de configuración de planta

a	9,15m
L	17,3m
b	0m
Relación $B_1 = a/L$	0,52890173
Relación $B_2 = b/L$	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Evaluación de configuración de planta

Clase - A	Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$.
Clase - B	Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$.
Clase - C	Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$.
Clase - D	Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$.

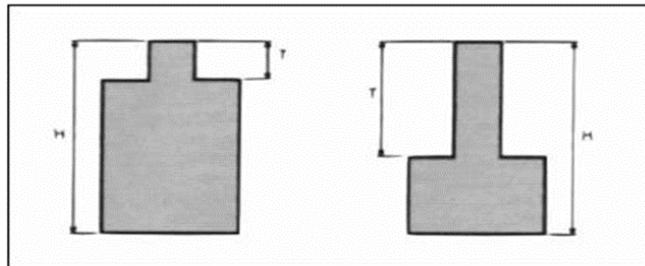
Fuente: Elaboración propia.

La evaluación que corresponde a este parámetro es **C**

Parámetro 7: Configuración de elevación

Figura 3: Configuración de elevación

T = 0,00 m.
H = 2,60 m.
T/H = 0,00



Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Evaluación de configuración de elevación

Clase - A	Si $0.75 < T/H$.
Clase - B	Si $0.50 < T/H \leq 0.75$.
Clase - C	Si $0.25 < T/H \leq 0.50$.
Clase - D	Si $T/H \leq 0.25$.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación de este parámetro es **D**

Parámetro 8: Distancia máxima entre muros

L= 4.01 m. espacio entre muros transversales

S= 0.15 m. espesor de muro

L/S=26.7333 m.

Tabla 22: Evaluación de distancia máxima entre muros

Clase - A	Edificio con $L/S < 15$
Clase - B	Edificio con $15 \leq L/S < 18$
Clase - C	Edificio con $18 \leq L/S < 25$
Clase - D	Edificio con $L/S \geq 18$

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación en este parámetro es **D**

Parámetro 9: Tipo de cubierta

Tabla 23: Evaluación de tipo de cubierta

Clase - A	El edificio presenta las siguientes características: 1. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
Clase - B	Edificio que no cumple una de las características presentadas en la Clase A.
Clase - C	Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la Clase A
Clase - D	Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en la Clase A.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación en este parámetro es **C**.

Parámetro 10: Elementos no estructurales

Tabla 24: Evaluación de los elementos no estructurales

Clase - A	Edificio con parapeto y cornisas bien conectadas
Clase - B	Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
Clase - C	Edificio tiene elementos mal conectados.
Clase - D	Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que pueden caer en caso de terremoto.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación en este parámetro es **C**

Parámetro 11: Estados de conservación

Tabla 25: Evaluación de los Criterios de estados de conservación

Clase - A	Muros, vigas y columnas en buena condición, sin fisuras visibles.
Clase - B	Muros, vigas y columnas que presentan fisuras capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
Clase - C	Muros vigas y columnas con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
Clase - D	Muros, vigas y columnas que presentan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación en este parámetro es **D**

Los resultados obtenidos de la evaluación de los 11 parámetros del método Benedetti y Petrini se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N°26: Índice y Nivel de Vulnerabilidad del pabellón 1

Parámetros	Clase	KI	Peso (wi)
01. Organización del sistema resistente	D	45,00	1,00
02. Calidad del sistema resistente	D	11,25	0,25
03. Resistencia convencional	D	67,50	1,50
04. Posición del edificio y cimentación	B	3,75	0,75
05. Diafragma horizontal	D	45,00	1,00
06. Configuración en planta	C	12,50	0,50
07. Configuración en elevación	D	45,00	1,00
08. Distancia máxima entre muros	D	11,25	0,25
09. Tipos de cubierta	C	25,00	1,00
10. Elementos no estructurales	C	6,25	0,25
11. Estado de conservación	D	45,00	1,00
Índice de vulnerabilidad		317,50	

Fuente: Elaboración propia.

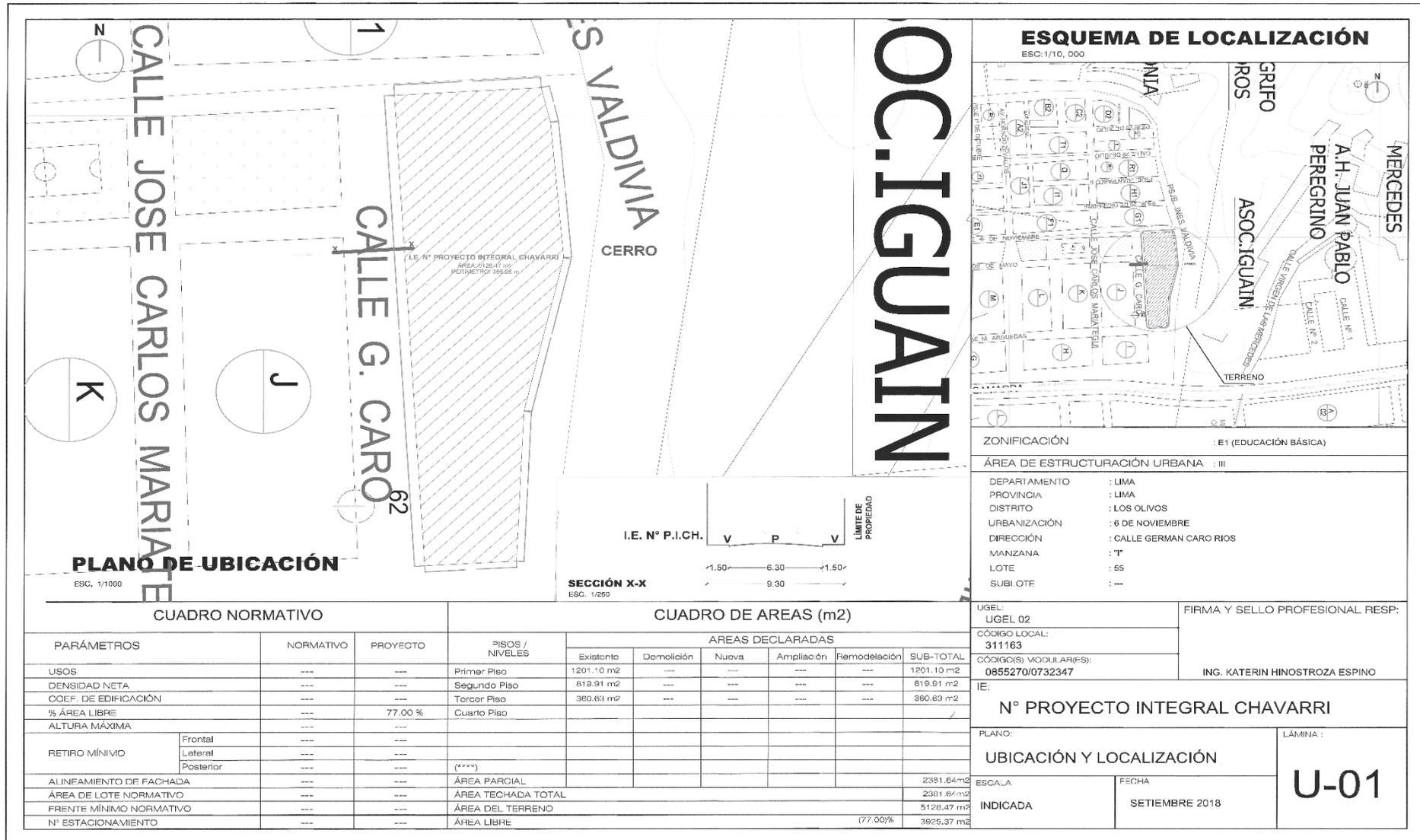
Tabla N°27: Nivel de vulnerabilidad sísmica del pabellón 1

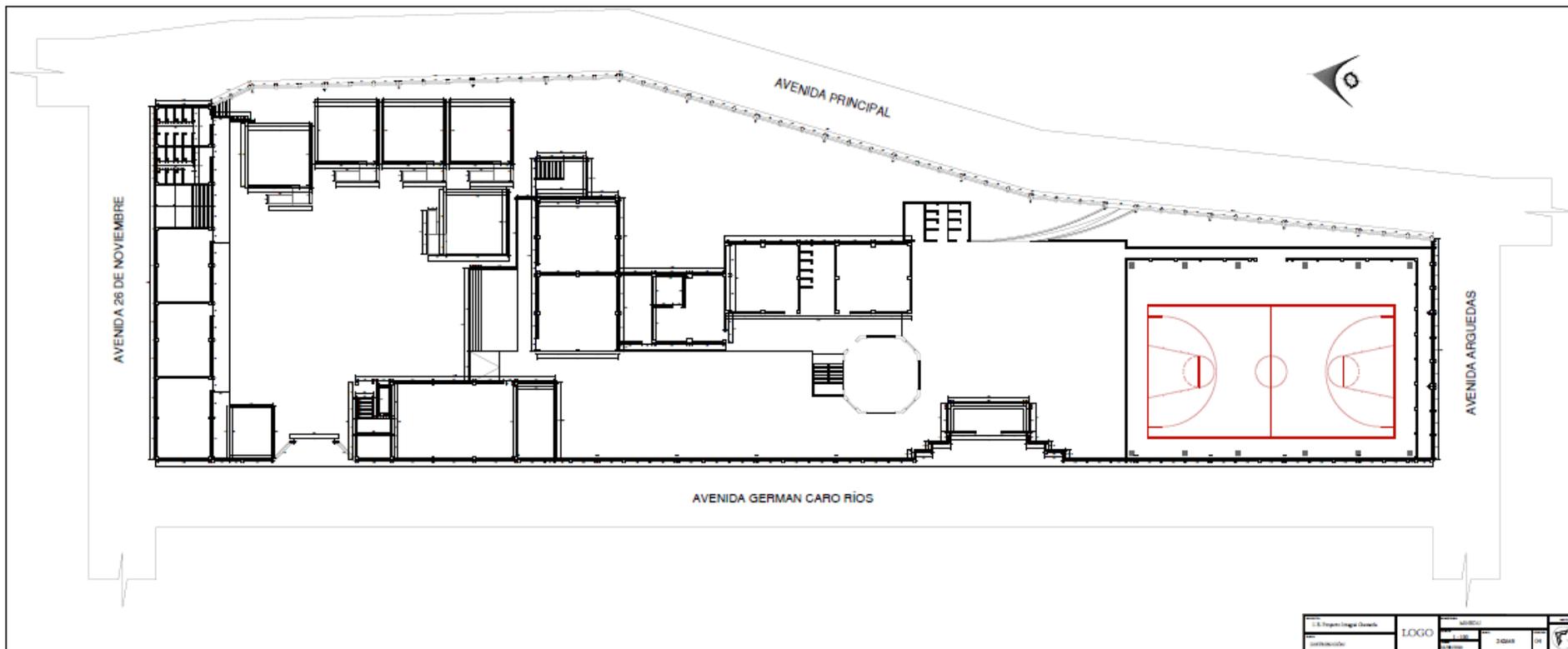
Vulnerabilidad sísmica		Valores	
A	Baja	0,00	95,63
B	Media baja	95,63	191,30
C	Media alta	191,30	286,30
D	Alta	286,30	382,50

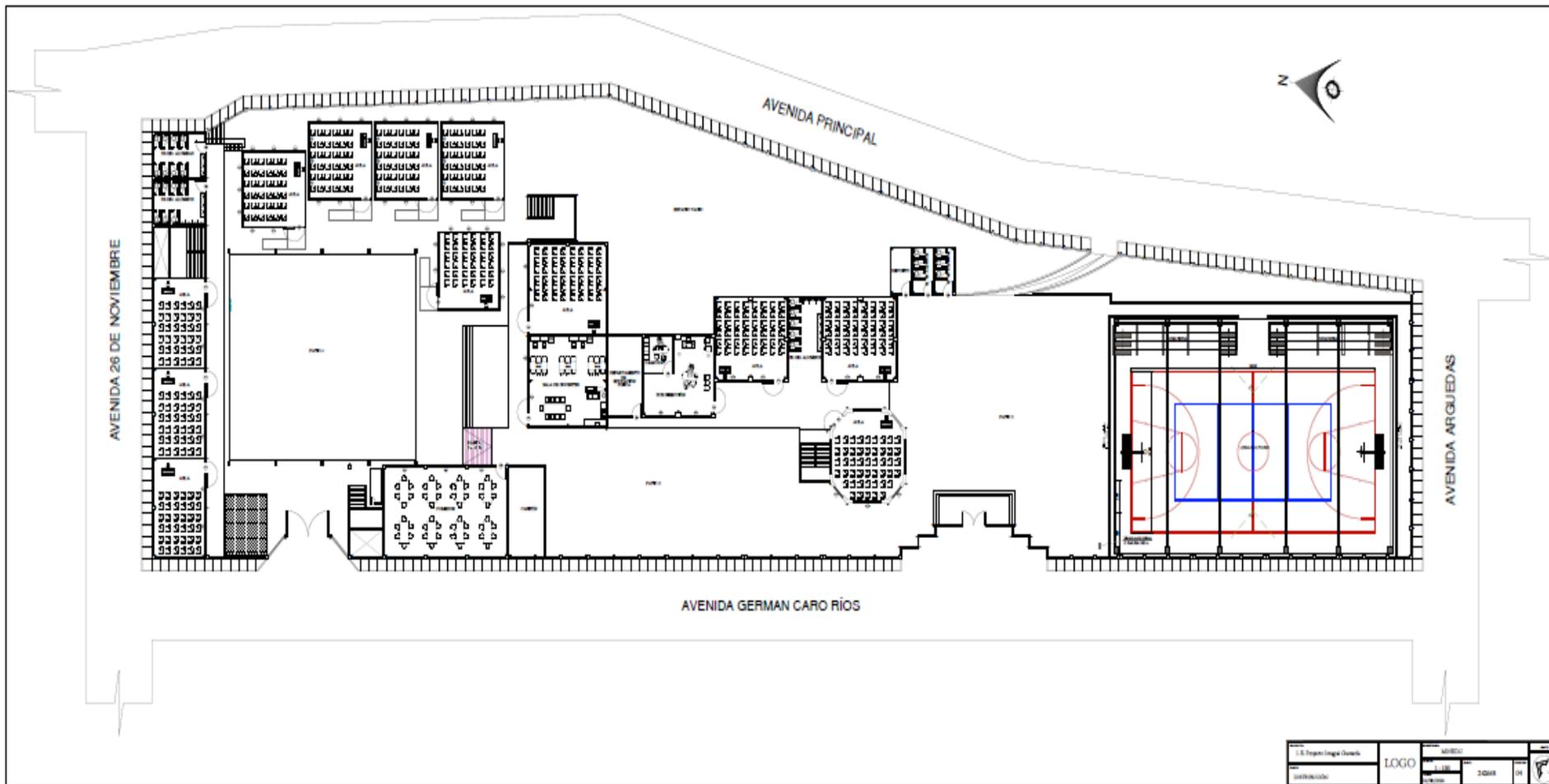
Fuente: Elaboración propia.

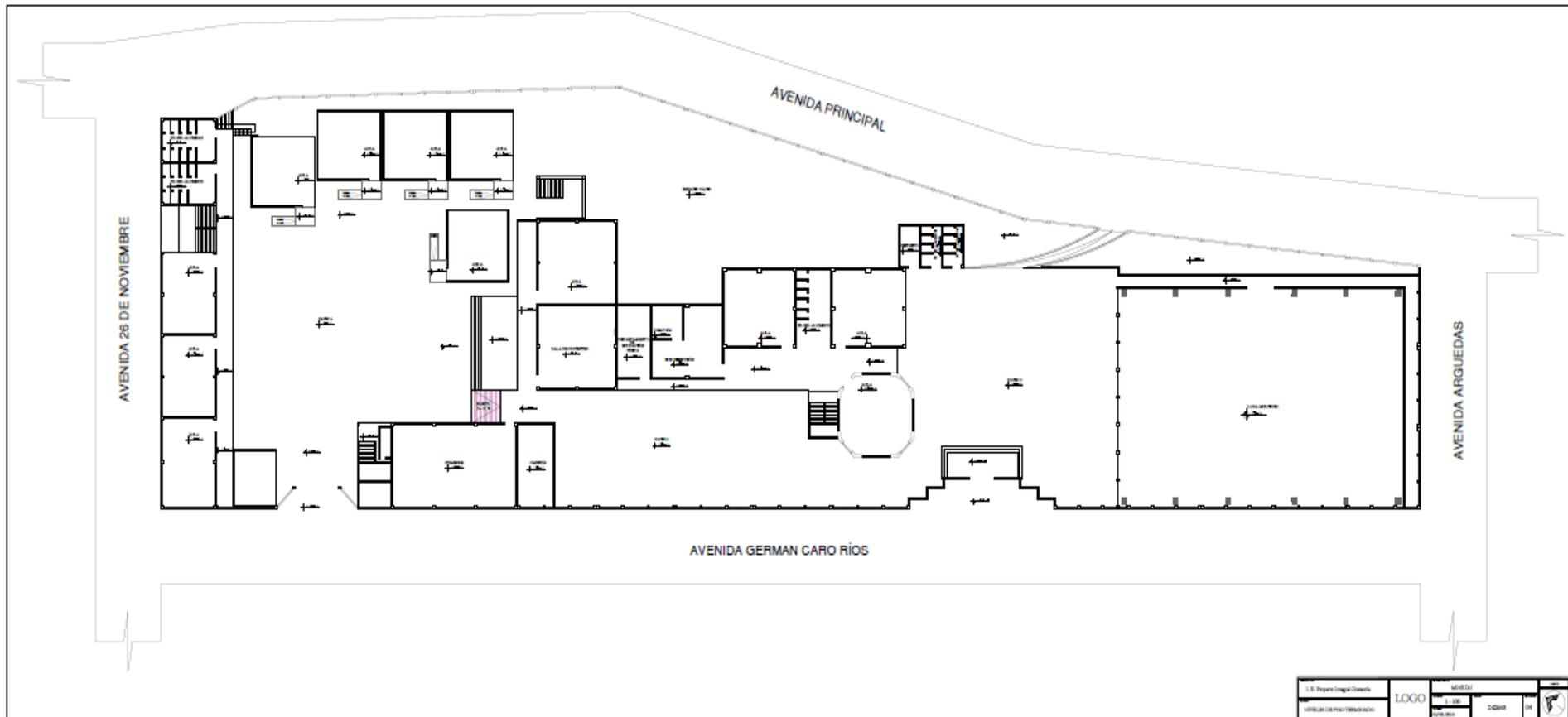
Según los resultados hallados mediante el método de Benedetti y Petrini el nivel de vulnerabilidad que presenta el pabellón 1 de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría es **ALTA** oscilando entre los valores 286.30 y 382.

Planos de la institución educativa









Estudio de analisis de suelos



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO: VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA
EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL
CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024



SOLICITANTE: JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO
ROBERTO LÓPEZ GONZALES

UBICACIÓN: Calle Germán Caro Ríos Mz. I Lote 55 AAHH 6 de
Noviembre
Distrito Los Olivos
Provincia Lima
Departamento Lima

Junio, 2024

Av. Río Marañón 763
Los Olivos, Lima – Perú
(01) 7543070
laboratorio@geofal.com.pe
www.geofal.com.pe



CONTROL DE REVISIONES

Código Interno:
EMS-216-24

Revisión:
0

Páginas:

NOMBRE DEL PROYECTO:

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
 PROYECTO VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA
 EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN
 EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS
 OLIVOS 2024

N° de Revisión	Fecha de Revisión	Elaborado por:		Revisado por:		Motivo de edición de documento
		Iniciales	Firma	Iniciales	Firma	
0	08/06/24	M.B.C.A.	<i>Cy Ly Lul</i>	M.B.C.A.	<i>Cy Ly Lul</i>	Para revisión

EMS-216-24 Estudio de Suelos con fines de cimentación del proyecto "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024"



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

SOLICITANTE: JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN: Calle Germán Caro Ríos Mz. I Lote 55 AAHH 6 de noviembre, Dist. de los Olivos, Prov. de Lima, Dept. de Lima.
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION
Profesional Responsable: Maria Benilda Cuzcano Angeles Ing. Civil CIP: 172553
Tipo de cimentación: Cimentación cuadrada / Cimentación continua.
Estrato de apoyo de la cimentación: Arena limosa arcillosa
Profundidad de la napa freática: No se observa nivel freático. Fecha: junio 2024
PARAMETRO DE DISEÑO DE LA CIMENTACION Cimentación cuadrada: Df=1.20m, B=1.20m Presión admisible: Qadm = 1.31 kg/cm ² Cimentación corrida: Df=1.00m, B=0.60m Presión admisible: Qadm = 0.85 kg/cm ² Factor de seguridad por corte: Estático =3 Dinámico =2.5
PARAMETRO SISMICO DEL SUELO (NORMA E-030) Zona sísmica: (Z) = 0.45 g Tipo de perfil: S3 Factor de suelo: (S) = 1.00 Periodo: (Tp) =0.4 seg. Periodo: (Tl) =2.5 seg.
AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION No se prevé daños por agresividad del suelo por lo que se recomienda: Cemento Tipo I, y una relación agua cemento A/C = 0.50.
PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION Licuefacción: No presenta problemas por licuefacción. Colapso: No colapsable. Expansión: No presenta problemas por expansión.

Fecha: 08 de junio del 2024


MARTÁ BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

EMS-216-24 Estudio de Suelos con fines de cimentación del proyecto "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024"

INFORME TECNICO
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
DEL PROYECTO VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN
AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL
CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

A solicitud de la empresa JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES tiene programado ejecutar la obra civil para la construcción del proyecto "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024" el predio está ubicado Calle Germán Caro Ríos Mz. I Lote 55 AAHH 6 de noviembre, Dist. de los Olivos, Prov. de Lima, Dept. de Lima, el proyecto comprende en la evaluación del subsuelo para el diseño de cimentación.

Se solicitó el servicio a la empresa Geofal SAC, para la realización del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del proyecto en mención, con la finalidad de determinar las características del suelo de cimentación, su capacidad de soporte y el asentamiento.

1.2. Objetivo del estudio

El presente trabajo tiene por objetivo conocer el comportamiento y las características geotécnicas del área donde se construirá las estructuras del proyecto "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024", determinando las características geotécnicas del área de estudio y la cuantificación de los parámetros que permitan establecer el comportamiento y resistencia mecánica del subsuelo que sirvan de base para lograr soluciones adecuadas de diseño.

Este estudio se ha realizado mediante una investigación geotécnica que involucra trabajos de campo a través de calicatas o pozos de exploración "a cielo abierto", ensayos de laboratorio, y labores de gabinete, con el objeto de determinar el tipo y profundidad de cimentación, capacidad admisible del terreno, asentamientos y las recomendaciones generales.

Para ese fin se programó la realización de las siguientes actividades:

- Reconocimiento del terreno
- Ejecución de calicatas
- Ensayos de densidad in situ
- Toma de muestras representativas disturbadas
- Registro del perfil del suelo
- Adquisición de muestras alteradas
- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfiles Estratigráficos
- Análisis de la Cimentación
- Agresión química del suelo al concreto de la cimentación
- Conclusiones y Recomendaciones


.....
MARÍA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. GIP N° 172553

1.3. Normatividad

La investigación Geotécnica del suelo está en concordancia con la Norma E-0.50 de Suelos y Cimentaciones y la Norma E-0.30 Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.4. Ubicación del área de estudio

El proyecto está ubicado en Calle Germán Caro Ríos Mz. I Lote 55 AAHH 6 de noviembre, Dist. de los Olivos, Prov. de Lima, Dept. de Lima. La Figura N° 1.0 muestra la ubicación del área investigada. En la coordenada UTM WGS-84 273996.00 m E, 8672091.00 m S. El plano P-01 presenta la ubicación del área del proyecto.

El proyecto limita al:

- Por el frente: Vía de acceso Av. Principal
- Por la derecha: Propiedad de terceros
- Por la izquierdo: Propiedad de terceros
- Por el Fondo: Propiedad de terceros

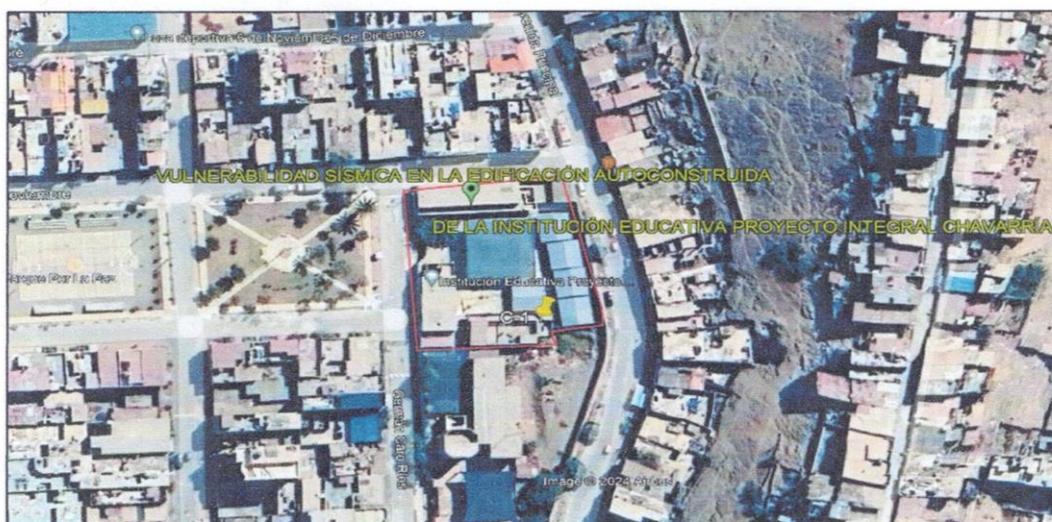


Figura N° 01. Ubicación del Área de Estudio.

1.5. Acceso al área de estudio

Para llegar al área de estudio partimos desde la Av. Angelica Gamarra con la Av. principal con dirección al norte con un recorrido de 180m en donde se encuentra la institución educativa Proyecto Integral Chavarría.

1.6. Características de proyecto

El proyecto consta de una edificación de ocho (02) pisos, se encuentra emplazado en un área de 223.53m². Estructuralmente se proyecta un sistema mixto (placas y pórticos) que transmitirá sus cargas hacia al suelo por medio de zapatas

1.7. Condición climática y topografía

Clima: El clima de la costa central peruana muestra una serie de microclimas atípicos debido a la influyente y fría corriente de Humboldt que se deriva de la Antártida, la

gga
.....
MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
R.M., CIP N° 172553

cercanía de la cordillera de los Andes y su ubicación geográfica, dándole a Lima un clima subtropical, fresco, desértico y húmedo a la vez.

Topografía: topografía relativamente plana, salvo por cerros como el Cerro Pro, Cerro Mulería y Cerro El Pacífico.

2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD

2.1. Geología Local

De acuerdo al INGEMMET, el área de estudio ubicado en el Distrito de los Olivos se ubica en el cuadrángulo 25-i, boletín de la Carta Geológica Nacional. El área de estudio se encuentra en la era Cenozoico, la cual se caracteriza por ser producto de Depósito aluvial (Qp-al) en esta se encuentran acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición.

Depósito aluvial (Qp-al): Están constituidos por cantos rodados y gravas heterométricas, con matriz areno-limoso. Ocupan el cauce actual de los ríos y terrazas anegadizas; también la zona de planicies costeras y antiguos conos deyección sobre la que se emplaza la gran Lima.

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	EDAD (MA)	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS		
ZOICO	RNARIO	HOLOCENO	001	Depósito aluvial	Qh-al	Acumulaciones de fragmentos rocosos redondeados a subredondeados con matriz arenosa, formando terrazas.
				Depósito aluvial pleistocénico	Qp-al	Acumulaciones de fragmentos rocosos redondeados a subredondeados, forma terrazas altas.

Perfil estratigráfico del mapa 25-i INGEMMET

2.2. Geomorfología Local

Llanura o planicie aluvial (PI-al): Son terrenos planos con pendientes menores a 5° de mediana extensión, se ubican al noroeste y sur este del distrito de Mejía, compuesto por depósitos aluviales.

2.3. Sismicidad

De acuerdo a las normas sismorresistente E-030 del reglamento nacional de edificaciones, y mapa de Intensidad Sísmica del Perú, se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de una sismicidad alta con intensidad VIII en la Escala de Mercalli modificado.

Dentro de los alcances de la "Norma Técnica de Edificaciones E.030" de "Diseño sísmico resistente", la fuerza sísmica horizontal (V) que debe utilizarse para el diseño de una estructura debe calcularse con la siguiente expresión:

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

Dónde:

- Z = Factor de zona
- U = Factor de uso
- S = Factor de suelo
- C = Factor de amplificación sísmica
- P = Peso de edificación
- R = Coeficiente de reducción



 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

Para la zona en estudio se tiene los siguientes factores para diseño sismo resistente que se indican en el cuadro N° 01.

Cuadro N° 01
Factores para diseño Sismo Resistente

FACTORES		VALORES
Zona 4	(Z)	0.45 g
Uso	(U)	1.0
Tipo Suelo S3	(S)	1.10
Periodo Predominante	(Tp, TL)	1.0 seg, 1.6 seg

3. INVESTIGACION DE CAMPO

3.1. Trabajos de campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de fundación, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, de acuerdo a la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Y para determinar las características del subsuelo en el área de estudio, se consideró la ejecución de una (01) calicata o excavación a cielo abierto, ello nos ha permitido obtener la secuencia representativa del perfil estratigráfico, ubicada convenientemente en toda el área de estudio.

En cada una de las calicatas se llevó a cabo una detallada descripción de los tipos de subsuelo encontrados, de las cuales se extrajeron muestras alteradas de los estratos más representativos, las cuales fueron identificadas y almacenadas en bolsas polietileno, para su posterior análisis en el laboratorio de mecánica de suelos del consultor.

Paralelamente a la operación de exploración se efectuaron comprobaciones de campo para determinar los parámetros de compacidad y resistencia de los depósitos de suelos encontrados, por medio de su resistencia "in situ" obtenida por la toma de densidades en campo. En el Cuadro N° 02 se muestra la ubicación de las calicatas en coordenadas, Formato UTM UPS mapa WGS 84.

Cuadro N° 02
Ubicación de calicatas

Coordenadas UTM UPS / WGS 84			
Calicata	Coordenadas		Altitud M.S.N.M.
	E	N	
C-1	273996.00	8672091.00	60

En el Plano P-02, Anexo I se indica la ubicación de las calicatas.

3.2. Calicatas de exploración

Con el objeto de realizar una mayor investigación de toda el área de estudio para determinar las características del subsuelo y determinar el perfil estratigráfico, consistió en realizar una (01) calicata o pozo estratégicamente ubicada dentro del área en estudio, realizado manualmente, hasta profundidades máximas de 4.00 m con respecto al nivel del terreno de cada calicata.

En el Cuadro N° 03, se muestra el resumen de las calicatas y la profundidad alcanzada.


 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

**Cuadro N° 03
Resumen de las calicatas**

Calicata	Profundidad (m)
C-1	4.00

Inicialmente se realizó una clasificación manual-visual del perfil estratigráfico de la calicata y se tomaron muestras representativas disturbadas de los diferentes estratos para la ejecución de los ensayos de laboratorio, para lo cual cada muestra fue identificada y convenientemente embalada en bolsas herméticas de polietileno para enviarlas al laboratorio, y poder identificar el tipo de material, así como sus características físicas, mecánicas y químicas.

En el Cuadro N° 04 se observa el número de muestras por calicata y la profundidad a la cual se extrajo las muestras.

**Cuadro N° 04
Resumen de muestras obtenidas de las calicatas**

Calicata	Muestra	Profundidad (m)
C-1	S/M	0.00-0.10
	S/M	0.10-0.60
	M-1	0.60-1.80
	M-2	1.80-4.00

En el anexo II se presentan los registros del perfil estratigráfico de las calicatas.

3.3. Nivel freático

La verificación del nivel freático en la zona en estudio, se realizó al momento de ejecutar las prospecciones de campo (calicata), no se detectó el nivel la napa freática dentro de la profundidad investigada.

4. ENSAYO DE LABORATORIO

Las muestras representativas obtenidas del subsuelo, de la investigación de campo, fueron enviados al laboratorio de suelos del Consultor, para los ensayos estándar, especiales y químicos, que se efectuaron siguiendo las Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y las normas NTP.

- | | |
|--|--|
| - Análisis granulométrico por tamizado | ASTM D6913/D6913M - 17 |
| - Contenido de humedad | ASTM D2216 - 19 |
| - Límites de Atterberg | ASTM D4318-2017 ^{e1} |
| - Clasificación SUCS | ASTM D2487-17 ^{E1} / D3282-15 |
| - Contenido de Sales solubles | NTP 339.152 |
| - Contenido de sulfatos solubles | NTP 339.178 |
| - Contenido de cloruros solubles | NTP 339.177 |
| - PH | NTP 339.176 |
| - Corte Directo | NTP 339.171 |
| - Gravedad específica de los sólidos | ASTM D854-14 |
| - Gravedad específica y absorción del grueso | ASTM C127-15 |



 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

Cuadro N° 05
Resumen de los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límite de Atterberg			W (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
C-1	S/M	0.00-0.10	-	-	-	-	-	-	-	-
	S/M	0.10-0.60	-	-	-	-	-	-	-	-
	M-1	0.60-1.80	61.8	37.0	1.3	NP	NP	NP	1	Grava pobremente graduada con arena
	M-2	1.80-4.00	11.3	39.1	49.6	25	19	6	17	Arena limosa arcillosa

Cuadro N° 06
Resumen del Ensayo de Corte Directo

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Cohesión (kg/cm ²)	Angulo de fricción Ø (°)	Módulo Elasticidad (Kg/cm ²)	Coefficiente Poisson (u)
C-1	M-2	1.80-4.00	Arena limosa arcillosa	0.427	0.0	112.5	0.30

5. PARAMETROS DEL SUELO

En la actualidad existen diversos métodos que nos permiten determinar los parámetros dinámicos del suelo; sin embargo, para estructuras que estarán sometidos a cargas estáticas es necesario reducir dichos parámetros dinámicos, para lo cual tenemos que tener en cuenta la diferencia de los diversos valores obtenidos mediante fórmulas recomendadas.

La mayoría de las correlaciones disponibles se han obtenido para un nivel de deformación muy bajo (principalmente basado en Pruebas de columna resonante), ya que son funciones de la relación de vacío, pueden dar un sentido con respecto a la variación de módulo debido a cambios en la relación de huecos.

5.1. Módulo de Elasticidad (Es) suelos cohesivos

El módulo de elasticidad (Es) para arcillas, en general se puede dar como

$$E_s = \beta \cdot C_u$$

Donde:

C_u= resistencia cortante no drenada

El valor adoptado para C_u se calcula bajo el criterio de Mesri (1989)

$$\frac{C_u}{\sigma_0} = 0.22 \quad (\sigma_0 = \text{Tensión de confinamiento efectiva})$$

El parámetro β es principalmente una función de la consistencia para lo cual se proporciona un intervalo general basado en el propuesto por Duncan y Buchignani (1976)

Arcilla dura $\beta=2000$

Arcilla media $\beta=1500$

Arcilla blanda $\beta=730$

En cualquier caso, se debe aplicar el buen juicio del profesional al aplicar la magnitud de β .



 MARÍA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

5.2. Módulo de Elasticidad (Es) suelos granulares

El Módulo de Corte (Gmax) queda definido por el cociente entre la tensión de corte y la deformación angular.

El Módulo de Corte tiene un valor máximo para una deformación muy pequeña y tiende a un valor nulo para muy grandes deformaciones, es decir para cuando la tensión de corte, representada en función de la deformación, se hace horizontal.

Para tal caso utilizaremos las correlaciones recomendadas por Hardin and Black (1969)

$$G_{max} = A \cdot F(e) \cdot \sigma^n$$

Donde:

A=constante de ajuste de acuerdo a la compacidad del suelo

Denso A=4

Medio A=3

Suelto A=2

La función $F(e) = (2.973 - e)^2 / (1 - e)$

e=relación de vacíos

σ^o = Tensión de confinamiento efectiva

$$\sigma^o = y * z * \left[\frac{1 + 2 * K_o}{3} \right]$$

Ko = coeficiente de empuje en reposo

$$K_o = 1 - \text{sen} \phi$$

n=0.5

Módulo de deformación (Es)

El módulo de cote inicial (Gi) tiene aplicación en numerosos problemas de ingeniería civil y se relaciona con el Módulo Elástico de Young mediante la siguiente ecuación:

$$E_s = 2 * G_{max} * (1 + \nu)$$

Dónde:

ν = Relación de Poisson

Gmax= Modulo de Corte

6. ANALISIS E INTERPRETACION EN GABINETE

Esta fase comprende, tanto el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las dos fases precedentes, exploración geotécnica en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, como la elaboración de criterios para el análisis de la cimentación conociendo los tipos de terreno y sus características, sobre el cual se cimentará la estructura proyectada y el efecto sobre el mismo.

6.1. Perfil Estratigráfico

Sobre la base de los registros de excavaciones (calicatas), inspección visual del terreno y resultados de los ensayos de laboratorio, se ha definido el siguiente perfil estratigráfico del área de estudio.

Calicata C-1, S/M, de 0.00m a 0.10m de profundidad: Presencia de losa de concreto. **S/M**, de 0.10m a 0.60m de profundidad: Suelo con presencia de relleno antrópico, resto de

concreto, cascotes de ladrillos y material contaminante. **M-1**, de 0.60m a 1.80m de profundidad: Grava pobremente graduada con arena, de color beige, compacidad media, contenido de humedad baja, presencia de bolonería en un 20%, con una distribución granulométrica; grava 61.8%, arena 37.0%, finos 1.3%. **M-2**, de 1.80m a 4.00m de profundidad: Arena limosa arcillosa, de color marrón oscuro, compacidad media, contenido de humedad media, con una distribución granulométrica; grava 11.3%, arena 39.1%, finos 49.6%.

7. ANALISIS DE LA CIMENTACION

Se presenta a continuación el análisis de la cimentación, que incluye recomendaciones para su diseño, realizada sobre la base de las características del terreno de fundación, suelo Arena limosa arcillosa y el tipo de estructura proyectada.

7.1. Tipo de cimentación

Dada la naturaleza del terreno encontrado, se recomienda utilizar cimentaciones superficiales: Cimentación cuadrada y cimentación continua.

7.2. Profundidad de cimentación

Bajo las condiciones del suelo natural encontrado, se recomienda cimentar a una profundidad no menor de $D_f=1.00\text{m}$ (Cimentación continua) y no menor de $D_f=1.20\text{m}$ (Cimentación cuadrada).

7.3. Capacidad de carga Admisible

MODELO DE TERZAGHI: la teoría de Terzaghi es uno de los primeros esfuerzos por adaptar a la mecánica de suelos los resultados de la mecánica del medio continuo. Su teoría es propia para tratar de casos de suelos con cohesión y fricción, bajo las 3 siguientes hipótesis:

- Cimentaciones Superficiales ($D \leq 2B$);
- Cimentaciones Continuas ($L \geq 5B$);

Ruptura de los Suelos se da de forma generalizada (suelos de consistencia rígida a dura y de compacidad muy compacta a compacta).

CAPACIDAD PORTANTE SEGÚN TERZAGHI

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área en estudio de acuerdo al tipo de edificación. Para tal efecto, se ha utilizado el criterio de Terzaghi-Peck (1967), modificado por Vesic (1973), donde se incluyen los factores de corrección por Forma e Inclinación, dadas por DeBeer (1970) y Meyerhof (1981) respectivamente, según el cual la capacidad última de carga se expresa por la siguiente ecuación:

$$q (ult) = C \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot G_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma i}$$

Dónde:

- q_{ult} : Capacidad de Carga Última
- q_{adm} : Capacidad de Carga Admisible
- FS : Factor de seguridad
- C : Cohesión del suelo
- ϕ : Angulo de fricción
- γ : Peso específico del suelo


MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

- D_f : Profundidad de cimentación
- N_c, N_q, N_y : Factores de carga en función de ϕ
- F_{cs}, F_{qs}, F_{ys} : Factores de forma
- F_{ci}, F_{qi}, F_{yi} : Factor de inclinación

Factores de Capacidad de Carga a usar son:

Capacidad de carga:

Vesic (1973)

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Los factores de forma e inclinación recomendados para usar son:

Forma:

Beer (1970)

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$F_{ys} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Inclinación:

Hanna y Meyerhof (1981)

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{ci} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

Debido al estado de compacidad media del suelo de cimentación, se ha considerado la reducción del coeficiente del ángulo de fricción, para considerar el efecto de una posible falla local, para este caso Terzaghi corrigió su teoría introduciendo nuevos valores de c y ϕ en la fórmula de capacidad de carga.

$$c' = 2/3.c \qquad \qquad \qquad \text{tg}\phi' = 2/3 \text{tg}\phi$$

Capacidad de carga ultima neta: se define como la presión ultima por unidad de área de la cimentación soportada por el suelo, el exceso de la presión causada por el suelo alrededor al nivel de la cimentación.

$$q \text{ neta} = q(\text{ult}) - q$$

$$q = \gamma.D_f$$

Capacidad admisible de carga del terreno: es la carga que tolera el terreno aplicando el factor de seguridad.



MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

Cuadro N° 07
Cálculo de la capacidad admisible por resistencia
(EDIFICACIONES)

Tipo de Cimentación	Df. (m)	B (m)	Qadm (kg/cm ²)
Cuadrada	1.00	1.00	1.00
	1.20	2.00	1.31
	1.50	3.00	1.71
	1.50	3.50	1.78
	1.50	4.00	1.85
	1.80	3.00	1.97
	1.80	4.00	2.11
	1.80	5.00	2.25
	2.00	3.00	2.14
	2.00	4.00	2.28
Continua	0.80	0.40	0.65
	0.80	0.50	0.68
	0.80	0.60	0.72
	1.00	0.40	0.79
	1.00	0.50	0.82
	1.00	0.60	0.85
	1.20	0.40	0.92
	1.20	0.50	0.95
	1.20	0.60	0.99

Estos valores de capacidad admisible serán verificados por el asentamiento permisible.

7.4. Cálculo de Asentamiento

Se realiza la verificación por asentamiento elástico debiendo llegar como máximo, a una de 1" (2.54cm) para la cimentación adoptada.

En teoría, si la cimentación es perfectamente flexible, (Bowles, 1987) el asentamiento se puede expresar como:

$$S_i = Q \cdot adm(\alpha \cdot \beta^l) \frac{1-\mu^2}{E_s} I_s \cdot I_f$$

Dónde:

- Q.adm : Presión neta aplicada sobre la cimentación
- μ : Relación de Poisson
- E_s : Modulo de elasticidad
- B' : B/2
- I_s : Factor de forma (Steinbrenner, 1934)



 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

$$I_s = F_1 + \frac{1 - 2\mu}{E_s} F_2$$

$$F_1 = \frac{1}{\pi} (A_0 + A_1)$$

$$F_2 = \frac{n'}{2\pi} \tan^{-1} A_2$$

$$A_0 = m' \ln \frac{(1 + \sqrt{m'^2 + 1}) \sqrt{m'^2 + n'^2}}{m' (1 + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1})}$$

$$A_1 = \ln \frac{(m' + \sqrt{m'^2 + 1}) \sqrt{1 + n'^2}}{m' + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{m'}{n' \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}$$

If : Factor de profundidad (Fox 1948)

$$I_f = F \left(\frac{Df}{B}, \mu, \frac{L}{B} \right)$$

α : factor que depende de la ubicación sobre la cimentación donde se calcula el asentamiento.

Para la cual el asentamiento en el centro de la cimentación, se utiliza

$$\alpha = 4$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{\left(\frac{B}{2}\right)}$$

Para calcular el asentamiento en una esquina de la cimentación, se utiliza

$$\alpha = 1$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{B}$$

Para este tipo de suelo Arena limosa arcillosa, donde irá desplantada la cimentación es conveniente considerar un módulo de elasticidad de $E = 1125.0 \text{ tn/m}^2$ a 1.20m de profundidad y un coeficiente de Poisson de $u = 0.30$.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando una cimentación rígida y flexible. Se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

GGG

MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

Cuadro N° 08
Resumen de la capacidad admisible por asentamiento
(EDIFICACIONES)

Tipo de Cimentación	Df. (m)	B (m)	Qadm (kg/cm ²)	Si Flexible (cm)
Cuadrada	1.00	1.00	1.00	0.16
	1.20	2.00	1.31	0.46
	1.50	3.00	1.71	0.83
	1.50	3.50	1.78	1.05
	1.50	4.00	1.85	1.25
	1.80	3.00	1.97	0.84
	1.80	4.00	2.11	1.25
	1.80	5.00	2.25	1.73
	2.00	3.00	2.14	0.83
	2.00	4.00	2.28	1.28
	2.00	5.00	2.42	1.77
Continua	0.80	0.40	0.65	0.06
	0.80	0.50	0.68	0.07
	0.80	0.60	0.72	0.09
	1.00	0.40	0.79	0.06
	1.00	0.50	0.82	0.08
	1.00	0.60	0.85	0.10
	1.20	0.40	0.92	0.06
	1.20	0.50	0.95	0.08
	1.20	0.60	0.99	0.10

En el Anexo IV se presenta la hoja de cálculo de la capacidad admisible de suelos por asentamiento.

7.5. Parámetros para Muros de contención y/o Calzaduras

El suelo adyacente al muro de contención, ejerce sobre este una fuerza que tiende a deslizarlo. La determinación de estas fuerzas se basa en los coeficientes de empuje activo (K_a) y pasivo (K_p).

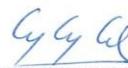
El empuje activo, considera la parte del suelo que es el que produce el efecto de movimiento sobre la estructura. El empuje pasivo, considera la parte del suelo que queda opuesto a la zona de empuje activo, y que colabora a su sostenimiento.

Se ha considerado que el muro es vertical y el terreno horizontal, el valor de K_a y K_o es el siguiente:

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

El ángulo de fricción interna para los suelos Arena limosa arcillosa, encontrado con la densidad de 2.187 gr/cm³ es de 32.73°.


 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172583

Cuadro N° 09
Cálculo de coeficiente de empuje

Litología	Ka	Kp	Ko
Arena limosa arcillosa	0.30	3.35	0.46

8. DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE BALASTO (K30)

Conocido también como el coeficiente de reacción de la subrasante, se determina en función a la prueba de placa de carga, sobre el terreno considerando una carga que se aplica mediante una plancha circular de 30cm de diámetro.

Para el cálculo del coeficiente de balasto, el cual se supone el terreno como un conjunto infinito de muelles situados bajo la cimentación, la constante de deformación de cada muelle es Ks (módulo de balasto), valor obtenido del cociente entre la presión de contacto o de trabajo (q) y el desplazamiento, en nuestro caso (Si). Se realizó por la fórmula de Vesic, la cual se basa en las propiedades del terreno como son el módulo de elasticidad y el coeficiente de poisson.

Los valores predeterminados de acuerdo a las características del suelo natural más desfavorable encontrado en el área en estudio, del tipo de suelo Arena limosa arcillosa, consistencia media, contenido humedad medio, se tiene:

Cuadro N° 10
Coeficiente de Balasto

Coeficiente de balasto	BxL (m)								
	1.00	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50
Ks (Tn/m ³)	1236	618	495	412	353	309	275	247	225

9. DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL PARA VEREDAS

9.1. Corte a nivel de sub rasante

Los cortes deben estar considerados según mande las cotas o niveles hasta una cota ligeramente mayor que el nivel proyectado, para que al preparar y compactar el terreno natural llegue a los niveles establecidos; además tendrá el ancho especificado en el proyecto.

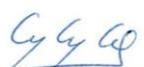
9.2. Preparación del Terreno de Fundación o sub rasante

Se denomina sub rasante al nivel terminado del terreno natural ubicado debajo de la base granular. Este terreno de fundación se logrará retirándose todo elemento extraño al suelo de fundación (material indeseable, restos de desperdicios u orgánico, etc.).

Bajo el uso de un buen juicio y criterio, se procederá a humedecer y nivelar, para luego compactar con un equipo apropiado para obtener las condiciones compacidad establecidas en el numeral 11 - a) o 11 - b) del presente informe.

9.3. Preparación de la base granular

La capa de base granular tendrá un espesor compactado de 0.25m. y estará conformado por material que cumplan las especificaciones técnicas numeral 10.1 del presente informe compactada al 95% de la máxima densidad seca del Ensayo de Próctor Modificado. La densificación será con un equipo apropiado que garantice la compactación deseada en


 MARIA BENILDA
 QUIRÓS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

capas no menor de 0.10m. Y no mayor de 0.20m, La variación del Optimo Contenido de Humedad de laboratorio y el obtenido en campo, puede alternar en un rango de +/- 2.0%.

10. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MATERIALES PARA MEJORAMIENTO

10.1. base granular

es un material proveniente de cantera compuesto por gravas y arenas trituradas de buenas características así mismo ofrece buena resistencia y capacidad de soporte en su estado compacto debido a su textura gruesa y composición.

La Base Granular, deberá ser material A-1, CBR mínimo 80% y deberá cumplir la siguiente granulometría:

Tabla N° 01
Gradación para material de Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa por el tamiz			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: Sección 305 de las EG-2013

10.2. Afirmado

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de materiales; piedra, arena y finos o arcillas. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños de materiales, el afirmado se le considera pobre.

El afirmado requiere de un porcentaje de piedra para soportar cargas, así mismo necesita un porcentaje de arena clasificada, para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa y necesariamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado.

El material de afirmado, se tendrá como referencia y punto de partida las gradaciones que se recomiendan en el Tabla N° 02 referidas al AASHTO M147:



MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

Tabla N° 02
Gradación para material de afirmado

Tamiz	Porcentaje que Pasa por el tamiz			
	Gradación C	Gradación D	Gradación E	Gradación F
25 mm (1")	100	100	100	100
9.5 mm (3/8")	50 – 85	60 – 100		
4.75 mm (N° 4)	35 – 65	50 – 85	55 – 100	70 – 100
2.0 mm (N° 10)	25 – 50	40 – 70	40 – 100	55 – 100
4.25 um (N° 40)	15 – 30	25 – 45	20 – 50	30 – 70
75 um (N° 200)	5 – 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25
Indice de plasticidad	4 – 9			
Limite Liquido	Max. 35%			
Desgaste por Abrasión Los Ángeles	Max. 50%			
CBR al 100% MDS	Min 40%			

Fuente: AASHTO M147

10.3. Filtro

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes.

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

a). - Granulometría:

La grava, ya sea en forma de canto rodado o como producto de la trituración de roca, que se emplee como material de filtro estará conformada por materiales durables, libres de partículas descompuestas y con una granulometría que esté comprendida dentro de tamaño 2" a 6":

b). - Abrasión:

El desgaste por abrasión no podrá ser mayor a 40% .

11. CONSIDERACIONES PARA EL USO DE RELLENOS

El material de relleno propio o de préstamo (requiere el empleo de material seleccionado Art. 25.2.1 del RNE E.050) a utilizar deberá estar exento de material orgánico y de impurezas en la medida de lo posible contendrá material granular grueso y finos guardando una adecuada proporción.


MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

En general deberá preverse y especificarse la ubicación de las zonas en las que empleará material de relleno No controlado y relleno Controlado. En caso de ser necesario realizar relleno Controlado para su colocación se recomienda compactar el material:

- a) Si tiene más de 12% de finos, se compacta a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 39.141, en todo su espesor.
- b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, se compacta a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP39.141, en todo su espesor.

El material de excavación del área de proyecto presenta en la Arena limosa arcillosa por lo que no se recomienda su uso para relleno no controlado.

12. SUELOS COLAPSABLES

Según el Art. 35 del RNE E.050 Suelos y Cimentación, son suelos colapsables cuando cambian violentamente de volumen al ser sometidos a un incremento de carga o al humedecerse o saturarse.

De acuerdo al criterio del Potencial de Colapso, se ha verificado que el potencial de colapso es nulo, por ser un suelo que presenta Limite Líquido y densidad mayor a 1.80g/cm³.

13. SUELOS EXPANSIVOS

Según el Art. 37 del RNE E.050 Suelos y Cimentación, Suelos Expansivos, son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

De acuerdo al criterio del Potencial de Volumen, se ha verificado con el índice de Plasticidad (IP) y porcentaje de partículas menores a 2µm, no es susceptible a la expansión por ser un suelo de baja plasticidad LL<50

14. LICUACION DE SUELOS

Según el Art. 38 del RNE E.050 Suelos y Cimentación, para que un suelo sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- a) Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- b) Debe encontrarse sumergido.
- c) Si se encuentran suelos finos cohesivos que cumplan simultáneamente con las siguientes condiciones:
 - Porcentaje de partículas más finas que 0,005 m < 15%.
 - Límite Líquido (LL) < 35.
 - Contenido de humedad (w) > 0,9 LL.

Dada las características del suelo en la exploración de campo se concluye que:

- Ítem (a) **No cumple**, Ítem (b) **No cumple**, Ítem (c) **No cumple**.

Debido a lo antedicho en la norma E.050 se concluye que el estrato no es susceptible al fenómeno de licuefacción por lo que se calificara como No licuable.


.....
MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

15. AGRESIVIDAD AL SUELO DE CIMENTACION

Los problemas de durabilidad ocasionada a la cimentación que está en contacto con el suelo son:

Ataque por sulfatos: la mayor parte de los procesos de destrucción causados por las sales son debido a la acción agresiva de los sulfatos, causando que la pasta endurecida de cemento aumente su volumen lo que causara desmoronamiento y expansión, formándose grietas y el ablandamiento del concreto. (1)

Ataque por cloruros: los fenómenos corrosivos del ion cloruro a las cimentaciones se restringen al ataque químico al acero de refuerzo del concreto armado, también se consideran ataques corrosivos a las brisas marinas, aguas salobres, agua de mar o salpicaduras de las mismas. (2)

Ataque por sales solubles: los ataques químicos por excesos de sales estarán abocados directamente a la lixiviación provocando deterioros y destrucción del concreto. (3)

Ataque por Acido: si el valor de Ph es menor a 4.0, se propone medidas de protección adecuadas para proteger el concreto simple o armado de todas las estructuras soterradas del ataque acido. (4)

En el Tabla N° 03, se muestra los límites permisibles para concreto expuesto a soluciones con Sulfatos, cloruros y Sales Solubles.

Tabla N° 03
Límites Permisibles concentración química

Contenido de:	Unidades	Grado de Ataque	Relación Máximo Agua/Cemento	Tipo de Cemento (4)	F'c Mínimo Kg/cm ² (4)
(1) SulfatosE	$0.0 \leq SO_4 < 0.1 \%$	Leve	0.50	I	--
	$0.1 \leq SO_4 < 0.2 \%$	Moderado	0.50	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	280
	$0.2 \leq SO_4 < 2.0 \%$	Severo	0.45	V	310
	$2.0 < SO_4 \%$	Muy Severo	0.45	V más puzolana	310
(2) Cloruros	$> 0.15 \%$	Perjudicial	0.40		350
(3) Sales Soluble Totales	$> 10\ 000$ p.p.m	Perjudicial	0.40		350
(4) Ácidos	Ph < 4.0 Se requiere medidas de protección al concreto				

(1) RNE / NT E060

(2) RNE / NT E050

(3) Experiencia existente

(4) RNE / NT E050

Cuando existan exposiciones mixtas simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima (A/C) aplicable y el mayor F'c mínimo.

Por lo que, una vez conocido la zona, se identificó los agentes agresivos probables, sobre la base de las observaciones realizadas en las construcciones cercanas, para definir las medidas de prevención más convenientes.



MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELIS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172583

Según los certificados del análisis químico, la concentración de sustancias perjudiciales al concreto y acero, son las que se muestran en el Cuadro:

Cuadro N° 11
Resumen de los análisis químicos en suelos

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Sulfatos (%)	SST (ppm)	Cloruros (%)	PH
C-1	M-1	0.60-1.80	0.02	538	0.02	7.57

Los resultados de los análisis químicos permiten deducir el siguiente comportamiento:

- **Con respecto a los Sulfatos:** de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio existe un ataque químico Leve al concreto, se recomienda el uso de cemento tipo I o similar con una relación agua cemento (A/C) de 0.50.
- **Con respecto a los Cloruros:** de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio existe un ataque químico No Perjudicial al concreto.
- **Con respecto a las sales solubles totales,** no existe ninguna norma de suelos que indique valores máximos permisibles; sin embargo, se permite tomar las precauciones necesarias, de manera que dichas concentraciones no perjudiquen al concreto, de los resultados obtenidos se concluye que los niveles de sales están por debajo del límite y se tendrá un grado de ataque No perjudicial en las estructuras de cimentación.
- **Con respecto a los ácidos,** de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio existe un ataque químico No perjudicial al concreto, no se recomienda protección a la estructura del concreto.



MARIA BENILDA
CUZCANO ANGEL
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente informe se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo para desarrollar el Diseño Estructural de la Cimentación del proyecto en Calle Germán Caro Ríos Mz. I Lote 55 AAHH 6 de noviembre, Dist. de los Olivos, Prov. de Lima, Dept. de Lima.
- De acuerdo a la Norma de Diseño Sismo-Resistente del RNE, el área de estudio se encuentra comprendida en la zona 4 en la Zonificación Sísmica del Perú con un factor de zona = 0.45 g, de acuerdo al perfil presentado en la zona se debe considerar un suelo de tipo S1, con período predominante de $T_p = 0.4$ s $T_L = 2.5$ s y factor de suelo $S = 1.00$.
- Con el propósito de identificar las características físicas, mecánicas y químicas de suelo de fundación, se ubicó uno (01) calicata o excavación a cielo abierto, hasta una profundidad máxima de 4.00m, se extrajeron muestras del suelo que fueron analizadas en el laboratorio, lo que permitió conocer la estratigrafía de la zona en estudio.
- La zona de interés se caracteriza por ser producto de Depósito aluvial (Qp-al) en esta se encuentran acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición; el perfil de la calicata muestra la siguiente composición:

Calicata C-1, S/M, de 0.00m a 0.10m de profundidad: Presencia de losa de concreto. **S/M**, de 0.10m a 0.60m de profundidad: Suelo con presencia de relleno antrópico, resto de concreto, cascotes de ladrillos y material contaminante. **M-1**, de 0.60m a 1.80m de profundidad: Grava pobremente graduada con arena, de color beige, compacidad media, contenido de humedad baja, presencia de bolonería en un 20%, con una distribución granulométrica; grava 61.8%, arena 37.0%, finos 1.3%. **M-2**, de 1.80m a 4.00m de profundidad: Arena limosa arcillosa, de color marrón oscuro, compacidad media, contenido de humedad media, con una distribución granulométrica; grava 11.3%, arena 39.1%, finos 49.6%.

- Hasta la profundidad máxima explorada de 4.00m no se pudo observar el nivel freático en ningunas de las excavaciones realizadas.
- El diseño de la cimentación de las obras proyectadas, deberá utilizar los siguientes parámetros:

Cimentación cuadrada: $D_f = 1.20$ m, $B = 1.20$ m

Presión admisible: $Q_{adm} = 1.31$ kg/cm²

Cimentación corrida: $D_f = 1.00$ m, $B = 0.60$ m

Presión admisible: $Q_{adm} = 0.85$ kg/cm²

Factor de seguridad $F_s = 3.0$


.....
MARIA BENILDA
CUZCANO ANGEL
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

**Resumen de la capacidad admisible y asentamiento
(EDIFICACIONES)**

Tipo de Cimentación	Df. (m)	B (m)	Qadm (kg/cm ²)	Si Flexible (cm)
Cuadrada	1.00	1.00	1.00	0.16
	1.20	2.00	1.31	0.46
	1.50	3.00	1.71	0.83
	1.50	3.50	1.78	1.05
	1.50	4.00	1.85	1.25
	1.80	3.00	1.97	0.84
	1.80	4.00	2.11	1.25
	1.80	5.00	2.25	1.73
	2.00	3.00	2.14	0.83
	2.00	4.00	2.28	1.28
	2.00	5.00	2.42	1.77
Continua	0.80	0.40	0.65	0.06
	0.80	0.50	0.68	0.07
	0.80	0.60	0.72	0.09
	1.00	0.40	0.79	0.06
	1.00	0.50	0.82	0.08
	1.00	0.60	0.85	0.10
	1.20	0.40	0.92	0.06
	1.20	0.50	0.95	0.08
	1.20	0.60	0.99	0.10

- Muros de contención y calzadura, en base a las propiedades mecánicas del suelo, el ángulo de fricción interna para Arena limosa arcillosa, encontrado con la densidad de 2.187 gr/cm³ es de 32.73°, por lo tanto, los coeficientes de empuje activo y pasivo son:

Cálculo de coeficiente de empuje

Litología	Ka	Kp	Ko
Arena limosa arcillosa	0.30	3.35	0.46

- El coeficiente de reacción o de balasto para este tipo de suelo, Arena limosa arcillosa, consistencia media, contenido humedad medio, se tiene:


 MARIA BENILDA
 ZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

Coeficiente de Balasto

Coeficiente de balasto	BxL (m)								
	1.00	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50
Ks (Tn/m³)	1236	618	495	412	353	309	275	247	225

- Según el resultado de los ensayos químicos en la muestra donde se cimentará la estructura, los niveles de concentración de sales solubles, Ph, cloruros son no perjudiciales, los Sulfatos tiene una ataque químico Leve al concreto, se recomienda el uso de cemento tipo I, con una relación agua cemento (A/C) de 0.50 (Según la Tabla N°03).
- De acuerdo al Índice de Plasticidad (IP) y porcentaje de partículas menores a 2um, el suelo No presenta potencial de expansión.
- De acuerdo al Limite Liquido y Densidad natural seca, el suelo No Colapsable, así como No es Licuable.
- Previamente a las labores de excavación de cimientos, deberá ser eliminada de raíz todo tipo de vegetación, en el área en donde se va a construir.
- Después de terminada las excavaciones para cimientos deben efectuarse una densificación del fondo de la excavación, humedeciendo previamente el suelo. En caso de sobre excavaciones y/o se encontrase suelos contaminados o sueltos, estas serán retiradas y reemplazadas con concreto ciclópeo con el fin de mejorar las características del suelo.
- El material de relleno deberá estar exento de material orgánico, el proyecto presenta materiales Arena limosa arcillosa, por lo que no se recomienda su uso para relleno compactado controlado.
- El estudio de suelos efectuado es solo valido para el terreno investigado; y no respalda ningún otro lugar, ni tipo de obra diferente a las estudiadas.

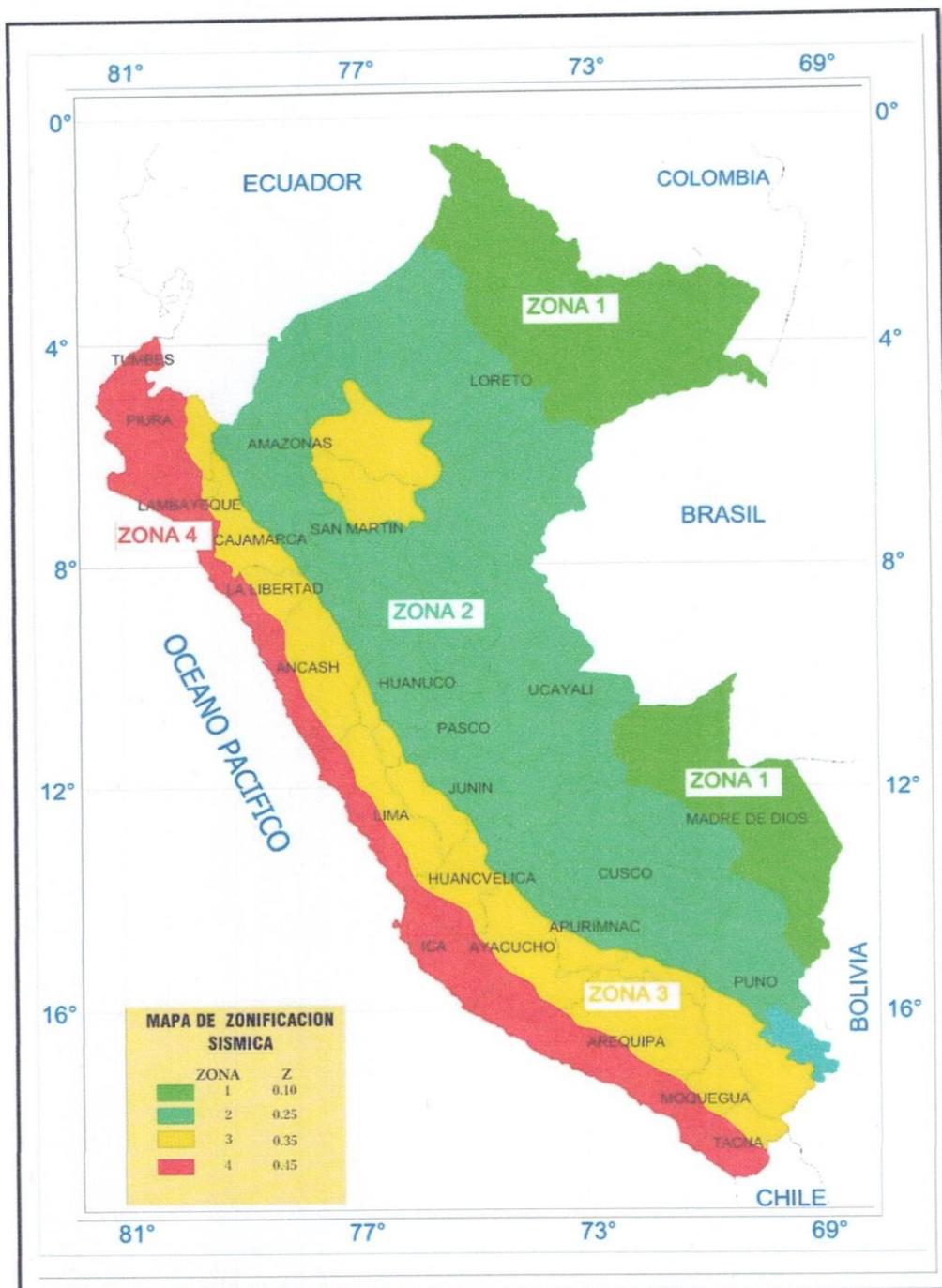

.....
MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553

REFERENCIAS

- Terzaghi, K. Y R. B. Peck (1967), "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley, New York.
- Vesic, A. (1973), "Análisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales", JSMFD, ASCE, Vol 99.
- Roy Whitlow Fundamentos de la Mecánica de Suelos, 2da edición Bristol, julio de 1989.
- Braja M. Das, Fundamentos de ingeniería de geotécnica, 1ra edición, México – 2001.
- Braja M. Das, Fundamentos de ingeniería de cimentaciones – Séptima edición - 2011
- Delgado Vargas, Manuel, Ingeniería de cimentaciones-Fundamentos e introducción al análisis geotécnico, 2da edición, México - 1996.
- Lambe, T.W. & Whitman, R.V., Mecánica de suelos, 7ma edición, México – 1990.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2003), "Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones", Lima – Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), "Norma Técnica de Edificaciones E- 030- Diseño Sismorresistente", Lima – Perú.
- Crespo Villalaz, Mecánica de suelo y cimentaciones sexta edición.



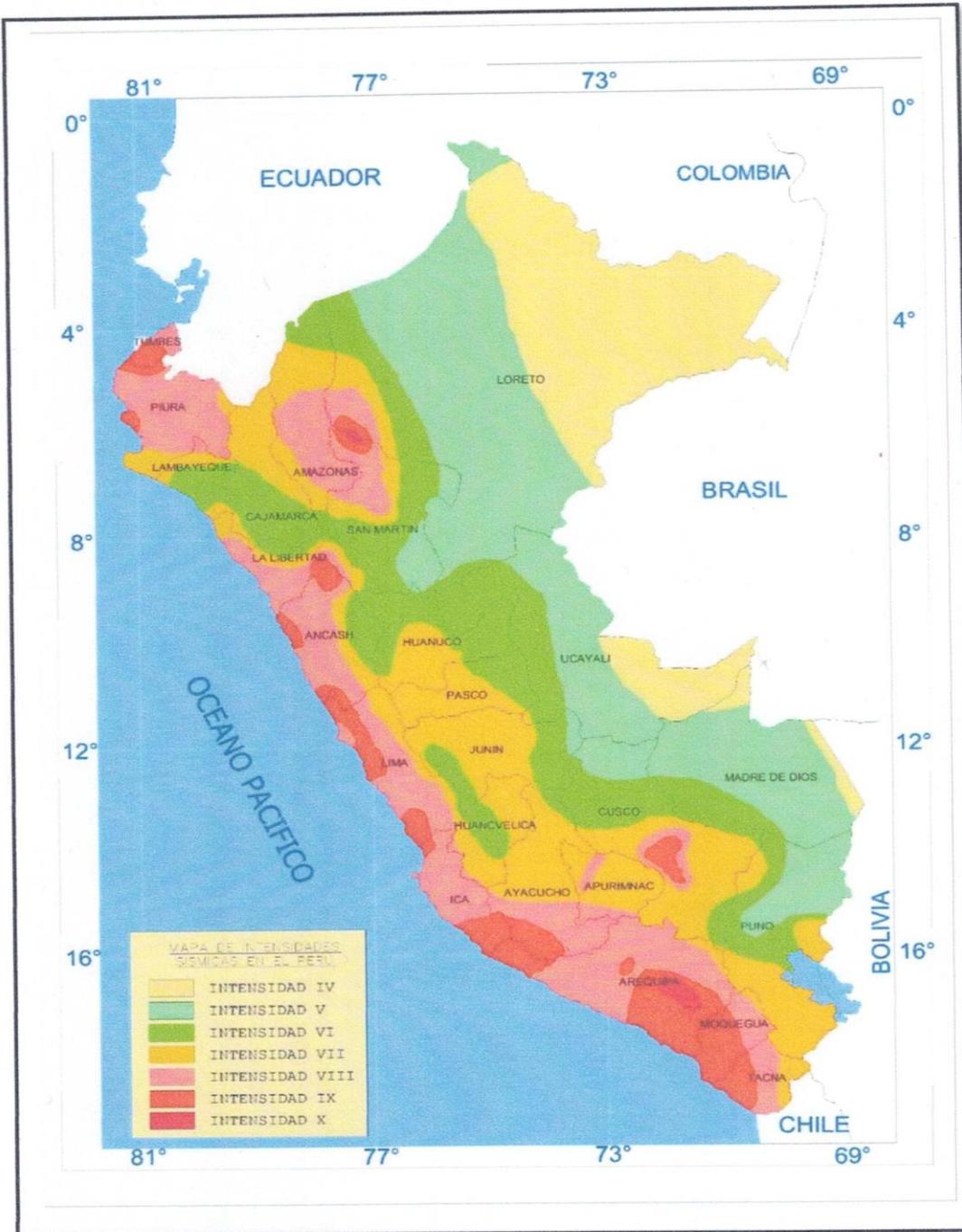
MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172553



ZONIFICACION SISMICA

Cy Cy G
 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

EMS-216-24 Estudio de Suelos con fines de cimentación del proyecto "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024"



INTENSIDADES SISMICAS A NIVEL NACIONAL

Maria Benilda Cuzcano Angeles
**MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553**

MAPA POLITICO DEL PERU



MAPA PROVINCIAL DE LIMA



MAPA DISTRITAL DE LOS OLIVOS



CALLE 6 DE NOVIEMBRE

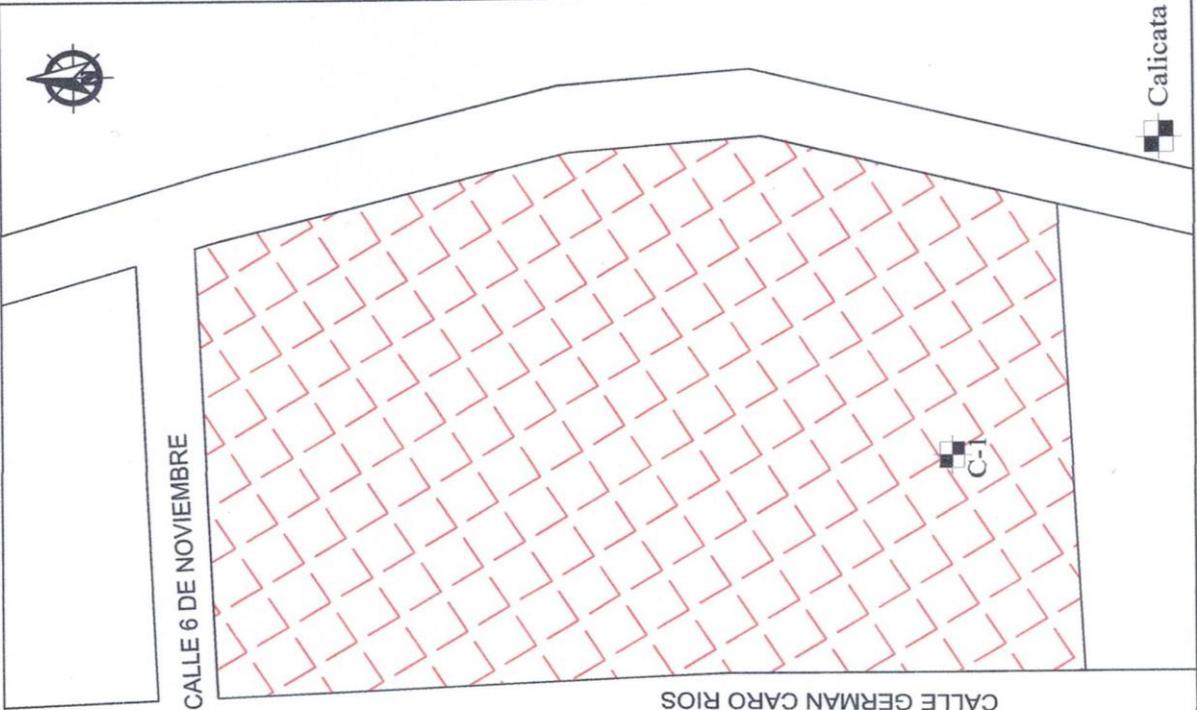
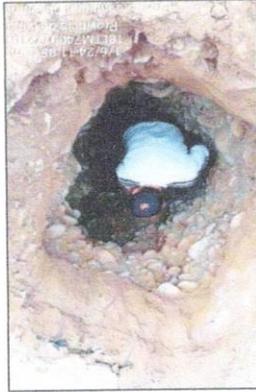
CALLE GERMAN CARO RIOS



449
MARIA BENILDA
CUZCANO ANGELES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 172533

REALIZADO POR:	GeoFa INGENIERIA DE SISTEMAS	SOLICITADO POR:	JESÚS MARCELINO BENTES FLORES BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024		
DIRECCIÓN:	CALLE GERMAN CARO RIOS N2. 1 LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE		
DISTRITO:	LOS OLIVOS	PROVINCIA:	LIMA
DEPARTAMENTO:	LIMA		
FECHA:	JUNIO-2024	NOMBRE DEL PLANO:	LOCALIZACIÓN
		COD. DE PLANO:	P-01-216

VISUALIZACIÓN DE LAS CALICATAS

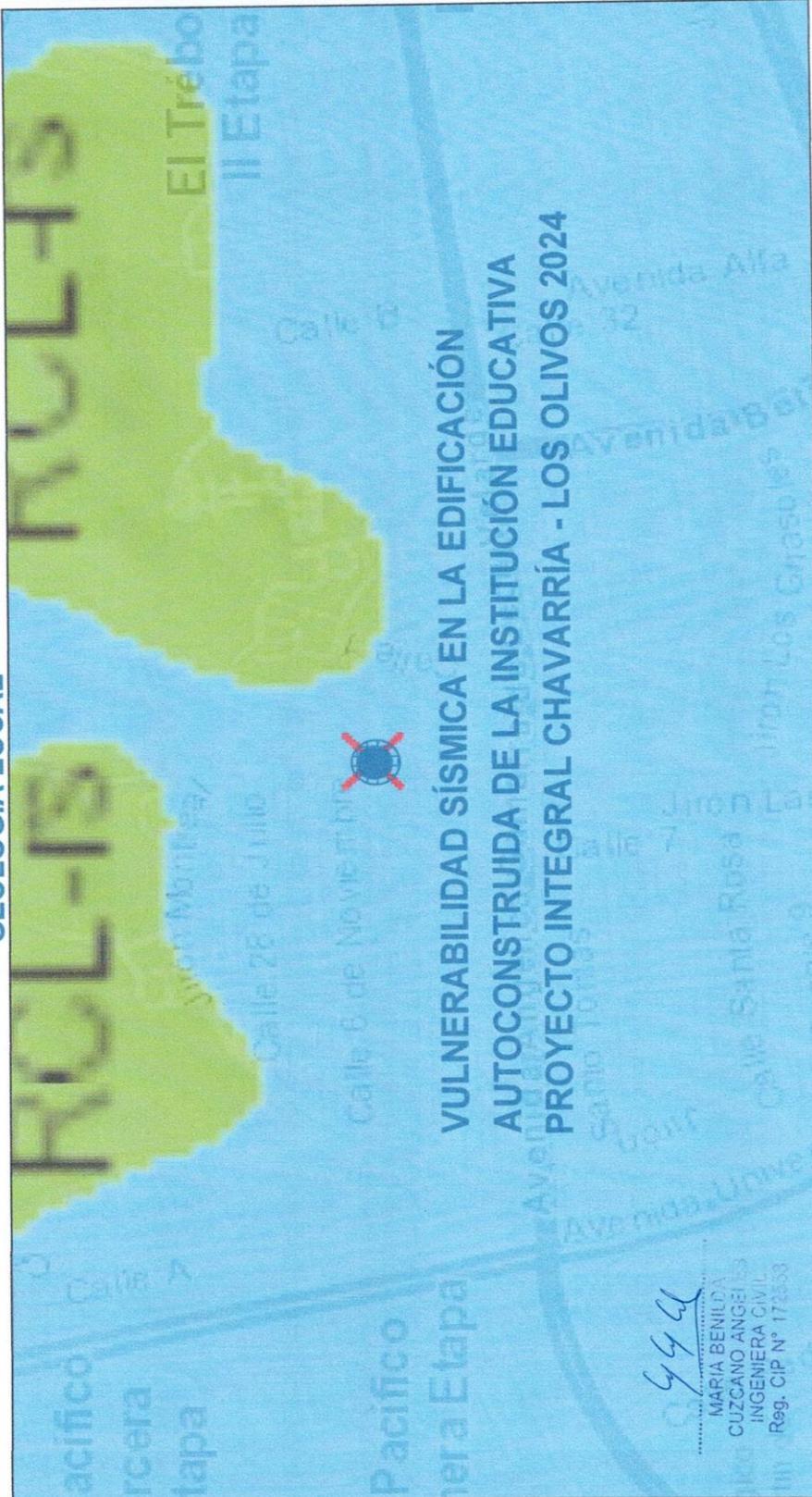


Lyly LL
 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

COORDENADAS UTM WGS 84			
CALICATA N°	COORDENADAS	ALTITUD	
	ESTE	NORTE	m. s. n. m.
C-1	273996.00	8672091.00	60

	SOLICITADO POR: JESÚS MARCELINO BENTES FLORES BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZÁLES
NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELO CON FINES DE CIMENTACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024	DIRECCIÓN: PASAJE LOS CLAVILES MZ. W LOTE N.08. AA-HH. PORTADA DE MANCHAY
ENTREGA: LOS OLIVOS	PROVINCIA: LIMA
FECHA: JUNIO-2024	DEPARTAMENTO: LIMA
NOMBRE DEL PLANO: UBIC. DE CALICATAS	
CÓD. DE PLANO: P-02-218	

GEOLOGÍA LOCAL



**VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN
AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024**

444
 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172353

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

ERATEMA	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	EDAD (MA)
ZOICO	Depósito aluvial	HOLOCENO
	Depósito aluvial Pe-tocénico	
	Depósito aluvial	
NRARIO	Depósito aluvial	397
	Depósito aluvial	
SISTEMA	Depósito aluvial	
SERIE	Depósito aluvial	
EDAD (MA)	Depósito aluvial	

DEPOSITO ALUVIAL
 Acumulaciones de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición.
 Qp-al

REFERENCIA: GEOLOGÍA REGIONAL DE LIMA INGENMET

REALIZADO POR: JESUS MARCELINO BENTRES FLORES
 BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES

NOMBRE DEL PLANO: GEOLOGÍA DEL PROYECTO
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024

DIRECCIÓN: CALLE GERMAN CAÑO N°S 1021, LOTE 55 AN H H DE NOVIEMBRE

DEPARTAMENTO: LOS OLIVOS PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA

FECHA: JUNIO 2024 COD. DE PLANO: P-03-216



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

ÁREA DE INGENIERÍA
INFORME N°265-24 ING02

SOLICITANTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO :** F-ING-P-02.02
DIRECCIÓN : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL **N° OT :** 216-24
 CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS **N° INFORME :** 265-24 ING02
 2024
UBICACIÓN : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA

PERFIL ESTRÁTIGRAFICO

SONDAJE : C-1 **NIVEL FREÁTICO :** NO PRESENTA
PROFUNDIDAD : 4.00m **FECHA :** 01-06-24
COORDENADAS: E=273996.00 N=8672091.00

PROFUNDIDAD (m)		MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN	
DE	A				W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)	SUCS	AASHTO
0.00	0.10	S/M	-	Presencia de losa de concreto.	-	-	-	-	-
0.10	0.60	S/M	-	Suelo con presencia de relleno antropico, resto de concreto, cascotes de ladrillos y material contaminante.	-	-	-	-	-
0.60	1.80	M-1	GP	Grava pobremente graduada con arena, de color beige, compacidad media, contenido de humedad baja, presencia de boloneria en un 20%, con una distribución granulométrica; grava 61.8%, arena 37.0%, finos 1.3%.	1	NP	NP	GP	A-1-a (0)
1.80	4.00	M-2	SC SM	Arena limosa arcillosa, de color marron oscuro, compacidad media, contenido de humedad media, con una distribución granulométrica; grava 11.3%, arena 39.1%, finos 49.6%.	17	25	6	SC-SM	A-4 (2)

PLANTA

PERFIL



Página: 1 de 1
Versión: 01 (01-08-2022)

LyGyG
 MARIA BENILDA
 COZCANO ANGELIS
 INGENIERA CIVIL.
 Reg. CIP N° 172553

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°500-24 SU24**

CLIENTE** : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES
DIRECCIÓN** : DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS -
PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE,
DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU-24.02
RECEPCIÓN N° : 480- 24
OT N° : 494-24
FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

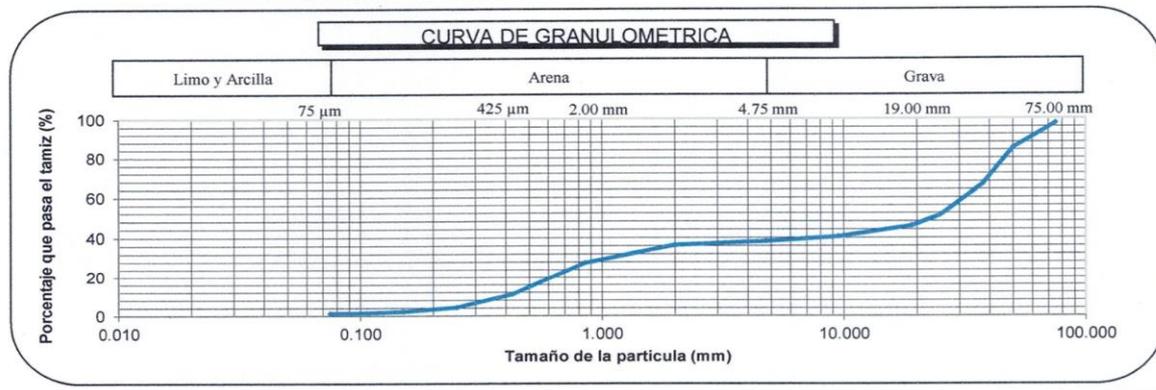
**Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
ASTM D6913/D6913M-17**

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 490-SU-24
N° MUESTRA** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA : SUELO **FECHA DE EJECUCIÓN** : 04-06-24
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales **REALIZADO POR** : H.P.Z.

Designación de Tamices		Porcentaje que pasa el tamiz (%)
Alternativo	Estándar	
3 in.	75 mm	98
2 in.	50 mm	85
1 1/2 in.	37.5 mm	67
1 in.	25.0 mm	51
3/4 in.	19.0 mm	46
3/8 in.	9.5 mm	41
No.4	4.75 mm	38
No. 10	2.00 mm	36
No. 20	850 µm	27
No. 40	425 µm	11
No. 60	250 µm	4
No. 100	150 µm	2
No. 140	106 µm	2
No. 200	75 µm	1

Irma Coaquira Layme
IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.





Ingeniería
y laboratorio
de suelos

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°500-24 SU24

CLIENTE** : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES
DIRECCIÓN ** : DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS -
PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE,
DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU-24.02
RECEPCIÓN N° : 480- 24
OT N° : 494-24
FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913/D6913M-17	
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA/SONDAJE** : C-1	CÓDIGO DE LA MUESTRA : 490-SU-24
N° MUESTRA ** : M-1	FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA : SUELO	FECHA DE EJECUCIÓN : 04-06-24
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales	REALIZADO POR : H.P.Z.
Condiciones del ensayo	
Método de ensayo utilizado	Método A
Procedimiento utilizado para obtención de la muestra	Humedo
Se excluyó cualquier suelo o material muestra	No
Descripción del material retirado	----
Se utilizó un tamiz compuesto	Si
Tamaño del tamiz separador	No 4
Proceso de dispersión	Manual
Descripción de la muestra:	
Clasificación de suelo ASTM D2487-17 ^{e1} (*)	GP
Condición de la muestra	Alterada
Tamaño máximo de partícula (in.)	3 1/2
Forma de la partícula	REDONDEADA
	Ref. Informe N°451-24 SU22

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

Observaciones:

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

Página 2 de 2
Versión: 07 (15-02-2024)

IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.





Ingeniería
y laboratorio
de suelos

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°454-24 SU23

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL
DIRECCIÓN ** : CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA -
DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU-23.02

RECEPCIÓN N° : 480- 24

FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils
ASTM D4318-17^{E1}

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE * : C-1
N° MUESTRA ** : M-1
TIPO DE MUESTRA : SUELO
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales

CODIGO DE LA MUESTRA : 490-SU-24
FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24
FECHA DE EJECUCIÓN : 04-06-24

DESCRIPCIÓN	und	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
N° Ensayo	N°				
N° Recipiente	N°				
N° de Golpes	N°				
Masa del recipiente y suelo Humedo	g				
Masa del recipiente y suelo Seco	g				
Masa del Recipiente	g				
Masa del Agua	g				
Masa del Suelo Seco	g				
Contenido de Humedad	%				



Límite Líquido **NP**

Límite Plástico **NP**

Índice de Plasticidad **NP**

Irma Coaquira Layme
IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Página 1 de 2
Versión: 06 (04-01-2024)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°454-24 SU23

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL
DIRECCIÓN** : CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA -
DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU-23.02
RECEPCIÓN N° : 480- 24
FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

Condiciones del ensayo

- Método de ensayo en el Límite Líquido
- Herramienta de ranurado para el límite líquido
- Dispositivo para el límite líquido
- Método de laminación para el Límite Plástico
- Proceso de selección en caso de muestras Intacta, se retiró lentes de arena
- Método de preparación de la muestra de ensayo

Multipunto
Metal
Manual
Manual
No se retiró
Húmedo

Descripción de la muestra

- Tipo de muestra:
- Condición de la muestra:
- Tamaño máximo de partícula, (in):
- Porcentaje de la muestra retenido en el tamiz No. 40 (%)
- Forma de la partícula:
- Contenido de humedad natural ASTM D2216-19

SUELO
Alterado
3 1/2
88.9%
REDONDEADA
1%

Ref. Informe N°402-24 SU20

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

Observaciones:

Página 2 de 2
Versión: 06 (04-01-2024)


IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Informe



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°402-24 SU20

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE
DIRECCIÓN ** : VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU.20.02
RECEPCIÓN N° : 480- 24
FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass ASTM D2216-19	
DATOS DE LA MUESTRA:	
CANTERA/SONDAJE ** : C-1	CÓDIGO DE LA MUESTRA : 490-SU-24
N° MUESTRA ** : M-1	FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA : SUELO	FECHA DE EJECUCIÓN : 01-06-24
LUGAR DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	REALIZADO POR : H.P.Z.

Descripción	Und	Datos
N° de ensayo	N°	001
Recipiente N°	N°	BPG
Masa del recipiente y muestra húmeda	g	7,950.6
Masa del recipiente y muestra seca al horno	g	7,863.9
Masa del recipiente	g	771.9
Masa del agua	g	86.7
Masa de muestra seca al horno	g	7,092.0
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) *	%	1

Condiciones del ensayo:

- Método de prueba utilizado
- La muestra de ensayo tiene una masa menor que la mínima requerida por la norma. (Si/No)
- La muestra de ensayo presenta más de un tipo de material (en capas, etc.) (Si/No)
- La temperatura de secado es diferente a 110 ± 5°C. (Si/No)
- Se excluyó algún material (tamaño y cantidad) de la muestra de prueba. (Si/No)

A
No
No
No
No

Descripción de la muestra:

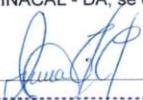
Tamaño máximo de partícula (in)
Forma de la partícula

3 1/2
REDONDEADA

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

Observaciones:


IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Informe

Página 1 de 1
Versión: 06 (04-01-2024)



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°451-24 SU22

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-22.02
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **RECEPCIÓN N°** : 480- 24
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024 **F.EMISIÓN** : 10-06-24
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

1.- Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)			2.- Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes																																																																																		
ASTM D2487-17 ¹ / D3282-15																																																																																					
DATOS DE LA MUESTRA			CÓDIGO DE LA MUESTRA : 490-SU-24																																																																																		
CANTERA/SONDAJE** : C-1			FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24																																																																																		
N° MUESTRA ** : M-1			FECHA DE EJECUCIÓN : 08-06-24																																																																																		
TIPO DE MUESTRA ** : SUELO			LUGAR DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES																																																																																		
LUGAR DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th rowspan="2">% que Pasa</th> </tr> <tr> <th>in.</th> <th>mm.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3 in.</td><td>75</td><td>97.7</td></tr> <tr><td>3/4 in.</td><td>19.0</td><td>45.7</td></tr> <tr><td>No.4</td><td>4.75</td><td>38.2</td></tr> <tr><td>No.10</td><td>2.00</td><td>36.4</td></tr> <tr><td>No.40</td><td>0.425</td><td>11.1</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0.075</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>D10</td><td>0.397</td><td></td></tr> <tr><td>D30</td><td>1.178</td><td></td></tr> <tr><td>D60</td><td>32.282</td><td></td></tr> <tr><td>Cu</td><td>81.315</td><td></td></tr> <tr><td>Cc</td><td>0.108</td><td></td></tr> </tbody> </table>			Tamiz		% que Pasa	in.	mm.	3 in.	75	97.7	3/4 in.	19.0	45.7	No.4	4.75	38.2	No.10	2.00	36.4	No.40	0.425	11.1	No. 200	0.075	1.3	D10	0.397		D30	1.178		D60	32.282		Cu	81.315		Cc	0.108		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Distribución granulométrica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>% BOLONES</td><td colspan="3">0.0</td></tr> <tr><td>% BLOQUES</td><td colspan="3">2.3</td></tr> <tr><td rowspan="2">% GRAVA</td><td rowspan="2">61.8</td><td>Gruesa</td><td>54.3</td></tr> <tr><td>Fina</td><td>7.5</td></tr> <tr><td rowspan="3">% ARENA</td><td rowspan="3">37.0</td><td>Gruesa</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>Media</td><td>32.0</td></tr> <tr><td>Fina</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>% FINO</td><td>1.3</td><td colspan="2">1.3</td></tr> <tr><td>LL</td><td colspan="3">NP</td></tr> <tr><td>LP</td><td colspan="3">NP</td></tr> <tr><td>IP</td><td colspan="3">NP</td></tr> </tbody> </table>			Distribución granulométrica				% BOLONES	0.0			% BLOQUES	2.3			% GRAVA	61.8	Gruesa	54.3	Fina	7.5	% ARENA	37.0	Gruesa	1.9	Media	32.0	Fina	3.1	% FINO	1.3	1.3		LL	NP			LP	NP			IP	NP		
Tamiz		% que Pasa																																																																																			
in.	mm.																																																																																				
3 in.	75	97.7																																																																																			
3/4 in.	19.0	45.7																																																																																			
No.4	4.75	38.2																																																																																			
No.10	2.00	36.4																																																																																			
No.40	0.425	11.1																																																																																			
No. 200	0.075	1.3																																																																																			
D10	0.397																																																																																				
D30	1.178																																																																																				
D60	32.282																																																																																				
Cu	81.315																																																																																				
Cc	0.108																																																																																				
Distribución granulométrica																																																																																					
% BOLONES	0.0																																																																																				
% BLOQUES	2.3																																																																																				
% GRAVA	61.8	Gruesa	54.3																																																																																		
		Fina	7.5																																																																																		
% ARENA	37.0	Gruesa	1.9																																																																																		
		Media	32.0																																																																																		
		Fina	3.1																																																																																		
% FINO	1.3	1.3																																																																																			
LL	NP																																																																																				
LP	NP																																																																																				
IP	NP																																																																																				
Correspondiente al Informe de ensayo N°500-24 SU24			Correspondiente al Informe de ensayo N°454-24 SU23																																																																																		
<p>CURVA GRANULOMETRICA <3 in.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Limo y Arcilla</th> <th colspan="3">Arena</th> <th colspan="2">Grava</th> </tr> <tr> <th>Fina</th> <th>Media</th> <th>Gruesa</th> <th>Fina</th> <th>Gruesa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>0.075</td> <td>0.425</td> <td>2.00</td> <td>4.75</td> <td>19.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>75.00</td> </tr> </tbody> </table>			Limo y Arcilla	Arena			Grava		Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa		0.075	0.425	2.00	4.75	19.00						75.00	<p>GRAFICA DE PLASTICIDAD SUCS</p>																																																											
Limo y Arcilla	Arena			Grava																																																																																	
	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa																																																																																
	0.075	0.425	2.00	4.75	19.00																																																																																
					75.00																																																																																
<p>SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN SUCS</p> <table border="1"> <tr><td>Símbolo de Grupo</td><td>GP</td></tr> <tr><td>Denominación de Grupo</td><td>Grava pobremente graduada con arena</td></tr> </table>			Símbolo de Grupo	GP	Denominación de Grupo	Grava pobremente graduada con arena	<p>SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO</p> <table border="1"> <tr><td>Clasificación AASHTO</td><td>A-1-a (0)</td></tr> </table>			Clasificación AASHTO	A-1-a (0)																																																																										
Símbolo de Grupo	GP																																																																																				
Denominación de Grupo	Grava pobremente graduada con arena																																																																																				
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)																																																																																				

Página 1 de 1
Versión: 03 (04-01-2024)

IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Documento



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°501-24 SU24

CLIENTE** : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES
DIRECCIÓN ** : DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS -
PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE,
DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU-24.02
RECEPCIÓN N° : 480- 24
OT N° : 494-24
FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
ASTM D6913/D6913M-17

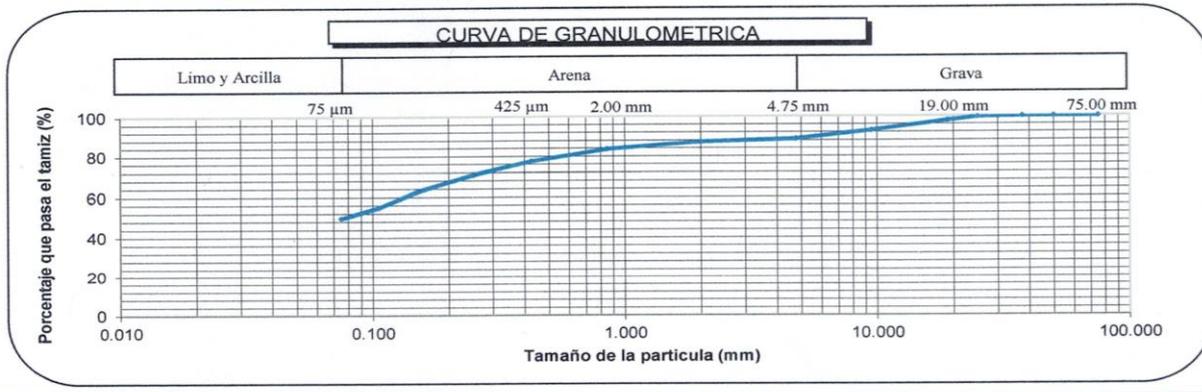
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE** : C-1
N° MUESTRA ** : M-2
TIPO DE MUESTRA : SUELO
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO DE LA MUESTRA : 491-SU-24
FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24
FECHA DE EJECUCIÓN : 04-06-24
REALIZADO POR : H.P.Z.

Designación de Tamices		Porcentaje que pasa el tamiz (%)
Alternativo	Estándar	
3 in.	75 mm	100
2 in.	50 mm	100
1 1/2 in.	37.5 mm	100
1 in.	25.0 mm	100
3/4 in.	19.0 mm	98
3/8 in.	9.5 mm	93
No.4	4.75 mm	89
No. 10	2.00 mm	87
No. 20	850 µm	84
No. 40	425 µm	77
No. 60	250 µm	71
No. 100	150 µm	63
No. 140	106 µm	55
No. 200	75 µm	50

IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.





Ingeniería
y laboratorio
de suelos

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°501-24 SU24

CLIENTE** : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES
DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS -
PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE,
DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU-24.02
RECEPCIÓN N° : 480- 24
OT N° : 494-24
FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913/D6913M-17	
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA/SONDAJE** : C-1	CÓDIGO DE LA MUESTRA : 491-SU-24
N° MUESTRA ** : M-2	FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA : SUELO	FECHA DE EJECUCIÓN : 04-06-24
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales	REALIZADO POR : H.P.Z.

Condiciones del ensayo	
Método de ensayo utilizado	Método A
Procedimiento utilizado para obtención de la muestra	Humedo
Se excluyó cualquier suelo o material muestra	No
Descripción del material retirado	---
Se utilizó un tamiz compuesto	Si
Tamaño del tamiz separador	No 4
Proceso de dispersión	Manual
Descripción de la muestra:	
Clasificación de suelo ASTM D2487-17 ^{e1} (*)	SC-SM
Condición de la muestra	Alterada
Tamaño máximo de partícula (in.)	1 1/2
Forma de la partícula	ANGULAR

Ref. Informe N°452-24 SU22

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

Observaciones:

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

Página 2 de 2
Versión: 07 (15-02-2024)

IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Informe



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°455-24 SU23

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL
DIRECCIÓN ** : CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA -
DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU-23.02
RECEPCIÓN N° : 480- 24
FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

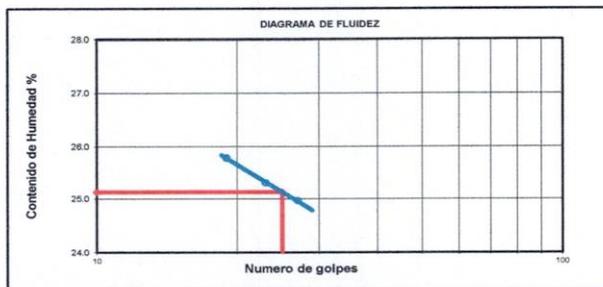
Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils
ASTM D4318-17^{e1}

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE * : C-1
N° MUESTRA ** : M-2
TIPO DE MUESTRA : SUELO
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales

CODIGO DE LA MUESTRA : 491-SU-24
FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24
FECHA DE EJECUCIÓN : 04-06-24

DESCRIPCIÓN	und	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	1	2
N° Ensayo	N°	1	2	3	1	2
N° Recipiente	N°	2J	2KJ	2I	1M	2G
N° de Golpes	N°	27	23	19		
Masa del recipiente y suelo Humedo	g	37.68	35.01	37.70	31.24	31.89
Masa del recipiente y suelo Seco	g	34.51	32.36	34.51	29.78	30.34
Masa del Recipiente	g	21.81	21.89	22.14	22.00	21.99
Masa del Agua	g	3.17	2.65	3.19	1.46	1.55
Masa del Suelo Seco	g	12.70	10.47	12.37	7.78	8.35
Contenido de Humedad	%	25.0	25.3	25.8	18.8	18.6



Límite Líquido **25**

Límite Plástico **19**

Índice de Plasticidad **6**

Página 1 de 2
Versión: 06 (04-01-2024)

IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.





Ingeniería
y laboratorio
de suelos

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°455-24 SU23

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL
DIRECCIÓN ** : CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA -
DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

CÓDIGO : F-LEM-P-SU-23.02
RECEPCIÓN N° : 480- 24
FECHA EMISIÓN : 10-06-24

** Datos proporcionados por el cliente

Condiciones del ensayo

- Método de ensayo en el Límite Líquido
- Herramienta de ranurado para el límite líquido
- Dispositivo para el límite líquido
- Método de laminación para el Límite Plástico
- Proceso de selección en caso de muestras Intacta, se retiró lentes de arena
- Método de preparación de la muestra de ensayo

Multipunto
Metal
Manual
Manual
No se retiró
Húmedo

Descripción de la muestra

- Tipo de muestra:
- Condición de la muestra:
- Tamaño máximo de partícula, (in):
- Porcentaje de la muestra retenido en el tamiz No. 40 (%)
- Forma de la partícula:
- Contenido de humedad natural ASTM D2216-19

SUELO
Alterado
11/2
22.6%
ANGULAR
17%

Ref. Informe N°403-24 SU20

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

Observaciones:

Página 2 de 2
Versión: 06 (04-01-2024)

IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Informe



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°403-24 SU20

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU.20.02
DIRECCIÓN ** : VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **RECEPCIÓN N°** : 480- 24
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024 **FECHA EMISIÓN** : 10-06-24
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass ASTM D2216-19	
DATOS DE LA MUESTRA:	
CANTERA/SONDAJE ** : C-1	CÓDIGO DE LA MUESTRA : 491-SU-24
N° MUESTRA ** : M-2	FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA : SUELO	FECHA DE EJECUCIÓN : 01-06-24
LUGAR DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	REALIZADO POR : H.P.Z.

Descripción	Und	Datos
N° de ensayo	N°	001
Recipiente N°	N°	NBA
Masa del recipiente y muestra húmeda	g	1,831.2
Masa del recipiente y muestra seca al horno	g	1,605.8
Masa del recipiente	g	302.4
Masa del agua	g	225.4
Masa de muestra seca al horno	g	1,303.4
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) *	%	17

Condiciones del ensayo:

- Método de prueba utilizado
- La muestra de ensayo tiene una masa menor que la mínima requerida por la norma. (Si/No)
- La muestra de ensayo presenta más de un tipo de material (en capas, etc.) (Si/No)
- La temperatura de secado es diferente a 110 ± 5°C. (Si/No)
- Se excluyó algún material (tamaño y cantidad) de la muestra de prueba. (Si/No)

A
No
No
No
No

Descripción de la muestra:

Tamaño máximo de partícula (in)
Forma de la partícula

11/2
ANGULAR

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

Observaciones:

Página 1 de 1
Versión: 06 (04-01-2024)

IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Informe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°452-24 SU22

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-22.02
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN **RECEPCIÓN N°** : 480-24
 : PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS
 - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA **F.EMISIÓN** : 10-06-24
 : DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA
 - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV.
 : DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

1.- Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)
2.- Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes
 ASTM D2487-17¹ / D3282-15

DATOS DE LA MUESTRA

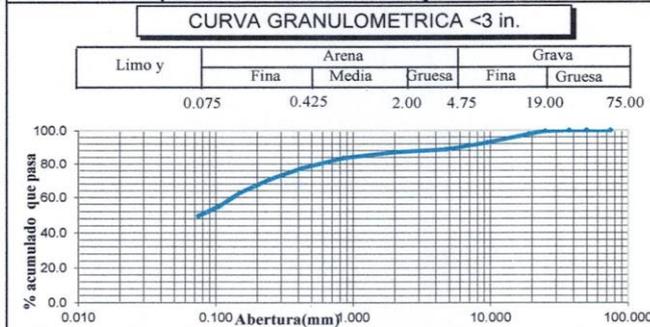
CANTERA/SONDAJE** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 491-SU-24
N° MUESTRA ** : M-2 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA ** : SUELO **FECHA DE EJECUCIÓN** : 06-05-24
LUGAR DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Tamiz		% que Pasa
in.	mm.	
3 in.	75	100.0
3/4 in.	19.0	97.9
No.4	4.75	88.7
No.10	2.00	87.1
No.40	0.425	77.4
No. 200	0.075	49.6
D10	0.023	
D30	0.049	
D60	0.134	
Cu	5.812	
Cc	0.784	

Distribución granulométrica			
% BOLONOS		0.0	
% BLOQUES		0.0	
% GRAVA	11.3	Gruesa	2.1
		Fina	9.2
% ARENA	39.1	Gruesa	1.6
		Media	16.3
		Fina	21.2
% FINO	49.6	49.6	
LL	25		
LP	19		
IP	6		

Correspondiente al Informe de ensayo N°501-24 SU24

Correspondiente al Informe de ensayo N°455-24 SU23



SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN SUCS	
Simbolo de Grupo	SC-SM
Denominación de Grupo	Arena limosa arcillosa

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	
Clasificación AASHTO	A-4 (2)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°121-24 AG28

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES
CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE
DIRECCIÓN ** : VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
RECEPCIÓN N° : 480- 24
PROYECTO ** : INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
FECHA EMISIÓN: : 10-06-24
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

**Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate
ASTM C127-15**

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE ** : C-1
CÓDIGO DE LA MUESTRA : 491-SU-24
N° MUESTRA ** : M-2
FECHA DE RECEPCIÓN : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA** : SUELO
FECHA DE EJECUCIÓN : 08-06-24
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de ensayo de materiales

Densidades (gravedad específica)	Und.	Datos
Densidad relativa (gravedad específica) (OD)	-	2.59
Densidad relativa (gravedad específica) (SSD)	-	2.65
Densidad relativa aparente (gravedad específica)	-	2.75
Absorción	%	2.2

Densidades (Gravedad específica) Promedio	Und.	Datos
Densidad relativa (gravedad específica) (OD) Promedio	-	-
Densidad relativa (gravedad específica) (SSD) Promedio	-	-
Densidad relativa aparente (gravedad específica) Promedio	-	-
Absorción Promedio	%	-

Condiciones del ensayo

La muestra se secó en horno a masa constante a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, antes de saturar.

Tamaño máximo nominal

La muestra fue ensayada en fracciones

Si
1 1/2
No

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.

Observaciones:

Página 1 de 1
Versión: 01 (01/08/2022)


IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.

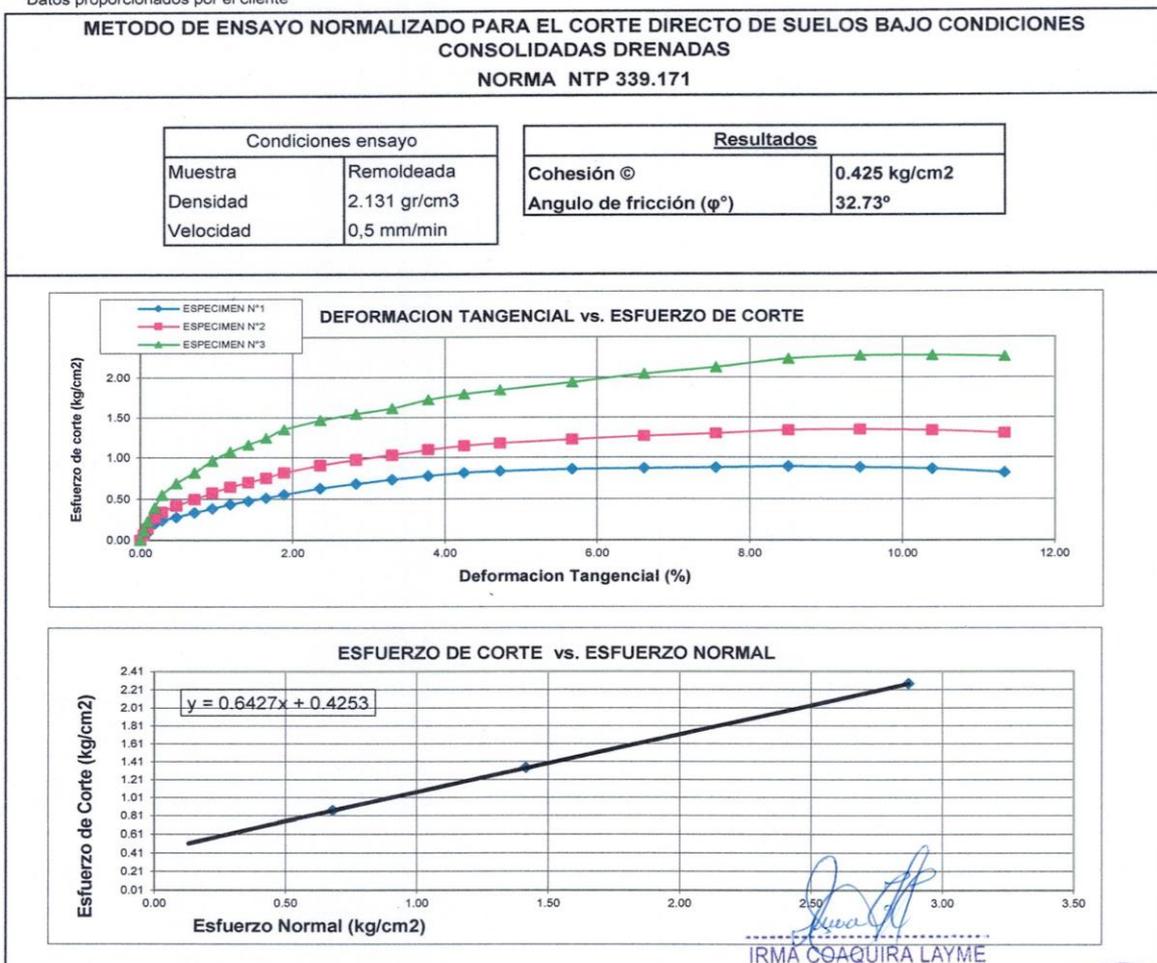


Fin del Informe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°187-24 SU05

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-05.02
DIRECCION ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **RECEPCIÓN N°**: 480- 24
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024 **F. EMISIÓN**: 27-05-24
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente



Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°187-24 SU05

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-05.02
DIRECCION** : VILLASOL CUARTA ETAPA - LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **RECEPCIÓN N°**: 480- 24
PROYECTO** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024 **F. EMISIÓN**: 10-06-24
UBICACIÓN** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS			
NORMA NTP 339.171			
DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA/SONDAJE **	: C-1	CÓDIGO DE LA MUESTRA	: 491-SU-24
N° MUESTRA **	: M-2	FECHA DE RECEPCIÓN	: 01-06-24
TIPO DE MUESTRA**	: SUELO	FECHA DE EJECUCIÓN	: 08-06-24
LUGAR DE ENSAYO	: Laboratorio de ensayos de materiales		

ESPÉCIMEN 1			ESPÉCIMEN 2			ESPÉCIMEN 3		
Altura Inicial	26.4	mm	Altura Inicial	26.4	mm	Altura Inicial	26.4	mm
Lado de caja	63.5	mm	Lado de caja	63.5	mm	Lado de caja	63.5	mm
Area Inicial	31.7	cm ²	Area Inicial	31.7	cm ²	Area Inicial	31.7	cm ²
Densidad	2.187	gr/cm ³	Densidad	2.187	gr/cm ³	Densidad	2.187	gr/cm ³
Humedad Inic.	17.0	%	Humedad Inic.	17.0	%	Humedad Inic.	17.0	%
Humedad Fin.	17.4	%	Humedad Fin.	17.3	%	Humedad Fin.	17.0	%
Esf. Normal	0.63	kg/cm ²	Esf. Normal	1.26	kg/cm ²	Esf. Normal	2.53	kg/cm ²
Esf. Corte	0.892	kg/cm ²	Esf. Corte	1.346	kg/cm ²	Esf. Corte	2.275	kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.042	0.066	0.05	0.06	0.05	0.05	0.11	0.04
0.09	0.089	0.140	0.09	0.13	0.11	0.09	0.23	0.09
0.19	0.200	0.316	0.19	0.27	0.21	0.19	0.40	0.16
0.28	0.237	0.374	0.28	0.34	0.27	0.28	0.55	0.22
0.47	0.279	0.439	0.47	0.42	0.33	0.47	0.69	0.27
0.71	0.334	0.524	0.71	0.50	0.39	0.71	0.82	0.32
0.94	0.382	0.598	0.94	0.58	0.45	0.94	0.96	0.38
1.18	0.434	0.678	1.18	0.65	0.50	1.18	1.07	0.42
1.42	0.473	0.736	1.42	0.70	0.54	1.42	1.16	0.45
1.65	0.512	0.793	1.65	0.75	0.58	1.65	1.24	0.48
1.89	0.553	0.855	1.89	0.82	0.63	1.89	1.35	0.52
2.36	0.628	0.964	2.36	0.91	0.70	2.36	1.46	0.56
2.83	0.686	1.047	2.83	0.97	0.74	2.83	1.54	0.59
3.31	0.735	1.115	3.31	1.03	0.78	3.31	1.61	0.61
3.78	0.778	1.173	3.78	1.09	0.82	3.78	1.72	0.65
4.25	0.816	1.223	4.25	1.14	0.85	4.25	1.79	0.67
4.72	0.836	1.245	4.72	1.17	0.87	4.72	1.84	0.69
5.67	0.861	1.266	5.67	1.22	0.90	5.67	1.94	0.71
6.61	0.872	1.265	6.61	1.26	0.92	6.61	2.05	0.74
7.56	0.881	1.261	7.56	1.30	0.93	7.56	2.13	0.76
8.50	0.892	1.260	8.50	1.34	0.94	8.50	2.23	0.79
9.45	0.884	1.232	9.45	1.35	0.94	9.45	2.27	0.79
10.39	0.867	1.192	10.39	1.34	0.92	10.39	2.27	0.78
11.34	0.823	1.115	11.34	1.30	0.88	11.34	2.26	0.77



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°434-24 SU06

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO:** F-LEM-P-SU-06.02

DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN
PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **RECEPCIÓN N°:** 480- 24

PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024 **F. EMISIÓN :** 10-06-24

UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO IN-SITU MEDIANTE EL MÉTODO DEL CONO DE ARENA NORMA NTP 339.143					
PESO ARENA CONO : 1704 (gr)			CONO N° : 2		
DENSIDAD ARENA : 1.422 (gr/cm3)			FECHA DE ENSAYO : 01-06-24		
ENSAYO N°	1				
UBICACIÓN/CALICATA	C-1				
CAPA/ESTRATO	PROPIO				
Peso Inicial de arena	gr	7500			
Peso Residual arena	gr	3053			
Peso arena hueco	gr	2743			
Volumen hueco	cm3	1929			
Peso Suelo Extraído	gr	4218			
Densidad húmeda	gr/cm3	2.187			
Densidad Seca	gr/cm3	1.869			
Peso unitario seco	kN/m3	18.3			
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Con Speedy (NTP 339.250)	%				
humedad (NTP 339.127)	%	17.0			

Nota:

- Los puntos de ensayos fueron ubicados e identificada por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre los puntos ubicados por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.

Observaciones:

Página 1 de 1
Versión : 03 (17-05-2021)


IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del informe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°230-24 SU13

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU.13.02
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN
 PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **RECEPCIÓN N°** : 480-24
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS **F. EMISIÓN** : 10-06-24
 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS,
 PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NORMA NTP 339.152

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE ** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 490-SU-24
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA** : SUELO **FECHA DE EJECUCIÓN** : 06-06-24
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de ensayo de materiales

ANÁLISIS DE SUELO				
Volumen de Agua Destilada	(ml)	500		
Peso del Suelo	(g)	100		
Volumen de la Solución Tomada	(ml)	100		
Peso de Cápsula	(g)	98.2606	97.1858	
Peso de Cápsula + Sales Solubles	(g)	98.2719	97.1960	
Peso de Sales Solubles	(g)	0.011	0.010	Promedio
Contenido de Sales Solubles	(%)	0.0565	0.051	0.05
Contenido de Sales Solubles	(ppm)	565	510	538

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.

Observaciones:


 IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



Página 1 de 1

Versión : 03 (17-05-2021)

Fin del Documento

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°231-24 SU14

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU.14.02
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **RECEPCIÓN N°** : 480-24
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024 **F. EMISIÓN** : 10-06-24
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
NORMA NTP 339.177

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE ** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 490-SU-24
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA** : SUELO **FECHA DE EJECUCIÓN** : 06-06-24
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de ensayo de materiales

ANÁLISIS DE SUELO				
Volumen de agua destilada	(ml)	300		
Peso de suelo seco	(g)	100		
Alicuota Tomada	(ml)	30		
Titulación del suelo		10.00		
Solución estandar de Nitrato de Plata (AgNO ₃)		2mg Cl ⁻ /mL		
Titulación de la solución Nitrato de Plata		2.060		
PH de ensayo		7.57		
Factor de Dilución	(ml)	1.000		
Mililitros de solución usada	(ml)	1.400	1.400	Promedio
Contenido de Cloruros	(%)	0.025	0.025	0.02
Contenido de Cloruros	(ppm)	247	247	247

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.

Observaciones:

Página 1 de 1
Versión : 03 (17-05-2021)


IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Informe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°231-24 SU15

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU.15.02
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **RECEPCIÓN N°** : 480- 24
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024 **F. EMISIÓN** : 10-06-24
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE, DIST. DE LOS OLIVOS, PROV. DE LIMA, DEPT. DE LIMA.

** Datos proporcionados por el cliente

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NORMA NTP 339.178

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE ** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 490-SU-24
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 01-06-24
TIPO DE MUESTRA** : SUELO **FECHA DE EJECUCIÓN** : 06-06-24
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de ensayos de materiales

ANÁLISIS DE SUELO				
Volumen de agua destilada	(ml)	300		
Peso de suelo seco	(g)	100		
Alicuota Tomada	(ml)	30		
Titulación del suelo	(g)	10.00		
Solución de Cloruro de Bario	(ml)	5		
Peso del Crisol	(g)	41.8025	40.8526	
Peso del Crisol + Residuos de Sulfatos	(g)	41.8074	40.8574	
Residuo de Sulfatos	(g)	0.0049	0.0048	Promedio
Contenido de Sulfatos	(%)	0.020	0.020	0.02
Contenido de Sulfatos	(ppm)	202	198	200

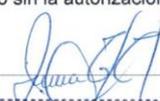
Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.

Observaciones:

Página 1 de 1

Versión : 03 (17-05-2021)


IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Informe



INFORME N°1570-24 CAL01

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : ING-F-01
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA **N° OT** : 216-24
 : ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL
 : CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA -
 : DEPARTAMENTO DE LIMA

** Datos proporcionados por el cliente

**ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA
TEORÍA DE TERZAGHI-PECK (1967) MODIFICADO POR VESIC (1973)**

TIPO DE CIMENTACION : CORRIDO

FECHA : 8/06/2024

Capacidad Admisible por Resistencia

Cohesion	C	0.00	kg/cm2
Angulo de Friccion	Φ	32.73	°
Peso unitario suelo seco	Y	2.19	tn/m3
Factor de Seguridad	Fs	3.0	
Inclinacion de la carga	β	0.00	°

$$Q. Ult. = C. Nc. Fcs. Fci + q. Nq. Fqs. Fqi + \frac{1}{2} y. B. Ny. Fys. Fyi$$

Factor de capacidad de carga	
Nc	18.29
Nq	8.84
Ny	8.43

Factor de inclinacion	
Fci	1.00
Fqi	1.00
Fyi	1.00

Df (m)	B (m)	L (m)	Factor de Forma			Q. Ult. (Tn/m2)	Q. Adm. (Tn/m2)	Q. Ult. (kg/cm2)	Q. Adm. (kg/cm2)
			Fcs	Fqs	Fys				
0.80	0.40	5.00	1.04	1.03	0.97	19.56	6.52	1.96	0.65
0.80	0.50	5.00	1.05	1.04	0.96	20.55	6.85	2.05	0.68
0.80	0.60	5.00	1.06	1.05	0.95	21.52	7.17	2.15	0.72
1.00	0.40	5.00	1.04	1.03	0.97	23.56	7.85	2.36	0.79
1.00	0.50	5.00	1.05	1.04	0.96	24.58	8.19	2.46	0.82
1.00	0.60	5.00	1.06	1.05	0.95	25.58	8.53	2.56	0.85
1.20	0.40	5.00	1.04	1.03	0.97	27.55	9.18	2.76	0.92
1.20	0.50	5.00	1.05	1.04	0.96	28.61	9.54	2.86	0.95
1.20	0.60	5.00	1.06	1.05	0.95	29.65	9.88	2.96	0.99

MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : ING-F-01
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA **N° OT** : 216-24
 : ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL
 : CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA -
 : DEPARTAMENTO DE LIMA

** Datos proporcionados por el cliente

**ASENTAMIENTO BASADO EN LA TEORIA DE LA ELASTICIDAD
TEORIA DE BOWLES (1987)**

TIPO DE CIMENTACION : CORRIDO **FECHA** : 8/06/2024

Capacidad Admisible por Asentamiento

Relacion de Poisson μ **0.3**
 Asent. Permissible **Si (max)** **2.50** cm
 Factor de ubicación α **4.0**

$$S_i = Q. adm(\alpha. \beta') \frac{(1 - u^2)}{E_s} I_s. I_f$$

Df (m)	B (m)	L (m)	Factor de profun (If)	Factor de forma (Is)	Es tn/m2	Q. Adm. (kg/cm2)	Q. Adm. (kg/cm2)	Flexible Si (cm)	Rigida Si (cm)
0.80	0.40	5.00	0.64	0.462	2522	0.65	0.65	0.06	0.05
0.80	0.50	5.00	0.64	0.463	2522	0.68	0.68	0.07	0.07
0.80	0.60	5.00	0.64	0.463	2522	0.72	0.72	0.09	0.09
1.00	0.40	5.00	0.64	0.462	2820	0.79	0.79	0.06	0.06
1.00	0.50	5.00	0.64	0.463	2820	0.82	0.82	0.08	0.07
1.00	0.60	5.00	0.64	0.463	2820	0.85	0.85	0.10	0.09
1.20	0.40	5.00	0.64	0.462	3089	0.92	0.92	0.06	0.06
1.20	0.50	5.00	0.64	0.463	3089	0.95	0.95	0.08	0.08
1.20	0.60	5.00	0.64	0.463	3089	0.99	0.99	0.10	0.10


 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172533



INFORME N°1572-24 CAL02

CLIENTE : JESUS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LOPEZ GONZALES **CÓDIGO** : ING-F-02
DIRECCIÓN ** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA **N° OT** : 216-24
 : ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
PROYECTO ** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL
 : CHAVARRIA - LOS OLIVOS 2024
UBICACIÓN ** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA -
 : DEPARTAMENTO DE LIMA

** Datos proporcionados por el cliente

ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA TEORÍA DE TERZAGHI-PECK (1967) MODIFICADO POR VESIC (1973)									
TIPO DE CIMENTACIÓN : CUADRADO						FECHA : 8/06/2024			
Capacidad Admisible por Resistencia									
Cohesión	C	0.00			kg/cm2				
Ángulo de Fricción	Φ	32.73			°				
Peso unitario suelo seco	Y	2.19			tn/m3				
Factor de Seguridad	Fs	3.0							
Inclinación de la carga	β	3.00			°				
$Q. Ult. = C. Nc. Fcs. Fci + q. Nq. Fqs. Fqi + \frac{1}{2} y. B. Ny. Fys. Fyi$									
Factor de capacidad de carga					Factor de inclinación				
Nc		18.29			Fci		0.93		
Nq		8.84			Fqi		0.93		
Ny		8.43			Fyi		0.76		
Df (m)	B (m)	L (m)	Factor de Forma			Q. Ult. (Tn/m2)	Q. Adm. (Tn/m2)	Q. Ult. (kg/cm2)	Q. Adm. (kg/cm2)
			Fcs	Fqs	Fys				
1.00	1.00	1.00	1.48	1.43	0.60	29.99	10.00	3.00	1.00
1.20	2.00	2.00	1.48	1.43	0.60	39.34	13.11	3.93	1.31
1.50	3.00	3.00	1.48	1.43	0.60	51.27	17.09	5.13	1.71
1.50	3.50	3.50	1.48	1.43	0.60	53.37	17.79	5.34	1.78
1.50	4.00	4.00	1.48	1.43	0.60	55.46	18.49	5.55	1.85
1.80	3.00	3.00	1.48	1.43	0.60	59.01	19.67	5.90	1.97
1.80	4.00	4.00	1.48	1.43	0.60	63.20	21.07	6.32	2.11
1.80	5.00	5.00	1.48	1.43	0.60	67.39	22.46	6.74	2.25
2.00	3.00	3.00	1.48	1.43	0.60	64.17	21.39	6.42	2.14
2.00	4.00	4.00	1.48	1.43	0.60	68.36	22.79	6.84	2.28
2.00	5.00	5.00	1.48	1.43	0.60	72.55	24.18	7.26	2.42

MARÍA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172553



Ingeniería
y laboratorio
de suelos

INFORME N°1573-24 CAL02

CLIENTE : JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES **CÓDIGO** : ING-F-02

DIRECCIÓN** : CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA **N° OT** : 216- 24
ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA

PROYECTO** : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL
CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024

UBICACIÓN** : CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA -
DEPARTAMENTO DE LIMA

** Datos proporcionados por el cliente

ASENTAMIENTO BASADO EN LA TEORÍA DE LA ELASTICIDAD TEORÍA DE BOWLES (1987)

TIPO DE CIMENTACIÓN : CUADRADO

FECHA : 8/06/2024

Capacidad Admisible por Asentamiento

Relación de Poisson μ 0.3
Asent. Permissible S_i (max) 2.50 cm
Factor de ubicación α 4.0

$$S_i = Q. adm(\alpha, \beta') \frac{(1 - \mu^2)}{E_s} I_s. I_f$$

Df (m)	B (m)	L (m)	Factor de profun (If)	Factor de forma (Is)	Es tn/m2	Q. Adm. (kg/cm2)	Q. Adm. (kg/cm2)	Flexible Si (cm)	Rigida Si (cm)
1.00	1.00	1.00	0.64	0.391	2820	1.00	1.00	0.16	0.15
1.20	1.20	2.00	0.64	0.440	3089	1.31	1.31	0.26	0.24
1.50	3.00	3.00	0.79	0.391	3454	1.71	1.71	0.83	0.78
1.50	3.50	3.50	0.82	0.391	3454	1.78	1.78	1.05	0.98
1.50	4.00	4.00	0.82	0.391	3454	1.85	1.85	1.25	1.16
1.80	3.00	3.00	0.76	0.391	3784	1.97	1.97	0.84	0.78
1.80	4.00	4.00	0.79	0.391	3784	2.11	2.11	1.25	1.16
1.80	5.00	5.00	0.82	0.391	3784	2.25	2.25	1.73	1.61
2.00	3.00	3.00	0.73	0.391	3988	2.14	2.14	0.83	0.78
2.00	4.00	4.00	0.79	0.391	3988	2.28	2.28	1.28	1.19
2.00	5.00	5.00	0.82	0.391	3988	2.42	2.42	1.77	1.64

CLIENTE	JESÚS MARCELINO BENITES FLORES - BRUNO ROBERTO LÓPEZ GONZALES	CÓDIGO : ING-F-03
DIRECCIÓN	CALLE VITALINO BECERRA MZ. A LOTE 28 URBANIZACIÓN PARQUES DE VILLASOL CUARTA ETAPA - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	N° OT : 216-24
PROYECTO	VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN AUTOCONSTRUIDA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA - LOS OLIVOS 2024	F. EMISIÓN: 08-06-24
UBICACIÓN	CALLE GERMÁN CARO RÍOS MZ. I LOTE 55 AA HH 6 DE NOVIEMBRE - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	

** Datos proporcionados por el cliente

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BALASTO (Ks)									
FÓRMULA TEORICA DE VESIC									
Datos para el cálculo									
Relación de Poisson		μ	0.30						
Módulo de Elasticidad		E_s	1125.0 tn/m ²						
Procesamiento del calculo									
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> $K_s = \frac{E_s}{B \cdot (1 - \mu^2)}$ </div>									
Coeficiente de balasto	Ancho de Cimentación BxL (m)								
	1.00	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50
Ks (Tn/m³)	1236	618	495	412	353	309	275	247	225



 MARIA BENILDA
 CUZCANO ANGELES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 172533

ANEXO 5. Reporte de similitud en software Turnitin

Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	4%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
4	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	vsip.info Fuente de Internet	<1%
8	www.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	Nicola Tarque, Pancca-Calsin Erika. "Building constructions characteristics and mechanical properties of confined masonry walls in San Miguel (Puno-Peru)", Journal of Building Engineering, 2021 Publicación	<1%

ANEXO 6. Autorizaciones para el desarrollo de la investigación



Los Olivos, 4 de
diciembre 2023

CARTA N°027-2023/EP-ING-CIV-UCV

PROYECTO INTEGRAL CHAVARRÍA
Mg. Fernando Jesús
Villafranca Sánchez.
Director

De mi consideración:

Por medio de la presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la vez presentar a los estudiantes BENITES FLORES, JESUS MARCELINO con código de matrícula N° 6700135661 y LÓPEZ GONZALES, BRUNO ROBERTO con código de matrícula N° 7002316772 quienes en el 2023-II se encuentran matriculados en el IX ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, quienes desean acceder a su Institución Educativa "Proyecto Integral Chavarría", ubicada en la dirección Calle Germán Caro Ríos Mz. I Lote 55. Con la finalidad de obtener información de investigación, para el desarrollo de su tesis titulada "Vulnerabilidad Sísmica en la Edificación Autoconstruida de la Institución Educativa "Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos, 2023".

En tal sentido, agradeceré si fuera posible de remitirle la información al correo electrónico jbenitesfl@ucvvirtual.edu.pe

Segura de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



Mg. Doris Lina Huamán Baldeón
Jefa de la Escuela de Ingeniería Civil
UCV – Lima Norte



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

ANEXO 7: Autorización de uso de información de la escuela



Institución Educativa
"PROYECTO INTEGRAL CHAVARRIA"
UGEL 02 – Los Olivos



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Carta de aceptación

Lima, 15 de diciembre del 2023

Doctora:

Doris Huamán Baldeón

Jefa de la escuela de Ingeniería Civil.

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente en nombre de la Institución Educativa "Proyecto Integral Chavarría" deseándole el mejor de los éxitos en la gestión que viene realizando en vuestra prestigiosa universidad.

Agradeciendo de antemano por la elección a nuestra institución educativa y a la vez comunicarle en atención al documento presentado a mi despacho, **autorizar** a los estudiantes Flores Jesús Marcelino con DNI 41149319 y López Gonzales, Bruno Roberto con DNI 29529960 para realizar su estudio de investigación de la tesis titulada "Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos, 2023"

Este permiso se le otorga a los estudiantes con la finalidad de que al término del estudio haga llegar a este despacho los resultados obtenidos con fines de mejoramiento.

En tal sentido, se le dará las facilidades correspondientes a la estudiante, con la esperanza de que este estudio sea fructífero para la estudiante y a institución.

Expresando los sentimientos de mi mayor consideración me despido.

Atentamente


Lic. Fernando Villalanza Sánchez
DIRECTOR

PUNTUALIDAD, ORDEN Y DISCIPLINA
"UN CHAVARRIANO... SIEMPRE PRIMERO"

Calle Germán Caro Ríos Mz. I Lt. 55 - 6 de Noviembre – Los Olivos Teléfono: 5318718
Correo electrónico/proyectorintegralchavarría@hotmail.com/leproyectorintegralchavarría@ugel02.gob.pe

ANEXO 8: Matriz de consistencia

Título: “Vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría - Los Olivos, 2024”							
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General					
¿Cuál será el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024?	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024	La vulnerabilidad sísmica influye significativamente en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024	Edificación Autoconstruida	Condiciones Estructurales de Albañilería	Antigüedad Material Proceso constructivo	RNE – E.070 RNE – E. 030	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicado
				Materiales Utilizados	Ladrillos artesanales Agregados	RNE – E.070 RNE – E. 030	
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específico	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores		Diseño: No
¿Cuál el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante el análisis de mecánica de suelos?	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante el análisis de mecánica de suelos	La vulnerabilidad sísmica influye significativamente en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 a través del análisis de mecánica de suelos	Vulnerabilidad Sísmica	Geotecnia	Topografía Condiciones geotecnicas Perfil estratigrafico Tipo de Suelo Sismicidad	Estudio de Mecánica de Suelo (EMS)	Experimental Descriptivo Corte: Transversal Población. Pabellones 1,2,3,4,y 5
					Resistencia a la compresión (f'm) kg/cm²		
¿Cuál el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante el método de Benedetti y Petri?	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 mediante el método de Benedetti y Petri	La vulnerabilidad sísmica influye significativamente en la edificación autoconstruida de la institución educativa Proyecto Integral Chavarría, Los Olivos, 2024 a través del método de Benedetti y Petri		Índice de Vulnerabilidad Sísmica (Benedetti y Petri)	Tipo y organización del sistema resistente Calidad del sistema resistente. Resistencia convencional Posición del edificio y cimentación Diafragmas horizontales Configuración en planta. Configuración en elevación Distancia máxima entre muros o columnas. Tipo de cubierta. Elementos no estructurales. Estado de conservación.	RNE – E.070 RNE – E. 030	Técnica: La observación Instrumentos: Ficha de análisis de Benedetti y Petri Ficha de campo

ANEXO 9: Otras evidencias

Parámetro 1: Tipo y organización del sistema resistente



No cumple con las Normativas y
Reglamento Nacional de Edificaciones



No cumple con las Normativas y
Reglamento Nacional de Edificaciones



Construcción sin Asesoría Técnica
Profesional



Construcción sin Asesoría Técnica
Profesional

Parámetro 2: Calidad del sistema resistente



Muros con Mampostería Industrial



Muros con Mampostería Industrial



Mala Trabazón en Mampostería



Mala Trabazón en Mampostería

Parámetro 3: Resistencia Convencional



Altura Total



Altura Total



Resistencia Cortante Mampostería

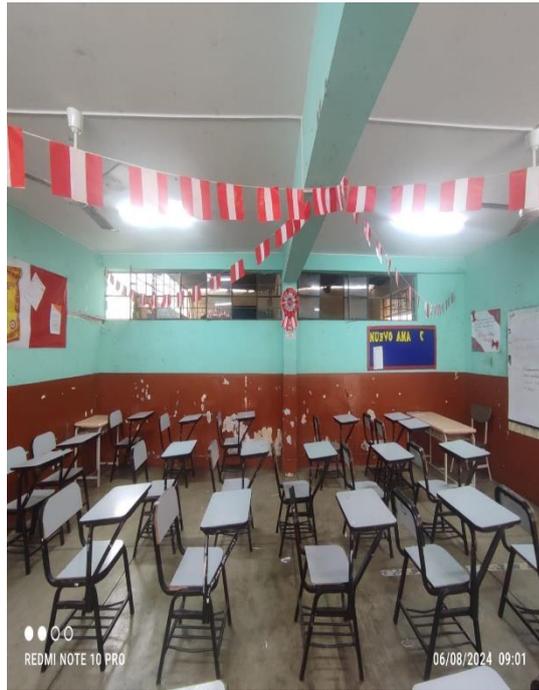


Resistencia Cortante Mampostería

Parámetro 5: Resistencia Convencional



Edificio con Diafragma



Edificio con Diafragma



Edificio con Diafragma



Edificio con Diafragma

Parámetro 9: Tipo de Cubierta



Cubierta Estable debidamente Amarrada a los Muros



Cubierta Estable debidamente Amarrada a los Muros



Estado de Conservación



Estado de Conservación



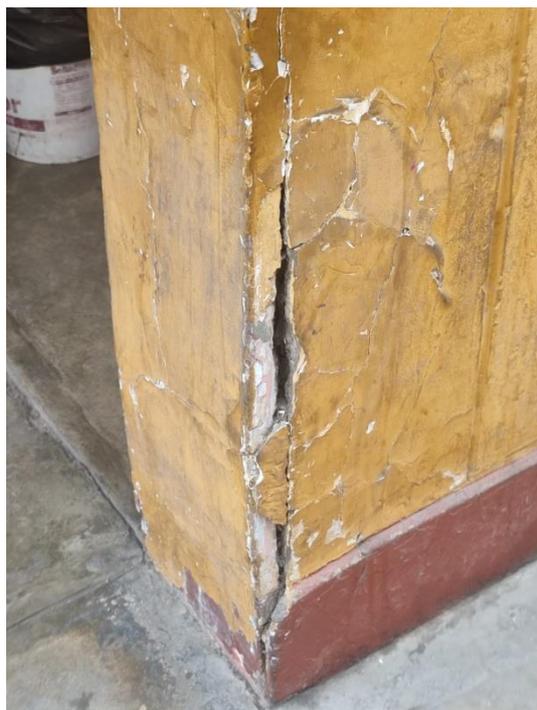
Estado de Conservación Columnas



Estado de Conservación Columnas



Estado de Conservación Columnas



Estado de Conservación Columnas



Rajaduras en Muros



Rajaduras en Muros



Rajaduras en Muros



Rajaduras en Muros

Levantamiento Topográfico





Ensayo a la Compresión Corazones Diamantinos



Columna C-1: Resistencia a la Compresión De Corazones Diamantinos de Concreto (testigos)



Columna C-2: Resistencia a la Compresión De Corazones Diamantinos de Concreto (testigos)



Viga V-1: Resistencia a la Compresión De Corazones Diamantinos de Concreto (testigos)



Vigas V-1: Resistencia a la Compresión De Corazones Diamantinos de Concreto



Columna C-1: Resistencia a la Compresión De Corazones Diamantinos de Concreto



Columna C-2: Resistencia a la Compresión De Corazones Diamantinos de Concreto

Ensayo a las Pilas de Albañilería



P-1: Resistencia a la Compresión de la Pila 1 de Albañilería



P-2: Resistencia a la Compresión de la Pila 2 de Albañilería



P-3: Resistencia a la Compresión de la Pila 3 de Albañilería

Ensayo Mecánica de Suelos



Ensayo Mecánica de Suelos: Granulometría



Ensayo Mecánica de Suelos: Granulometría

Ensayo de Esclerometría



Prueba de Esclerometría Columna C-1



Prueba de Esclerometría Columna C-1

Escaneo de Columnas



Escaneo de Columnas para verificar de la presencia de acero



Escaneo de Columnas para verificar de la presencia de acero

Excavación de Calicata



Excavación de la Calicata 01



Excavación de la Calicata 01



Excavación de la Calicata 01



Excavación de la Calicata 01



Enterrado de calicata 01



Resane de Calicata 01

