

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN  
MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO  
LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU  
COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON  
EL SOFTWARE ETABS, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

Mijail Jordano Vasquez De La Cruz

**Asesor:**

Mg. German Sagástegui Vasquez  
<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	Nixon Peche Melo	70615775
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Gonzalo Hugo Diaz García	40539624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Eduar Jose Rodríguez Beltrán	18213588
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD



### Document Information

Analyzed document	TESIS mijhail.pdf (D158565058)
Submitted	2/13/2023 11:03:00 PM
Submitted by	German
Submitter email	german.sagastegui@upn.edu.pe
Similarity	1%
Analysis address	german.sagastegui.delnor@analysis.arkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / Castañeda Cieza Gianfranco.pdf</b> Document Castañeda Cieza Gianfranco.pdf (D139880351) Submitted by: abel.oruna@upn.edu.pe Receiver: oruna.abel.delnor@analysis.arkund.com		1
<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / Castañeda Cieza Gianfranco.pdf</b> Document Castañeda Cieza Gianfranco.pdf (D139994554) Submitted by: abel.oruna@upn.edu.pe Receiver: oruna.abel.delnor@analysis.arkund.com		1
<b>SA</b>	<b>DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETBAS,.docx</b> Document DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETBAS,.docx (D154011703)		2
<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / TesisCompleto_Final_Chanduvi_Santillan.docx</b> Document TesisCompleto_Final_Chanduvi_Santillan.docx (D110536818) Submitted by: josualdo.villar@upn.edu.pe Receiver: josualdo.villar.delnor@analysis.arkund.com		1
<b>SA</b>	<b>INFORME FINAL DE TESIS -Pérez Torres y Paisig-IC.docx</b> Document INFORME FINAL DE TESIS -Pérez Torres y Paisig-IC.docx (D152035311)		1

### Entire Document

FACULTAD DE INGENIERÍA Carrera de INGENIERÍA CIVIL "ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETBAS, 2022"

Trabajo de investigación para optar al título profesional de: INGENIERO CIVIL Autor: Mijail Jordano Vasquez De La Cruz Asesor: Mg. Ing. German Sagastegui Vasquez Código ORCID: 0000-0003-3182-3352 Trujillo - Perú 2022

"ANÁLISIS

SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE

ETABS,2022" Vasquez De La Cruz, M. Pág. 2 JURADO EVALUADOR Jurado 1 Presidente(a) Nombre y Apellidos N° DNI Jurado 2 Nombre y Apellidos N° DNI Jurado 3 Nombre y Apellidos N° DNI

## DEDICATORIA

Dedico este logro especialmente a mis Padres **Maria Del Pilar De La Cruz Miranda y Sigifredo Vasquez Paredes**, gracias por depositar toda su confianza en mí y por brindarme todo el apoyo necesario para seguir con el sueño profesional de titularme como ingeniero civil, gracias a ellos este sueño se hizo realidad; este es uno de los pasos más importantes en mi vida, para poder formarme como profesional, gracias papas por todo el apoyo los amo.

*Mijail Jordano Vasquez De La Cruz*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco este logro en primer lugar a dios, a mis padres por hacer todo ese esfuerzo por mí, de poderme apoyar en mis estudios hasta estas instancias, por brindarme la confianza necesaria de obtener este apreciado título profesional en un nuevo camino de mi vida tanto como profesional y como persona.

También agradezco a Cindy Yajahira Goicochea Figueroa, porque siempre estuvo presente acompañándome en el transcurso de mi vida y de mi etapa universitaria: además porque día tras día fue apoyándome y dando todo de si por verme llegar a esta etapa final, y por hacer de mí una buena persona te lo agradezco de todo corazón.

También agradezco al ingeniero German Sagastegui Vasquez por su apoyo en las asesorías del curso de la cual aprendí mucho con sus enseñanzas y por esta investigación.

*Mijail Jordano Vasquez De La Cruz*

## Tabla de contenido

Jurado evaluador.....	2
Informe de similitud.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Tabla de contenido.....	6
Índice de tablas.....	7
Índice de figuras.....	8
Índice de ecuaciones.....	10
Resumen .....	11
Capítulo I: Introducción.....	12
Capítulo II: Metodología.....	33
Capítulo III: Resultados.....	39
Capítulo IV: Discusión Y Conclusiones.....	65
Referencias bibliográficas.....	70
Anexos.....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de clasificación de variables.....	34
Tabla 2: Operacionalización de variables.....	35
Tabla 3: Ubicación geográfica del estudio.....	39
Tabla 4: Sistema de albañilería confinada.....	40
Tabla 5: Selección del número de calicatas.....	40
Tabla 6: Resumen de ensayos de mecánica de suelos.....	41
Tabla 7: Metrados de muros de albañilería en XX.....	44
Tabla 8: Metrados de muros de albañilería en YY.....	45
Tabla 9 Densidad de muros en dirección XX .....	47
Tabla 10: Densidad de muros en dirección YY.....	48
Tabla 11: Periodos obtenidos de ETABS.....	61
Tabla 12: Centro de masas.....	61
Tabla 13: Análisis de la cortante basal.....	62
Tabla 14: Fuerza sísmica por piso.....	62
Tabla 15: Derivas en dirección XX.....	69
Tabla 16: Derivas en dirección YY.....	69
Tabla 17: Cumplimiento de las distorsiones entrepisos.....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resistencias para el sistema de albañilería.....	23
Figura 2: Microzonificación sísmica.....	26
Figura 3: Clasificación según el tipo de suelo.....	27
Figura 4: Factor del suelo.....	28
Figura 5: Periodos que definen al factor C.....	28
Figura 6: Categoría de las edificaciones.....	29
Figura 7: Coeficiente de reducción sísmica ( $R_o$ ).....	30
Figura 8: Ubicación geográfica del estudio.....	39
Figura 9: Resumen de ensayos de laboratorio.....	41
Figura 10: Calculo para la capacidad portante.....	43
Figura 11: Cuantificación de ladrillo sillar.....	46
Figura 12: Plano de densidad de muros en ambas direcciones.....	46
Figura 13: Consideraciones del concreto.....	52
Figura 14: Consideraciones del ladrillo sillar.....	53
Figura 15: Creación de los elementos estructurales.....	54
Figura 16: Adición de los Wall Piers.....	55
Figura 17: Creación de losa aligerada en 1 dirección.....	55
Figura 18: Patrones de cargas.....	56
Figura 19: Asignación de pesos.....	56

Figura 20: Cortante en la base en dirección XX.....	57
Figura 21: Cortante en la base en dirección YY.....	57
Figura 22: Cargas del sismo.....	58
Figura 23: Combinaciones de cargas.....	58
Figura 24: Sismo elástico Espectro R=3.....	59
Figura 25: Modelamiento de muros.....	60
Figura 26: Modelamiento ETABS con Sillar.....	60
Figura 27: Representación de fuerzas por piso.....	63

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Esfuerzo axial máximo.....	23
Ecuación 2: Factor de amplificación de la aceleración sísmica.....	29
Ecuación 3: Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas.....	30
Ecuación 4: Cortante en la base.....	31
Ecuación 5: Valor C/R.....	31
Ecuación 6: Calculo de cortante por piso.....	31
Ecuación 7: Calculo de capacidad portante.....	42
Ecuación 8: Factor de cohesión.....	42
Ecuación 9: Factor de sobrecarga.....	42
Ecuación 10: Factor de piso.....	42
Ecuación 11: Corrección de los factores de capacidad de carga.....	42
Ecuación 12: Espesor de muros en XX.....	44
Ecuación 13: Cumplimiento para densidad de muros en XX.....	44
Ecuación 14: Espesor de muros en YY.....	45
Ecuación 15: Cumplimiento para densidad de muros en YY.....	45
Ecuación 16: Modulo de elasticidad.....	50

## RESUMEN

En la presente investigación que tuvo como título: “Análisis sísmico de edificación multifamiliar de 4 piso aplicando ladrillo sillar para determinar su comportamiento sismorresistente con el software ETABS 2022”, así mismo el estudio respondió a una metodología de diseño no experimental, debido que la variable de estudio no presento manipulación, siendo de tipo aplicado, además la muestra se estudio estuvo representada por la edificación multifamiliar de 4 pisos, por lo que la investigación también respondió a un muestreo no probabilístico, finalmente el estudio se concluyó que para el cumplimiento de las distorsiones en la dirección X en el rango elástico, la distorsiones en el piso 4,3,2 y 1 fue de 0.001384, 0.001739, 0.001832 y 0.001572  $<0.005$ , por lo que podemos ver que cumple siendo menor a 0.005 y para la dirección Y en el rango elástico en los pisos 4,3,2 y 1, las distorsiones en estado elástico fueron de 0.001523, 0.001838, 0.001911 y 0.001514  $<0.005$  de igual forma cumple siendo menor a 0.005 para un sistema de albañilería confinada con ladrillo sillar, además para el cumplimiento de las distorsiones en la dirección X en el rango elástico, la distorsiones en el piso 4,3,2 y 1 fue de 0.001384, 0.001739, 0.001832 y 0.001572  $<0.005$ , por lo que podemos ver que cumple siendo menor a 0.005 y para la dirección Y en el rango elástico en los pisos 4,3,2 y 1, las distorsiones en estado elástico fueron de 0.001523, 0.001838, 0.001911 y 0.001514  $<0.005$  de igual forma cumple siendo menor a 0.005 para un sistema de albañilería confinada con ladrillo sillar.

**PALABRAS CLAVES:** sismorresistente, análisis, sísmico, ladrillo sillar

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La actividad sísmica, es uno de los pilares fundamentales a nivel mundial debido que su accionar ha traído consecuencias irreparables dañando severamente construcciones de gran envergadura, disminuyendo el tiempo de vida útil de estas, cabe mencionar que toda construcción parte de un principio sísmico, estas fuerzas sísmicas provocado por los movimientos telúricos actúan a través de desplazamientos máximos permisibles, lo que conlleva a un control técnico de evaluación, los casos de viviendas construidas de forma arbitraria han traído una realidad desastrosa, pudiéndose apreciar una falta grave de controles que se deberían tomarse en cuenta antes de construir una vivienda, como el lugar o zona sísmica, así mismo el tipo de suelo donde se requiera realizarse la construcción, que son los primeros puntos clave, para evitar daños de gran magnitud.(Taboada & Barrientos , 2018).

El punto de partida para analizar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de construcción propia es determinar sus características estructurales y los posibles daños a los ocupantes de la vivienda ante un eventual movimiento sísmico. En los últimos años han continuado las actividades de autoconstrucción, principalmente en el sector poblacional sin suficientes recursos económicos. Este incidente ocurrió en todo el mundo, incluidos los países desarrollados (Curay & Diaz , 2019).

Los eventos naturales de América Latina y del Caribe afectan nuestras sociedades y el desarrollo sostenible de nuestros pueblos, en el año 2010 Haití y Chile sufrieron ataques de terremotos fuertes y reacción al impacto en función de su probabilidad han tenido un impacto en su economía. En el caso de Haití, el valor total de los daños en pérdidas por terremotos (viviendas, escuelas, hospitales, edificios, carreteras, puentes, aeropuertos) representan alrededor del 120% de su PIB (2009).

En Latinoamérica urge la necesidad de incorporar estrategias de reducción de riesgos como práctica central de las políticas nacionales de desarrollo, en términos generales, especialmente el desarrollo de capacidades. Señala que las acciones de planificar, organizar y fortalecer las instituciones apunten a aplicar adecuadamente la normativa existente. Cabe mencionar que los avances en actualización de código sísmico y capacitación profesional, se basa directamente a la experiencia en uso y su aplicación por lo que los estándares sísmicos están diseñados para brindar asesoramiento y orientación (Orozco, 2020).

A nivel nacional el problema sismográfico por el cual atravesamos es sumamente alarmante, debido que somos una de las zonas de mayor impacto sísmico, por lo que los suelos sobre el cual se sitúa la infraestructura suele tener muchas deficiencias, por lo que se originan fallas por aplastamiento, el cual es un proceso que se da cuando ante la interacción del sismo la cimentación no soporta las cargas de la edificación, por lo que ocurre un derrumbe total de la edificación estos casos suelen ocurrir muy a menudo en nuestro país (Quinto , 2019).

Por la misma falta de profesionalismo, ya sea de las autoridades que manejan nuestro país, existen deficiencias incluso en nuestra normativa peruana E-030 sismorresistente, debido que países Europeos ya hablan sobre los factores de amplificación de aceleración sísmica producidos por efectos topográficos, se evidencio que nuestra normativa hace una descripción breve de este tipo de suelos clasificándolo como S4, países como China, Japón, Italia entre otros, mencionan que este problema está relacionado con la pendiente del suelo y la altura respecto al nivel más bajo relacionándolo con un factor de 1.2, siempre y cuando la pendiente sea como mínimo al 15% y la altura sea mayor 30m, se originan este tipo de problemas, es por ello que estudios como estos buscan brindan un mejor comportamiento de nuestras estructuras, estudiando satisfactoriamente las condiciones según la topografía del suelo (Mendoza , 2022).

Cabe mencionar, que en nuestro país aún no se toman medidas preventivas ante un accionar sísmico, si bien somos una de las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo, pues también somos de los menos preparados de cómo reaccionar si en caso llegue a presentarse un terremoto de gran intensidad en nuestra ciudad, si bien existen muchas charlas preventivas y simulacros de como deberíamos actuar ante un evento a gran escala, se deberían tomar medidas apropiadas con la finalidad de no llegar a la desesperación y alterar a nuestros familiares o amigos, pues bien este tipo de actividades solo se lleva a cabo, en instituciones así como también en algunos centros laborales, es por ello que debe ser sumamente de forma obligatoria las señalizaciones sísmicas en caso de algún simulacro (Tananta & Salcedo, 2018).

Además, los estándares sísmicos están destinados a proporcionar recomendaciones y pautas para el diseño seguro de edificios en caso de movimiento sísmico. Estos estándares constituyen una aproximación a la sistematización del conocimiento en la práctica de la ingeniería. Es un diagrama esquemático que captura el avance del conocimiento sobre temas relacionados con la amenaza sísmica, la respuesta y la vulnerabilidad estructural en una compilación de reglas, un código que ingenieros y calculistas pueden utilizar en la práctica profesional, preferentemente de manera sencilla (Ccapatinta & Sandoval , 2021).

Así mismo, las construcciones con fines de edificaciones son de mucha importancia para la vida de las personas, ya que es de gran necesidad tener un hogar hoy en día con una construcción que no esté expuesta a problemas como humedades que provocan corrosión en la estructura, así mismo también es necesario verificar el tipo de sistema que se va a requerir, así mismo cualquier tipo de construcción de vivienda debe seguir los parámetros normativos de nuestra norma E-030 sismorresistente, así como también los parámetros exigidos de diseño de la ACI como la norma E-060 de concreto armado para tener una estructura firme que no esté expuesta a una gran severidad de daño. (Puentes , 2021).

Existe vulnerabilidad de las viviendas en el Perú, según la Cámara Peruana de Constructores (CAPECO), el 70% de todas las viviendas evaluadas son autoconstruidas y vulnerables a fenómenos naturales. La provincia de Huancayo no es la excepción, ya que la población crece constantemente, por lo que existe la necesidad de viviendas adicionales, las cuales serán construidas de la forma más inadecuada, nuevamente, sin la intervención de una adecuada asesoría profesional (RPP, 2017).

El Perú, como país naturalmente sísmico está expuesto a que en cualquier momento pueda ocurrir un sismo de baja o alta magnitud, ya que hace tan solo poco más de un año México, enfrentó un desastre natural de tales proporciones, del que si bien es cierto (según los indicadores estadísticos) ha sabido recuperarse rápidamente, fue muy golpeado. La ciudad de Arequipa es denominada como la “Ciudad Blanca”, por sus viejas construcciones de sillar, roca volcánica almacenada en canteras (Diaz & Mamani , 2020).

Este tipo de ladrillo de tipo pandereta fue utilizado en varias construcciones de la ciudad, sin hasta el momento haber sido analizadas para determinar todos sus parámetros correspondientes que cumplan los requisitos mínimos exigidos por la norma peruana E.030 (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

En este tipo, las fuerzas sísmicas son resistentes en su mayoría por los muros estructurales que generalmente se construyen con este tipo de ladrillo, pero además se puede encontrar construcciones hechos a base materiales antiguos que no han sido evaluados con respecto a sí son resistentes a las fuerzas sísmicas (Chamana , 2022).

Por ello, en este trabajo se buscó analizar el comportamiento sismo resistente de una edificación multifamiliar de 4 pisos aplicando el ladrillo sillar para determinar su comportamiento sismo-resistente con el software ETABS en la Urb. Parque Industrial Trujillo, La Esperanza.

### 1.1.1. Antecedentes

Dentro de los antecedentes internacionales tenemos lo siguiente:

Según lo propuesto por (Vasquez & Proaño , 2017). En su investigación que titula: Análisis y diseño sísmico de un edificio en acero con aisladores sísmicos, modelamiento en el Etabs, la metodología que se empleó responde a un diseño no experimental porque no se alteró el producto de la variable, así mismo fue del tipo aplicado, además el método de desarrollo para este estudio fue tomado como referencia de la norma NEC-11, el estudio concluyo que el análisis dinámico no lineal empleado en el método NEC-11, determino que las derivas obtenidas en el programa ETABS obtuvieron valores de 0.00096 para la dirección XX, mientras para la dirección YY fue de 0.00052, estos valores se presentaron en el primer nivel de la edificación, así mismo la aceleración obtenida fue de 0.029 m/seg.

Por otro lado, según lo mencionado por (Mullo, 2015). La investigación que titula: “Análisis y diseño de un edificio con aisladores sísmicos, modelamiento en ETABS”. Para el estudio se empleó una metodología de diseño no experimental, por lo que no se tuvo grupos experimentales en el estudio, así mismo el tipo de investigación fue aplicada, además la población con la cual se conto fue de 2 infraestructuras, el primero para uso de hospital y el segundo para uso de vivienda multifamiliar, mientras para muestra solo se selección la estructura de uso para hospital, finalmente el estudio concluyo que las derivas y desplazamientos obtenidos en el análisis sísmico convencional, reportaron cumplimientos de efectividad dentro de lo establecido por la NEC, siendo 0.66% el mayor valor obtenido en el piso 4 con dirección YY, además el menor mínimo fue del 2% según la norma Ecuatoriana de Construcción.

Además, en lo mencionado por (Guaygua & Romero , 2022). En su investigación titulada: “Evaluación del comportamiento sismo resistente de diferentes sistemas estructurales para un edificio de hormigón armado de 25 pisos en la ciudad de Quito”. Para el estudio se obtuvo una metodología se diseñó no experimental por lo mismo que no se obtuvieron valores alterados de la variable de estudio, por lo que no se empleó pruebas de grupo experimentales, cabe mencionar que para la muestra solo se consideró el edificio de hormigón armado de 25 niveles, el estudio finalmente concluyo que las derivas dinámicas obtenidas en el análisis fueron de 0.0018 para la dirección XX, mientras para la dirección YY la deriva fue de 0.012, además en los desplazamientos obtenidos para el núcleo de la estructura el valor obtenido fue de 0.0724 para la dirección XX, mientras para la dirección YY fue de 0.138, con esto podemos evidencia que la diferencia entre ambos fue de 0.0064 para la dirección XX, mientras para la dirección YY fue de 0.0127.

Por consecuente, según lo plasmado por (Dueñas , 2020). En su investigación que titula: “Análisis estructural sismo resistente de hormigón armado entre sistemas tradicionales de cimentación y aisladores sísmicos en la provincia de Esmeraldas – Tonsupa para el conjunto habitacional Antalya”. La investigación del estudio presento un diseño no experimental, porque la variable de estudio no presento manipulación alguna, así mismo fue del tipo analítico, el estudio tuvo como muestra de estudio a la edificación de uso de apartamento, finalmente se concluyó que para el análisis estático no lineal la distribución de fuerzas por piso fue de 48.95 ton, 85.730 ton y 86.010 ton, para los 3 niveles, mientras para los desplazamientos y derivas máximas en dirección XX fue de 0.00240, 0.00159 y 0.00006, para los niveles 1,2 y 3 siendo este valor menor a 0.05 por lo que cumple la condición de evaluación, mientras para la dirección YY los desplazamientos y derivas máximas fueron de 0.000, 0.0010 y 0.0017 para los niveles 1,2 y 3, por lo que también cumple con la condición.

Mientras según lo plasmado por (Camargo & Castellanos , 2014). En su investigación que titula: " Comparación del desempeño sísmico de edificaciones diseñadas con NSR-98 y NSR-10 ante los registros del sismo de Quetame (2008) en Bogotá". El estudio propuesto fue de diseño no experimental, por lo que no se aplicaron grupos experimentales alterando los resultados de la variable de estudio, cabe mencionar que se tuvo como población las edificaciones diseñadas con la norma NSR-98, mientras que para muestra solo se seleccionó 2 edificaciones donde en uno se aplicó la norma NSR-10 y en otro la norma NSR-8, finalmente se concluyó que los elementos diseñados por ambos métodos según la norma NSR-98 y NSR-10, las derivas obtenidas para columnas en dirección X y Y fue de 4, 1, 3.6 y 0.9 según el proceso de la norma NSR-98 y NSR-10, por lo que estas derivas fueron obtenidas del suelo de tipo Lacustre, mientras para las derivas obtenidas para columnas del suelo de tipo Aluvial en dirección X y Y fue de 4, 1.8, 3 y 1.

Como antecedentes nacionales tenemos se tiene a los siguientes investigadores:

En primera instancia, según lo mencionado por (Santisteban , 2021). En su tesis que titula: “Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020”., además la metodología utilizada fue de diseño cuasi-experimental, mientras que la población del estudio estuvo conformado por una vivienda multifamiliar, de igual forma estuvo conformado la muestra, por lo que el muestreo del estudio fue a conveniencia siendo un muestreo no probabilístico, así mismo se concluyó que en la condición de derivas máximas de entrepisos para albañilería confinada fue de 0.005 para dirección XX, mientras para la dirección YY fue de 0.001, mientras para el sistema estructural ya diseñado, la deriva máxima en dirección XX fue de 0.0007 y para la dirección YY fue de 0.004.

Por otro lado, según (Montero , 2017). En su investigación que titula: “Análisis comparativos de unidades de albañilería de sillar y arcilla calcinada para uso de la construcción de viviendas unifamiliares de 2 niveles, de acuerdo a la norma E- 070 albañilería”, además el estudio responde a una metodología de diseño cuasi-experimental, cabe mencionar que la población de estudio estuvo constituida por una de las viviendas multifamiliares, finalmente en el estudio se concluyó que para las distorsiones de entrepiso en primer nivel y segundo nivel los valores obtenidos en la dirección XX y YY fue de 0.0003 siendo menor a 0.005 por lo que el desplazamiento es el apropiado, además también se obtuvo que según la respuesta de las viviendas unifamiliares de 2 pisos, se obtuvo un sismo moderado bajo, ya que según los parámetros normativos por la norma E-030 sismorresistente cumplieron con los requisitos mínimos establecidos en norma E-070 de albañilería.

Además, según lo expuesto por (Gabriel & Salazar, 2020). En su tesis que titula: “Análisis sísmico estático y dinámico de un proyecto de vivienda Unifamiliar de 3 niveles con albañilería confinada distrito de Jesús María Departamento de Lima”., el estudio respondió a una metodología de diseño no experimental, debido que no se alteraron los resultados de la variable de estudio, así mismo el estudio respondió al tipo de causalidad, cabe mencionar que se tuvo como muestra de estudio a la vivienda unifamiliar, por lo que el muestreo que se utilizó fue no probabilístico a conveniencia, finalmente se concluyó que para la comprobación de distorsiones de entrepisos los pisos 1,2 y 3 en XX fue de 0.00051, 0.00059 y 0.00052, como se pudo apreciar en la dirección XX, todos los resultados fueron menor a 0.05 por lo que se cumple la condición de distorsiones para albañilería confinada, mientras tanto la evaluación de distorsiones en los pisos 1,2 y 3 para la dirección YY fue de 0.0018, 0.0026 y 0.0023, por lo que como se pudo apreciar los valores de igual manera fueron menor a 0.005, cumpliendo la condición según la E-070 albañilería confinada.

Segundamente, según lo establecido por (Bejarano, 2019). En su investigación tatuada:” Análisis del comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima - distrito de La Victoria”. La metodología utilizada en el estudio responde a un diseño no experimental del tipo aplicado, así mismo se tuvo como muestra a la edificación de albañilería confinada de 7 pisos, finalmente el estudio concluyo que al presentar la incorporación de elementos estructurales como placas existe una reducción de los desplazamientos máximos, así mismo en los primeros valores obtenidos del modelamiento la deriva máxima fue de XX 0.006453, siendo mayor a lo estipulado por la norma E-030 sismorresistente de 0.005, mientras la deriva máxima en dirección YY de 0.006238 siendo el valor menor a 0.007 estipulado para concreto armado, para el estudio se pudo ver que la aplicación de placas minimizaron en un 25% los desplazamientos.

Por último, según lo establecido por (Rosas , 2021). En su tesis que titula: “Análisis y diseño sismorresistente de los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por autoconstrucción en Pedregal – Manchay, 2021”, la metodología que se empleo fue de diseño no experimental, así mismo respondió al tipo aplicado, además la muestra que se consideró en el estudio fueron las viviendas afectadas de albañilería confinada, finalmente el estudio concluyo que en el caso de las derivas máximas para los pisos 1,2 y 3 respecto a la dirección XX fue de 0.0005, 0.000 y 0.0004, mientras las derivas máximas obtenidas en los pisos 1,2 y 3, respondieron a los valores de los pisos 1,2,3 en dirección YY fue de 0.0005, 0.0007 y 0.0007, se pudo observar que para los 2 casos se cumple la condición mínima de distorsión de entrepisos, siendo estos valores menor a 0.005 según lo estipulado en la norma E-030 sismorresistente.

## 1.2. Bases Teóricas

### 1.2.1. Ladrillo sillar

Se le conoce como un material compuesto por piedras labradas, obtenidas del trabajo arduo en las construcciones, así mismo estos pueden ser de material rustico mediante una fabricación compuesta, entre sus ventajas se puede apreciar que las distribuciones direccionadas de forma horizontal y vertical, alcanzan un mejor desempeño sísmico.

Por otro lado, se sabe muy que no hay mucha información sobre el sillar, pero existen teorías entre las cuales tenemos la propuesta del Dr. William F. Jenks, donde mencionar que la obtención del sillar proviene de un proceso de volcanización, por lo que resulta como una de las principales fuentes del material de sillar. (Vasquez , 2021).

### 1.2.2. Tipos de sillar

El sillar blanco, que es uno de los más sobresalientes entre los sillares ya que es un material de características densas y de gran volumen, su composición es algo incierta, pero se sabe según estudios, que es un material que se consigue de la misma erupción de los volcanes, esto hace que el material presente dureza debido al proceso de congelamiento siendo uno de los más vendidos en el mundo (Villavicencio, 2019).

Así mismo, el sillar de color rosado, es otro sillar de gran importancia, pero a su vez que no es muy utilizado en las construcciones, debido a los problemas de aberturas que tiene este tipo de material, ya que a simple vista, parece estar sucio y poroso por lo que la gente no suele comprarlo, así mismo este tipo de sillar se consigue en las partes altas de los acantilados, de donde se realiza el proceso de extracción de cenizas bien coloridas (Benigno & Gamarra, 2018).

### **1.2.3. Sistemas constructivos**

Entre los sistemas constructivos tenemos lo siguiente

Sistema constructivo mixto: Está conformado por elementos estructurales y albañilería confinada con el fin de encontrar un equilibrio en el sistema para optimizar los esfuerzos de cada en la parte estructural como son los elementos vigas, columnas y losas, además en la parte de albañilería confinada los esfuerzos se reducen rotundamente en los muros tomando una acción de muros portantes (Valverde, 2021).

Por otro lado, el sistema de albañilería confinada considerando ladrillo sillar, tiene como finalidad emplear este tipo de sistema más que todo por el costo de materiales, ya que no es muy a menudo emplear un sistema considerando ladrillo sillar en las construcciones, en algunos casos podría dificultar su uso, siempre y cuando no se tomen las consideraciones respectivas (Ramírez, 2020).

Por último, para los sistemas estructurales se debe considerar las especificaciones técnicas según lo estipulado en la E-060 concreto armado, en este sistema los elementos estructurales por lo cual está conformado este tipo de sistemas con las columnas, vigas y losas de concreto armado, así mismo la resistencia empleada para los elementos de concreto armado no tiene que ser menor a 210 kg/cm<sup>2</sup> (Méndez, 2018).

### **1.2.3. Sistema de albañilería confinada**

Sistema de albañilería confinada: Está conformado en su predominancia por muros confinados, tiene como elemento estructural las columnas y vigas de amarre, que consecuentemente suelen tener una resistencia no menor a 175 kg/cm<sup>2</sup>, según lo estipulado en la norma E-070 de albañilería confinada, cabe mencionar que los muros portantes en este tipo de sistema cumplen la función de reducir las fuerzas cortantes hasta un 80% (Sánchez, 2019).

Cabe mencionar, que según lo estipulado en la norma E-070 de albañilería confinada, menciona que la resistencia empleada para este tipo de sistemas puede variar según el tipo de material que se emplee en el proceso constructivo, tal y como se puede apreciar en la Figura 1.

**Figura 1**

*Resistencias para el sistema de albañilería*

Materia Prima	Denominación	UNIDAD $f_b$	PILAS $f_m$	MURETES $v_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Tal como se aprecia en la Figura 1, las resistencias según el tipo de material empleado en un sistema de albañilería confinada varían según su funcionamiento, los materiales más utilizados que componen a la materia prima para el uso de sistemas de albañilería son la arcilla, sílice-cal y concreto.

### 1.2.4. Esfuerzo axial máximo

El esfuerzo axial está definido como fuerzas ejercidas al elemento estructural, que provocan una acción de tensión en los lados posteriores del elemento, por lo que el esfuerzo axial también está conformado por la resistencia del concreto según tipo de ladrillo utilizado en el proceso de construcción, como son el caso de los ladrillos King Kong y los bloques tipo P (Gomes, 2018).

### Ecuación 1

*Esfuerzo axial máximo*

$$\sigma_{max} = 0.2x f_m \left( 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right) \leq 0.15x f_m \dots \dots \dots (2)$$

### 1.2.5. Análisis sísmico

El análisis sísmico en los sistemas de albañilería confinada, es un sistema tradicional muy utilizado en el sector de la construcción, por lo que todo tipo de viviendas o edificación, peligra ante las acciones sísmicas producidas por la naturaleza, principalmente estas acciones sísmicas pueden verse frustradas ante la prevención que podamos tener considerando aspectos técnicos normativos, como puede ser la consideración de la norma E-030 sismorresistente (Hernández, 2019).

Por otro lado, las vibraciones son puestas en práctica en la estructura para que se separen los bloques de sillar y por consiguiente se produzca un derrumbe. Es algo improbable que el bloque falle por tracción diagonal, lo que comúnmente le hace falta el mortero de asiento para falta de adhesividad del mortero (Bacilio & Carranza, 2019).

El comportamiento que se tendrá en la estructura hecha con los muros confinados ante las sollicitaciones sísmicas demostraron resultar mejor que de muros sin refuerzo. Esto será trabajado más adelante (Chávez, 2019).

Cabe mencionar, que existen varios tipos de análisis para la evaluación sísmica de una edificación, según la categoría a la que pertenezca, entre este tipo de análisis es muy común realizar el análisis estático lineal, que describe perfectamente el comportamiento sísmico considerando los sismos estáticos y la evaluación de la fuerza cortante en la base, esta información sirve para obtener las fuerzas por piso, ya que por lo general la fuerza en el último nivel es la que va a tener un mayor desplazamiento lo que conlleva a una mayor distribución de fuerza, siendo el del primer nivel un desplazamiento menor lo que conllevaría en este caso una menor distribución de fuerza, según los innumerables análisis sísmicos realizados en la actualidad (Espinoza, 2021).

### 1.2.6. Evento sísmico

Como bien hemos podido apreciar en diferentes partes del mundo, no existe país que no haya sido víctima de estos sucesos sísmicos, todo evento presenciado trajo pérdidas materiales como de vidas humanas, esta acción se origina por el comportamiento brusco de las placas tectónicas provocando liberación de energía acumulada, lo que trae como consecuencia terremotos de gran escala, entre estos eventos sísmicos podemos recordar el suceso ocurrido en Chile el año 2010, cabe mencionar que la magnitud del sismo ocurrida en ese entonces fue de  $M_w = 8.8$ , lo que podría haber provocado daños adicionales ante una advertencia de tsunami, así mismo dejó como consecuencias en pérdidas humanas un total de 525 muertos y 23 desaparecidos, así mismo en pérdidas material, el número de viviendas afectadas fue aproximadamente un total de 500.000 viviendas dejando también un total de 2.000.000 de damnificados (Macedo , 2020).

### 1.2.7. Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad a menudo es un proceso de evaluación que tiene como fin detectar los daños presentes en las viviendas, estos daños están representados según el estado de la vivienda, donde puede darse por diferentes patologías, como es el caso de la calidad de los materiales con lo cual se construye la vivienda y también, por la construcción de viviendas en terrenos inestables, vale recalcar que en el año 2012, en el terremoto ocurrido en la ciudad de Pisco, un gran número de viviendas colapsaron debido estas viviendas no estaban diseñadas para soportar un terremoto de magnitud  $M_w = 6.3$  dejando un total de 597 personas fallecidas, así mismo, lo que se busca en el proceso de evaluación es no repetir estos fallos identificando los tipos de fallas que puede presentar la vivienda, clasificándolo como vulnerabilidad baja, media o alta, según la información obtenida mediante una inspección visual del estado de la vivienda (Alcántara , 2019).

### 1.2.8. Microzonificación sísmica

Según la historia de las características del territorio Peruano, se menciona que ha habido un sin número de eventos sísmicos que han ido originando deslizamiento debido a la propagación energía acumulada, esto ha ido originando daños según niveles de intensidad, conforme el índice poblacional aumenta año tras año, se hace muy común a las personas seleccionar zonas habitables para poder construir sus viviendas, pero a menudo no se miden las consecuencias de estas acciones, lo que termina ocasionando desastres en lugares de grandes altitudes con peligros de deslizamientos, además vale recalcar que según la zonificación evaluada se podrá determinar el índice de vulnerabilidad que presenta una zona determinada, así mismo la interacción del suelo con los posibles deslizamientos, permitirán conocer el comportamiento dinámico del mismo, es debido a este comportamiento que se debe tener cierta consideración para las construcciones de las viviendas, ya que al estar expuesta a un peligro inminente, podría traer consecuencias de muertes simultaneas, por lo que no solo se vería afectada una vivienda sino de toda la ciudad (Chavarría de la Cruz, 2021).

Los factores de zona están interpretados por 4 clasificaciones según la norma E-030 sismorresistente.

#### Figura 2

*Microzonificación sísmica*

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Como se puede apreciar en la figura, la microzonificación está dividida en varias zonas, entre las cuales nosotros nos encontramos ubicado exactamente en la zona 4, que es considerado una zona altamente sísmica, según la norma E-030 sismorresistente.

### 1.2.9. Tipo de suelos

Según lo establecido por la norma E-030 sismorresistente, menciona que existen clasificaciones de tipos de suelos, según el factor zona denominada clasificaciones aceleración máxima horizontal según el tipo de suelo, existen varios tipos de suelos que involucran directamente según sus capacidades y características, vale recalcar que para obtener resultados confiables según lo mostrado en la Tabla 2 de la norma E-030 sismorresistente, es necesario realizar un ensayo llamado llamado MASW, con la finalidad de obtener la velocidad de propagación de ondas de corte según lo mencionado anteriormente, así mismo esta relación  $V_s$  está influenciada por el  $N_{60}$  obtenido por el ensayo de penetración estándar (SPT), cabe mencionar que el valor  $N_{60}$  es considerado el valor corregido según lo  $N$  de golpes realizado en campo a una profundidad máxima de 30 metros, tal como se puede apreciar en la Tabla 2, la velocidad de propagación de velocidad de ondas de corte y el  $N_{60}$  del SPT, puede correlacionarse según el tipo de perfil de suelo que presente la zona a evaluada (Mendoza, 2019).

### Figura 3

*Clasificación según el tipo de suelo*

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
$S_0$	> 1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

La Figura muestra los perfiles de suelo según la correlación de la propagación de ondas de corte, que excepcionalmente involucra al ensayo MASW, la correlación con el  $N_{60}$  que involucra al ensayo de penetración estándar (SPT) y el ensayo de condición no drenada ( $S_u$ ).

### 1.2.10. Parámetros de sitios

Este factor está relacionado, según el tipo de perfil del suelo y la zonificación según la zona de estudio en la cual no encontremos, cabe mencionar que la ciudad de Trujillo se encuentra en la zona 4, por lo que esta descrito como una ciudad altamente sísmica, así mismo los periodos que definen al factor C denominado (TP) y el periodo de inicio que define al facto C denominada (TL), están relacionados según la zona de estudio y el perfil se suelo tal y como se muestra en la Figura 3 y Figura 4 (Silva, 2020).

**Figura 4**

*Factor del suelo*

ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Como se puede apreciar en la Figura 3 como el factor zona para la ciudad de Trujillo fue Z4, se consideró un perfil de suelo S3 siendo de valor 1.10.

**Figura 5**

*Periodos que definen al factor C*

PERÍODOS "T <sub>p</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

De acuerdo a la Figura 4, se aprecia que, según el factor de suelo, se obtuvieron los periodos que definen al factor C, para este caso de tomo un valor de Tp(s)=1.0 y para TL(s)=1.6.

### 1.2.11. Factor de amplificación de la aceleración sísmica

Cabe mencionar, que el factor de amplificación de la aceleración sísmica, es un factor relacionado con la topografía del terreno, así mismo algunos estudios a nivel internacional como el EURCODE-2008, menciona que este factor también está relacionado con la altura y pendiente del terreno, donde la consideración más exacta según lo mencionado por el EURCODE, el lugar o zona de estudio presente amplificación por efectos topográficos cuando el terreno presenta una pendiente mayor a 15° y una altura mayor a 30 metros, caso contrario a esta excepción considerar un 1, caso contrario ocurre en Perú, donde este factor de considera según la presente formula (Velásquez, 2019).

#### Ecuación 2

*Factor de amplificación de la aceleración sísmica*

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

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

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

### 1.2.12. Categoría según el sistema estructural

Como se puede apreciar en la Figura, cada sistema estructural presenta un uso determinado, cabe mencionar que no todo tipo de edificación presenta el mismo uso, algunas edificaciones u construcciones, presentan uso de viviendas, departamentos, talleres, entre otros, cabe mencionar que solo se considerara el factor de uso 1 para casos de edificación con sistemas de aisladores sísmicos (Valverde , 2021).

#### Figura 6

*Categoría de las edificaciones*

C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
Edificaciones Comunes		

Tal como se muestra en la figura, como la edificación fue para uso de vivienda se utilizó un factor uso 1.0

### 1.2.13. Sistemas estructurales y coeficientes de reducción sísmica

Según lo indicado por la norma sismorresistente, menciona que este tipo de sistemas están conformados por categorías denominados en ciertos grupos que presentan un uso determinado, pues bien el sistema de albañilería confinada presenta un coeficiente de reducción sísmica de 3, siendo el valor apropiado para este tipo de sistemas, cabe mencionar que la albañilería confinada se caracteriza por absorber la energía ocasionada por lo movimientos sísmico en los muros, resultando más económico que otro tipo de sistemas convencionales, sin mencionar que brinda seguridad a la edificación. (Huallpa , 2019).

**Figura 7**

*Coeficiente de reducción sísmica (Ro)*

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

Como se puede apreciar, el coeficiente de reducción sísmica en los sistemas de albañilería confinad siempre suele 3, según lo estipulado en la norma E-030 sismorresistente.

### Ecuación 3

*Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas*

$$R = R_0 \times I_a \times I_p \dots \dots \dots (2)$$

### 1.2.14. Análisis estructural

#### Consideraciones a tomarse dentro del análisis

Cabe mencionar que cuando se trata de estructuras regulares, el análisis del modelo no presentan aberturas en los planos, como son el caso de las esquinas entrantes, además este tipo de análisis suele realizarse para modelos bidimensionales, donde las respuestas sísmicas en la dirección XX y YY, buscan describir el comportamiento sísmico con simulaciones en programas como ETABS y SAP200, cabe mencionar que para todo tipo de análisis, siempre se busca mejorar el diseño según sus características que pueda presentar la vivienda, así mismo las respuestas sísmica obtenidas dentro del análisis estructural está en función del cumplimiento de las distorsiones de entrepisos y los diseños por corte y flexión de los elementos estructurales como columnas, vigas y losas (Mariluz , 2021).

#### Ecuación 4

*Cortante en la base*

$$V = \frac{ZxUxCxS}{R} xP \dots \dots \dots (3)$$

#### Ecuación 5

*Valor C/R debe ser menor a 0.125*

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 \dots \dots \dots (4)$$

### 1.2.15. Distribucion de fuerzas por piso según su altura

Las fuerzas sísmicas que actúan por piso, deberán estar en función al análisis estático para comprobar mediante calculo, cuanto de fuerza es lo que actúa en cada nivel de la edificación, con este dato se podrá corroborar, que cada fuerza obtenida este dentro de los límites permisibles (Bejarano & Mendoza , 2019).

#### Ecuación 6

*Cálculo de cortante por piso*

$$F_i = \alpha_i xV \dots \dots \dots (5)$$

### **1.3. Formulación del problema**

¿De qué manera influirá el ladrillo sillar en el comportamiento sismorresistente en la vivienda multifamiliar de 4 pisos aplicando el programa Etabs?

### **1.4. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Realizar un análisis sísmico de edificación multifamiliar de 4 Pisos con el ladrillo sillar para determinar su comportamiento sismorresistente con el software etabs,2022

#### **Objetivos específicos**

OE1 Determinar la capacidad portante del terreno de fundación para la vivienda multifamiliar de 4 pisos con ladrillo sillar.

OE2 Determinar la cuantificación de ladrillo SILLAR y el cumplimiento de los parámetros de densidad de muros.

OE3 Determinar las distorsiones y desplazamientos máximos de la estructura, mediante el software Etabs.

### **1.5. Hipótesis**

El comportamiento sismorresistente de edificación multifamiliar de 4 pisos aplicando ladrillo sillar será adecuado mediante un análisis sísmico con el uso del software Etabs.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación:

#### 2.1.1. Por el propósito:

La investigación será de tipo aplicada porque busca la utilización de los conocimientos de investigación básica para resaltar la investigación a emplearse para poder resolver un problema específico (Castro & Lostaunau , 2020).

#### 2.1.2. Según el diseño:

La presente investigación es de diseño no experimental, debido a que no modificamos intencionalmente las variables independientes para ver su efecto en otras variables dentro de su medio natural para analizarlo (Paredes & Ccahuana , 2018).

### 2.2. Población y muestra:

#### 2.2.1. Población:

La población está constituida por Edificaciones multifamiliares de 4 pisos en la urbanización Urb. Parque Industrial Trujillo, La Esperanza

#### 2.2.2. Muestra:

En esta investigación la muestra es un Edificación multifamiliar de 4 pisos en la Urb. Parque Industrial Trujillo, La Esperanza.

#### 2.2.3. Muestreo:

En esta presente investigación se ha usado la técnica de muestreo no probalístico por conveniencia ya que se escoge de forma determinada la edificación específica de acuerdo al criterio del investigador.

**Tabla 1**

*Matriz de clasificación de variables*

Variables	Relación	Clasificación			
		Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Análisis sísmico de edificación multifamiliar de 4 pisos aplicando ladrillo sillar	Independiente	Cualitativa Ordinal	Ordinal	Análisis Sísmico	Directa
Comportamiento sismorresistente con el software Etabs	Dependiente	Cualitativa Ordinal	Ordinal	Fuerzas Sísmicas	Directa

*Nota:* La tabla 1 presenta la clasificación de las variables en base a su relación, naturales, escala de medición, dimensión y forma de medición.

**Tabla 2**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICION
V.INDEPENDIENTE: ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR	Se caracteriza por definir diferentes periodos de vibración característicos de la estructura de acuerdo a la configuración geométrica y matriz de rigidez de la estructura.	Estudio comparativo en donde se toma en cuenta la ubicación, el tipo de estructura y el uso de la edificación	Estudio de mecánica de suelos  Análisis Sísmico	Capacidad portante del suelo Modelado Estructural Análisis Estático Análisis Dinámico (Interacción suelo-estructura).	Guías de observación	ORDINAL
V.DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS	Es la eficiencia del diseño de construcción de las edificaciones ante un sismo y cuyos parámetros son establecidos por la norma RNE	Comportamiento sismorresistente de la estructura tomando en cuenta los parámetros establecidos en la norma RNE	Fuerzas sísmicas	Desplazamientos Fuerzas cortantes Fuerzas de inercia	Guías de observación	ORDINAL

## **2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos y análisis de datos:**

### **2.3.1 Técnica de recolección de datos:**

La técnica de recolección de datos a emplearse será mediante la observación directa, ya que se empleará el uso del software Etabs producto del diseño y análisis del edificio multifamiliar frente a cargas de sismo y de peso propio del mismo

### **2.3.2 Instrumento de recolección de datos:**

El instrumento de esta investigación es la guía de observación, ficha de recolección de datos, los cuales obtendremos fuerzas, esfuerzos, momentos torsionales y cortantes, deformaciones. Con los cuales se obtendrá la información pertinente para realizarla evaluación de la estructura como tal.

### **2.3.3 La validación de la ficha de recolección de datos:**

La validación de la ficha de recolección de datos, lo realizará el ingeniero temático y también el metodológico para evaluar la medición de las variables mediante el software Etabs.

### **2.3.4 Análisis de datos**

El trabajo investigado es de método de interferencia estadística ya que cuenta con la finalidad de obtener el comportamiento de una población específica. Con este resultado dado y a través de la simulación respectiva se obtendrá los resultados del análisis sísmico de la edificación multifamiliar de 4 pisos en el cual se aplica el ladrillo sillar.

### 2.3.5 Procedimiento:

Para el estudio fue necesarios tener la información de campo, por lo que fue de relevancia realizar los estudios de mecánica de suelos, de donde se extrajeron 3 puntos de investigación para fines de cimentación, de donde el material más predominante en el estudio fue la arena clasificando la muestra como SP arena pobremente gradada, para los 3 puntos de investigación, así mismo la clasificación según AASHTO responde a una clasificación de tipo A-3, seguidamente se evaluó la capacidad del terreno de donde se obtuvo la capacidad de carga del suelo, que fue de 1.10kg/cm<sup>2</sup>,seguidamente se realizó también la estimación de la resistencia a la compresión, de donde se obtuvo que para las 3 viviendas, las condiciones de estimación de la resistencia del concreto, la únicas que alcanzaron la resistencia 210kg/cm<sup>2</sup> fue de la vivienda 1, mientras para la vivienda 2 y 3 no se alcanzó la resistencia mínima siendo menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, finalmente, para el análisis sísmico realizado en el programa ETABS, se determinó que para las derivas estáticas en dirección XX para albañilería confinada cumple por lo que para el piso 1, 2,3 y 4 se alcanzó una deriva de 0.001572, 0.001384, 0.001739 y 0.001384, como se pudo apreciar todas las derivas son menores a 0.05, mientras para las derivas en dirección YY correspondiente a los pisos 1,2,3 y 4 las derivas fueron de 0.001574, 0.001911, 0.001838 y 0.001523, como se pudo apreciar en la dirección YY las derivas fueron menores 0.005.

### 2.3.6 Aspectos éticos

Para el presente estudio, se tomó como aspectos éticos, las consideraciones de insuficiencias, autonomía y eficiencia donde el investigador captó la información de fuentes confiables, como son el caso de EBSCO, donde gran parte de artículos y tesis se redactaron según la información de cada investigador, por lo que el estudio presentó transparencia en cuanto a recolección según sus fuentes.

Así mismo, se tomó en cuenta programas anti plagio, tal y como lo es el programa TURNITIN, donde no se tomó ideas y resultados de otros investigadores, de formas diferentes, por lo que se les dio crédito a estas ideas y resultados, así mismo cabe mencionar que el porcentaje apropiado según la evaluación de turnitin, estará dictado por el ente institucional, por lo que se deberá pasar este filtro con éxito para la sustentación final del proyecto.

Por último, el veredicto final por el jurado calificador estará a disposición según el dominio de tema, ya que toda decisión propuesta por el jurado en la exposición se tomará de buena manera, haciendo énfasis ya sea a correcciones y decisiones de aprobación y desaprobación del proyecto de investigación.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

**Para primer objetivo: Determinar la capacidad portante del terreno de fundación para la vivienda multifamiliar de 4 pisos con ladrillo sillar.**

### DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

**Tabla 3**

*Ubicación geográfica del estudio*

Ubicación del proyecto	
Departamento	La libertad
Provincia	Trujillo
Distrito	La esperanza
Altitud	89 m.s.n.m
Este	9108020.01
Norte	713641.36

Fuente: Elaboración propia

**Figura 8**

*Ubicación geográfica del estudio*



**Nota:** La zona de estudio se encuentra ubicada en las coordenadas E: 9108020.01 N: 713641.36, en la Urb. Parque Industrial Trujillo, La Esperanza

## EXPLORACION DE CAMPO

**Tabla 4**

*Sistema de albañilería confinada*

TABLA 1 TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

**Nota:** Como se puede apreciar en la norma E050 para el caso de albañilería confinada nuestro proyecto por ser de 4 niveles, se seleccionará una edificación del Tipo I.

**Tabla 5**

*Selección del número de calicatas*

TABLA 6 NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

**Nota:** Por ser una edificación del Tipo I se seleccionó un total de 3 calicatas, considerando un área de 225m<sup>2</sup> por área techada.

## ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS REALIZADO EN LABORATORIO

**Tabla 6**

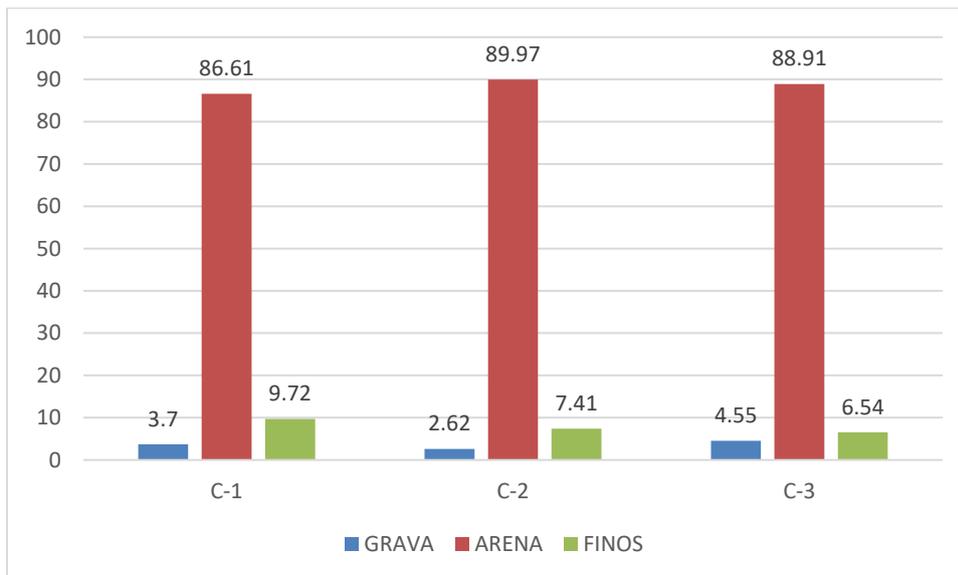
*Resumen de ensayos de mecánica de suelos*

CALICATA	MUESTRA	PROF	NF	W%	LP	IP	GRAVA	ARENA	FINOS	SUCS
C-1	M1	1.50	-	1.68	NP	NP	3.70	86.61	9.72	SP-SM
C-2	M2	1.50	-	1.46	NP	NP	2.62	89.97	7.41	SP-SM
C-3	M3	1.50	-	1.74	NP	NP	4.55	88.91	6.54	SP-SM

Nota: Tal como se evidencio en la Tabla 4, el tipo de suelo más predominante en el estudio fue la arena, así mismo se clasifico como SP-SM, denominado arena pobremente gradada con limo.

**Figura 9**

*Resumen de ensayos de laboratorio*



**Nota:** Referente a la Grafica 4, se visualiza que el material de mayor predominancia fue la arena con 86.61%, 89.97% y 88.91%, mientras para grava fue de 3.7%, 2.62% y 4.55% y para finos el material fue de 9.72%, 7.41% y 6.54%, para cada punto de investigación.

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE A NIVEL DE TERRENO NATURAL

De acuerdo al ensayo de corte directo se obtuvo lo siguiente:

### Ecuación 7

*Cálculo de capacidad portante*

$$q_c = c'N_c + G_m D_f N'_q + 0.5 G_m B N'_g \dots \dots \dots (1)$$

### Ecuación 8

*Factor de cohesión*

$$N_c = (N_q - 1) ctg \phi \dots (2)$$

### Ecuación 9

*Factor de sobrecarga*

$$N_q = \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi t g \phi} \dots (3)$$

### Ecuación 10

*Factor de piso*

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) tg \phi \dots (4)$$

### Ecuación 11

*Corrección de los factores de capacidad de carga*

$$c' = \frac{2}{3} c \dots \dots (5)$$

$$N'_c = \frac{2}{3} N_c \dots (6)$$

$$N'_q = \frac{2}{3} N_q \dots (7)$$

$$N'_\gamma = \frac{2}{3} N_\gamma \dots (8)$$

Angulo de fricción  $\phi = 27.5^\circ$

Cohesión  $C = 0$

### Figura 10

Calculo para la capacidad portante

Profundidad de desplante, $D_f$ (mts):	1.5
Peso Volumétrico del suelo, $G_m$ (Ton/m <sup>3</sup> ):	1.72
Cohesión del suelo, $c$ ; (Ton/m <sup>2</sup> ):	0.0
Angulo de fricción interna del suelo, $F_i$ (grados):	27
Ancho o Radio del cimiento; $B$ ó $R$ (mts):	1.5
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	3
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)	3.0

Cálculos y Resultados:			
Factores dependientes del ángulo de fricción:		Para suelo arcilloso blando o arenoso:	
Factor de cohesión, $N_c =$	27.09	$c = 2/3c =$	0.00
Factor de sobrecarga, $N_q =$	14.21	$N' c = 2/3N' c =$	18.06
Factor de piso, $N_g =$	9.84	$N' q = 2/3N' q =$	9.47
		$N' g = 2/3N' g =$	6.56

Para todo cimiento:

Capacidad de carga última,  $q_c$ :

$$q_c = c' \cdot N' c + G_m \cdot D_f \cdot N' q + 0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N' g$$

Capacidad de carga admisible;  $q_a$ :

$$q_a = q_c / FS$$

$c' \cdot N' c = 0.0$   
 $g \cdot D_f \cdot N' q = 24.4$   
 $0.5 \cdot g \cdot B \cdot N' g = 8.5$   
 $q_c, (Ton/m^2) = 32.9$   
 $q_a, (Ton/m^2) = 11.0$   
 $q_a, (Kg/cm^2) = 1.1$

**Nota:** Como se puede apreciar en el estudio realizado la capacidad portante fue de 1.10 kg/cm<sup>2</sup>

Para el segundo objetivo se tiene: **Determinar la cuantificación de ladrillo SILLAR y el cumplimiento de los parámetros de densidad de muros.**

**Ecuación 12**

*Espesor de muros en XX*

$$t \geq \frac{h}{20} \dots \dots (9)$$

**Ecuación 13**

*Cumplimiento para densidad de muros en XX*

$$\frac{\text{Area de muros reforzados}}{\text{Area de planta}} = \frac{\sum Lxt}{AP} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \dots \dots (10)$$

**Tabla 7**

*Metrados de muros de albañilería en XX*

<b>METRADO DE MUROS DE ALBAÑILERIA APAREJO SOGA EN DIRECCION XX</b>			
DESCRIPCION DIRECCION XX	LONGITUD	ALTURA	AREA
M1	2.85	2.4	6.84
M2	2.3	2.4	5.52
M3	2.3	2.4	5.52
M4	2.85	2.4	6.84
M5	2.8	2.4	6.72
M6	2.8	2.4	6.72
M7	2.85	2.4	6.84
M8	1.15	2.4	2.76
M9	1.15	2.4	2.76
M10	2.85	2.4	6.84
M11	2.85	2.4	6.84
M12	1.5	2.4	3.6
M13	1.5	2.4	3.6
M14	2.85	2.4	6.84
MUROS EN VENTANAS			13.3
TOTAL DE AREA DE MURO EN XX			91.54 m2

**Nota:** De acuerdo al metrado para la dirección XX se obtuvo un total de área de 91.54 m2.

### Ecuación 14

*Espesor de muros en YY*

$$t \geq \frac{h}{20} \dots \dots (11)$$

### Ecuación 15

*Cumplimiento para densidad de muros en YY*

$$\frac{\text{Area de muros reforzados}}{\text{Area de planta}} = \frac{\sum Lxt}{AP} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \dots \dots (12)$$

### Tabla 8

*Metrados de muros de albañilería en YY*

<b>METRADO DE MUROS DE ALBAÑILERIA APAREJO SOGA EN DIRECCION YY</b>			
DESCRIPCION DIRECCION YY	LONGITUD	ALTURA	AREA
M1	2.3	2.4	5.52
M2	2.8	2.4	6.72
M3	2.8	2.4	6.72
M4	3.85	2.4	9.24
M5	2.8	2.4	6.72
M6	2.8	2.4	6.72
M7	2.3	2.4	5.52
M8	2.3	2.4	5.52
M9	2.8	2.4	6.72
M10	2.8	2.4	6.72
M11	2	2.4	4.8
M12	2.8	2.4	6.72
M13	2.8	2.4	6.72
M14	2.3	2.4	5.52
MUROS EN VENTANAS			7.28
<b>TOTAL DE AREA DE MURO EN YY</b>			<b>97.16 m<sup>2</sup></b>

**Nota:** De acuerdo al metrado para la dirección YY se obtuvo un total de área de 97.16 m<sup>2</sup>.

**Figura 11**

*Cuantificación de ladrillo sillar*

OPCION CON DATOS PROPUESTOS							DOSIFICACION			
DETALLES DEL LADRILLO			MURO		% DESPERDICIO		CEMENTO	ARENA	Cal	AGUA
LARGO	ANCHO	ALTURA	JUNTA	AREA	LADRILLO	MORTERO	(Kg)	(m3)	(Kg)	(Lt)
26cm	13cm	18cm	1.5cm	306.915m2	5%	10%	297.5	1.07	100	255

CANT. DE LADRILLOS x m2 =	19 unid.									
CANT. DE LADRILLOS + % DESP. =	19.95 unid.									
CANT. TOTAL DE LADRILLOS =	6122.95425 unid.									
VOL. DE MURO x m2 =	0.13 m3									
VOL. DEL LADRILLO =	0.006084 m3									
VOL. DEL MORTERO x m2 =	0.014404 m3/m2									
VOL. DEL MORTERO + % DESP. =	0.015844 m3/m2									
VOL. TOTAL DEL MORTERO. =	4.862884026 m3									
CEMENTO =	1591.378798 Kg	37.444 bolsas					BOLSA DE CEMENTO =	42.5 Kg		
ARENA =	5.723614499 m3						BOLSA DE CAL =	25 Kg		
CAL =	534.9172429 Kg	21.397 bolsas								
AGUA =	1240.035427 Lt									

FORMULA: CANT. LADRILLOS x m2

$$CL = \frac{1}{(L + J) * (H + J)}$$

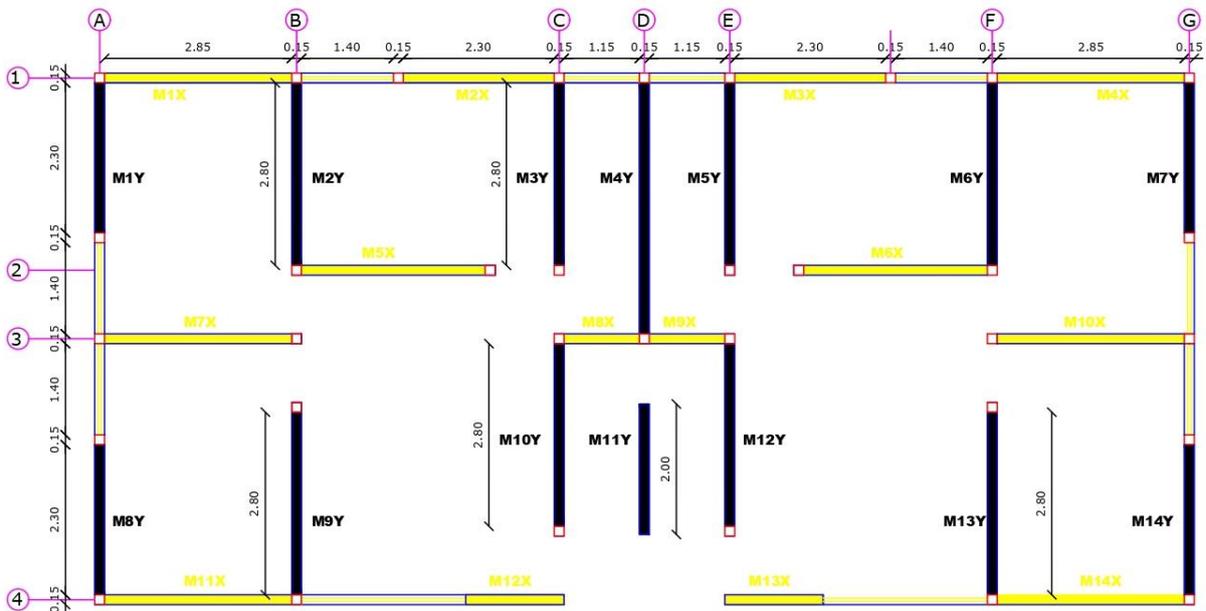
FORMULA: Vol. MORTERO x m2

$$Vmo = Vmu - (CL * Vla)$$

**Nota:** Se determinó una cantidad de 6 millares con 122 unidades.

**Figura 12**

*Plano de densidad de muros en ambas direcciones*



**Nota:** De acuerdo a la Figura 1 se considerarán como muros portantes a aquellos muros con una longitud mayor a 1.2m, además según lo mostrado en el plano todos los muros cumplen con esa condición.

**A) Espesor efectivo**

$$t \geq \frac{h}{20}$$

**B) Densidad de muros**

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{Area de planta}} = \frac{\sum Lxt}{AP} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

**C) Área de la planta**

L=	16.75
A=	8.15
<b>AREA=</b>	<b>136.51</b>

**TABLA 9**

**D) Densidad de muros en dirección XX**

Muro	L(m)	t(m)	L*t
M1X	2.85	0.13	0.3705
M2X	2.3	0.13	0.299
M3X	2.3	0.13	0.299
M4X	2.85	0.13	0.3705
M5X	2.8	0.13	0.364
M6X	2.8	0.13	0.364
M7X	2.85	0.13	0.3705
M8X	1.15	0.13	0.1495
M9X	1.15	0.13	0.1495
M10X	2.85	0.13	0.3705
M11X	2.85	0.13	0.3705
M12X	1.5	0.13	0.195
M13X	1.5	0.13	0.195
M14X	2.85	0.13	0.3705
			4.238
<b>Área de planta</b>			<b>136.51</b>
			0.031045

Nota: Para la dirección XX la sumatoria de las secciones de muro fue de 0.031045

**e) Calculo de la densidad mínima de muros**

$$\frac{Z.U.S.N}{56} =$$

Z = 0.45  
 U = 1  
 S = 1.1  
 N = 3

DENSIDAD MINIMA=  $\frac{Z.U.S.N}{56} = 0.026518$

**f) Comparación densidad vs densidad mínima**

$$\frac{\Sigma Lxt}{AP} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

0.03104478  $\geq$  0.02651786 **SI CUMPLE**

**Tabla 10**

**g) Densidad de muros en dirección YY**

Muro	L(m)	t(m)	L*t
M1Y	2.3	0.13	0.299
M2Y	2.8	0.13	0.364
M3Y	2.8	0.13	0.364
M4Y	3.85	0.13	0.5005
M5Y	2.8	0.13	0.364
M6Y	2.8	0.13	0.364
M7Y	2.3	0.13	0.299
M8Y	2.3	0.13	0.299
M9Y	2.8	0.13	0.364
M10Y	2.8	0.13	0.364
M11Y	2	0.13	0.26
M12Y	2.8	0.13	0.364
M13Y	2.8	0.13	0.364
M14Y	2.3	0.13	0.299
			4.8685
<b>Área de planta</b>			<b>136.51</b>
			0.035663

Nota: Para la dirección YY la sumatorio de las secciones de muro fue de 0.035663

**e) Calculo de la densidad mínima de muros**

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \begin{array}{l} Z = 0.45 \\ U = 1 \\ S = 1.1 \\ N = 3 \end{array}$$

$$\text{DENSIDAD MINIMA} = \frac{Z.U.S.N}{56} = 0.026518$$

**f) Comparación densidad vs densidad mínima**

$$\frac{\Sigma Lxt}{AP} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

$$0.0356634 \geq 0.02651786$$

**SI CUMPLE**

**Para el OE3 Se tiene que determinar las distorsiones y desplazamientos máximos de la estructura, mediante el software Etabs.**

## **CONSIDERACIONES PARA EL MATERIAL SILLAR**

### **Parámetros para la memoria de calculo**

Esta información del módulo de Elasticidad y el Módulo de Corte fue extraída de los antecedentes del autor (Bejarano, 2019, p.120)

### **Ecuación 16**

*Módulo de elasticidad*

$$E = 500xf'm \dots \dots (13)$$

*Reemplazando en (13)*

$$f'm=35.767 \text{ kg/cm}^2$$

$$E= 15222.44 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Módulo de corte (G)} = 5632.30 \text{ kg/cm}^2$$

### **Pesos unitarios**

$$\text{Concreto} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Muros portantes} = 1492.22 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Piso terminado} = 100 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Losa aligerada} = 400 \text{ kg/cm}^2$$

### **Parámetros sísmicos según la norma E-030**

#### **Factor Zona**

El factor zona se encuentra ubicado dentro de la ciudad de Trujillo

$$Z4=0.45 \text{ (Trujillo)}$$

### **Factor USO**

El factor de uso está destinado para viviendas

$$U=1.0$$

### **Factor suelo**

El factor suelo para nuestro caso, está relacionado a la capacidad portante el cual fue:

$$S=1.10$$

### **Factor de amplificación de la aceleración sísmica**

$$C=2.5$$

### **Coefficientes de reducción de las fuerzas sísmicas**

Cuando  $R_0$  está destinado para un sistema de muros portantes o albañilería confinada el  $R_0$  es **3**.

## ANALISIS SISMICO

### CREACION DEL TIPO DE MATERIAL EN EL PROGRAMA ETABS V20.1.

Principios del modelamiento en el ETABS V20.0.

#### Figura 13

*Consideraciones del concreto*

General Data	
Material Name	f <sub>c</sub> =175kg/cm <sup>2</sup>
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	<span style="background-color: red; color: red;">[Color]</span> Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	2400 kgf/m <sup>3</sup>
Mass per Unit Volume	2400 kg/m <sup>3</sup>
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	1984.31 kgf/mm <sup>2</sup>
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	826.8 kgf/mm <sup>2</sup>

**Nota:** Como se puede apreciar se trabajó con un material de 175 kg/cm<sup>2</sup>, mientras el peso específico del material fue de 2400 kgf/m<sup>3</sup> y el módulo de elasticidad fue de 1984.31 kg-f/cm<sup>2</sup>.

## CREACION DEL TIPO DE MATERIAL DEL TIPO SILLAR PARA EL MODELAMIENTO EN EL PROGRAMA ETABS V20.0.

**Figura 14**

*Consideraciones del ladrillo sillar*

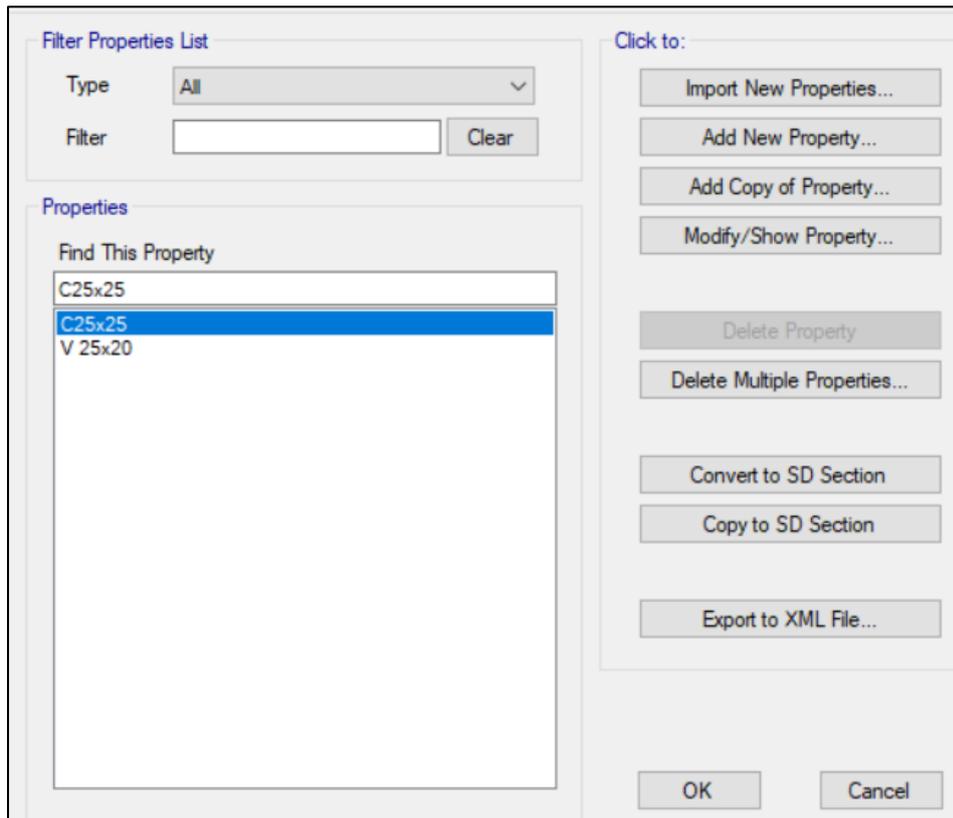
General Data	
Material Name	fm=35.76kg/cm2
Material Type	Other
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	1492 kgf/m <sup>3</sup>
Mass per Unit Volume	1492 kg/m <sup>3</sup>
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	152.22 kgf/mm <sup>2</sup>
Poisson's Ratio, U	0.25
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	60.89 kgf/mm <sup>2</sup>

**Nota:** Como se puede apreciar se trabajó con un material del tipo SILLAR, mientras el peso específico del material fue de 1492 kg/m<sup>3</sup> y el módulo de elasticidad fue de 15222.44 kg-f/cm<sup>2</sup>.

## CREACION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES COLUMNAS, VIGAS Y MUROS PARA EL MODELAMIENTO EN ETABS V20.0.

**Figura 15**

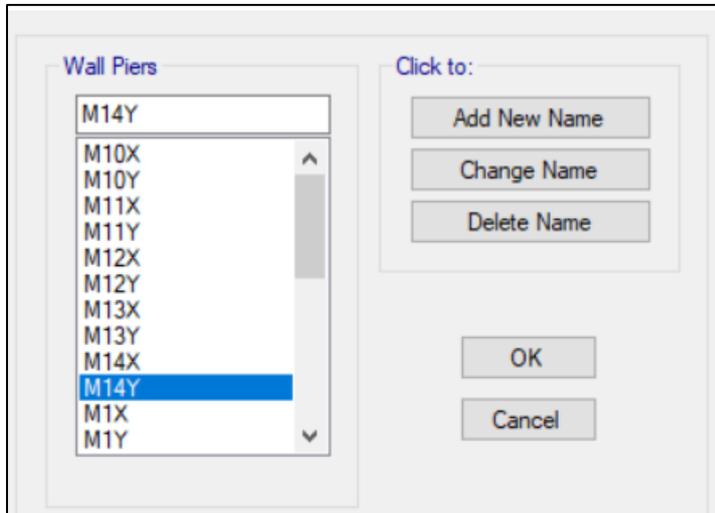
*Creación de los elementos estructurales*



**Nota:** Para este proceso se realizó la creación de columnas de 25x25, mientras para las vigas fue de 25x20.

**Figura 16**

*Adición de los Wall Piers*

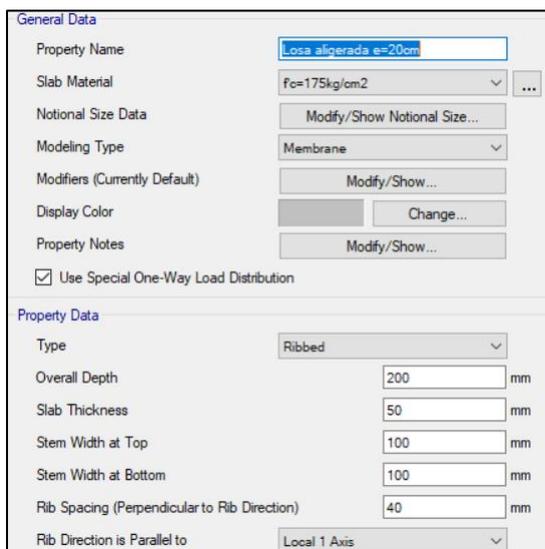


**Nota:** Para clasificar a cada muro se tomó 14 muros en las direcciones X y Y, tal como se puede apreciar en el plano de densidad de muros.

## CREACION DE ELEMENTO ESTRUCTURAL DE LOSA EN 2 DIRECCIONES PARA EL MODELAMIENTO EN ETABS V20.0

**Figura 17**

*Creación de losa aligerada en 1 dirección*



**Nota:** Como se aprecia se realizó la creación de la losa en 1 dirección.

## ASIGNACION DE MASAS PARA EL MODELAMIENTO EN ETABS V20.0.

Como se realizó el modelamiento para una vivienda multifamiliar se seleccionó la siguiente distribucion de peso según la normal E-030 sismorresistente.

### Figura 18

*Patrones de cargas*

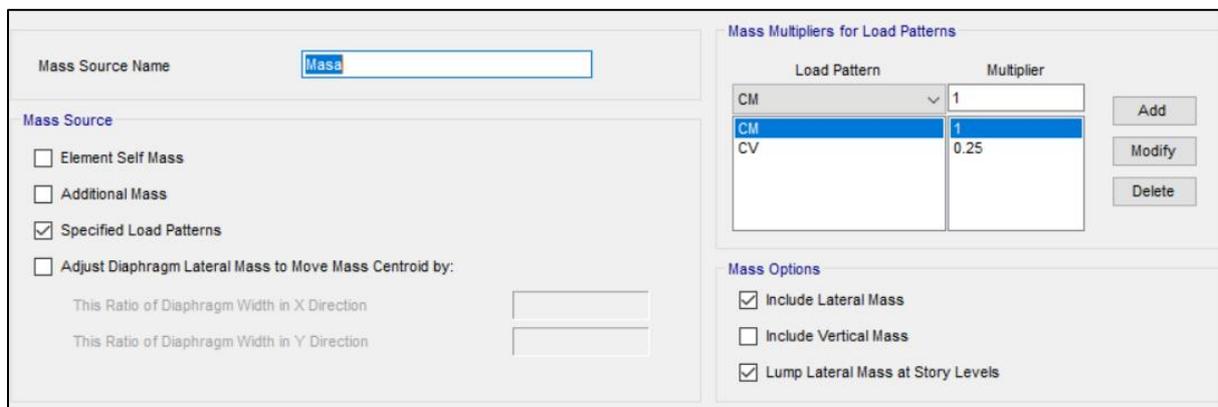
- |    |  |
|----|--|
| a) | En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva. |
| b) | En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.       |
| c) | En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.      |
| d) | En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.            |

Como es una edificación común de categoría C se tomó la siguiente consideración:

$$PP = 100\%(CM) + 25\%(CV)$$

### Figura 19

*Asignación de pesos*



The screenshot shows the 'Mass Source' and 'Mass Multipliers for Load Patterns' settings in ETABS. The 'Mass Source Name' is 'Masa'. Under 'Mass Source', 'Specified Load Patterns' is checked. Under 'Mass Multipliers for Load Patterns', a table shows the multipliers for load patterns CM and CV.

Load Pattern	Multiplier
CM	1
CV	0.25

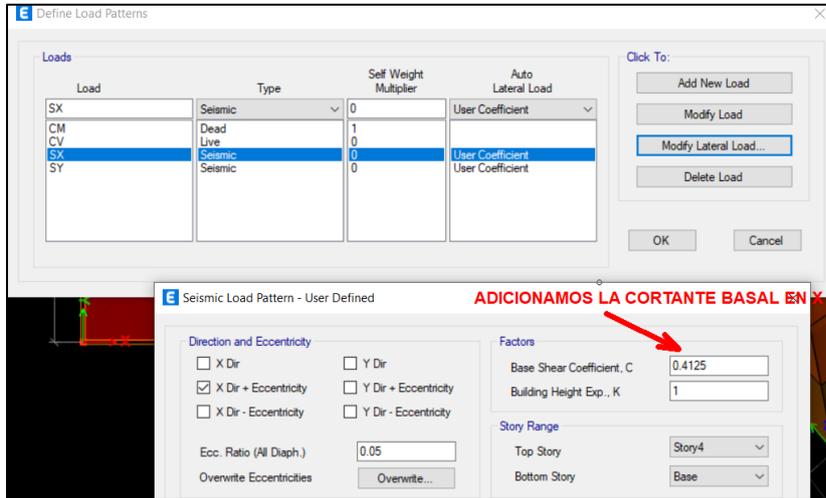
Under 'Mass Options', 'Include Lateral Mass' and 'Lump Lateral Mass at Story Levels' are checked, while 'Include Vertical Mass' is unchecked.

**Nota:** Representación del peso según los parámetros normativos de la normal E-030 sismorresistente.

## ADICION DE LA CORTANTE EN LA BASE EN AMBAS DIRECCIONES

**Figura 20**

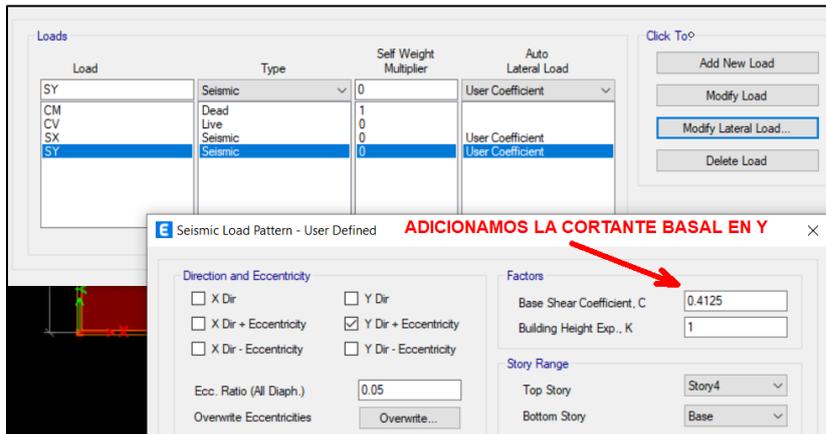
*Cortante en la base en dirección XX*



**Nota:** Como se puede apreciar la cortante en la base fue de 0.4125 para la dirección YY

**Figura 21**

*Cortante en la base en dirección YY*



**Nota:** Como se puede apreciar la cortante en la base fue de 0.4125 para la dirección YY

## ASIGNACION DE LAS COMBINACIONES DE CARGAS SEGÚN LA NORMA E020 PARA EL MODELAMIENTO EN ETABS V20.0.

**Figura 22**

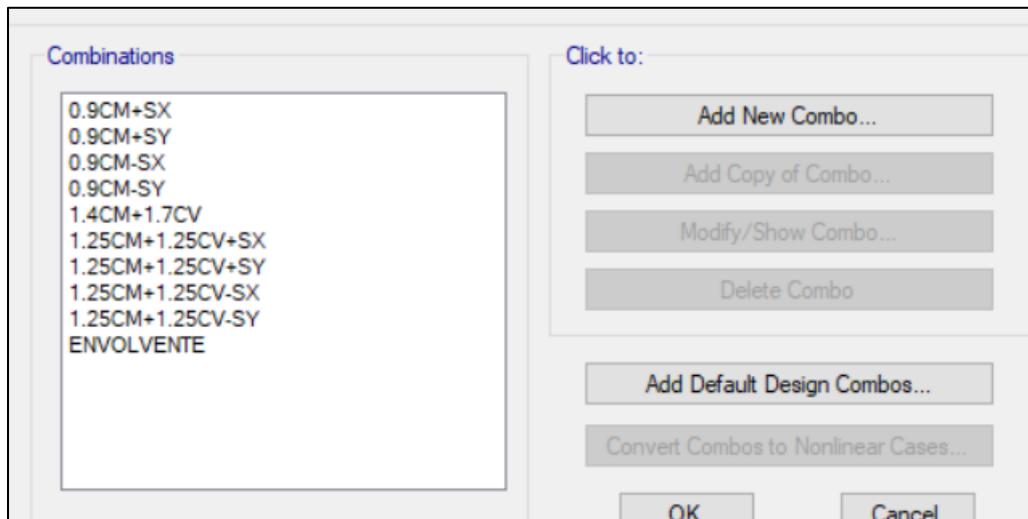
Las combinaciones de carga son seleccionadas de la E-020, a esto se añadió las cargas del sismo.

- (1) D
- (2) D + L
- (3) D + (W ó 0,70 E)
- (4) D + T
- (5)  $\alpha$  [D + L + (W ó 0,70 E)]
- (6)  $\alpha$  [D + L + T]
- (7)  $\alpha$  [D + (W ó 0,70 E) + T]
- (8)  $\alpha$  [D + L + (W ó 0,70 E) + T]

**Nota:** Aplicación de cargas según la E-020.

**Figura 23**

*Combinaciones de cargas*

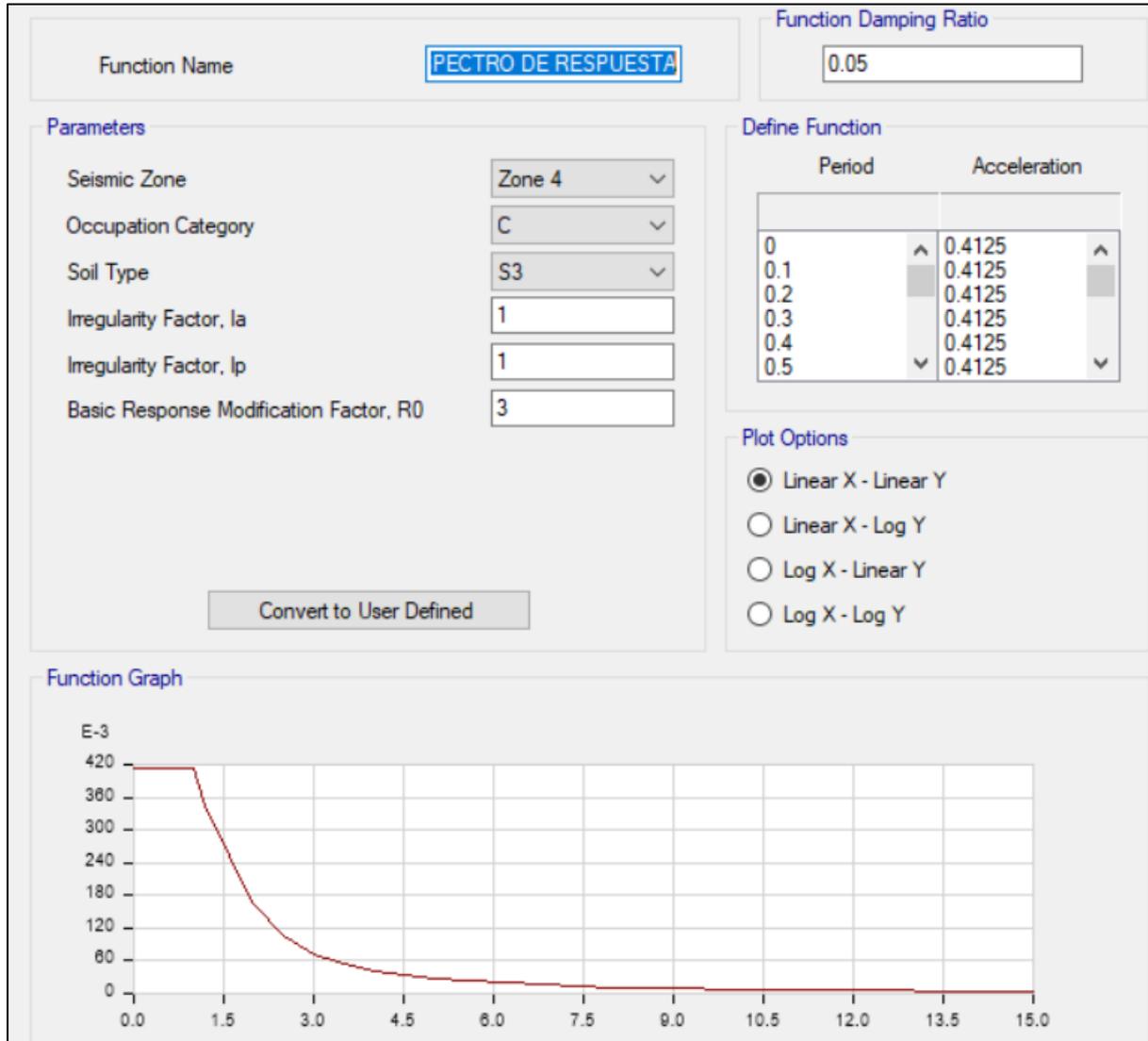


**Nota:** Como se aprecia las combinaciones de carga involucran a las cargas del sismo SX y SY y la ENVOLVENTE para el modelamiento.

## ASIGNACION DE LOS ESPECTROS DE DISEÑO PARA RESPUESTA SISMICA EN ETABS V20.0.

**Figura 24**

*Sismo elástico Espectro  $R=3$*

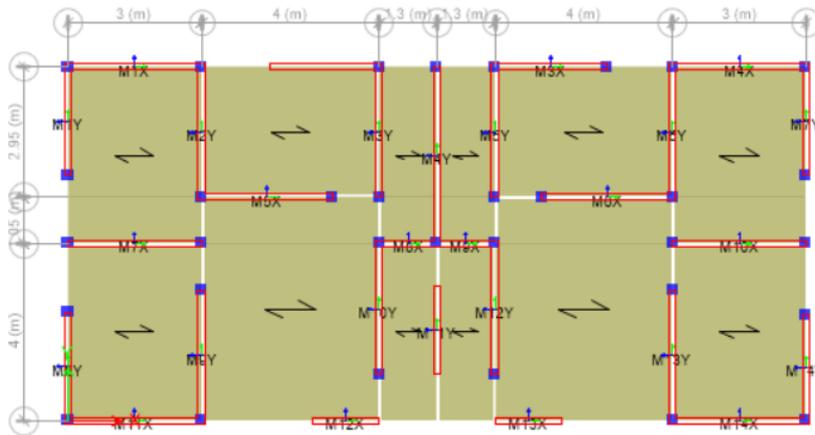


**Nota:** Respuesta de sismo con coeficientes de reducción sísmica 3 para sismo elástico.

## MODELAMIENTO EN ETABS DE LA EDIFICACION DE 4 NIVELES

**Figura 25**

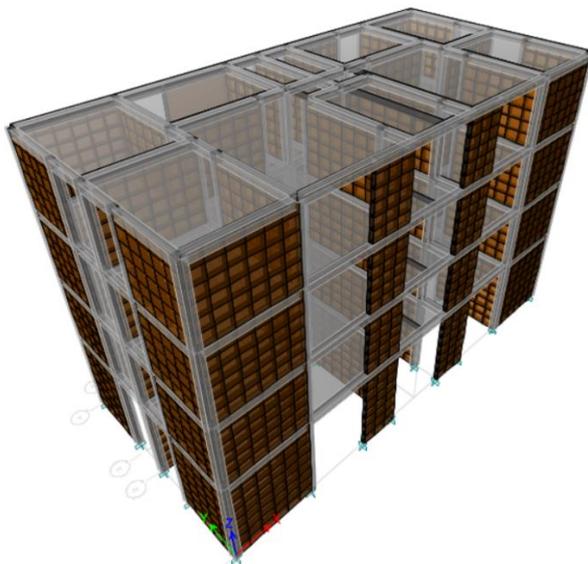
*Modelamiento de muros*



**Nota:** Aplicación de muros en la dirección XX y YY

**Figura 26**

*Modelamiento ETABS con Sillar*



**Nota:** Modelamiento del sistema de albañilería confinada considerando ladrillo sillar

## Cálculos datos obtenidos del ETABS V20.0

**Tabla 11**

*Periodos obtenidos de ETABS*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.345	0.6638	0.0004	0	0.6638	0.0004	0	0.0001
Modal	2	0.319	0.0007	0.8477	0	0.6645	0.8481	0	0.2197
Modal	3	0.304	0.2024	0.0088	0	0.8669	0.8569	0	0.002
Modal	4	0.107	0.0982	3.747E-05	0	0.965	0.8569	0	0.0001
Modal	5	0.098	0.0001	0.1266	0	0.9651	0.9836	0	0.7121
Modal	6	0.094	0.0195	0.0008	0	0.9846	0.9843	0	0.0048
Modal	7	0.059	0.0107	1.229E-06	0	0.9953	0.9843	0	0
Modal	8	0.054	6.341E-07	0.0139	0	0.9953	0.9982	0	0.0497
Modal	9	0.052	0.0022	4.798E-06	0	0.9975	0.9982	0	6.251E-06
Modal	10	0.045	0.0019	0	0	0.9994	0.9982	0	0
Modal	11	0.041	0	0.0018	0	0.9994	1	0	0.0114
Modal	12	0.039	0.0006	0	0	1	1	0	0

**Nota:** Como se puede apreciar en la dirección XX el periodo fue de 0.319 y en la dirección YY fue de 0.345.

**Tabla 12**

*Centro de masas*

Story	Diaphragm	Mass X kg	Mass Y kg	XCM m	YCM m	Cum Mass X kg	Cum Mass Y kg	XCCM m	YCCM m
Story4	D1	181762.77	181762.77	8.306	4.0283	181762.77	181762.77	8.306	4.0283
Story3	D1	195497.05	195497.05	8.3084	4.0471	377259.82	377259.82	8.3073	4.0381
Story2	D1	196084.62	196084.62	8.3045	4.059	573344.44	573344.44	8.3063	4.0452
Story1	D1	200168.65	200168.65	8.3055	4.0657	773513.1	773513.1	8.3061	4.0505

**Nota:** Como se puede apreciar para el piso 4 se obtuvo una masa de 181762.77 kg, mientras para el piso 3 el peso fue de 195497.05 kg, además para el piso 2 el peso fue de 196084.62 kg y para el piso 1 el peso fue de 200168.65 kg.

## ANALISIS PARA DETERMINAR LA CORTANTE EN LA BASE

**Tabla 13**

*Análisis de la cortante basal*

<b>TX</b>	0.319 seg	<b>TY</b>	0.345 seg
<b>Z4 (Trujillo)</b>	0.45	<b>Z (Trujillo)</b>	0.45
<b>U</b>	1	<b>U</b>	1
<b>S</b>	1.10	<b>S</b>	1.10
<b>TP</b>	1.00	<b>TP</b>	1.00
<b>TL</b>	1.60	<b>TL</b>	1.60
<b>C</b>	2.50	<b>C</b>	2.50
<b>R=Ro*Ia*Ip</b>	3	<b>R=Ro*Ia*Ip</b>	3
<b>Ia</b>	1	<b>Ia</b>	1
<b>Ip</b>	1	<b>Ip</b>	1
<b>Cx/Rx&gt;0.11</b>	0.833	<b>Cx/Rx&gt;0.11</b>	0.833
<b>PESO</b>	773.51	<b>PESO</b>	773.51
<b>Vx=ZUCxS/Rx</b>	0.4125	<b>Vy=ZUCxS/Rx</b>	0.4125
<b>VEX</b>	<b>319.07 ton</b>	<b>VEY</b>	<b>319.07 ton</b>

**Nota:** Como se puede apreciar en la presente Tabla 8 la cortante en la base fue de 319.07 ton.

**Tabla 14**

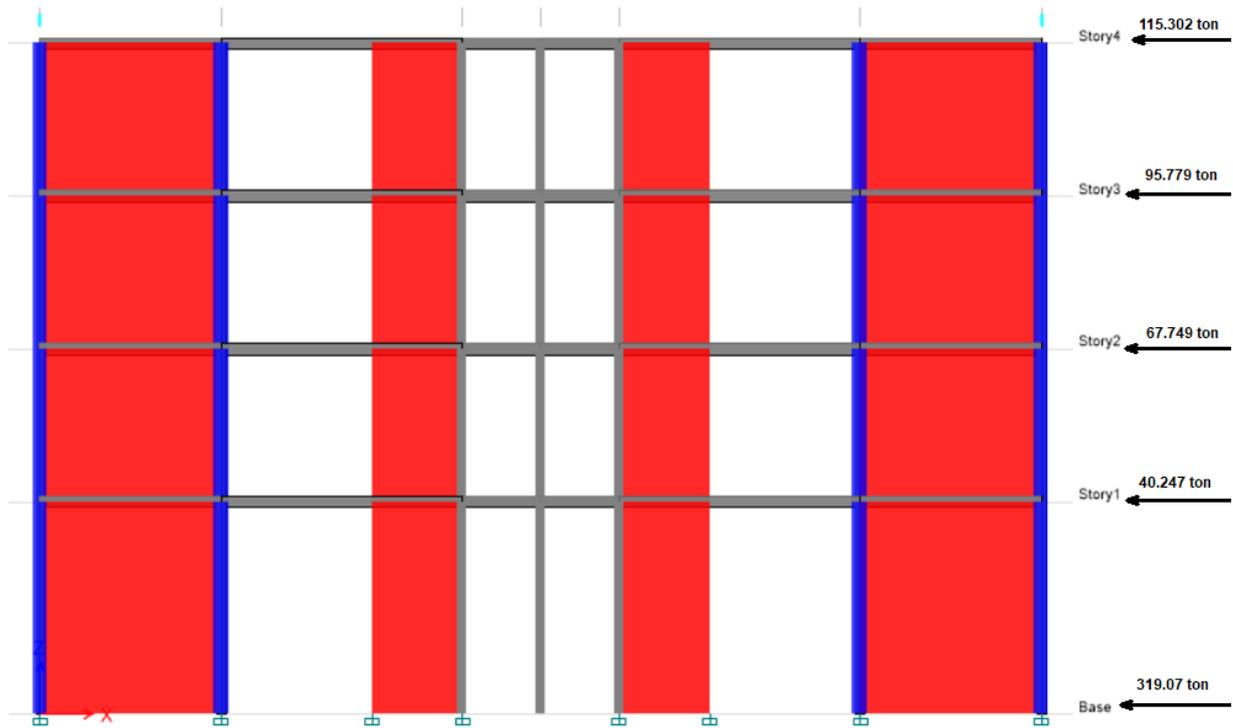
*Fuerza sísmica por piso*

<b>NIVELES</b>	<b>H(m)</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>(P*h)/ΣPh</b>	<b>Fi</b>	<b>Fi (Acumulado)</b>
Story4	11.2	181.76	0.36136	115.302	115.302
Story3	8.65	195.50	0.30018	95.779	211.080
Story2	6.1	196.08	0.21232	67.746	278.827
Story1	3.55	200.17	0.12614	40.247	319.074

**Nota:** Como se puede apreciar en la Tabla 9 se determinó para el piso 1 la fuerza de entrepiso fue de 40.247 ton, mientras para el piso 2 la fuerza de entrepiso fue de 67.746 ton, mientras para el piso 3 la fuerza de entrepiso fue de 95.779 ton y por último para el piso 4 la fuerza de entrepiso fue de 40.247 ton.

**Figura 27**

**Representación de fuerzas por piso**



**Nota:** El esquema muestra las fuerzas que interactuarán en cada nivel

## Obtención de derivas de entrepisos

**Tabla 15**

*Derivas en dirección XX*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Direction	Drift
Story4	SX1	LinStatic				X	0.001384
Story3	SX1	LinStatic				X	0.001739
Story2	SX1	LinStatic				X	0.001832
Story1	SX1	LinStatic				X	0.001572

**Nota:** Como se puede apreciar en la dirección XX, para el piso 1 la deriva fue de 0.001575, mientras para el piso 2 la deriva fue de 0.001832, mientras para el piso 3 la deriva fue de 0.001739 y para el piso 4 la deriva fue de 0.001384.

**Tabla 16**

*Derivas en dirección YY*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Direction	Drift
Story4	SY1	LinStatic				Y	0.001523
Story3	SY1	LinStatic				Y	0.001838
Story2	SY1	LinStatic				Y	0.001911
Story1	SY1	LinStatic				Y	0.001574

**Nota:** Como se puede apreciar en la dirección YY, para el piso 1 la deriva fue de 0.001574, mientras para el piso 2 la deriva fue de 0.001911, mientras para el piso 3 la deriva fue de 0.001838 y para el piso 4 la deriva fue de 0.001523.

**Tabla 17**

*Cumplimiento de las distorsiones entre pisos*

Niveles	Elástico		Inelástico	
	Deriva X	Deriva Y	Deriva X x0.75	Deriva Y x3
Story4	0.001384	0.001523	0.003114	0.00342675
Story3	0.001739	0.001838	0.00391275	0.0041355
Story2	0.001832	0.001911	0.004122	0.00429975
Story1	0.001572	0.001574	0.003537	0.0035415

**Nota:** Como podemos apreciar la deriva inelástica para ambos casos fue menor a 0.005, por lo que cumple con los parámetros de distorsiones de entrepiso.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### Para la capacidad portante

Para el estudio, se obtuvo un capacidad portante de  $1.10 \text{ kg/cm}^2$ , cabe mencionar que el tipo de suelo se caracterizó por ser un suelo de clasificación según SUCS como SP-SM, denominado arena pobremente gradado con limo, este tipo de material tiene características homogéneas que aportan en la resistencia del suelo, mientras según lo mencionado por Peña (2017) establece que este tipo de muestras pueden alcanzar una capacidad portante que varían de  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  a  $1.5 \text{ kg/cm}^2$ , debido que el material limoso ayuda a compactar el suelo teniendo como indicio una mayor densidad en función al porcentaje de agua añadido.

Así mismo, podemos discutir que el estudio no presenta deficiencias ya sea metodológicas, por lo que el valor de la capacidad portante puede soportar la edificación, siendo el valor de la capacidad mayor a la carga estimada.

#### Cuantificación del material

Para el estudio se pudo observar que la densidad de muros en las direcciones X y Y, cumplieron en ambos casos, siendo para la dirección de muros en X una densidad de 0.031045, siendo este valor mayor a la densidad mínima que fue de 0.02651786, mientras para la dirección de muros en Y la densidad de muro de la edificación fue de 0.035663, siendo mayor a la densidad mínima que fue de 0.02651786, como se pudo apreciar para ambos casos se cumplen los requerimientos de densidades mínimas.

Para el estudio se discutió que los valores obtenidos no presentaron deficiencias, por lo que, para la densidad de muros, se comprobó que los parámetros de densidades mínimas siguieron la metodología según la E 070.

### **Análisis estático**

Para el estudio, se pudo apreciar que las fuerzas cortantes actuantes en cada nivel fueron de 40.247 ton para el primer nivel, mientras para el segundo nivel la fuerza aumento a 67.746 ton, para el tercer nivel fue de 95.779 y para el ultimo nivel fue de 115.302 ton.

Por lo que según los resultados plasmados en la investigación de Montero (2017) se apreciar que la fuerza cortante aumenta conforme la altura de entrepiso se acumule, siendo la fuerza cortante en la base el factor determinante para optar la fuerza en cada entrepiso.

### **Análisis dinámico**

Para el estudio, se determinó que al emplear el ladrillo sillar, las distorsiones de entrepisos en la dirección X, para el piso 4 fue de 0.001384, mientras para el piso 2 de 0.001739, para el piso 3 fue de 0.001832 y para el piso 1 fue de 0.001572, mientras para la dirección en Y la deriva en el rango elástico fue de 0.001523 para el piso 4, mientras para el piso 3 fue de 0.001838, para el piso 2 fue de 0.001911 y por ultimo para el piso 1 fue de 0.001514, así mismo podemos observar que al emplear el material de sistema de albañilería con ladrillo sillar cumple con el proceso de distorsiones exigidos por la norma ya que lo mínimo para un sistema de albañilería es menos de 0.005.

Con esta comparación podemos apreciar que ambos estudios realizados están dentro de los parámetros exigidos por la norma E030 sismorresistente, si el caso hubiera sido diferente se hubiera exigido como alternativa sobredimensionar las columnas, pero como en este caso muros absorben la fuerza sísmica cumplen la función de muros portantes.

## 4.2. Implicancias

De acuerdo a la información, obtenida en campo, fue necesario corroborar la información, con las normativas E-030 sismorresistente, comprobando las máximas derivas y desplazamientos empleadas para albañilería confinada, los resultados de estas dimensiones cumplieron ya que fueron menor a 0.05.

Por otro lado, la aplicación del material sillar, fue el indicado, ya que se tomó algunas referencias según lo estipulado por la E-070, en albañilería confinada según las especificaciones técnicas del material sillar.

### 4.3. Conclusiones

De acuerdo al primer objetivo se determinó que: Para el estudio de mecánica de suelos para la C-1, C-2 y C-3 se clasifico a la muestra según SUCS como SM-SP, denominada como una arena pobremente gradada con limo, así mismo la capacidad portante a una profundidad de desplante de 1.50 fue de 1.10 kg/cm<sup>2</sup>.

Además, para el segundo objetivo se determinó que: Para la dirección X y Y el requerimiento de la densidad de muros en ambas direcciones cumple siendo mayor que la densidad mínima, para el caso de la densidad en dirección X  $0.03104478 \geq 0.02651786$ , mientras para la dirección Y también cumplió por ser  $0.0356634 \geq 0.0265186$ .

También para el tercer objetivo se determinó que: Para el análisis sísmico, las fuerzas de entre piso fueron para el piso 1 la fuerza de entrepiso fue de 40.247 ton, mientras para el piso 2 la fuerza de entrepiso fue de 67.746 ton, mientras para el piso 3 la fuerza de entrepiso fue de 95.779 ton y por ultimo para el piso 4 la fuerza de entrepiso fue de 40.247 ton, así mismo las derivas obtenidas en el programa ETABS en la dirección YY, para el piso 1 la deriva fue de 0.001574, mientras para el piso 2 la deriva fue de 0.001911, mientras para el piso 3 la deriva fue de 0.001838 y para el piso 4 la deriva fue de 0.001523.

Para el último objetivo se determinó que: Para el cumplimiento de las distorsiones en la dirección X en el rango elástico, la distorsiones en el piso 4,3,2 y 1 fue de 0.001384, 0.001739, 0.001832 y 0.001572  $< 0.005$ , por lo que podemos ver que cumple siendo menor a 0.005 y para la dirección Y en el rango elástico en los pisos 4,3,2 y 1, las distorsiones en estado elástico fueron de 0.001523, 0.001838, 0.001911 y 0.001514  $< 0.005$  de igual forma cumple siendo menor a 0.005 para un sistema de albañilería confinada con ladrillo SILLAR.

#### **4.4. Recomendaciones**

##### **Para la capacidad portante**

Se recomienda considerar ensayos de penetración de dinámica ligera, cuando se requiera evaluar la capacidad portante a una profundidad menor a 3 metros, cuando se requiera evaluar a una profundidad mayor a 3 metros considerar el ensayo de SPT para cimentaciones más profundas.

##### **Cuantificación del material**

Se recomienda considerar los parámetros de evaluación para densidad de muros siguiendo los parámetros según la E 070 Albañilería.

##### **Análisis estático**

Se recomienda considerar los parámetros de zonificación sísmica siguiendo la norma sismorresistente, donde el valor obtenido por la cortante en la base, deberá estar en función a las alturas acumuladas de entre pisos, por lo que en todos los casos la fuerza en el último nivel deberá actuar con mayor intensidad y en la base con menor intensidad.

##### **Análisis dinámico**

Se recomienda considerar que, para las derivas elásticas, cuando se aplica un material sillar para evaluar el comportamiento sismorresistente, debe cumplir que las consideraciones deben ser las mismas para un sistema de albañilería confinada siendo menor a 0.005.

## Referencias Bibliográficas

- Agurto , E., & García, A. (2021). *Evaluación estructural en edificaciones de albañilería confinada en el AA. HH 15 de marzo Sullana-Piura, 2021*. Repositorio institucional, Piura. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/79627>
- Alcántara , Y. (2019). *Evaluación del reforzamiento estructural con malla de acero corrugado para reducir el riesgo sísmico de una vivienda de albañilería confinada, Ate -2019*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50966>
- Alvarado , I. (2018). *Evaluación de los defectos constructivos en Viviendas de Albañilería confinada según NTP-E070 Sector 4 Distrito de la Esperanza 2018*. Repositorio institucional, Trujillo. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34033>
- Angulo , Y. (2017). *Relación entre las patologías comunes y las viviendas autoconstruidas con albañilería confinada, Urbanización Ciudad Satélite – Ventanilla. 2017*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/20352>
- Asencio , H. (2022). *Monitoreo de la salud estructural en viviendas de albañilería confinada y sensores de aceleración sísmica en el distrito de Puente Piedra - Lima, 2022*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/94311>
- Baca , E. (2016). *Evaluación de la incidencia de la calidad del Mortero Preparado con arena de canteras locales en la resistencia de la albañilería en la Ciudad de Chachapoyas*. Repositorio institucional, Chiclayo. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/2744>
- Bacilio , R., & Carranza, L. (2019). *Grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistema de albañilería confinada en el sector El Nuevo Porvenir, distrito El Porvenir*. Repositorio institucional, Trujillo. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54896>

- Bejarano , P., & Mendoza , J. (2019). *Análisis Comparativo de Unidades de Sillar en Muros de Albañilería para Vivienda*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9487>
- Benigno, E., & Gamarra, B. (2018). *Evaluación estructural para el reforzamiento de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada del Jr. Lausonias cuadra 4, San Juan de Lurigancho, 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34887>
- Benito , J., & Centeno, R. (2021). *Comportamiento estructural de la albañilería confinada en el Establecimiento de Salud Mataro Chico, provincia de Azángaro - Región de Puno 2021*. Repositorio institucional, Piura. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81113>
- Caceres , P. (2020). *Comportamiento estructural sísmico estático no lineal de bóvedas de sillar en monumentos históricos: Reforzamiento estructural de la iglesia de Santa Marta - Arequipa*. Repositorio institucional, Arequipa. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12387>
- Calderón , G. (2020). *Reforzamiento estructural de viviendas autoconstruidas con sistema estructural de albañilería confinada mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica, Chorrillos, Lima – 2020*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63341>
- Camargo, F., & Castellanos , V. (2014). *Comparación del desempeño sísmico de edificaciones diseñadas con NSR-98 y NSR-10 ante los registros del sismo de Quetame (2008) en Bogotá*. Repositorio institucional, Bogota. Recuperado el 28 de enero de 2023, de <http://hdl.handle.net/10554/11112>
- Castro , Y., & Lostaunau , J. (2020). *Riesgo sísmico de las viviendas informales en el A.H. Las Begonias, Nuevo Chimbote, Ancash – 2020*. Repositorio institucional, Chimbote. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61898>
- Ccpatinta, C., & Sandoval , J. (2021). *Estudio comparativo estructural del sistema de albañilería confinada y aporticado en una vivienda multifamiliar, Avenida Universitaria – Los Olivos 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77462>

- Chamana , M. (2022). *Estudio comparativo del diseño estructural según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2006 - 2020, vivienda multifamiliar de 4 pisos, Ica, 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90810>
- Chavarría de la Cruz, M. (2021). *Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales del Asentamiento Humano “Santa Cruz” del distrito de Santa-Ancash-2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77590>
- Chávez , A. (2019). *Evaluación de fallas estructurales en viviendas de albañilería confinada ante evento sísmico en el Balneario de Buenos Aires Sur, Trujillo*. Trujillo. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/38546>
- Chávez , A. (2020). *Cimentación compensada para estructura de albañilería confinada, San Juan De Lurigancho, 2020*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59839>
- Cochachin , B. (2021). *Análisis de la vulnerabilidad y comportamiento sísmico de la viviendas de albañilería confinada en la Av. Los Olivos – Huaraz 2021*. Repositorio institucional, Huaraz. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77168>
- Coronado , R., & Gomez , Y. (2021). *Evaluación de fallas estructurales en viviendas de albañilería confinada debido al evento sísmico 30 de julio 2021 C.P Jibito- Piura 2022*. Repositorio institucional, Piura. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91088>
- Curay , E., & Diaz , Y. (2019). *ulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada del comité 26C – Villa María del Triunfo, Lima 2019*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53997>
- Deyra , S. (2020). *Comparación entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020*. Repositorio institucional, Piura. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56219>

- Diaz , Y., & Mamani , H. (2020). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Albañilería Confinada del Comité 26C- Villa María del triunfo, Lima 2020*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56554>
- Diego , A., & Granda , G. (2021). *Diseño estructural entre albañilería confinada y armada con placa P-14, en vivienda multifamiliar, el Valle, Jicamarca – 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66809>
- Dueñas , Y. (2020). *Análisis estructural sismo resistente de hormigón armado entre sistemas tradicionales de cimentación y aisladores sísmicos en la provincia de Esmeraldas – Tonsupa para el conjunto habitacional Antalya*. Repositorio institucional, Quito. Recuperado el 28 de enero de 2023, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22329>
- Espinoza , A. (2021). *Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el primer sector, Villa el Salvador, Lima 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84325>
- Esteban , F. (2021). *Evaluación y comparación de las propiedades de unidades de albañilería kk 18 huecos industrial y artesanal en el riesgo sísmico, Huancayo 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75021>
- Flores , V. (2022). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca*. Repositorio institucional, Chiclayo. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104114>
- Gabriel , J., & Salazar, C. (2020). *Análisis sísmico estático y dinámico de un proyecto de vivienda Unifamiliar de 3 niveles con albañilería confinada distrito de Jesús María Departamento de Lima*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72163>
- Guaygua , A., & Romero , R. (2022). *Evaluación del comportamiento sismo resistente de diferentes sistemas estructurales para un edificio de hormigón armado de 25 pisos en*

- la ciudad de Quito. Quito: Quito : UCE. Recuperado el 27 de enero de 2023, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26775>
- Guevara , J. (2022). *Diseño de Albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Lima - Comas*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103917>
- Guillen , J. (2021). *Vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente en un edificio de albañilería confinada en la Provincia de Chincha, Ica 2021*. Repositorio institucional, Huaraz. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73581>
- Hinostroza , A. (2021). *Comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91534>
- Huallpa , V. (2019). *Diseño de bloques de concreto con neumáticos reciclados para albañilería confinada en viviendas, AA.HH. Arriba Perú San Juan de Lurigancho 2019*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/49531>
- Inga , J. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44699>
- Julca Santa Cruz, u., & Taboada, A. (2020). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada del barrio 4 Alto Trujillo - EL Porvenir – Trujillo*. Repositorio institucional, Trujillo. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56180>
- Junco , A. (2018). *iseño sísmico de un edificio de albañilería armada con bloques P-14, Villa el Salvador, 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39334>
- Macedo , P. (2020). *Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda de albañilería confinada utilizando unidades de albañilería fabricadas en Cerro Azul-Cañete*.

- Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71140>
- Mariluz , K. (2021). *Análisis sísmico comparativo de los sistemas de MDL y albañilería confinada de una edificación de cinco niveles, Puente Piedra, 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77649>
- Mauricio , M. (2018). *Evaluación del desempeño sísmico de viviendas de albañilería confinada con reforzamiento de columnas mediante encamisado, Condevilla, San Martin de Porres, 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25302>
- Mendoza , W. (2022). *Vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente de una edificación de albañilería confinada en el distrito de Juliaca, Puno 2022*. Repositorio institucional, Huaraz. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96384>
- Moncada , A., & Villanueva , B. (2020). *Análisis y diseño sismorresistente estructural entre los sistemas MDL y albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Nuevo Chimbote, Santa, Áncash – 2020*. Repositorio institucional, Chimbote. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60898>
- Montero , P. (2017). *Análisis comparativos de unidades de albañilería de sillar y arcilla calcinada para uso de la construcción de viviendas unifamiliares de 2 niveles, de acuerdo a la norma E- 070 albañilería*. Repositorio institucional, Arequipa. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12990/8069>
- Mullo, L. (2015). *Análisis y diseño de un edificio con aisladores sísmicos, modelamiento en ETABS*. Quito: Quito: UCE. Recuperado el 27 de enero de 2023, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2997>
- Orozco, G. (2020). *Análisis de vulnerabilidad sísmica de edificios d mampostería confinada, mediante análisis no lineal de cargas laterales incrementales en Guatemala*. Repositorio institucional, Guatemala. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/12927>

- Ortiz , M. (2018). *Diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/38625>
- Pacheco , A. (2020). *Análisis de muro de albañilería reforzado con malla zaranda galvanizada de 4 mm ante esfuerzos a compresión y de corte, Manchay distrito de Pachacámac, en 2019*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66891>
- Palacios , I. (2020). *Diseño de albañilería confinada empleando bloque milan para reducir las cargas sísmicas en una vivienda unifamiliar, San Borja, 2020*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de Isabella
- Palomino , E. (2021). *Calibración de muros de albañilería confinada mediante un modelo tipo link en ETABS y desempeño de un módulo educativo – Cañete*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66588>
- Paredes , N., & Ccahuana , R. (2018). *Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Lima - 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/38155>
- Puentes , A. (2021). *Análisis comparativo en el uso de malla electrosoldada para mitigar la acción sísmica de viviendas de albañilería confinada, Ate-Lima 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83083>
- Quinto , N. (2019). *Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del Jirón la Reforma – Independencia, Lima 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36403>
- Ramos , E. (2021). *Análisis de vulnerabilidad sísmica para evaluar viviendas autoconstruidas de albañilería confinada utilizando la inspección visual – planicies de Jicamarca-anexo 08 Huarochirí*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91371>

- Ramos , K. (2018). *Riesgo sísmico en edificaciones autoconstruidas sobre suelos arenosos en el sector III del distrito de Villa El Salvador, 2017*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27178>
- Rivera , S. (2018). *Vulnerabilidad Sísmica de viviendas del centro poblado menor, Huanchaquito Bajo – Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018*. Repositorio institucional, Tujillo. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32002>
- Rodas , A. (2021). *Comparación de costos de una vivienda unifamiliar a base de bloques de plástico reciclado y albañilería confinada*. Repositorio institucion, Callao. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74131>
- Rodriguez , J. (2021). *Análisis comparativo del diseño estructural en vivienda unifamiliar Empleando Sistema EMMEDUE y Albañilería Confinada, H.A. Huáscar, San Juan de Lurigancho, 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72540>
- Rojas , J. (2021). *Diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia - Piura, 2021*. Repositorio institucional, Piura. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91188>
- Rosas , M. (2021). *Análisis y diseño sismorresistente de los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por autoconstrucción en Pedregal – Manchay, 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81892>
- Rosas , M. (2021). *Análisis y diseño sismorresistente de los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por autoconstrucción en Pedregal – Manchay, 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81892>
- Salas , J. (2020). *Análisis del comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima - distrito de La Victoria*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53194>

- Santisteban , L. (2021). *Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59816>
- Sotelo , M. (2020). *Comportamiento estructural del ladrillo king kong 18 huecos y mortero en prismas de albañilería confinada, San Martín de Porres - 2020*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89912>
- Soto , F. (2018). *Aplicación del concreto postensado en vigas para mejorar la resistencia estructural de una edificación de 5 niveles en el distrito de Carabayllo, Lima- 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27530>
- Taboada , A., & Barrientos , A. (2018). *Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A, mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36084>
- Tananta, L., & Salcedo, J. (2018). *Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí - 2018*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023 , de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34496>
- Valverde , M. (2021). *Respuesta sísmica mediante sistema de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada del edificio multifamiliar Los Robles, San Ramón, Chanchamayo, Junín - 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62253>
- Vasquez, G. (2021). *Análisis estructural comparativo entre los sistemas de albañilería confinada y concreto armado dual, Nuevo Chimbote, AA.HH. Los Ficus, 2021”*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83008>
- Vasquez, J., & Proaño , J. (2017). *Análisis y diseño sísmico de un edificio en acero con aisladores sísmicos, modelamiento en el Etabs*. Quito: Quito: UCE. Recuperado el 27 de enero de 2023, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2941>

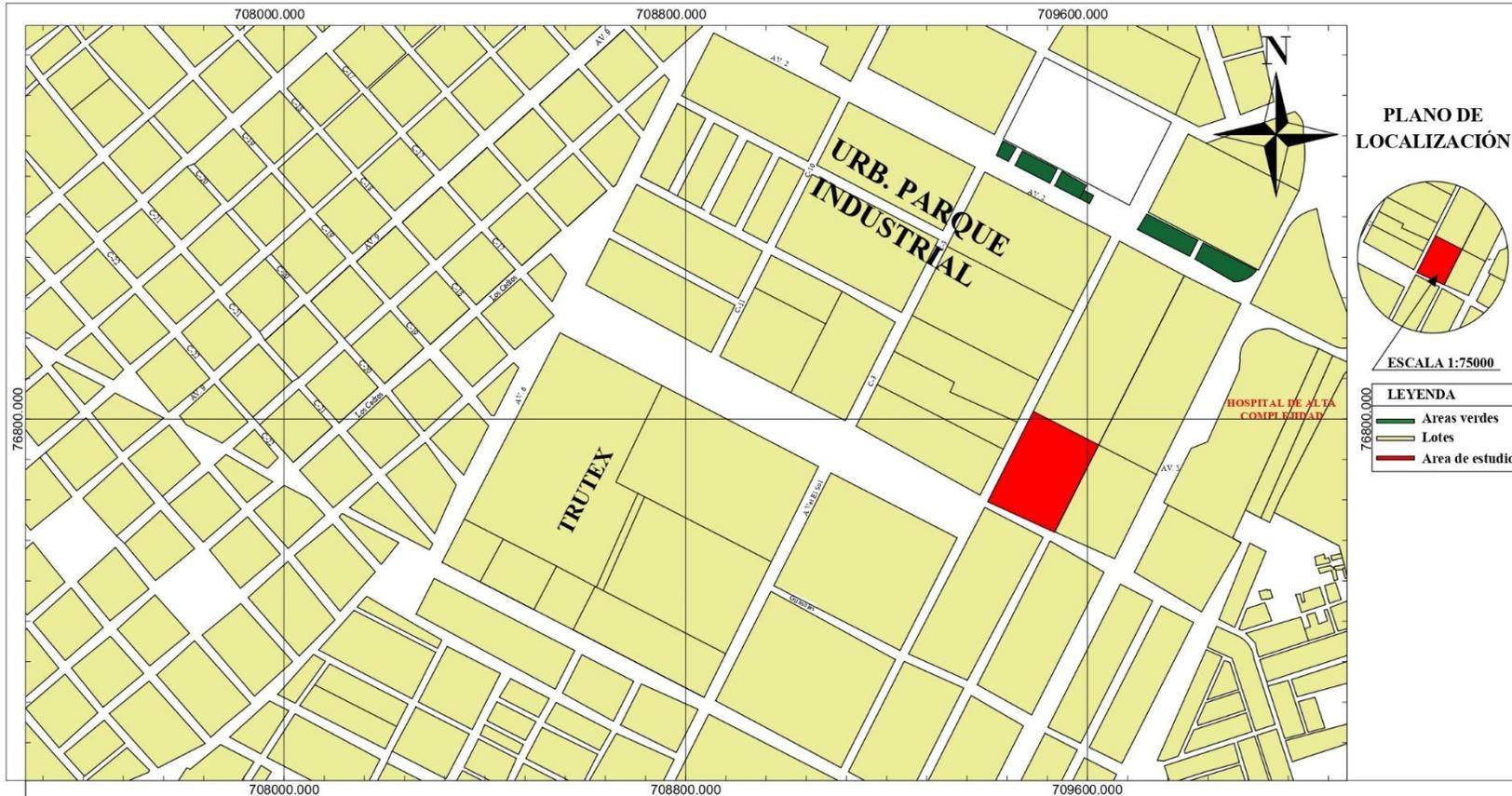
Velazco , C. (2021). *Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de pórticos de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de una vivienda en Mollebaya – Arequipa 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71820>

Villavicencio, W. (2019). *Vulnerabilidad sísmica de suelos para viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en la Avenida El trabajo distrito de Independencia, Lima 2019*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39635>

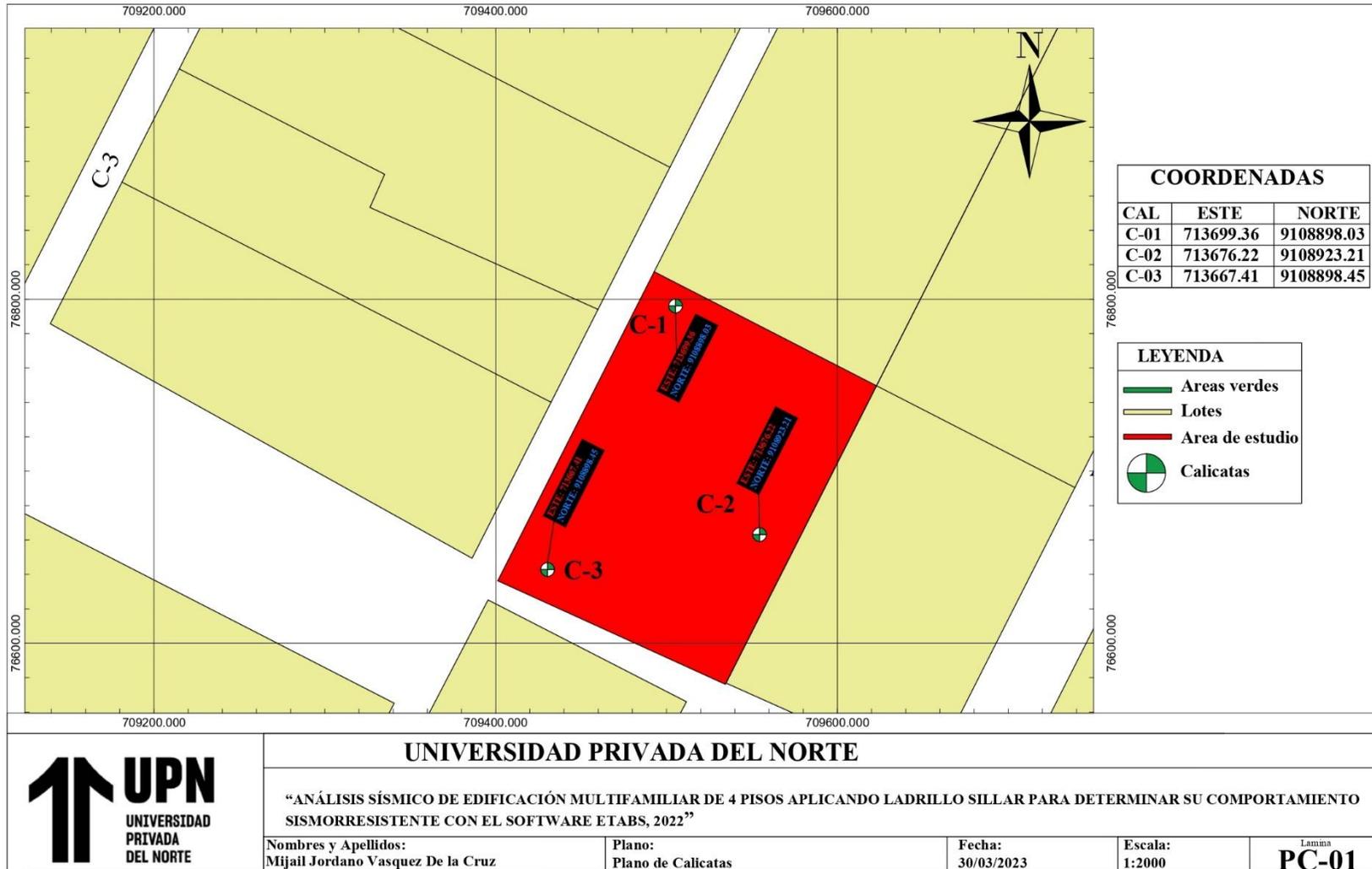
Villegas , G. (2021). *Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021*. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64417>

## **ANEXOS**

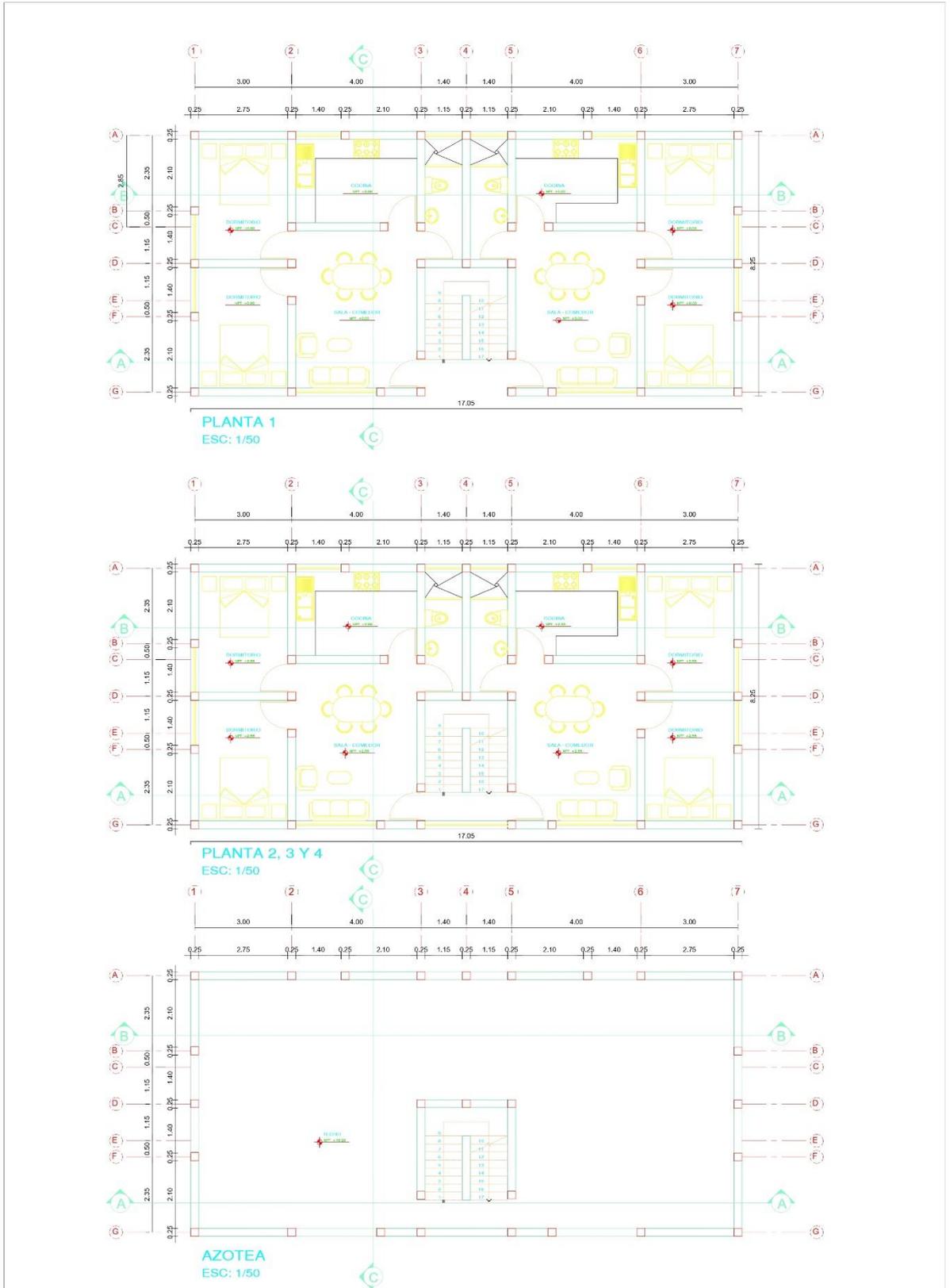
# **ANEXO 1: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACION**

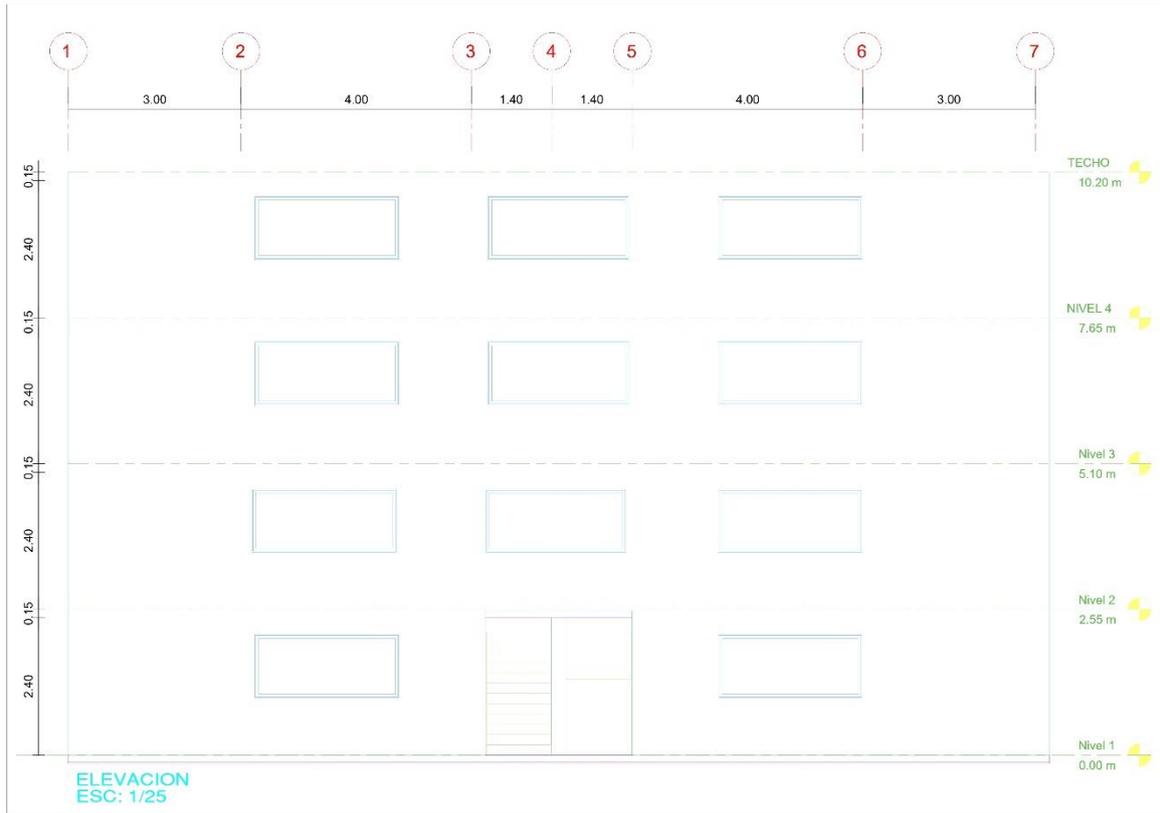


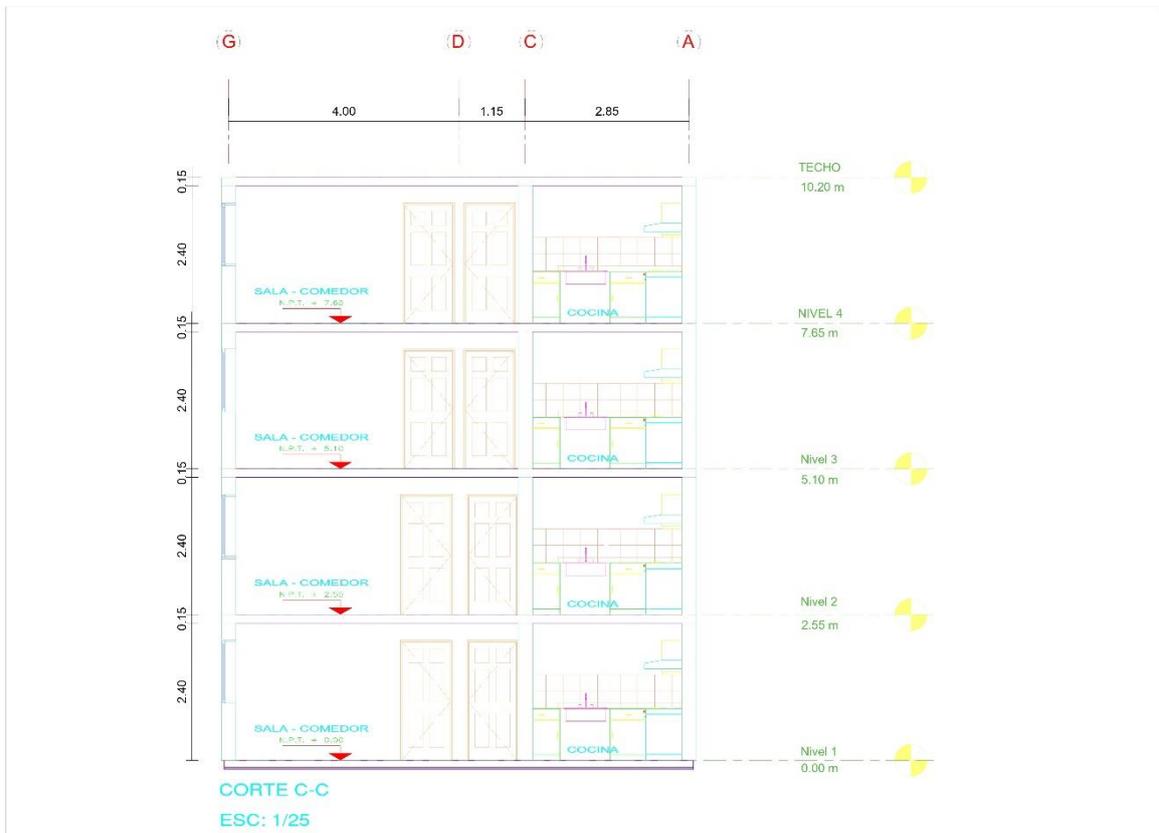
## **ANEXO 2: PLANO DE CALICATAS**



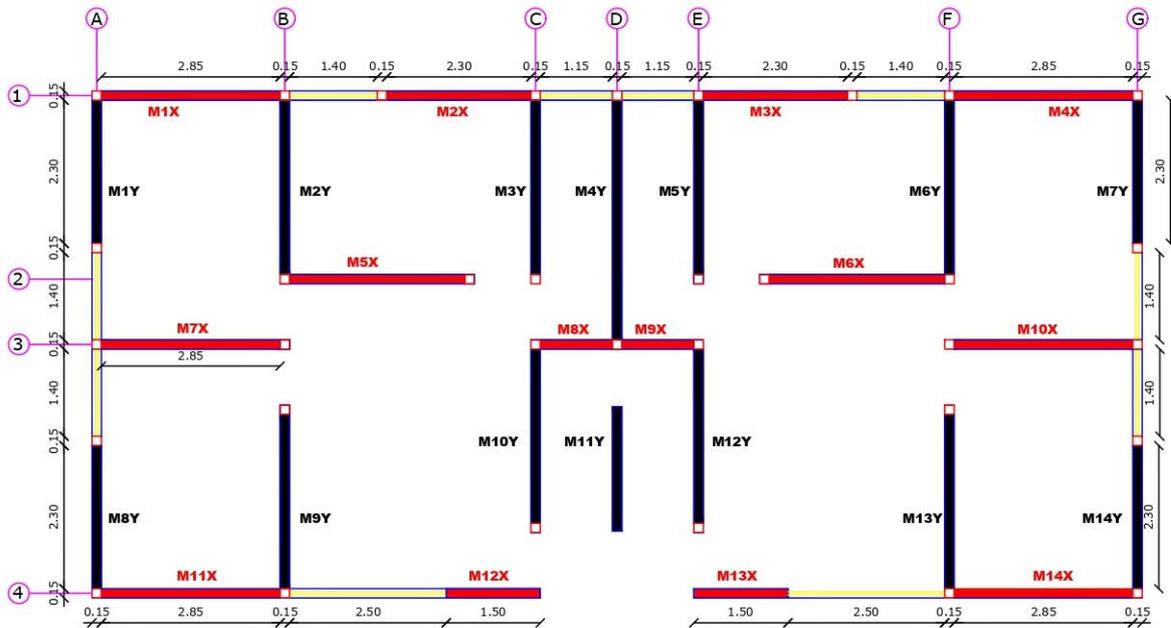
## **ANEXO 3: PLANO DE DISTRIBUCION Y ELEVACIONES**







## **ANEXO 4: PLANO DE DENSIDAD DE MUROS**



# **ANEXO 5: INFORME DE MECANICA DE SUELOS**

LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO, ASFALTO Y AGUA  
RUC 20600371798  
REGISTRO INDECOPI 00480-2021/DSD



CENTRO DE ESTUDIOS DE  
CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J



CENTRO DE ESTUDIOS DE  
CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

TESIS:

**“ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
CIP 250488

LA ESPERANZA – 2022



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”

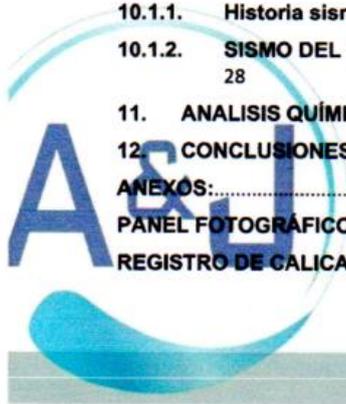


**INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS**



**Contenido**

<b>1. GENERALIDADES .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. GEOLOGIA REGIONAL .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. GEOLOGIA LOCAL .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. HIDROLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4.1. NIVEL FREATICO DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>18</b>
<b>4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS .....</b>	<b>19</b>
<b>5. TRABAJOS DE CAMPO .....</b>	<b>19</b>
<b>5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION .....</b>	<b>19</b>
<b>6. ENSAYOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1. ENSAYOS ESTANDARES .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1.1. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2. ENSAYOS ESPECIALES .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2.1. ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA .....</b>	<b>21</b>
<b>7. RESULTADOS DE CALIDAD FÍSICO Y ANÁLISIS QUÍMICO .....</b>	<b>22</b>
<b>7.1. SULFATOS, SALES SOLUBLES Y CLORUROS .....</b>	<b>22</b>
<b>7.2. PH .....</b>	<b>23</b>
<b>8. CONFORMACION DEL SUELO .....</b>	<b>25</b>
<b>9. NIVEL FREATICO .....</b>	<b>25</b>
<b>10. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS .....</b>	<b>25</b>
<b>10.1. Origen Geológico - Sismológico .....</b>	<b>25</b>
<b>10.1.1. Historia sismica regional .....</b>	<b>26</b>
<b>10.1.2. SISMO DEL 31 DE MAYO DE 1970: ORIGEN Y EFECTOS EN LA CIUDAD</b>	<b>28</b>
<b>11. ANALISIS QUÍMICO DE SALES .....</b>	<b>32</b>
<b>12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS: .....</b>	<b>33</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>34</b>
<b>REGISTRO DE CALICATA .....</b>	<b>36</b>



INSTITUTO VENEZOLANO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
**Carlos Alberto Vásquez Esneleta**  
C.I.P. 250488

**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

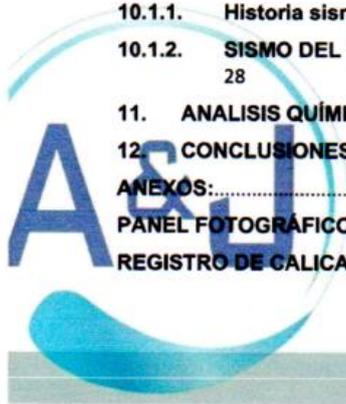
URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
930-496-971

**INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS**



**Contenido**

<b>1. GENERALIDADES .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. GEOLOGIA REGIONAL .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. GEOLOGIA LOCAL .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. HIDROLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4.1. NIVEL FREATICO DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>18</b>
<b>4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS .....</b>	<b>19</b>
<b>5. TRABAJOS DE CAMPO .....</b>	<b>19</b>
<b>5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION .....</b>	<b>19</b>
<b>6. ENSAYOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1. ENSAYOS ESTANDARES .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1.1. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2. ENSAYOS ESPECIALES .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2.1. ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA .....</b>	<b>21</b>
<b>7. RESULTADOS DE CALIDAD FÍSICO Y ANÁLISIS QUÍMICO .....</b>	<b>22</b>
<b>7.1. SULFATOS, SALES SOLUBLES Y CLORUROS .....</b>	<b>22</b>
<b>7.2. PH .....</b>	<b>23</b>
<b>8. CONFORMACION DEL SUELO .....</b>	<b>25</b>
<b>9. NIVEL FREATICO .....</b>	<b>25</b>
<b>10. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS .....</b>	<b>25</b>
<b>10.1. Origen Geológico - Sismológico .....</b>	<b>25</b>
<b>10.1.1. Historia sismica regional .....</b>	<b>26</b>
<b>10.1.2. SISMO DEL 31 DE MAYO DE 1970: ORIGEN Y EFECTOS EN LA CIUDAD</b>	<b>28</b>
<b>11. ANALISIS QUÍMICO DE SALES .....</b>	<b>32</b>
<b>12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS: .....</b>	<b>33</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>34</b>
<b>REGISTRO DE CALICATA .....</b>	<b>36</b>




 CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Carlos Alberto Vásquez Espeleta  
 C.I.P. 250488


 Marco Antonio Vásquez Sánchez  
 INGENIERO CONSULTOR  
 C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
 ☎ 930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



### 1. GENERALIDADES

El presente informe del Estudio de Mecánica de Suelos, comprende la información de campo, resultado de los ensayos y análisis de laboratorio, interpretación de resultados, así como el registro de excavación para la determinación de las condiciones de cimentación de las estructuras consideradas en el proyecto y características geotécnicas en cuanto a la excavación de zanjas para la obra.



### 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras proyectadas que conforman la elaboración de la TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”

De acuerdo a la evaluación macroscópica, la estratigrafía del suelo en el área de ubicación del proyecto, está constituida en su mayor parte de suelo arenoso mal graduado con presencia de limo, sin presencia de la napa freática en ninguno de los tramos.

### 3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Región : La Libertad  
Provincia : Trujillo  
Distrito : La Esperanza



 CENTRO DE ESTUDIOS DE LAPELILLA - DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
CIP 250488

  
  
Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 89288

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



### 1. GENERALIDADES

El presente informe del Estudio de Mecánica de Suelos, comprende la información de campo, resultado de los ensayos y análisis de laboratorio, interpretación de resultados, así como el registro de excavación para la determinación de las condiciones de cimentación de las estructuras consideradas en el proyecto y características geotécnicas en cuanto a la excavación de zanjas para la obra.



### 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras proyectadas que conforman la elaboración de la TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”

De acuerdo a la evaluación macroscópica, la estratigrafía del suelo en el área de ubicación del proyecto, está constituida en su mayor parte de suelo arenoso mal graduado con presencia de limo, sin presencia de la napa freática en ninguno de los tramos.

### 3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Región : La Libertad  
Provincia : Trujillo  
Distrito : La Esperanza



 CENTRO DE ESTUDIOS DE LAPELILLA - DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
CIP 250488

  
  
Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 89288

URB. LOS PINOS MZ. R<sup>o</sup> - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



Ilustración N° 1: Ubicación de la Zona de Estudio



**A&J**  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO  
ASOCIACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
CIP 250488

Marzo Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

📍 URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
☎ 930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



Ilustración N° 1: Ubicación de la Zona de Estudio



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO  
ASOCIACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS  
**Carlos Alberto Vásquez Esneleta**  
CIP 250488

 **Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

📍 URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
☎ 930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



La zona de estudio se encuentra en el distrito de La Esperanza, está ubicada a una altura de 77 msnm con coordenadas UTM WGS84: en el cuadrante 17L



DE	A	KM	TIEMPO	MEDIO TRANSPORTE	TIPO DE VIA
Lima	Trujillo	558	9h 07 min	Vehículo diario	Carretera Asfáltica
Trujillo	La Esperanza	5,9	14 min	Vehículo diario	Carretera Asfáltica

### RELIEVE

Trujillo está establecida sobre una llanura de la costa de la región La Libertad y presenta una topografía suave, por lo cual su relieve es poco accidentado, pues se asienta sobre una planicie de la provincia de Trujillo. Las zonas de baja altitud de la ciudad se encuentran muy cerca del océano Pacífico y las zonas de mayor altitud están próximas a las primeras estribaciones andinas que se presentan en la zona.

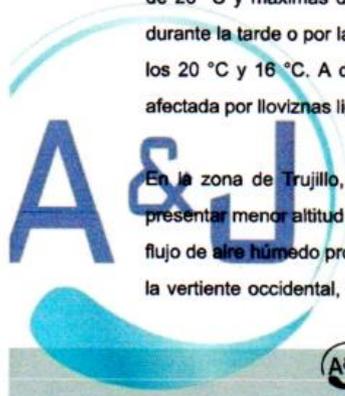
### HIDROGRAMAFIA

Trujillo cuenta con el río Moche que pasa por la parte sur de la ciudad; sus aguas fueron utilizadas desde épocas antiguas por los mochicas y chimús que habitaron esta zona, quienes las aprovecharon para sus campos de cultivo, en la actualidad forma parte de la Campiña de Moche y sus aguas continúan siendo utilizadas en esta. El río desemboca en el océano Pacífico justo en los límites entre los distritos de Moche y Víctor Larco Herrera.

### CLIMA

La ciudad es tierra de clima templado, benigno y de escasas lluvias, con una temperatura moderada que varía entre 14° y 30 °C debido a la corriente de Humboldt. Trujillo presenta un clima caluroso en los días de verano, y fresco y agradable durante la noche por efecto de la brisa marina. Tiene una temperatura promedio anual de 18 °C, y las temperaturas extremas mínima y máxima fluctúan alrededor de 23 °C y 31 °C en verano, respectivamente, con picos de mínimas de 26 °C y máximas de 33 °C. Presenta lluvias que son ligeras, esporádicas y se presentan durante la tarde o por la noche. En los demás meses, se registran temperaturas promedio entre los 20 °C y 16 °C. A diferencia de los meses cálidos, entre mayo y octubre, la ciudad se ve afectada por lloviznas ligeras y densas neblinas matinales que suelen durar hasta el final del día.

En la zona de Trujillo, los Andes y sus estribaciones están muy próximos a la costa, y por presentar menor altitud con relación a la cordillera de los Andes del centro de Perú, favorecen el flujo de aire húmedo procedente de la región de la Amazonía, el cual converge con las brisas de la vertiente occidental, favoreciendo en la estación de verano una mayor frecuencia de lluvias.



*Mario Antonio Devila Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO...  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
C.I.P. 250488

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE. 13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



La zona de estudio se encuentra en el distrito de La Esperanza, está ubicada a una altura de 77 msnm con coordenadas UTM WGS84: en el cuadrante 17L



DE	A	KM	TIEMPO	MEDIO TRANSPORTE	TIPO DE VIA
Lima	Trujillo	558	9h 07 min	Vehículo diario	Carretera Asfáltica
Trujillo	La Esperanza	5,9	14 min	Vehículo diario	Carretera Asfáltica

### RELIEVE

Trujillo está establecida sobre una llanura de la costa de la región La Libertad y presenta una topografía suave, por lo cual su relieve es poco accidentado, pues se asienta sobre una planicie de la provincia de Trujillo. Las zonas de baja altitud de la ciudad se encuentran muy cerca del océano Pacífico y las zonas de mayor altitud están próximas a las primeras estribaciones andinas que se presentan en la zona.

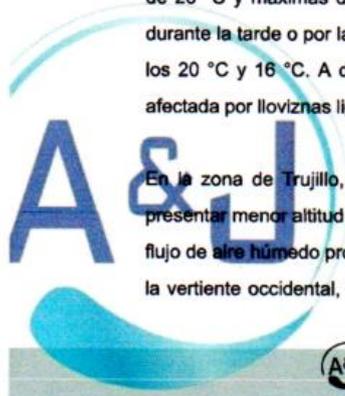
### HIDROGRAMAFIA

Trujillo cuenta con el río Moche que pasa por la parte sur de la ciudad; sus aguas fueron utilizadas desde épocas antiguas por los mochicas y chimús que habitaron esta zona, quienes las aprovecharon para sus campos de cultivo, en la actualidad forma parte de la Campiña de Moche y sus aguas continúan siendo utilizadas en esta. El río desemboca en el océano Pacífico justo en los límites entre los distritos de Moche y Víctor Larco Herrera.

### CLIMA

La ciudad es tierra de clima templado, benigno y de escasas lluvias, con una temperatura moderada que varía entre 14° y 30 °C debido a la corriente de Humboldt. Trujillo presenta un clima caluroso en los días de verano, y fresco y agradable durante la noche por efecto de la brisa marina. Tiene una temperatura promedio anual de 18 °C, y las temperaturas extremas mínima y máxima fluctúan alrededor de 23 °C y 31 °C en verano, respectivamente, con picos de mínimas de 26 °C y máximas de 33 °C. Presenta lluvias que son ligeras, esporádicas y se presentan durante la tarde o por la noche. En los demás meses, se registran temperaturas promedio entre los 20 °C y 16 °C. A diferencia de los meses cálidos, entre mayo y octubre, la ciudad se ve afectada por lloviznas ligeras y densas neblinas matinales que suelen durar hasta el final del día.

En la zona de Trujillo, los Andes y sus estribaciones están muy próximos a la costa, y por presentar menor altitud con relación a la cordillera de los Andes del centro de Perú, favorecen el flujo de aire húmedo procedente de la región de la Amazonía, el cual converge con las brisas de la vertiente occidental, favoreciendo en la estación de verano una mayor frecuencia de lluvias.



*Mario Antonio Devila Sanchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO...  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
C.I.P. 250488

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



ligeras. Según la clasificación climática de Thornthwaite, a la ciudad de Trujillo le correspondería un clima del tipo árido, semicálido y húmedo, con ausencia de precipitaciones durante todas las estaciones del año.



La ciudad mantiene un clima cálido y tibio con temperaturas alrededor de 19 °C durante casi todo el año, por lo cual es conocida como la Ciudad de la Eterna Primavera. La parte más cercana al mar presenta neblina durante la mañana y, por lo general, la temperatura es más baja que en las partes céntricas y altas de la ciudad. No obstante, cuando se presenta el fenómeno de El Niño, el clima varía, aumenta las precipitaciones, con menor intensidad que en las regiones ubicadas al norte de la ciudad, y la temperatura también se eleva por encima de los 30 °C.

Trujillo se encuentra identificada como una de las ciudades peruanas vulnerables a los efectos del cambio climático. En el 2011, el Banco Interamericano de Desarrollo en conjunto con la Municipalidad Provincial de Trujillo establecieron el "Plan de Acción: Trujillo Ciudad Sostenible" en donde se identifican como áreas de prioridad la sostenibilidad ambiental, la mejora del transporte urbano, y el fortalecimiento de la capacidad institucional de la Municipalidad. En el 2013, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional seleccionó a Trujillo para llevar a cabo un estudio de evaluación de riesgos y vulnerabilidades de la ciudad frente al cambio climático. En 2019, se lanzó una iniciativa conjunta entre el CAF y la Agencia Francesa de Desarrollo para crear el Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climática en las ciudades de Trujillo y Piura.

### 3.1. GEOLOGIA REGIONAL

Toda la Geología de la Región ha sido ampliamente descrita por H. Jaén en el Boletín N° 17, cuadrángulos Trujillo-Salaverry del ExServicio de Geología y Minería, en una extensión aproximada de 3000 Km<sup>2</sup>. para ambos cuadrángulos. En este caso la Geología tiene objetivos de investigación fundamentalmente económica.

Para los fines del presente estudio, señalaremos resumidamente las formaciones y afloramiento que predominan en dicha área.

#### **Rocas Sedimentarias.**

Las exposiciones de este tipo de rocas son relativamente de poca distribución, ubicadas principalmente hacia el Noreste y a 18 Km. de la Ciudad de Trujillo sobre la margen derecha del Río Moche donde aflora la formación Casma del Cretáceo inferior. Litológicamente en esta zona consiste de derrames de andecita y riolita con algunos horizontes de lavas almohadilladas; no presenta el fuerte metamorfismo que caracteriza a los afloramientos de la faja litoral.



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Escheleta  
C.I.P. 250488

**A&J** Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



ligeras. Según la clasificación climática de Thornthwaite, a la ciudad de Trujillo le correspondería un clima del tipo árido, semicálido y húmedo, con ausencia de precipitaciones durante todas las estaciones del año.



La ciudad mantiene un clima cálido y tibio con temperaturas alrededor de 19 °C durante casi todo el año, por lo cual es conocida como la Ciudad de la Eterna Primavera. La parte más cercana al mar presenta neblina durante la mañana y, por lo general, la temperatura es más baja que en las partes céntricas y altas de la ciudad. No obstante, cuando se presenta el fenómeno de El Niño, el clima varía, aumenta las precipitaciones, con menor intensidad que en las regiones ubicadas al norte de la ciudad, y la temperatura también se eleva por encima de los 30 °C.

Trujillo se encuentra identificada como una de las ciudades peruanas vulnerables a los efectos del cambio climático. En el 2011, el Banco Interamericano de Desarrollo en conjunto con la Municipalidad Provincial de Trujillo establecieron el "Plan de Acción: Trujillo Ciudad Sostenible" en donde se identifican como áreas de prioridad la sostenibilidad ambiental, la mejora del transporte urbano, y el fortalecimiento de la capacidad institucional de la Municipalidad. En el 2013, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional seleccionó a Trujillo para llevar a cabo un estudio de evaluación de riesgos y vulnerabilidades de la ciudad frente al cambio climático. En 2019, se lanzó una iniciativa conjunta entre el CAF y la Agencia Francesa de Desarrollo para crear el Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climática en las ciudades de Trujillo y Piura.

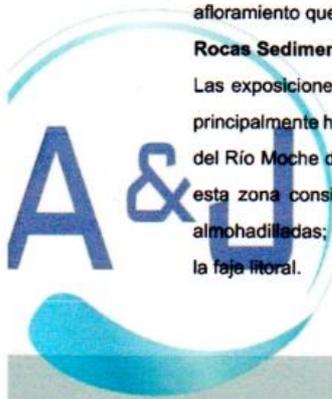
### 3.1. GEOLOGIA REGIONAL

Toda la Geología de la Región ha sido ampliamente descrita por H. Jaén en el Boletín N° 17, cuadrángulos Trujillo-Salaverry del ExServicio de Geología y Minería, en una extensión aproximada de 3000 Km<sup>2</sup>. para ambos cuadrángulos. En este caso la Geología tiene objetivos de investigación fundamentalmente económica.

Para los fines del presente estudio, señalaremos resumidamente las formaciones y afloramiento que predominan en dicha área.

#### **Rocas Sedimentarias.**

Las exposiciones de este tipo de rocas son relativamente de poca distribución, ubicadas principalmente hacia el Noreste y a 18 Km. de la Ciudad de Trujillo sobre la margen derecha del Río Moche donde aflora la formación Casma del Cretáceo inferior. Litológicamente en esta zona consiste de derrames de andecita y riolita con algunos horizontes de lavas almohadilladas; no presenta el fuerte metamorfismo que caracteriza a los afloramientos de la faja litoral.



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Escheleta  
C.I.P. 250488

**A&J** Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



Otras exposiciones de esta formación y remanentes de la formación Chicama serán descritas en el área de interés del presente estudio.



**Rocas Intrusivas:**

Los rasgos topográficos más notables y que constituyen las estribaciones occidentales de la cordillera andina, están ampliamente representados por rocas intrusivas que forman parte del gran batolito andino, y cuya composición varía desde diorita a granito, pasando por granodioritonalita. Por su mayor resistencia a los agentes externos de erosión, los afloramientos de estas rocas se caracterizan por presentar una línea de cumbres de los cerros bastante sinuosas y accidentadas.

**Depósitos Cuaternarios:**

• **Depósitos aluviales:**

Estos depósitos tienen amplia distribución en todo el sector occidental de la región estudiada, donde se encuentran constituyendo las planicies de los valles de nuestra costa, los cauces y quebradas están representados por los antiguos conos de deyección del Río Moche y sus afluentes en su transcurso desde su nacimiento hasta su explayamiento en el cono aluvial del valle sobre el litoral donde en algunos lugares termina en escarpas producidas por erosión marina.

El material consiste de gravas, arena y arcillas generalmente mal clasificadas; las gravas se componen de elementos subangulosos y subredondeados de diversos tipos de rocas, gravas de elementos más redondeados se encuentran en gran proporción en el lecho de los ríos actuales.

El espesor de estos depósitos aluviales varía desde pocos metros hasta más de 200.

• **Terrazas Marinas**

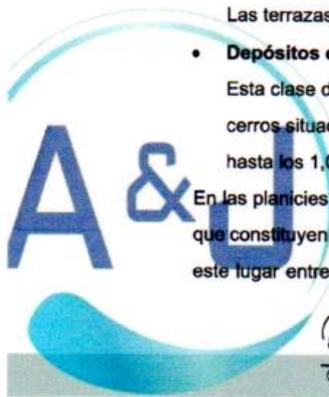
En algunos lugares del litoral se pueden apreciar terrazas marinas escalonadas que pueden alcanzar altitudes hasta de 15m y que se extienden a veces por un kilómetro tierra adentro donde quedan cubiertas por los depósitos aluviales. Los mejores ejemplos se encuentran entre la caleta de Guañape y el Puerto de Salaverry y también entre el balneario de Buenos Aires y Santiago de Cao en el valle de Chicama.

Las terrazas consisten en conglomerados poligénicos de gravas, arenas y arcillas.

• **Depósitos eólicos:**

Esta clase de acumulaciones se presentan en las pampas costaneras y laderas de los cerros situados en el frente occidental andino, donde ocasionalmente llegan a situarse hasta los 1.000 m de altitud.

En las planicies las arenas eólicas forman en unos casos una cubierta de grosor variable, que constituyen los médanos del tipo barcana, como los observados en el valle de Virú. En este lugar entre los kilómetros 514 y 515 de la carretera Panamericana se encuentran las



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Esquivela  
CIP 250488

**Francisco Antonio Vasquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83298

URB. LOS PINOS MZ. R - LTE. 13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



Otras exposiciones de esta formación y remanentes de la formación Chicama serán descritas en el área de interés del presente estudio.



**Rocas Intrusivas:**

Los rasgos topográficos más notables y que constituyen las estribaciones occidentales de la cordillera andina, están ampliamente representados por rocas intrusivas que forman parte del gran batolito andino, y cuya composición varía desde diorita a granito, pasando por granodioritonalita. Por su mayor resistencia a los agentes externos de erosión, los afloramientos de estas rocas se caracterizan por presentar una línea de cumbres de los cerros bastante sinuosas y accidentadas.

**Depósitos Cuaternarios:**

• **Depósitos aluviales:**

Estos depósitos tienen amplia distribución en todo el sector occidental de la región estudiada, donde se encuentran constituyendo las planicies de los valles de nuestra costa, los cauces y quebradas están representados por los antiguos conos de deyección del Río Moche y sus afluentes en su transcurso desde su nacimiento hasta su explayamiento en el cono aluvial del valle sobre el litoral donde en algunos lugares termina en escarpas producidas por erosión marina.

El material consiste de gravas, arena y arcillas generalmente mal clasificadas; las gravas se componen de elementos subangulosos y subredondeados de diversos tipos de rocas, gravas de elementos más redondeados se encuentran en gran proporción en el lecho de los ríos actuales.

El espesor de estos depósitos aluviales varía desde pocos metros hasta más de 200.

• **Terrazas Marinas**

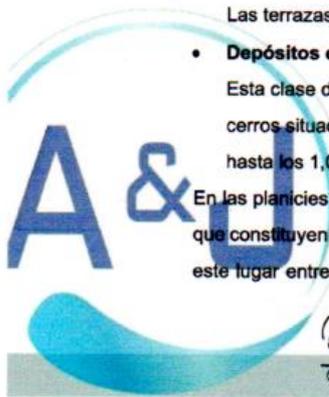
En algunos lugares del litoral se pueden apreciar terrazas marinas escalonadas que pueden alcanzar altitudes hasta de 15m y que se extienden a veces por un kilómetro tierra adentro donde quedan cubiertas por los depósitos aluviales. Los mejores ejemplos se encuentran entre la caleta de Guañape y el Puerto de Salaverry y también entre el balneario de Buenos Aires y Santiago de Cao en el valle de Chicama.

Las terrazas consisten en conglomerados poligénicos de gravas, arenas y arcillas.

• **Depósitos eólicos:**

Esta clase de acumulaciones se presentan en las pampas costaneras y laderas de los cerros situados en el frente occidental andino, donde ocasionalmente llegan a situarse hasta los 1.000 m de altitud.

En las planicies las arenas eólicas forman en unos casos una cubierta de grosor variable, que constituyen los médanos del tipo barcana, como los observados en el valle de Virú. En este lugar entre los kilómetros 514 y 515 de la carretera Panamericana se encuentran las



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Esquivela  
CIP 250488

**Francisco Antonio Vasquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R - LTE. 13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



duna Pur-Pur, famosa por la perfección de su forma y ser la mayor que existe en la región y que actualmente debido a que se encuentra rodeada de áreas cultivadas la migración de su arena se encuentra paralizada, y consecuentemente se está desgastando lentamente.



### 3.2. GEOMORFOLOGIA

El valle del Río Moche, en igual forma que el resto de valles de nuestra costa, recibe sedimentos fluviales transportados por el río que desciende desde considerables alturas (sobre los 4 000 m.s.n.m.) en régimen de avenidas turbulentas y fuertes de corta duración; este tipo de escorrentía produce una sedimentación de materiales gruesos, a muy gruesos, alternados con elementos finos como arenas, limos y arcillas, ya sea mezclados o en estratos y lentes de poca extensión lateral. Como consecuencia de este régimen de escorrentía, no es posible encontrar depósitos exentos de materiales finos, que frecuentemente se forman bajo un régimen de flujos permanentes y fijos.

Los elementos componentes que constituyen el relleno aluvial provienen mayormente de rocas sedimentarias que predominan en la zona andina (cuarcitas, areniscas, pizarras), y de las rocas magmáticas que forman las laderas occidentales de la cordillera.

Por la gran variabilidad tanto en los productos de erosión depositados, como en los mismos procesos de deposición, se tiene como resultado una elevada variación de los sedimentos, que hace muy difícil una correcta correlación estratigráfica, aún sobre distancias relativamente pequeñas, lo cual ha sido comprobado con los estudios geofísicos realizados.

#### Pampas Costeras

Por lo expuesto, la configuración geomorfológica del área en estudio, distingue en forma general, la zona occidental de formas llanas que comprende los terrenos bajos de la costa formados por restos de terrazas marinas, aluviales y conos de deyección en distinto grado de preservación, que se desarrollan desde el litoral hasta una altitud de aproximadamente 200 m.s.n.m. donde destacan algunas elevaciones rocosas, con frecuencia aisladas, que constituyen las estribaciones más accidentales de la Cordillera de los Andes. Esta unidad por el Oeste, está limitada por escarpas que bordean el litoral.

#### Flanco disectado de los Andes

Esta unidad, de menor interés para el presente estudio, se extiende entre las pampas costeras y el borde altiplano, con altitudes que varían entre 200 a 3 500 m.s.n.m. está esculpida en rocas sedimentarias y volcánicas, cuyas edades van desde el Jurásico Superior hasta de Terciario Inferior, y en rocas intrusivas del batolito.



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
C.I.P. 250488

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13

930-496-971



**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



duna Pur-Pur, famosa por la perfección de su forma y ser la mayor que existe en la región y que actualmente debido a que se encuentra rodeada de áreas cultivadas la migración de su arena se encuentra paralizada, y consecuentemente se está desgastando lentamente.



### 3.2. GEOMORFOLOGIA

El valle del Río Moche, en igual forma que el resto de valles de nuestra costa, recibe sedimentos fluviales transportados por el río que desciende desde considerables alturas (sobre los 4 000 m.s.n.m.) en régimen de avenidas turbulentas y fuertes de corta duración; este tipo de escorrentía produce una sedimentación de materiales gruesos, a muy gruesos, alternados con elementos finos como arenas, limos y arcillas, ya sea mezclados o en estratos y lentes de poca extensión lateral. Como consecuencia de este régimen de escorrentía, no es posible encontrar depósitos exentos de materiales finos, que frecuentemente se forman bajo un régimen de flujos permanentes y fijos.

Los elementos componentes que constituyen el relleno aluvial provienen mayormente de rocas sedimentarias que predominan en la zona andina (cuarcitas, areniscas, pizarras), y de las rocas magmáticas que forman las laderas occidentales de la cordillera.

Por la gran variabilidad tanto en los productos de erosión depositados, como en los mismos procesos de deposición, se tiene como resultado una elevada variación de los sedimentos, que hace muy difícil una correcta correlación estratigráfica, aún sobre distancias relativamente pequeñas, lo cual ha sido comprobado con los estudios geofísicos realizados.

#### Pampas Costeras

Por lo expuesto, la configuración geomorfológica del área en estudio, distingue en forma general, la zona occidental de formas llanas que comprende los terrenos bajos de la costa formados por restos de terrazas marinas, aluviales y conos de deyección en distinto grado de preservación, que se desarrollan desde el litoral hasta una altitud de aproximadamente 200 m.s.n.m. donde destacan algunas elevaciones rocosas, con frecuencia aisladas, que constituyen las estribaciones más accidentales de la Cordillera de los Andes. Esta unidad por el Oeste, está limitada por escarpas que bordean el litoral.

#### Flanco disectado de los Andes

Esta unidad, de menor interés para el presente estudio, se extiende entre las pampas costeras y el borde altiplano, con altitudes que varían entre 200 a 3 500 m.s.n.m. está esculpida en rocas sedimentarias y volcánicas, cuyas edades van desde el Jurásico Superior hasta de Terciario Inferior, y en rocas intrusivas del batolito.

**A&J**  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
C.I.P. 250488  
Ingeniero Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



Esta unidad, se caracteriza por su fuerte pendiente y por estar intensamente disectada por numerosos valles jóvenes con sección transversal “V” que sólo en sus tramos inferiores, correspondientes a las pampas costaneras, adquieren gran amplitud y sus causas tienen gradientes moderados.



**Agentes Modeladores:**

Dentro de los agentes modeladores del paisaje, el agua y el viento han jugado un papel principal en la formación del relieve actual del valle.

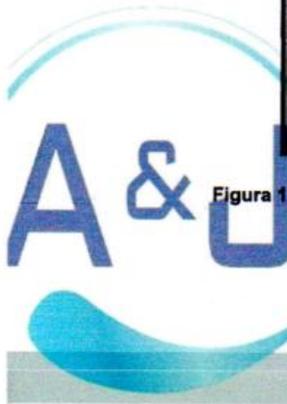
Las aguas provenientes de deshielos pleistocénicos han sido en gran parte responsables del socavamiento del valle, acción que continua en la actualidad, principalmente por las aguas meteóricas que se colectan en las partes altas del flanco andino. Los productos de erosión han sido transportados y depositados en forma de terrazas y abanicos aluviales, como los que se observan en las quebradas de León y Río seco, en sus salidas a la planicie costera.

El modelado producido por el viento se manifiesta en forma de oquedades, redondeamientos y superficies pulidas que presentan los afloramientos rocosos de las pampas costeras, como se pueden claramente observar en los afloramientos del Cerro Blanco en las cercanías de las Huacas del Sol y la Luna. (Ver Figura 1 y Figura 2).

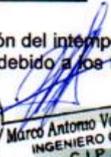
Igualmente son características en la superficie de los medanos y mantos de arena las rizaduras producidas por el viento.



**Figura 1** Prolongación del Cerro “Blanco”, donde se destaca la acción del intemperismo mecánico, característico en afloramientos granodioríticos debido a los fuertes vientos de la zona.



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
ESPECIALIZADO EN MECÁNICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vásquez Escheleta  
C.I.P. 250488

   
Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



Esta unidad, se caracteriza por su fuerte pendiente y por estar intensamente disectada por numerosos valles jóvenes con sección transversal “V” que sólo en sus tramos inferiores, correspondientes a las pampas costaneras, adquieren gran amplitud y sus causas tienen gradientes moderados.



**Agentes Modeladores:**

Dentro de los agentes modeladores del paisaje, el agua y el viento han jugado un papel principal en la formación del relieve actual del valle.

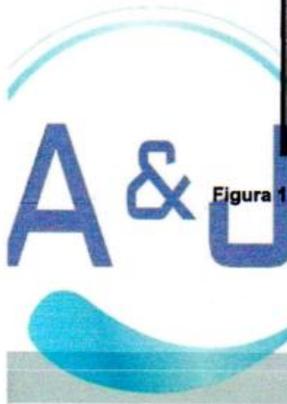
Las aguas provenientes de deshielos pleistocénicos han sido en gran parte responsables del socavamiento del valle, acción que continúa en la actualidad, principalmente por las aguas meteóricas que se colectan en las partes altas del flanco andino. Los productos de erosión han sido transportados y depositados en forma de terrazas y abanicos aluviales, como los que se observan en las quebradas de León y Río seco, en sus salidas a la planicie costera.

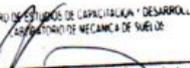
El modelado producido por el viento se manifiesta en forma de oquedades, redondeamientos y superficies pulidas que presentan los afloramientos rocosos de las pampas costeras, como se pueden claramente observar en los afloramientos del Cerro Blanco en las cercanías de las Huacas del Sol y la Luna. (Ver Figura 1 y Figura 2).

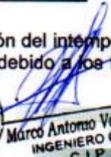
Igualmente son características en la superficie de los medanos y mantos de arena las rizaduras producidas por el viento.



**Figura 1** Prolongación del Cerro “Blanco”, donde se destaca la acción del intemperismo mecánico, característico en afloramientos granodioríticos debido a los fuertes vientos de la zona.



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
ESPECIALIZADO EN MECÁNICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vásquez Escheleta  
C.I.P. 250488

   
Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - I.TE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”

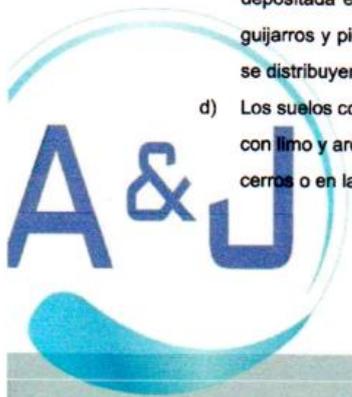


**Figura 2** Afloramientos rocosos tipo granodioríticos de la parte alta Quebrada San Idelfonso, con claras muestras del intemperismo característico en este tipo de rocas.

### Suelos

De acuerdo a su origen, los suelos que predominan en el valle pueden ser clasificados en aluviales, marinos, eólicos y coluviales.

- Los suelos aluviales se encuentran ampliamente distribuidos en el valle, formando el cono de deyección del Río Moche, las terrazas aluviales y los abanicos de deyección. Físicamente son suelos de textura ligera a media, profundos o superficiales. Ver Figura 3.
- Los suelos marinos se encuentran situados en áreas interfluviales, es decir entre valle y valle, comprenden pampas eriazas que se extienden desde el borde litoral hasta los primeros contrapuentes de la Cordillera; son suelos de textura arenosa, suelta en la mayoría de las veces y cimentadas por sales en algunos casos.
- Los suelos eólicos se hallan constituidos de arena transportada por el viento y depositada en capas de variado espesor, encima de una mezcla de arena, grava, guijarros y piedras subangulares de origen aluvial. Estos depósitos en nuestro valle se distribuyen tanto en superficie como en el subsuelo, como veremos más adelante.
- Los suelos coluviales se hallan formados por materiales gruesos (gravas) mezcladas con limo y arcilla que han sufrido poco transporte, localizándose hacia la base de los cerros o en las pampas adyacentes.



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
INSTRUMENTADO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Espeleta  
CIP 250488



Miguel Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”

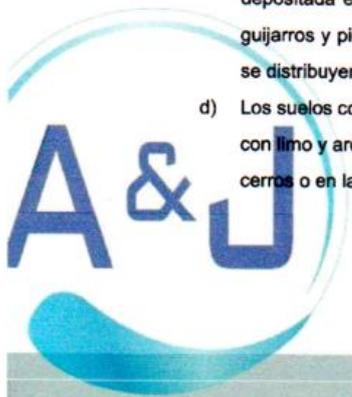


**Figura 2** Afloramientos rocosos tipo granodioríticos de la parte alta Quebrada San Idelfonso, con claras muestras del intemperismo característico en este tipo de rocas.

### Suelos

De acuerdo a su origen, los suelos que predominan en el valle pueden ser clasificados en aluviales, marinos, eólicos y coluviales.

- Los suelos aluviales se encuentran ampliamente distribuidos en el valle, formando el cono de deyección del Río Moche, las terrazas aluviales y los abanicos de deyección. Físicamente son suelos de textura ligera a media, profundos o superficiales. Ver Figura 3.
- Los suelos marinos se encuentran situados en áreas interfluviales, es decir entre valle y valle, comprenden pampas eriazas que se extienden desde el borde litoral hasta los primeros contrapuentes de la Cordillera; son suelos de textura arenosa, suelta en la mayoría de las veces y cimentadas por sales en algunos casos.
- Los suelos eólicos se hallan constituidos de arena transportada por el viento y depositada en capas de variado espesor, encima de una mezcla de arena, grava, guijarros y piedras subangulares de origen aluvial. Estos depósitos en nuestro valle se distribuyen tanto en superficie como en el subsuelo, como veremos más adelante.
- Los suelos coluviales se hallan formados por materiales gruesos (gravas) mezcladas con limo y arcilla que han sufrido poco transporte, localizándose hacia la base de los cerros o en las pampas adyacentes.



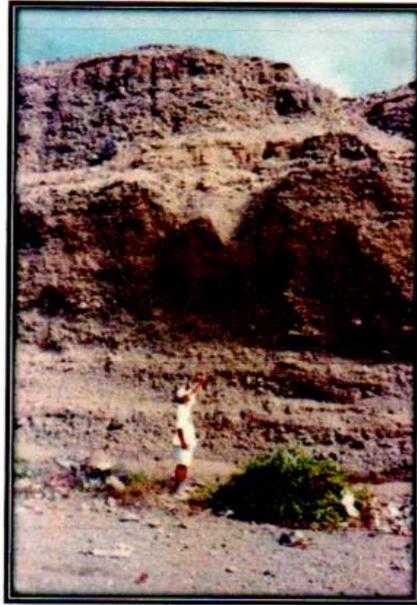
**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Carlos Alberto Vásquez Esneleta*  
CIP 250488



*Miguel Antonio Vásquez Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: "ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"



**Figura 3** Acantilado del Río Seco – Huanchaco, que muestra la litología del tipo de suelos con intercalaciones irregulares de gravas angulosas y sedimentos limo-arcillosos.

### 3.3. GEOLOGIA LOCAL

Geológicamente el Tablazo es una llanura piedemonte que termina en una escarpa producida por erosión marina, su basamento es sedimentario continental y cristalino, enmarcada dentro de la franja litoral que se mantuvo emergente desde el Jurásico medio hasta el Terciario superior; los afloramientos de roca sedimentaria más próximas se ubican en el Contrafuerte Andino y corresponden a la formación pre-cretácea Chicama que subyace a la formación Chimú.

Localmente las terrazas son sedimentos aluviales y eólicos de origen poligénicos estratificados en espesores que van en aumento desde los afloramientos rocosos del contrafuerte andino hasta mas de 100m. En la línea Litoral, sobreyaciendo a un basamento rocoso predominantemente cristalino.

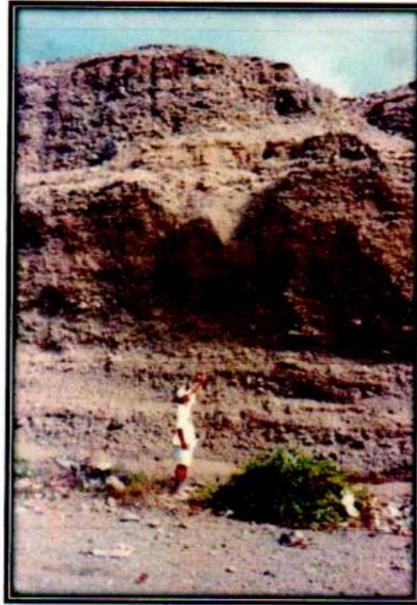


CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
**Carlos Alberto Vasquez Esneleta**  
CIP 250488

**Alfredo Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: "ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"

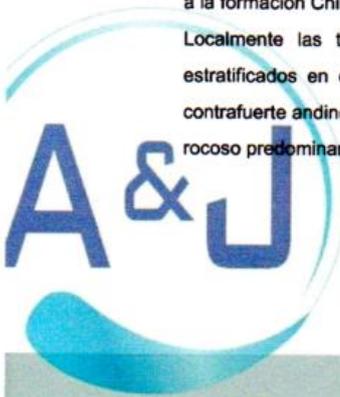


**Figura 3** Acantilado del Río Seco – Huanchaco, que muestra la litología del tipo de suelos con intercalaciones irregulares de gravas angulosas y sedimentos limo-arcillosos.

### 3.3. GEOLOGIA LOCAL

Geológicamente el Tablazo es una llanura piedemonte que termina en una escarpa producida por erosión marina, su basamento es sedimentario continental y cristalino, enmarcada dentro de la franja litoral que se mantuvo emergente desde el Jurásico medio hasta el Terciario superior; los afloramientos de roca sedimentaria más próximas se ubican en el Contrafuerte Andino y corresponden a la formación pre-cretácea Chicama que subyace a la formación Chimú.

Localmente las terrazas son sedimentos aluviales y eólicos de origen poligénicos estratificados en espesores que van en aumento desde los afloramientos rocosos del contrafuerte andino hasta mas de 100m. En la línea Litoral, sobreyaciendo a un basamento rocoso predominantemente cristalino.

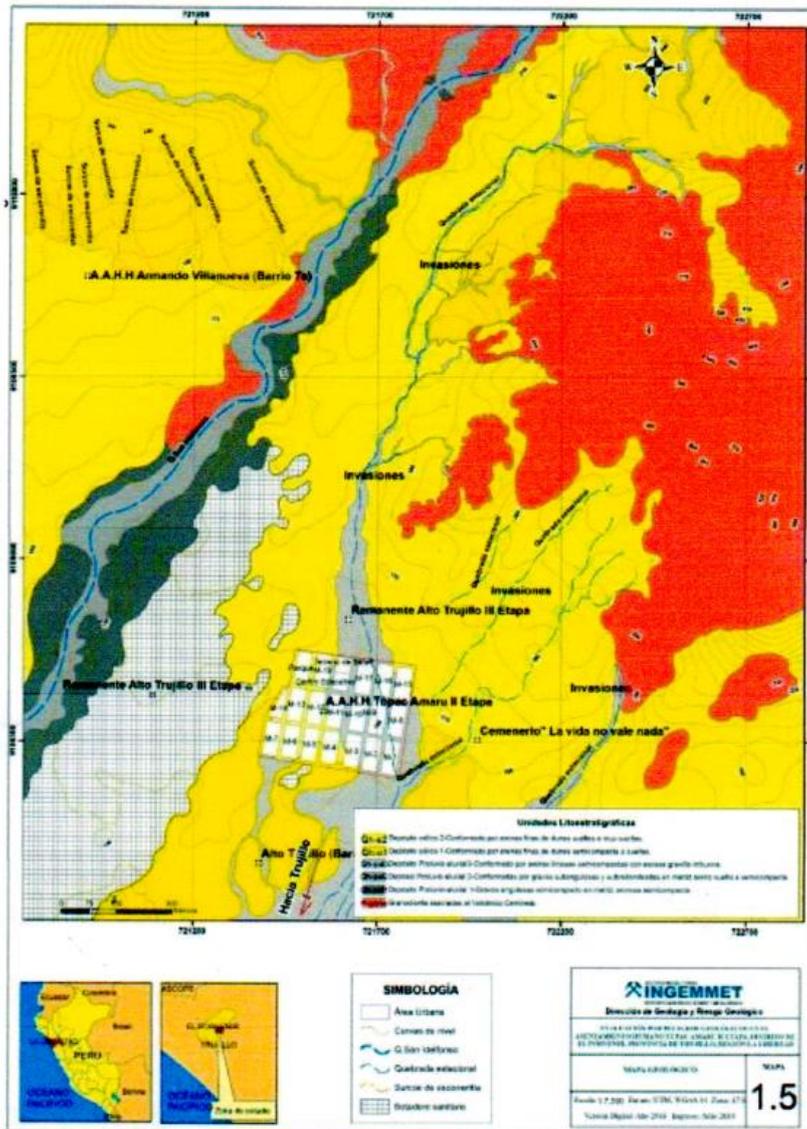


CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
**Carlos Alberto Vasquez Esneleta**  
CIP 250488

**Aldero Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83268

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



Mapa Geológico Local de la zona de estudio (INGEMMET)

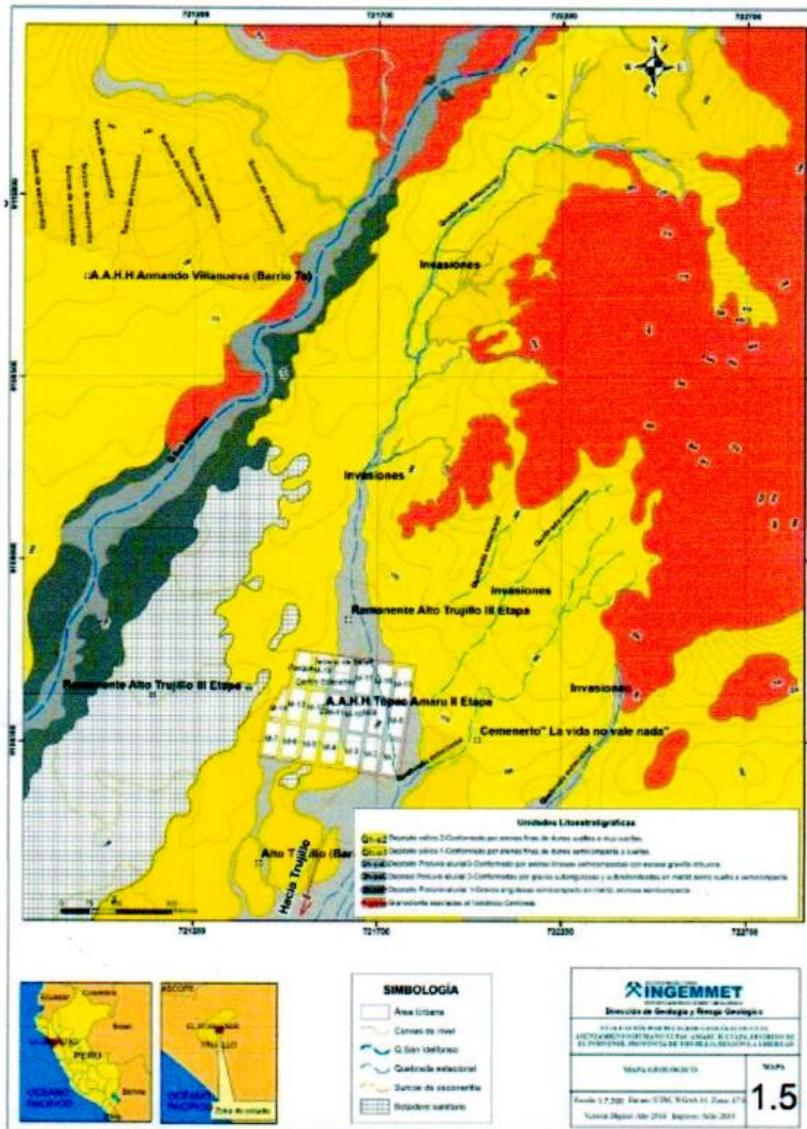


**A&J**  
CENTRO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Espeleta  
C.I.P. 250488

**INGENIERO CONSULTOR**  
Marco Antonio Vasquez Sánchez  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE. 13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



Mapa Geológico Local de la zona de estudio (INGEMMET)



**A&J**  
CENTRO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Espeleta  
C.I.P. 250488

**INGEMMET**  
MARCOS ANTONIO VÁSQUEZ SÁNCHEZ  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE. 13  
930-496-971

### 3.4. HIDROLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO.

#### Consideraciones Básicas

Se presenta información hidrológica, específicamente de máximas avenidas, con lo cual se logrará:

- La definición de las áreas inundables que permitirá identificar las zonas vulnerables, las cuales serán incluidas en el mapa de peligros;
- La determinación de las máximas avenidas en las diferentes cuencas, que permitirá evaluar los puntos críticos que pueden colapsar y ocasionar inundaciones.
- Teniendo como referencia las dimensiones de las quebradas secas que se activaron en los eventos anteriores, podemos identificar las áreas invadidas de los cauces, los mismos que se incluirán en el mapa de peligros.

#### Estudio de Descargas Máximas

El análisis de los eventos extremos, en este caso las descargas máximas, es de gran interés que permite determinar las magnitudes y frecuencias para el control de las inundaciones, drenaje y otros.

En el ámbito de estudio que abarca la provincia de Trujillo, por un lado existe registros de descargas máximas del río Moche y por otro lado existen las quebradas de interés (El León, Río Seco, San Ildefonso y San Carlos) que no cuentan con información hidrométrica.

#### A. Cuenca del Río Moche

##### Ubicación

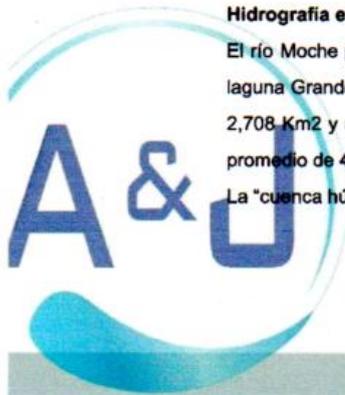
La cuenca del río Moche se encuentra ubicada en la Costa Norte del Perú, abarcando parte de las provincias de Trujillo, Otuzco, Julcán y Santiago de Chuco, pertenecientes al Departamento de La Libertad, teniendo una superficie total de 2 708 Km<sup>2</sup>; de la superficie total, el 52% corresponde a la denominada "cuenca húmeda" (entre 1 700 a 4 200 m.s.n.m.).

Geográficamente, la cuenca estudiada limita, por el Norte, con la cuenca del río Chicama, por el Sur, con la cuenca del río Virú, por el Este, con la cuenca del río Santa, y por el Oeste con el Océano Pacífico.

##### Hidrografía e Hidrología

El río Moche pertenece al sistema hidrográfico del Pacífico, tiene sus orígenes en la laguna Grande, sobre los 3,988 m.s.n.m. Su cuenca tiene un área total de drenaje de 2,708 Km<sup>2</sup> y una longitud de recorrido de 102 Km. aproximadamente, con pendiente promedio de 4 %.

La "cuenca húmeda", que es el área de aporte efectivo de las lluvias, es de 1,418 Km<sup>2</sup>



INSTITUTO DE ESTUDIOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO  
INSTRUMENTADO DE MECÁNICA DE SUELOS  
**A&J**  
Carlos Alberto Vásquez Echeleta  
C.I.P. 250488

**A&J**  
Miguel Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

### 3.4. HIDROLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO.

#### Consideraciones Básicas

Se presenta información hidrológica, específicamente de máximas avenidas, con lo cual se logrará:

- La definición de las áreas inundables que permitirá identificar las zonas vulnerables, las cuales serán incluidas en el mapa de peligros;
- La determinación de las máximas avenidas en las diferentes cuencas, que permitirá evaluar los puntos críticos que pueden colapsar y ocasionar inundaciones.
- Teniendo como referencia las dimensiones de las quebradas secas que se activaron en los eventos anteriores, podemos identificar las áreas invadidas de los cauces, los mismos que se incluirán en el mapa de peligros.

#### Estudio de Descargas Máximas

El análisis de los eventos extremos, en este caso las descargas máximas, es de gran interés que permite determinar las magnitudes y frecuencias para el control de las inundaciones, drenaje y otros.

En el ámbito de estudio que abarca la provincia de Trujillo, por un lado existe registros de descargas máximas del río Moche y por otro lado existen las quebradas de interés (El León, Río Seco, San Ildefonso y San Carlos) que no cuentan con información hidrométrica.

#### A. Cuenca del Río Moche

##### Ubicación

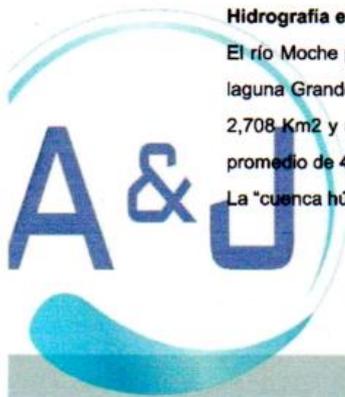
La cuenca del río Moche se encuentra ubicada en la Costa Norte del Perú, abarcando parte de las provincias de Trujillo, Otuzco, Julcán y Santiago de Chuco, pertenecientes al Departamento de La Libertad, teniendo una superficie total de 2 708 Km<sup>2</sup>; de la superficie total, el 52% corresponde a la denominada "cuenca húmeda" (entre 1 700 a 4 200 m.s.n.m.).

Geográficamente, la cuenca estudiada limita, por el Norte, con la cuenca del río Chicama, por el Sur, con la cuenca del río Virú, por el Este, con la cuenca del río Santa, y por el Oeste con el Océano Pacífico.

##### Hidrografía e Hidrología

El río Moche pertenece al sistema hidrográfico del Pacífico, tiene sus orígenes en la laguna Grande, sobre los 3,988 m.s.n.m. Su cuenca tiene un área total de drenaje de 2,708 Km<sup>2</sup> y una longitud de recorrido de 102 Km. aproximadamente, con pendiente promedio de 4 %.

La "cuenca húmeda", que es el área de aporte efectivo de las lluvias, es de 1,418 Km<sup>2</sup>



INSTITUTO DE ESTUDIOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO  
INGENIERÍA DE MECÁNICA DE SUELOS  
**Carlos Alberto Vásquez Echeleta**  
C.I.P. 250488

**Miguel Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



15

habiéndose fijado este límite en la cota de los 1,500 m.s.n.m. Esta área representa el 52 % de la superficie total y es la que se estima, contribuye sensiblemente al escurrimiento superficial.

En líneas generales, la cuenca tiene una forma alargada que se ensancha a medida que nos acercamos a la desembocadura. La configuración hídrica de la cuenca así como sus descargas medias anuales se muestra en las Tablas.

El río Moche nace en la laguna Grande con el nombre de río Grande, adoptando posteriormente los nombres de río San Lorenzo y río Constancia; a la altura de la localidad de San Juan, a unos 14 Km. de su origen, toma el nombre de río Moche, el mismo que conserva hasta su desembocadura en el mar.

El análisis de la información pone de manifiesto que el río Moche presenta características propias de torrente, observándose marcadas diferencias entre sus parámetros extremos.

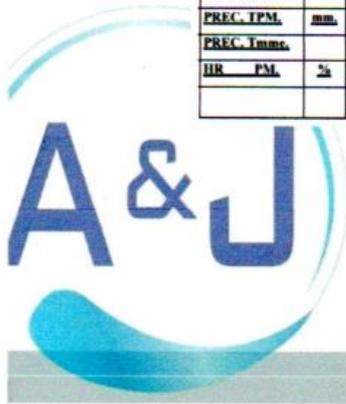
**Geomorfología**

La cuenca del río Moche, como la mayoría de los ríos de la costa, es de fondo profundo y quebrado, con fuerte pendiente, presentando un relieve escarpado y en partes, abrupto, cortado por quebradas profundas y estrechas gargantas. Se encuentra limitada por cadenas de cerros que, en dirección al Océano Pacífico, muestran un descenso sostenido y rápido del nivel de cumbres.

En la parte inferior del valle se ha formado, como consecuencia de la brusca disminución de la pendiente, un pequeño cono de deyección la llanura aluvial, producto de la depresión del material transportado por el río.

**RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS CUENCA DEL RIO MOCHE**

Elementos Meteorológicos	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.TOTAL ANUAL
<b>CUENCA DEL RIO MOCHE - ESTACION SAMNE</b>														
TEMP. PMME.	°C	23.9	24.4	25.0	25.0	25.0	25.0	24.7	24.7	24.4	24.7	24.4	24.4	
TEMP. PM.	°C	17.5	17.9	18.0	17.3	17.4	17.0	17.3	17.3	17.4	17.6	17.4	17.1	17.4
TEMP. nmme.		10.8	11.1	11.4	11.4	11.4	10.6	10.6	10.8	10.8	10.8	10.0	10.0	
PREC. TMME.		70.0	110.0	100.0	50.0	15.0	1.0	1.0	2.0	20.0	25.0	30.0	37.0	
PREC. TPM.	mm.	30.0	42.7	41.1	21.2	3.8	0.0	0.1	0.5	4.8	6.8	6.8	5.8	162.4
PREC. Tmme.		0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
HR. PM.	%	80	80	82	81	74	72	70	75	71	75	74	75	76



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Espeleta  
CIP 250488

**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



habiéndose fijado este límite en la cota de los 1,500 m.s.n.m. Esta área representa el 52 % de la superficie total y es la que se estima, contribuye sensiblemente al escurrimiento superficial.

En líneas generales, la cuenca tiene una forma alargada que se ensancha a medida que nos acercamos a la desembocadura. La configuración hídrica de la cuenca así como sus descargas medias anuales se muestra en las Tablas.

El río Moche nace en la laguna Grande con el nombre de río Grande, adoptando posteriormente los nombres de río San Lorenzo y río Constancia; a la altura de la localidad de San Juan, a unos 14 Km. de su origen, toma el nombre de río Moche, el mismo que conserva hasta su desembocadura en el mar.

El análisis de la información pone de manifiesto que el río Moche presenta características propias de torrente, observándose marcadas diferencias entre sus parámetros extremos.

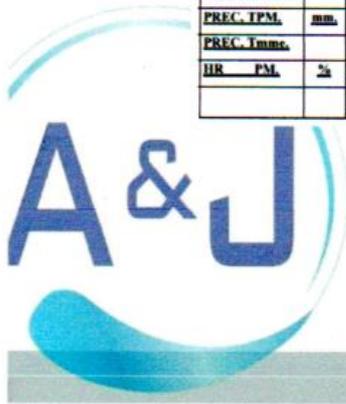
**Geomorfología**

La cuenca del río Moche, como la mayoría de los ríos de la costa, es de fondo profundo y quebrado, con fuerte pendiente, presentando un relieve escarpado y en partes, abrupto, cortado por quebradas profundas y estrechas gargantas. Se encuentra limitada por cadenas de cerros que, en dirección al Océano Pacífico, muestran un descenso sostenido y rápido del nivel de cumbres.

En la parte inferior del valle se ha formado, como consecuencia de la brusca disminución de la pendiente, un pequeño cono de deyección la llanura aluvial, producto de la depresión del material transportado por el río.

**RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS CUENCA DEL RIO MOCHE**

Elementos Meteorológicos	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.TOTAL ANUAL
<b>CUENCA DEL RIO MOCHE - ESTACION SAMNE</b>														
TEMP. PMME.	°C	23.9	24.4	25.0	25.0	25.0	25.0	24.7	24.7	24.4	24.7	24.4	24.4	
TEMP. PM.	°C	17.5	17.9	18.0	17.3	17.4	17.0	17.3	17.3	17.4	17.6	17.4	17.1	17.4
TEMP. nmme.		10.8	11.1	11.4	11.4	11.4	10.6	10.6	10.8	10.8	10.8	10.0	10.0	
PREC. TMME.		70.0	110.0	100.0	50.0	15.0	1.0	1.0	2.0	20.0	25.0	30.0	37.0	
PREC. TPM.	mm.	30.0	42.7	41.1	21.2	3.8	0.0	0.1	0.5	4.8	6.8	6.8	5.8	162.4
PREC. Tmme.		0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
HR. PM.	%	80	80	82	81	74	72	70	75	71	75	74	75	76



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Espeleta  
CIP 250488

**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



LEYENDA DEL DIAGRAMA FLUVIAL CUENCA DEL RIO MOCHICA

NOMBRE	CODIGO	PROGRESIVA	ALTIUD (metros)	AREA (km <sup>2</sup> )	MODULO (m <sup>3</sup> /s/m <sup>2</sup> )	LUGAR
Mochica	P-14	0	0	2681	0.3	d. - Océano Pacífico
		25	209	1352	0.02	Quebr. Chanchay
		31	670	1131	0.6	e.R. Simocay
		38	2120	746	7.4	e.R. Chanchay
		66	2520	400	0.4	e.R. Unay
		66	2620	124	2.1	e.R. Chana
		75	2800	221	4.0	e.R. Mochi
Simocay	P-1402	107	4100	0	0.0	Naciente
		11	670	486	1.4	d.R. Mochica
		34	750	343	0.8	e.R. La Cuesta
		40	920	163	0.5	e.O. Llaneta
		67	4080	0	0.0	Naciente
La Cuesta	P-140202	14	750	130	0.3	d.R. Simocay
		47	4000	0	0.0	Naciente
Olla Llaneta	P-140204	40	920	164	0.3	d.R. Simocay
		50	3000	0	0.0	Naciente
Chanchay	P-1401	58	2120	20	0.4	d.R. Mochica
		76	240	0	0.0	Naciente
Unay	P-1404	65	2450	130	0.7	d.R. Mochica
		87	3000	0	0.0	Naciente
Chana	P-1406	99	2620	26	1.0	d.R. Mochica
		79	3830	0	0.0	Naciente
Mochi	P-1408	74	2800	102	1.1	d.R. Mochica
		98	3000	0	0.0	Naciente



**B. Quebrada San Ildefonso**

**Generalidades**

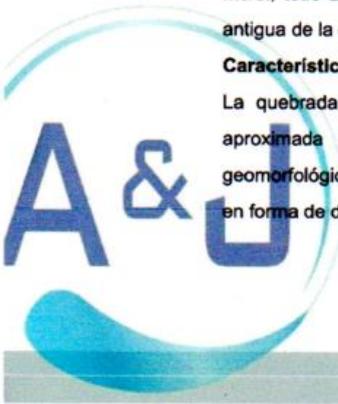
La quebrada de San Ildefonso desciende desde los cerros El Alto y San Ildefonso situados al Nor Este de la ciudad de Trujillo; en su curso alto presenta cauce rocoso y estrecho. Atraviesa luego depósitos aluviales potentes y erosionables en una distancia de 2.5 Km. Hasta llegar a la zona urbana del El Porvenir donde el cauce natural de la quebrada se encuentra urbanizado.

La mayor contingencia de riesgo que producirá la reactivación de la quebrada es lógicamente la zona descrita, donde el curso preferencial que tomará el escurrimiento será a través de las calles Hipólito Unanue y Riva Agüero, que descienden contiguas al cauce natural, al término de los cuales el flujo de aguas se orientará hacia el Cementerio de Mampuesto. Este cementerio ocupa una depresión originada por un dique artificial de tierra de unos 650 m. de longitud y altura variable entre 4 y 6 m., el mismo que colapsó durante el Fenómeno El Niño de 1,997 – 1,998

El escurrimiento que inicialmente se detenía en dicha depresión, ha sido orientado hacia el canal tapado La Mochica, a través de una tubería cuya capacidad es de 3.0 m<sup>3</sup>/s.; todo adicional se canalizaría a través de la Avenida Miraflores hacia la zona antigua de la ciudad.

**Características de La Quebrada**

La quebrada San Ildefonso tiene un área aproximada de 23.7 Km<sup>2</sup>, de forma aproximada semicircular, la pendiente del cauce principal es de 6.3%; geomorfológicamente, se espera también una respuesta rápida a las precipitaciones, en forma de descargas bruscas.



ENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
INSTRUMENTOS DE MECANICA DE SUELOS  
**A&J**  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
C.I.P. 250488

**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



LEYENDA DEL DIAGRAMA FLUVIAL CUENCA DEL RIO MOCHICA

NOMBRE	CODIGO	PROGRESIVA	ALTIUD (metros)	AREA (km <sup>2</sup> )	MODULO (m <sup>3</sup> /s/m <sup>2</sup> )	LUGAR
Mochica	P - 14	0	0	2881	0.3	d. - Océano Pacífico
		25	209	1352	0.02	Quebr. Chanchay
		31	670	1131	0.6	e.R. Simocay
		38	2120	746	7.4	e.R. Chanchay
		66	2520	480	6.4	e.R. Oroya
		66	2620	324	2.4	e.R. Chana
		75	2800	221	4.0	e.R. Mochi
Simocay	P - 1402	107	4100	0	0.0	Naciente
		11	670	486	1.4	d.R. Mochica
		34	750	343	0.8	e.R. La Cruzeta
		40	920	163	0.5	e.O. Llanitas
		67	4080	0	0.0	Naciente
La Cruzeta	P - 140202	14	750	130	0.3	d.R. Simocay
		47	4000	0	0.0	Naciente
Olla Llanitas	P - 140204	40	920	164	0.3	d.R. Simocay
		50	3000	0	0.0	Naciente
Chanchay	P - 1401	58	2120	20	0.4	d.R. Mochica
		76	240	0	0.0	Naciente
Oroya	P - 1404	65	2450	130	0.7	d.R. Mochica
		87	3000	0	0.0	Naciente
Chana	P - 1406	99	2620	26	1.0	d.R. Mochica
		79	3830	0	0.0	Naciente
Mochi	P - 1408	74	2800	102	1.2	d.R. Mochica
		98	3000	0	0.0	Naciente



**B. Quebrada San Ildefonso**

**Generalidades**

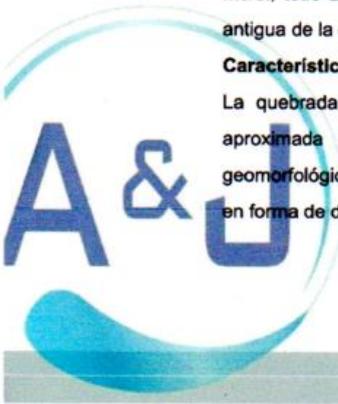
La quebrada de San Ildefonso desciende desde los cerros El Alto y San Ildefonso situados al Nor Este de la ciudad de Trujillo; en su curso alto presenta cauce rocoso y estrecho. Atraviesa luego depósitos aluviales potentes y erosionables en una distancia de 2.5 Km. Hasta llegar a la zona urbana del El Porvenir donde el cauce natural de la quebrada se encuentra urbanizado.

La mayor contingencia de riesgo que producirá la reactivación de la quebrada es lógicamente la zona descrita, donde el curso preferencial que tomará el escurrimiento será a través de las calles Hipólito Unanue y Riva Agüero, que descienden contiguas al cauce natural, al término de los cuales el flujo de aguas se orientará hacia el Cementerio de Mampuesto. Este cementerio ocupa una depresión originada por un dique artificial de tierra de unos 650 m. de longitud y altura variable entre 4 y 6 m., el mismo que colapsó durante el Fenómeno El Niño de 1,997 – 1,998

El escurrimiento que inicialmente se detenía en dicha depresión, ha sido orientado hacia el canal tapado La Mochica, a través de una tubería cuya capacidad es de 3.0 m<sup>3</sup>/s.; todo adicional se canalizaría a través de la Avenida Miraflores hacia la zona antigua de la ciudad.

**Características de La Quebrada**

La quebrada San Ildefonso tiene un área aproximada de 23.7 Km<sup>2</sup>, de forma aproximada semicircular, la pendiente del cauce principal es de 6.3%; geomorfológicamente, se espera también una respuesta rápida a las precipitaciones, en forma de descargas bruscas.



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
INGENIERIA DE MECANICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
C.I.P. 250488

 Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



17

La sección transversal en sus cursos medio e inferior es bastante amplia, con anchos de base que varían entre 40 a 60 m y con alturas variables de hasta 10 m; en la parte alta de la quebrada la sección se angosta hasta presentar anchos en la base de 15 m. Es importante mencionar que, por acción de las constantes excavaciones para extraer materiales de construcción, la sección transversal se ha alterado completamente, presentando sin embargo condiciones más favorables para atenuar los efectos de una avenida extrema.

No se cuenta con datos exactos acerca de los caudales en la quebrada San Ildefonso durante las épocas de lluvias; por ese motivo, para determinar el Caudal Máximo Instantáneo durante el Fenómeno El Niño de 1,983 se tomó como referencia una tormenta cuya intensidad es de 10 mm/h, de una duración correspondiente al tiempo de concentración de la cuenca, de 60 minutos, con lo cual se tiene aproximadamente un caudal de 26 m<sup>3</sup>/s.

Con la misma metodología se ha podido estimar un Caudal Máximo Instantáneo para el Fenómeno El Niño de 1,997 – 1,998 de 60 m<sup>3</sup>/s y que originó el colapso del dique de Mampuesto, produciendo daños a la propiedad e inundando la ciudad de Trujillo.

Considerando que en la quebrada de San Ildefonso no es caudal líquido lo que preocupa sino el gran arrastre de material sólido, se ha construido un dique de roca a una distancia estimada de 5 Km. de la zona urbana, abarcando aguas arriba un área de 7.6 Km<sup>2</sup>, de modo que permita retener el material sólido transportado de gran tamaño, para que así fluya el agua sólo con sedimentos con tamaños inferiores a los cantos rodados pequeños ( $\varnothing < 100\text{mm}$ ) y además, disipar la energía cinética de las aguas, consiguiendo el laminado de las mismas y reduciendo el peligro de desborde aguas abajo, en la zona urbana.

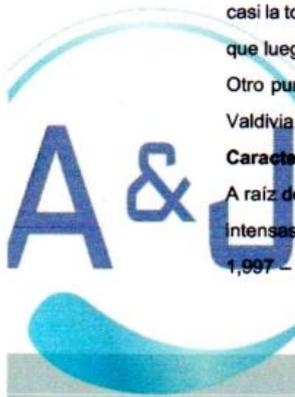
### C. Quebrada El León (Río Seco)

#### Generalidades

La quebrada de El León, que en su parte baja se llama “Río Seco”, así como varias quebradas menores intermedias, tiene sus cauces de escurrimiento de Este – Oeste; casi la totalidad de estos cursos naturales confluyen finalmente hacia un cauce receptor que luego de atravesar el flanco sur del distrito de Huanchaco desemboca en el mar. Otro punto de descarga al mar, pero de menor área de influencia es la quebrada de Valdivia cercana al área arqueológica de Chan Chan.

#### Características

A raíz del denominado Fenómeno El Niño, que es un fenómeno recurrente, se esperan intensas precipitaciones en nuestra localidad, donde el último evento ocurrió durante 1,997 – 1,998. Dichas precipitaciones producirán escurrimientos de aguas.



CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
CIP 250488

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE. 13

930-496-971



**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



17

La sección transversal en sus cursos medio e inferior es bastante amplia, con anchos de base que varían entre 40 a 60 m y con alturas variables de hasta 10 m; en la parte alta de la quebrada la sección se angosta hasta presentar anchos en la base de 15 m. Es importante mencionar que, por acción de las constantes excavaciones para extraer materiales de construcción, la sección transversal se ha alterado completamente, presentando sin embargo condiciones más favorables para atenuar los efectos de una avenida extrema.

No se cuenta con datos exactos acerca de los caudales en la quebrada San Ildefonso durante las épocas de lluvias; por ese motivo, para determinar el Caudal Máximo Instantáneo durante el Fenómeno El Niño de 1,983 se tomó como referencia una tormenta cuya intensidad es de 10 mm/h, de una duración correspondiente al tiempo de concentración de la cuenca, de 60 minutos, con lo cual se tiene aproximadamente un caudal de 26 m<sup>3</sup>/s.

Con la misma metodología se ha podido estimar un Caudal Máximo Instantáneo para el Fenómeno El Niño de 1,997 – 1,998 de 60 m<sup>3</sup>/s y que originó el colapso del dique de Mampuesto, produciendo daños a la propiedad e inundando la ciudad de Trujillo.

Considerando que en la quebrada de San Ildefonso no es caudal líquido lo que preocupa sino el gran arrastre de material sólido, se ha construido un dique de roca a una distancia estimada de 5 Km. de la zona urbana, abarcando aguas arriba un área de 7.6 Km<sup>2</sup>, de modo que permita retener el material sólido transportado de gran tamaño, para que así fluya el agua sólo con sedimentos con tamaños inferiores a los cantos rodados pequeños ( $\varnothing < 100\text{mm}$ ) y además, disipar la energía cinética de las aguas, consiguiendo el laminado de las mismas y reduciendo el peligro de desborde aguas abajo, en la zona urbana.

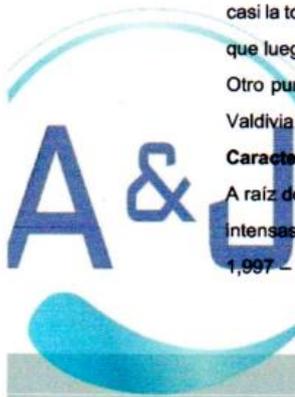
### C. Quebrada El León (Río Seco)

#### Generalidades

La quebrada de El León, que en su parte baja se llama “Río Seco”, así como varias quebradas menores intermedias, tiene sus cauces de escurrimiento de Este – Oeste; casi la totalidad de estos cursos naturales confluyen finalmente hacia un cauce receptor que luego de atravesar el flanco sur del distrito de Huanchaco desemboca en el mar. Otro punto de descarga al mar, pero de menor área de influencia es la quebrada de Valdivia cercana al área arqueológica de Chan Chan.

#### Características

A raíz del denominado Fenómeno El Niño, que es un fenómeno recurrente, se esperan intensas precipitaciones en nuestra localidad, donde el último evento ocurrió durante 1,997 – 1,998. Dichas precipitaciones producirán escurrimientos de aguas.



CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
C.I.P. 250488

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13

930-496-971

Antonio Vasquez  
CONSULTOR  
INGENIERO CIVIL

en la quebrada El León que representará un gran peligro de afectación, tanto por la amplitud de su cuenca colectora como por su proximidad a centros poblados.

El estudio hidrológico desarrollado para la evaluación de los caudales que pueden presentarse en esa quebrada señala descargas máximas instantáneas del orden de 76 m<sup>3</sup>/s a su paso por la carretera Panamericana Norte. La magnitud del caudal señalado indica que las medidas a tomar para prevención o mitigación de desastres que pueden ocasionar, suponen obras de cierta envergadura con diseños específicos. La descarga antes indicada ha sido estimada mediante métodos indirectos, debido a la falta de información hidrométrica propia; las quebradas en estudio confluyen a un cono de deyección aluvial, muy amplia, en el cual éstas convergen en sus puntos de entrega, lo cual atenúa el efecto de la avenida.

Un elemento interceptor del escurrimiento, es la muralla Mochica que atraviesa toda la planicie aluvial situada entre los cerros Las Cabras y Campana. Dicha muralla está conformada por un muro central construido con piedras grandes y barro, de 1.50 m. de ancho y altura de 3.00 m. o más sobre el terreno natural; el muro esta recubierto enteramente con enrocado liviano, con taludes de 1.5:1 o más tendidos.

En la actualidad la muralla se encuentra destruida en varios tramos, justamente donde atraviesa cauces naturales. La muralla sigue pendiente descendente hacia el cauce de la quebrada de El León de manera que el escurrimiento interceptado por la muralla es derivado hacia dicha quebrada.

Por efecto del Fenómeno El Niño se han producido severas erosiones que han ampliado y socavado su cauce notándose terrazas altas y huellas recientes de sus niveles de agua de escurrimiento.

#### 3.4.1. NIVEL FREÁTICO DEL AREA DE ESTUDIO

En el estudio de "Planeamiento de drenaje del Valle Moche", realizado en 1995 se evaluó las condiciones de drenaje del valle habiéndose determinado que las zonas con problemas de drenaje son:

La superficie ubicada principalmente en la parte baja del valle, a lo largo del litoral marino, tiene baja pendiente, el nivel del terreno varía entre 0 a 4 msnm. Y la gradiente hidráulica de la napa freática no supera el 0,35%, es decir existe un flujo muy lento hacia el mar. Esta zona es receptora de las recargas de agua de riego de la parte media y alta del valle. Parte de esta zona es considerada marginal por no tener un adecuado nivel para evacuar los excedentes drenables con respecto al nivel del mar, especialmente aquella que se sitúa adyacente a la desembocadura del río Moche.

**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y SEGURIDAD  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
CIP 250488

**A&J**  
Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

en la quebrada El León que representará un gran peligro de afectación, tanto por la amplitud de su cuenca colectora como por su proximidad a centros poblados.

El estudio hidrológico desarrollado para la evaluación de los caudales que pueden presentarse en esa quebrada señala descargas máximas instantáneas del orden de 76 m<sup>3</sup>/s a su paso por la carretera Panamericana Norte. La magnitud del caudal señalado indica que las medidas a tomar para prevención o mitigación de desastres que pueden ocasionar, suponen obras de cierta envergadura con diseños específicos. La descarga antes indicada ha sido estimada mediante métodos indirectos, debido a la falta de información hidrométrica propia; las quebradas en estudio confluyen a un cono de deyección aluvial, muy amplia, en el cual éstas convergen en sus puntos de entrega, lo cual atenúa el efecto de la avenida.

Un elemento interceptor del escurrimiento, es la muralla Mochica que atraviesa toda la planicie aluvial situada entre los cerros Las Cabras y Campana. Dicha muralla está conformada por un muro central construido con piedras grandes y barro, de 1.50 m. de ancho y altura de 3.00 m. o más sobre el terreno natural; el muro esta recubierto enteramente con enrocado liviano, con taludes de 1.5:1 o más tendidos.

En la actualidad la muralla se encuentra destruida en varios tramos, justamente donde atraviesa cauces naturales. La muralla sigue pendiente descendente hacia el cauce de la quebrada de El León de manera que el escurrimiento interceptado por la muralla es derivado hacia dicha quebrada.

Por efecto del Fenómeno El Niño se han producido severas erosiones que han ampliado y socavado su cauce notándose terrazas altas y huellas recientes de sus niveles de agua de escurrimiento.

#### 3.4.1. NIVEL FREÁTICO DEL AREA DE ESTUDIO

En el estudio de "Planeamiento de drenaje del Valle Moche", realizado en 1995 se evaluó las condiciones de drenaje del valle habiéndose determinado que las zonas con problemas de drenaje son:

La superficie ubicada principalmente en la parte baja del valle, a lo largo del litoral marino, tiene baja pendiente, el nivel del terreno varía entre 0 a 4 msnm. Y la gradiente hidráulica de la napa freática no supera el 0,35%, es decir existe un flujo muy lento hacia el mar. Esta zona es receptora de las recargas de agua de riego de la parte media y alta del valle. Parte de esta zona es considerada marginal por no tener un adecuado nivel para evacuar los excedentes drenables con respecto al nivel del mar, especialmente aquella que se sitúa adyacente a la desembocadura del río Moche.

**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y SEGURIDAD  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
CIP 250488

**A&J**  
Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



siendo el resto recomendable para cultivos de raíces superficiales, tales como hortalizas.

La zona ubicada en la parte media del valle, margen derecha del río Moche recepciona las recargas de riego y flujo subterráneo de la parte alta del mismo, recargas que se incrementan debido a la conformación geológica del terreno, al estrecharse la sección transversal del valle de aproximadamente de 6 a 2 Km. de longitud, entre la cadena de afloramientos rocosos de los cerros denominados Presidio, Pesqueda y Cerro Blanco. La zona afectada está comprendida entre las localidades de Santa Rosa y Barraza, hasta donde llega el efecto de remanso del acuífero superficial. La gradiente hidráulica en esta zona es de 0,6%, relativamente baja para un normal flujo de agua subterránea. La zona adyacente a la margen izquierda del río Moche, en la parte inferior de la localidad de Santo Domingo, conforma una terraza angosta y paralela al río, que recepciona las filtraciones de agua de riego que ocurren en el área agrícola que conforman la terraza superior.



#### 4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS

Con la finalidad confirmar el perfil estratigráfico y característica física del terreno de fundación, se ejecutó el trabajo de campo y laboratorio.

Estos trabajos a realizar son:

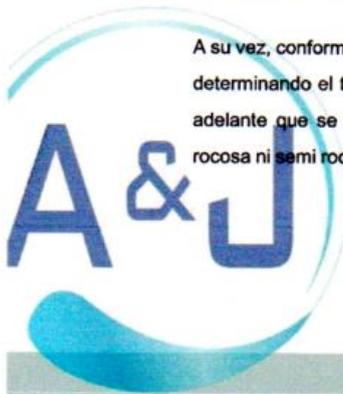
- Calicatas
- Registro de excavación

#### 5. TRABAJOS DE CAMPO

##### 5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION

Con la finalidad de confirmar el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutó una calicata a cielo abierto, el cual ha sido ubicado convenientemente en la zona que conforman las obras proyectadas.

A su vez, conforme se fue avanzando el estudio, mediante los análisis de laboratorio se fue determinando el tipo de terreno encontrado, el cual se puede observar en el cuadro más adelante que se presenta. Según lo explorado en las calicatas, no se encuentra zona rocosa ni semi rocosa lo que da la facilidad para su excavación manual y/o con maquinaria.



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
C.I.P. 250488

Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



siendo el resto recomendable para cultivos de raíces superficiales, tales como hortalizas.

La zona ubicada en la parte media del valle, margen derecha del río Moche recepciona las recargas de riego y flujo subterráneo de la parte alta del mismo, recargas que se incrementan debido a la conformación geológica del terreno, al estrecharse la sección transversal del valle de aproximadamente de 6 a 2 Km. de longitud, entre la cadena de afloramientos rocosos de los cerros denominados Presidio, Pesqueda y Cerro Blanco. La zona afectada está comprendida entre las localidades de Santa Rosa y Barraza, hasta donde llega el efecto de remanso del acuífero superficial. La gradiente hidráulica en esta zona es de 0,6%, relativamente baja para un normal flujo de agua subterránea. La zona adyacente a la margen izquierda del río Moche, en la parte inferior de la localidad de Santo Domingo, conforma una terraza angosta y paralela al río, que recepciona las filtraciones de agua de riego que ocurren en el área agrícola que conforman la terraza superior.



#### 4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS

Con la finalidad confirmar el perfil estratigráfico y característica física del terreno de fundación, se ejecutó el trabajo de campo y laboratorio.

Estos trabajos a realizar son:

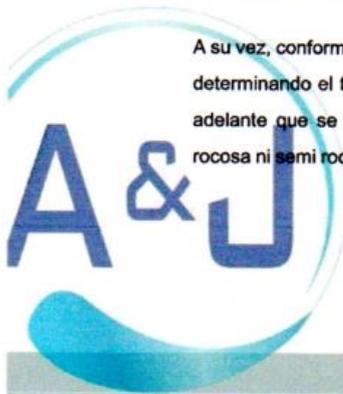
- Calicatas
- Registro de excavación

#### 5. TRABAJOS DE CAMPO

##### 5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION

Con la finalidad de confirmar el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutó una calicata a cielo abierto, el cual ha sido ubicado convenientemente en la zona que conforman las obras proyectadas.

A su vez, conforme se fue avanzando el estudio, mediante los análisis de laboratorio se fue determinando el tipo de terreno encontrado, el cual se puede observar en el cuadro más adelante que se presenta. Según lo explorado en las calicatas, no se encuentra zona rocosa ni semi rocosa lo que da la facilidad para su excavación manual y/o con maquinaria.



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
C.I.P. 250488

Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



RESUMEN CALICATAS													
"ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"													
CAJONETA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PLP	W (%)	LL	LP	IP	GRASA	ARENA	FINOS	SUCS	DESCRIPCION	
C-1	C-1	0 A 0.84	-	1.68	NP	NP	NP	3.70	86.60	9.70	SP SM	Arena mal gradada con limo	



## 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los Ensayos de Laboratorio, se efectuó la Clasificación de los materiales, para ello se ha utilizado el Sistema AASHTO, como también se ha obtenido el porcentaje de humedad natural, LL., LP, IP, análisis granulométrico.

### 6.1. ENSAYOS ESTANDARES

#### NORMAS TECNICAS DE ENSAYOS

Durante la realización del Estudio de Mecánica de Suelos para la TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”, se han realizado las siguientes investigaciones y ensayos:

ENSAYOS ESTANDAR	NORMAS DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS	ASTM D 6913
LÍMITES DE CONSISTENCIA	ASTM D 4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS	ASTM D 2488-75
PRESERVAR Y TRANSPORTAR MUESTRAS DE SUELOS	ASTM D 4220-75
SALES SOLUBLES TOTALES	ASTM C-510
CONTENIDO DE SULFATOS	ASTM C-516



Carlos Alberto Vásquez Escheleta  
C.I.P. 250488



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



CLORUROS	ASTM C-512
ENSAYO DE DENSIDAD	ASTM D-2937



**6.1.1. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Consiste en determinar el tamaño promedio de los granos que conforman la masa de suelo, en el laboratorio se realiza estos ensayos con el material desde 0.0745 mm (N°200) hasta de 3”.

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL:**

Es la determinación de la cantidad de agua presente en la muestra, comparada con respecto a su peso seco, nos sirve para obtener la humedad in-situ del momento en el cual se realizaron las exploraciones geotécnicas, debido al efecto importante que tiene este contenido de agua en la influencia de la resistencia mecánica.

**LIMITES DE CONSISTENCIA (LL, LP e IP):**

El límite Líquido y Plástico, consiste en determinar el contenido de agua en la muestra que son los límites entre los estados líquido-plástico y plástico-no plástico. El ensayo se realiza con el material menor a la malla N°40

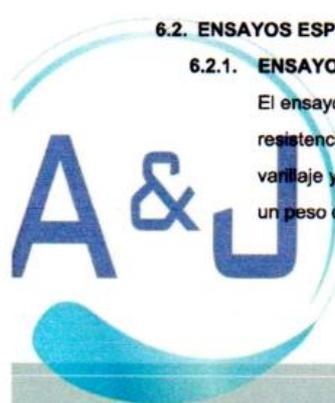
**CLASIFICACION DE SUELOS:**

Las muestras extraídas se clasificaron mediante el método de SUCS, dicha clasificación se puede observar en sus respectivos perfiles estratigráficos.

**6.2. ENSAYOS ESPECIALES**

**6.2.1. ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA**

El ensayo de Penetracion Dinamica Ligera (DPL) Este ensayo consiste en medir la resistencia a la penetración de una puntaza cónica metálica que va acoplada a un varillaje y que se hincra en el terreno mediante golpeo, haciendo caer una maza de un peso determinado desde una altura constante.



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO  
INSTITUTO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Carlos Alberto Vásquez Espeleta*  
C.I.P. 250488

 *Marco Antonio Vásquez Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



La información obtenida es de tipo continuo, ya que las mediciones de resistencia a la penetración se efectúan durante todo el proceso de hinca.



Se cuenta el número de golpes necesarios para penetrar cada intervalo con una longitud dada.

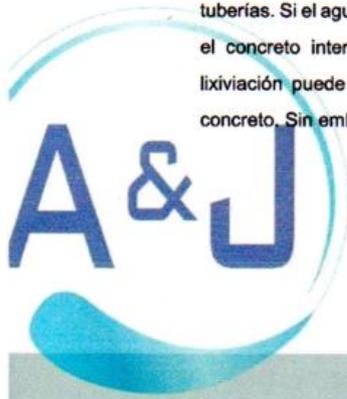
## 7. RESULTADOS DE CALIDAD FÍSICO Y ANÁLISIS QUÍMICO

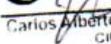
### 7.1. SULFATOS, SALES SOLUBLES Y CLORUROS

Consiste en la evaluación de la presencia de los principales elementos químicos en el suelo que son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente.

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

La **lixiviación** es una forma suave de desarreglo que ocurre cuando el agua disuelve componentes en el concreto. El cemento portland hidratado contiene hasta 25 % a 30 % de hidróxido de calcio,  $Ca(OH)_2$ , el cual es soluble en agua. Este componente, con mucha probabilidad, será lixiviado desde el concreto. Debido a que el hidróxido de calcio es más soluble en agua fría, el agua que viene de los riachuelos de las montañas o de presas es más agresiva que el agua más caliente. La lixiviación produce una apariencia arenosa en las superficies expuestas de concreto de los revestimientos de canales, canalones, o tuberías. Si el agua pasa a través de grietas o juntas, la lixiviación también puede erosionar el concreto interno. En el concreto poroso, con una alta relación agua-cemento, la lixiviación puede remover suficiente hidróxido de calcio para reducir la resistencia del concreto. Sin embargo, generalmente es sólo un problema cosmético



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
C.I.P. 250488

  
  
Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83258

📍 URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
☎ 930-496-971

ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION



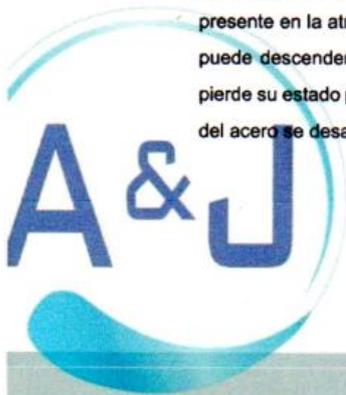
Presencia en el Suelo de :	p.p.m	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 - 150	Insignificante	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 - 1500	Moderado	
	1500 - 10.000	Severo	
	>10.000	Muy severo	
** CLORUROS	> 4.000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
** SALES SOLUBLES	> 16.000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

\* Comité 318-83 ACI

7.2. PH

La durabilidad de las estructuras de concreto reforzado estriba en la capacidad que tiene el material tanto para evitar el ingreso de agentes agresivos como el agua, el oxígeno, el dióxido de carbono, y los cloruros, como para soportar ciertas concentraciones sin ver comprometida su integridad. En el caso del dióxido de carbono y los cloruros, uno de los parámetros para evaluar dicha capacidad está dado por el valor del pH del agua del poro del concreto. A mayor pH se requiere, en el caso de la carbonatación, mayor cantidad de CO2 para carbonatar el concreto y, en el caso de la corrosión por cloruros, mayor concentración de cloruros para iniciar la corrosión del acero de refuerzo.

La carbonatación del concreto puede afectar el pH del agua del poro. La carbonatación es debida a la reacción de los productos del cemento hidratado con el dióxido de carbono presente en la atmósfera. Como resultado de esta reacción, el pH de la solución del poro puede descender de >12.5 a ~8 unidades; bajo estas condiciones la barra de refuerzo pierde su estado pasivo, provisto por la alcalinidad del concreto que la rodea y la corrosión del acero se desarrolla.



INSTITUTO DE ESTUDIOS EN CAPITALAZA Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Carlos Alberto Vasquez Esnelet.*  
C.I.P. 250488

*Marco Antonio Vasquez Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

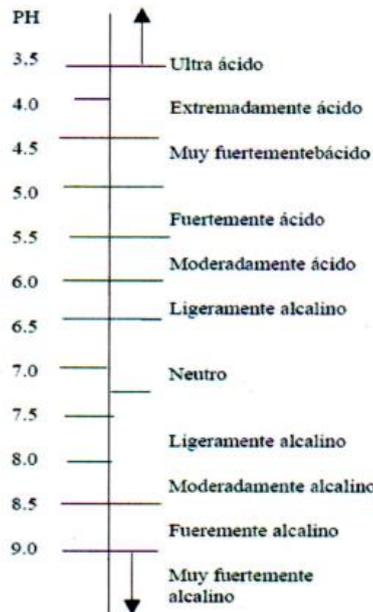


ESPOSICION A SULFATOS	SULFATO ppm	TIPO DE CEMENTO	Concreto con agregado de peso normal relación máxima agua/cemento en peso <sup>1</sup> .
DESPRECIABLE	0 - 150	I	-
MODERADO <sup>2</sup>	150 - 1500	II, IP (MS), IS (MS), P(MS), I(PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5
SEVERO	1800 - 10000	V	0.45
MUY SEVERO	> 10000	V MAS PUZOLANA <sup>3</sup>	0.45

1 Puede requerirse una relación agua/cemento menor o una resistencia más alta para lograr baja permeabilidad, protección contra la corrosión de elementos metálicos embebidos, o contra congelamiento y deshielo

2 Agua de mar

3 Puzolana que ha determinado por medio de ensayos o por experiencia que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cementos tipo V



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**A&J**  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
CIP 250488

**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



## 8. CONFORMACION DEL SUELO

Podemos apreciar en la zona de estudio la presencia de un suelo de arena mal graduada con limo (SP SM)



## 9. NIVEL FREATICO

Se debe precisar que la zona de estudio se encuentra emplazada sobre una terraza aluvial relativamente esbelta y que habiendo una fuente de alimentación permanente (aguas del deshielo de la Cordillera Blanca), podría tener grandes fluctuaciones, elevando su nivel también como consecuencia de fuertes precipitaciones pluviales.

Esta demarcación hidrogeológica induce a aportar un criterio de seguridad física para las edificaciones, siendo que, si en algún momento esta napa freática elevara su nivel hasta llegar a niveles críticos, las edificaciones podrían ver comprometida su estabilidad, sea en condiciones estáticas o como consecuencia de un sismo importante.

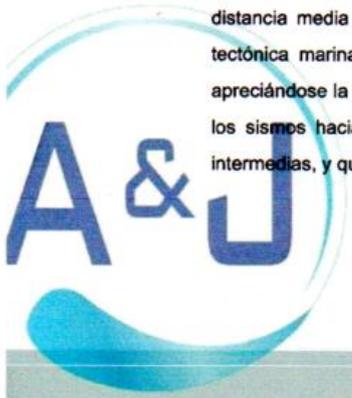
## 10. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.

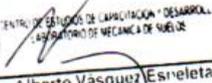
### 10.1. Origen Geológico - Sismológico

La particular ubicación del territorio peruano dentro del contexto geotectónico mundial – en el “Cinturón de Fuego Circumpacífico”, le confiere una alta actividad sísmica, reflejada en los innumerables eventos catastróficos que se han dado en su historia. La mayor actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta.

Su región centro norte, donde se encuentran las ciudades de Yungay, es también una zona marcadamente sísmica, siendo el terremoto del 31 de Mayo de 1970 el evento catastrófico más devastador en la historia moderna del país.

La mayor actividad sísmica que puede afectar a la zona y al departamento de La Libertad en general, se concentra en el Océano Pacífico, en una línea paralela a la costa, a una distancia media de 80 km, correspondiendo a la traza del contacto entre las placas tectónica marina y continental. Ahí se produce una gran concentración de sismos, apreciándose la subducción de la Placa de Nazca, aumentando la profundidad focal de los sismos hacia el continente, donde se producen a profundidades superficiales a intermedias, y que podrían estar relacionadas a fallamientos activos.



 CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
C.I.P. 250488

  
  
Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

### 10.1.1. Historia sísmica regional

La "Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513 – 1974)", de E. Silgado, publicada por el Instituto de Geología y Minería en 1978, describe la actividad sísmica para la región del La Libertad ocurrida antes del año 1900, la cual no posee datos instrumentales y en donde aparecen seis sismos de carácter catastrófico.

A partir del año 1900, cuando ya se tienen registros instrumentales, se han registrado 18 sismos importantes que han afectado a la región. Basándose en el desarrollo tecnológico de estos registros instrumentales, se puede establecer que:

a) Entre 1900 y 1962, los datos instrumentales han determinado localización e hipocentros en forma aproximada, y las pocas magnitudes calculadas están en función a las ondas superficiales; b) A partir de 1963 los datos instrumentales determinaron con mayor precisión la localización e hipocentros, y las magnitudes están calculadas en función a las ondas de cuerpo.

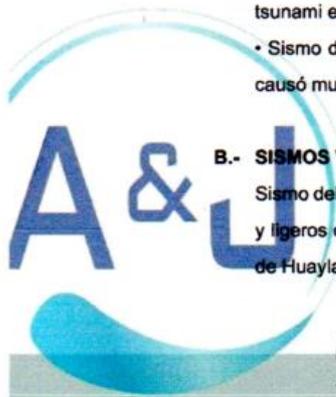
Los sismos más importantes que afectaron a la región y cuyos registros se encuentran recopilados en el CISMID, son:

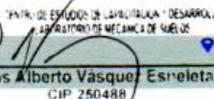
#### A.- SISMOS HISTORICOS

- Sismo del 14 de febrero de 1619, a las 11:30 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de IX MM en Trujillo, destruyendo esta ciudad, y con una intensidad aproximada de VIII en Chicama y Santa.
- Sismo del 6 de enero de 1725, a las 23:25 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de VIII MM en Barranca y Huacho, VII MM en Chimbote y VI MM en Trujillo y Santa. En los nevados de la Cordillera Blanca originó la rotura de una laguna glaciar, la cual desbordó y arrasó un pueblo cercano a Yungay, muriendo 1,500 personas
- Sismo del 28 de octubre de 1746, a las 22:30 horas, que causó muchos daños y 1,141 muertos en Lima, con una intensidad probable de X-MMI. Se produjo un tsunami en el Callao.
- Sismo del 14 de marzo de 1747, a las 13:30 horas, fue un sismo destructor que causó muertos en Tauca, Conchucos, registrándose también daños en Corongo.

#### B.- SISMOS VERIFICADOS INSTRUMENTALMENTE

Sismo del 05 de marzo de 1935, a las 17:35 horas, causó muchos daños en Trujillo, y ligeros daños en Cutervo, Cajamarca, Chimbote. Fue sentido en todo el Callejón de Huaylas hasta Chiquián, lo mismo que en Celendín, San Marcos y Pomabamba.



 CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
EN EL CAMPO DE LA MECÁNICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
C.I.P. 250488

 Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288  
URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

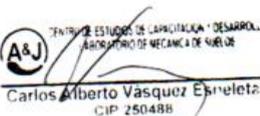
**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



- Sismo del 24 de mayo de 1940, a las 11:35 horas, con intensidades de VIII MMI en Lima, fue sentido desde Guayaquil a Arica. Hubo tsunami. Causó 179 muertos y 3,500 heridos. Tuvo una intensidad de VI MMI en el Callejón de Huaylas.
  - Sismo del 10 de noviembre de 1946, a las 12:53 horas, ocurrido en las provincias de Pallasca y Pomabamba, asociado a un visible caso de dislocación tectónica, causó 1,396 víctimas
  - Sismo del 18 de febrero de 1956, a las 12:49 horas, sismo destructor sentido en todo el Callejón de Huaylas, causando daños en Carhuaz y los caseríos de Amashca, Shilla, Shipa y Hualcán.
  - Sismo del 18 de abril de 1962, a las 14:15 horas, movimiento destructor que causó numerosos agrietamientos en las construcciones de adobe de la ciudad de chimbote, deterioro en la catedral de Huaraz y deslizamiento en el asiento minero de Quiruvilca.
  - Sismo del 17 de octubre de 1966, a las 16:41 horas, fue uno de los más destructores ocurridos después del de 1940, produciendo daños a lo largo de la franja litoral, principalmente entre Lima y Supe.
  - Sismo del 31 de Mayo de 1970, a las 15:23 horas, con intensidades de IX MM en Chimbote y Chimbote, VIII MM en el Callejón de Huaylas y Santa, VII MM en Trujillo, Moche y Paramonga
- Fue uno de los más catastróficos ocurridos en el Perú, desencadenando además la producción de fenómenos de licuefacción de suelos, deslizamiento de taludes en la Cordillera Blanca, el gran aluvión que arrasó la ciudad de Yungay al desprenderse la cornisa norte del nevado Huascarán.
- En el Callejón de Huaylas los deslizamientos y escarpas fueron muchos. A la altura de Recuay una activación de estructuras geológicas represó el río Santa.
- Sismo del 4 de mayo de 1971, a las 12:00 horas, violento sismo local que sacudió la provincia de Sihuas. Por los deslizamientos que provocó el sismo, en Chingalpo y en Quiches murieron 5 personas y 30 quedaron heridas.

De acuerdo con la historia sísmica estudiada, se puede concluir que en Yungay y Ranrahirca han ocurrido sismos con intensidades de hasta VIII MM; sin embargo, en áreas cercanas como en Chimbote y Trujillo han ocurrido intensidades máximas de hasta IX grados MM.



 CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez Echeleta  
C.I.P. 250488

  
  
Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83266

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

### 10.1.2. SISMO DEL 31 DE MAYO DE 1970: ORIGEN Y EFECTOS EN LA CIUDAD

El terremoto ocurrido en esta fecha tuvo una magnitud MS de 7.7 en la escala de Richter, se produjo a las 15:23 horas (hora local), frente a la costa del departamento de Ancash, con los siguientes parámetros epicentrales:

Longitud = 9.1176 S      Magnitud = 6.6 MB - 7.8 Ms.

Latitud = 78.823 W      Intensidad en Yungay = VIII MMI

Profundidad = 43 Km.

Este sismo fue el más destructor de los últimos años, y afectó un área comprendida, aproximadamente, en un rectángulo de 355 km paralelo a la línea de costa y 170 km tierra adentro, causando:

67,000 muertos.

150,000 heridos

800,000 personas sin hogar 2'000,000 de personas afectadas

95% de viviendas de adobe destruidas 6,730 aulas destruidas

En 18 ciudades con un total de 309,000 habitantes, los alcantarillados quedaron destruidos

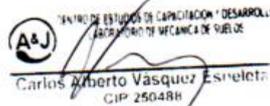
El 77% de los caminos de La Libertad y Ancash se interrumpieron, así como el 40% de los existentes en Chancay y Cajatambo.

U.S.\$ 500'000,000 en pérdidas que actualizadas sobrepasan los 2,000 millones.

Fue poco después de este terremoto, el 27 de marzo de 1972, que se creó el Sistema de Defensa Civil (SIDECI) por DL N° 119338, lo que devino posteriormente en el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

28



  
Carlos Alberto Vasquez Espeleta  
C.I.P. 250488

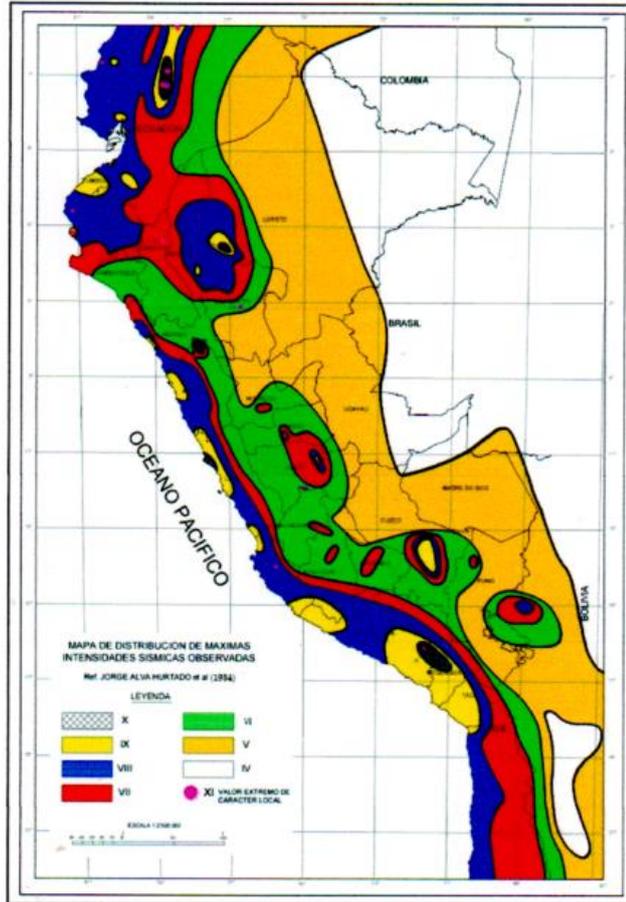
  
Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ



Centro de Estudios de Capacitación - Desarrollo  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
C.I.P. 25048B



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



30

**Parámetros para Diseño Sismo – Resistente**

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 04, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 3 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin,1978):
  - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S – 2
Ampliación del Suelo	S = 1.3
Periodo predominante de vibración	Tp = 0.6 seg
Sísmico	C = 2.50
Uso	U = 1.50



**A&J**  
CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Carlos Alberto Vasquez Espinoleta*  
C.I.P. 250488

*Marco Antonio Vásquez Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

📍 URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
☎ 930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA



ZONA	
■	4 0.45
■	3 0.35
■	2 0.25
■	1 0.10



CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO DE MECÁNICA DE SUELOS

Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
C.I.P. 250489



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: "ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"



11. ANALISIS QUÍMICO DE SALES.



REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO QUIMICO							
N°	UBICACIÓN	MUESTRA	SALES S.S.T.	SULFATOS SO	CLORUROS CL	Ph	MATERIA ORGANICA
1	MULTIFAMILIAR DISTRITO LA ESPERANZA	C-1	3602 ppm	278 ppm	2174 ppm	4	2 ppm

Agresividad de los sulfatos al concreto

Se puede apreciar que con 278 ppm, valor que indica en la tabla de análisis muestra un ataque **MODERADO** al concreto.

Agresividad de los cloruros al fierro.

Solo se aprecia 2174 ppm lo que demuestra que los cloruros no son perjudiciales al fierro.

Problema de lixiviación

Existen problemas de lixiviación por ser suelos con humedad.

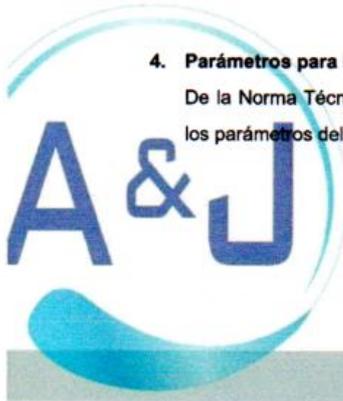
Por todo lo expuesto se concluye usar el cemento Tipo MS con una relación agua/cemento de 0.50.

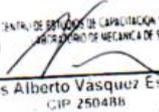
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se asienta sobre suelos de denotación de arena mal graduada con limo (SP SM).
- El contenido de sales solubles, cloruros, sulfatos y carbonatos son bajos y moderados, por lo que se recomienda el uso de cemento Portland tipo MS para el diseño del concreto.
- Estabilidad del talud natural y de corte**  
Durante la excavación de las calicatas, hasta la profundidad de 1.50 m. presenta bajo contenido de humedad natural, presentándose derrumbes de las paredes, habiéndose determinado que existen ángulos de corte natural casi verticales de 85 hasta 88 grados y requieren entibación.

4. **Parámetros para Diseño Sismo – Resistente.**

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:



 CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
EN EL CAMPO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez Esquivela  
C.I.P. 250488

  
  
Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R° - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S – 2
Ampliación del Suelo	S = 1.3
Periodo predominante de vibración	Tp = 0.6 seg
Sísmico	C = 2.50
Uso	U = 1.50



El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño del Expediente, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

La posibilidad de licuación de algún estrato de los analizados, queda descartado porque no corresponde a masas de arena uniforme suelta relativamente fina, es una zona de amplio manto rocoso y además por la ausencia de napa freática.

**ANEXOS:**



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
INSTITUTO DE MECANICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez Escheleta  
C.I.P. 250488

  
  
Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

**TESIS: "ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"**



## ENSAYOS DE LABORATORIO



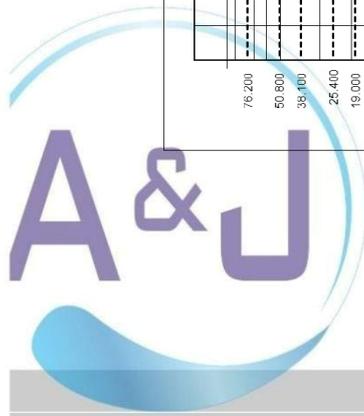
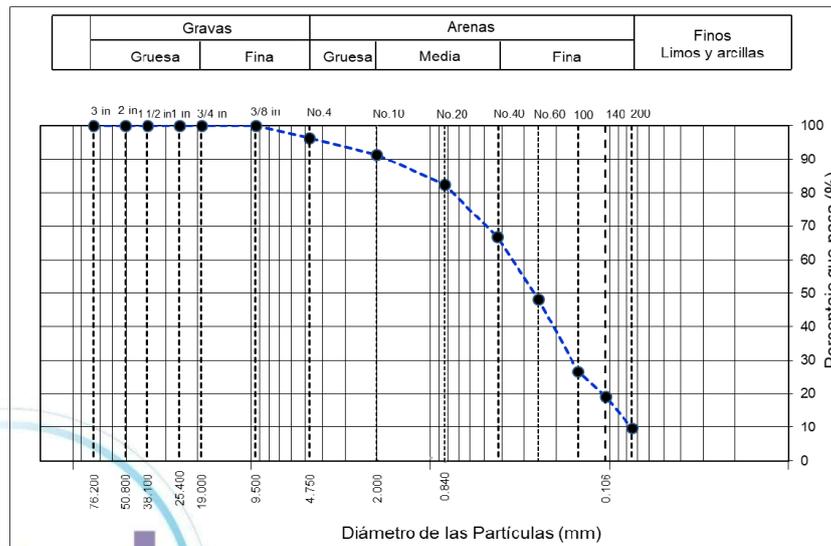
 **UNIVERSIDAD DE LA PATAGONIA "DR. DESARROLLO"**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
  
**Carlos Alberto Vasquez Esneleta**  
C.I.P. 250488

  
  
**Marco Antonio Vasquez Sanchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

📍 URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
☎ 930-496-971

## ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

PROYECTO	: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”					
SOLICITANTE	: MIJAIL JORDANO VASQUEZ DE LA CRUZ					
FECHA	: 30/11/2022					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 673.3 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-1
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Prof.= 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP-SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 1.68 %
No. 4	4.750	25.2	3.7	3.7	96.3	LL = NP
No. 10	2.000	32.5	4.8	8.6	91.4	IP = NP
No. 20	0.840	60.2	8.9	17.5	82.5	Grava : 3.7
No. 40	0.425	105.3	15.6	33.1	66.9	Arena : 86.5
No. 60	0.250	125.6	18.7	51.8	48.2	Finos : 9.7
No. 100	0.150	145.6	21.6	73.4	26.6	D10 = 0.076
No. 140	0.106	50.5	7.5	80.9	19.1	D30 = 0.170
No. 200	0.075	63.0	9.4	90.3	9.72	D60 = 0.361
Pan	---	65.4	9.7	100.0		Cu = 4.75
		673.3				Cc = 1.06

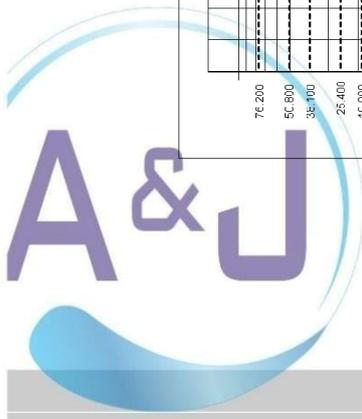
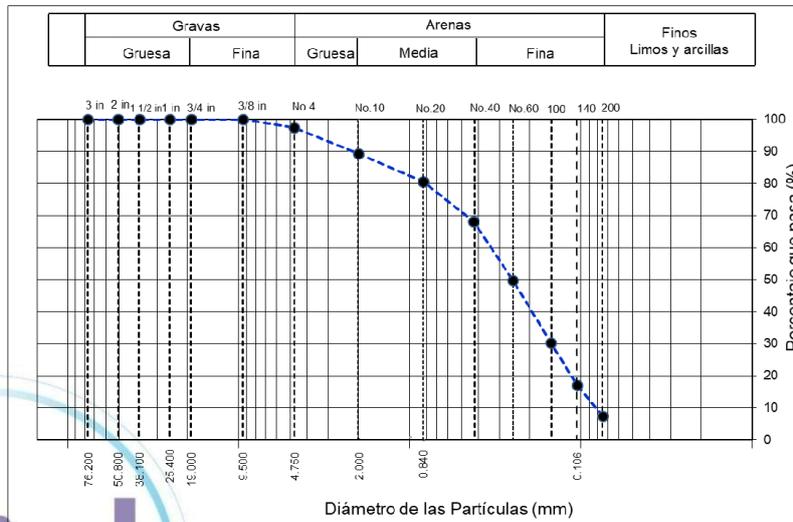


  
**Miguel Antonio Vásquez Sánchez**  
 INGENIERO CONSULTOR  
 C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
 930-496-971

## ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

PROYECTO	: “ANALISIS SISMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”					
SOLICITANTE	: MIJAIL JORDANO VASQUEZ DE LA CRUZ					
FECHA	: 30/11/2022					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 683.6 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-2
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Prof.= 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP-SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 1.46 %
No. 4	4.750	17.92	2.62	2.62	97.4	LL = NP
No. 10	2.000	54.5	8.0	10.6	89.4	IP = NP
No. 20	0.840	60.2	8.8	19.4	80.6	Grava : 2.6
No. 40	0.425	84.7	12.4	31.8	68.2	Arena : 90.0
No. 60	0.250	125.6	18.4	50.2	49.8	Finos : 7.4
No. 100	0.150	133.2	19.5	69.7	30.3	D10 = 0.083
No. 140	0.106	90.5	13.2	82.9	17.1	D30 = 0.149
No. 200	0.075	66.32	9.70	92.59	7.41	D60 = 0.347
Pan	---	50.6	7.4	100.0	7.41	Cu = 4.16
		683.6				Cc = 0.77

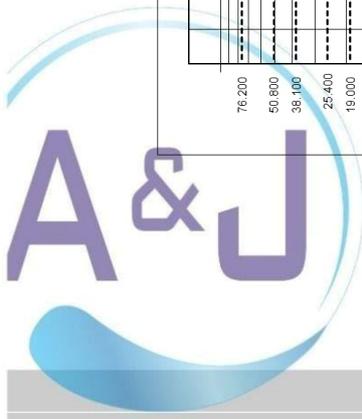
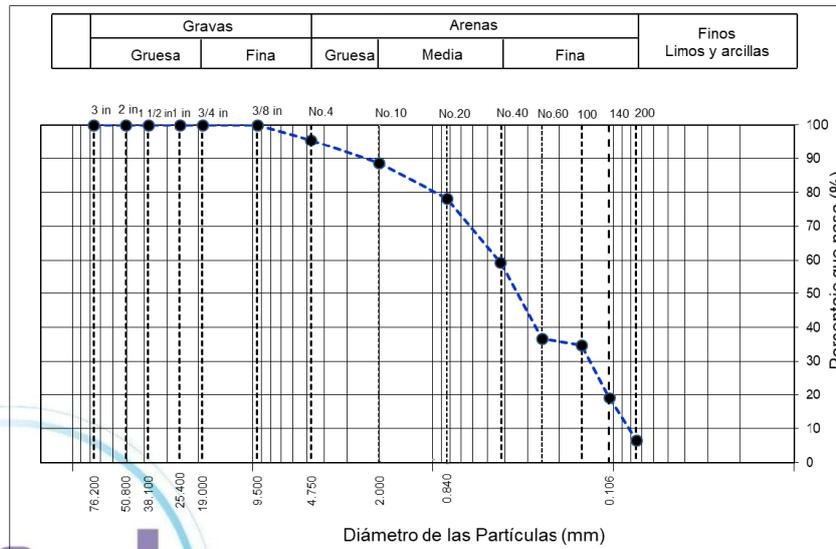


  
 Mijail Antonio Vásquez Sánchez  
 INGENIERO CONSULTOR  
 C. I. P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
 ☎ 930-496-971

## ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

PROYECTO	: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMIRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”					
SOLICITANTE	: MIJAIL JORDANO VASQUEZ DE LA CRUZ					
FECHA	: 30/11/2022					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 582.2 g Calicata C-3 Prof.= 1.50 m SUCS = SP-SM ASHHTO = A-3 (0) W% = 1.74 % LL = NP IP = NP Grava : 4.4 Arena : 89.0 Finos : 6.5 D10 = 0.083 D30 = 0.137 D60 = 0.429 Cu = 5.14 Cc = 0.52
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
No. 4	4.750	25.9	4.45	4.45	95.6	
No. 10	2.000	40.5	7.0	11.4	88.6	
No. 20	0.840	60.2	10.3	21.7	78.3	
No. 40	0.425	109.5	18.8	40.6	59.4	
No. 60	0.250	132.5	22.8	63.3	36.7	
No. 100	0.150	11.3	1.9	65.3	34.7	
No. 140	0.106	90.1	15.5	80.7	19.3	
No. 200	0.075	74.1	12.7	93.5	6.54	
Pan	---	38.1	6.5	100.0		
		582.2				



Mijail Antonio Vásquez Sánchez  
 INGENIERO CONSULTOR  
 C.I.P. #3288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
 930-496-971

## ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM 2216

PROYECTO	: "ANÁLISIS SISMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMIRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"
SOLICITANTE	: MIJAIL JORDANO VASQUEZ DE LA CRUZ
FECHA	: 30/11/2022
CALICATA	:C-01

DESCRIPCION	M 1	M2
Tara (nombre/número)	M1(1)	M1(2)
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	50.52	49.35
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	50.12	48.12
Masa del suelo seco	50.12	48.12
Peso del agua	0.40	1.23
Contenido de Humedad (%)	0.80	2.56
	1.68 %	




  
 Marco Antonio Vásquez Sánchez  
 INGENIERO CONSULTOR  
 C. I. P. 83268



URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
 ☎ 930-496-971

## ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM 2216

PROYECTO	: "ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"
SOLICITANTE	: MIJAIL JORDANO VASQUEZ DE LA CRUZ
FECHA	: 30/11/2022
CALICATA	:C-02

DESCRIPCION	M 1	M2
Tara (nombre/número)	M1(1)	M1(2)
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	48.85	39.54
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	47.50	39.51
Masa del suelo seco	47.50	39.51
Peso del agua	1.35	0.03
Contenido de Humedad (%)	2.84	0.08
	1.46 %	



Miguel Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C. I. P. 83288



 URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
 930-496-971

## ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM 2216

PROYECTO	: "ANÁLISIS SISMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMIRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"
SOLICITANTE	: MIJAIL JORDANO VASQUEZ DE LA CRUZ
FECHA	: 30/11/2022
CALICATA	:C-03

DESCRIPCION	M 1	M2
Tara (nombre/número)	M1(1)	M1(2)
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	46.32	51.23
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	45.62	50.25
Masa del suelo seco	45.62	50.25
Peso del agua	0.70	0.98
Contenido de Humedad (%)	1.53	1.95
	1.74 %	




 Marco Antonio Vásquez Sánchez  
 INGENIERO CONSULTOR  
 C. I. P. 83288



URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
 ☎ 930-496-971

**TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”**



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Carlos Alberto Vasquez Esnelet*  
C.I.P. 250488

  
*Marco Antonio Vasquez Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”

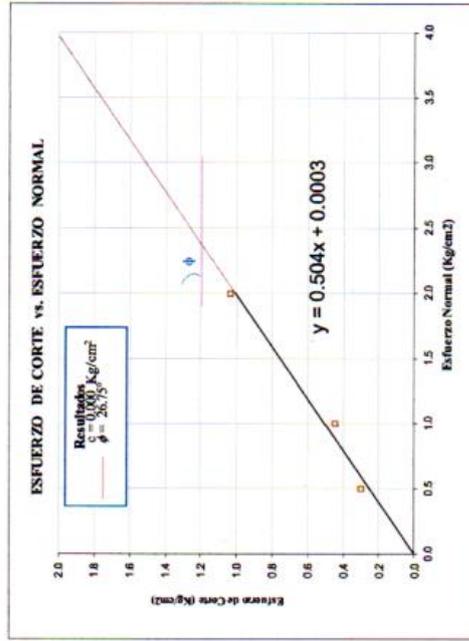
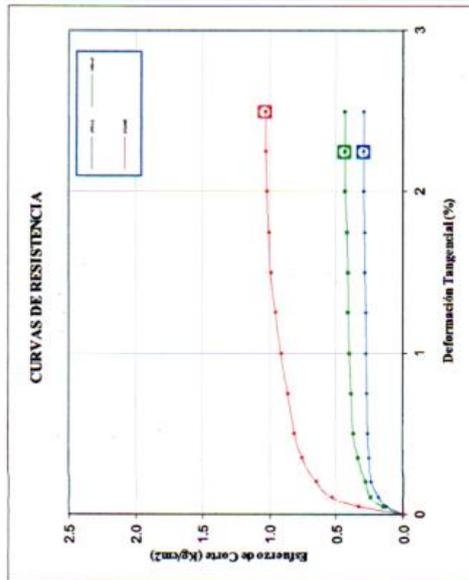


43

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
(ASTM D3080)**

PROYECTO : "ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022"  
 SOLICITANTE : Mijail Jordano Vasquez De La Cruz  
 UBICACIÓN : LA LIBERTAD - TRUJILLO - LA ESPERANZA  
 FECHA : 28-Oct-22

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : I  
 PROFUND. (m) : 1.50  
 CLASIF. SUCS : SP - SM  
 ESTADO : Alterada (Tamizado por la malla # 4)



*Miguel Antonio Vasquez Sanchez*  
 INGENIERO CONSULTOR  
 C.I.P. 83288

*Carlos Alberto Vasquez Esnelit*  
 C.I.P. 250488







TESIS: “ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS APLICANDO LADRILLO SILLAR PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE CON EL SOFTWARE ETABS, 2022”



<b>QC</b> 1.5	PROYECTO: MULTIFAMILIAR DISTRITO LA ESPERANZA	
	LOCALIZACIÓN: LA LIBERTAD - TRUJILLO - LA ESPERANZA	
	ELABORADO PARA: Mijail Jordano Vasquez De La Cruz	
	ELABORÓ: -	FECHA: 28/10/22

**46**

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO -MÉTODO DE TERZAGHI-**

**Datos:**

Profundidad de desplante, Df (mts):	1.5
Peso Volumétrico del suelo, Gm (Ton/m3):	1.72
Cohesión del suelo, c; (Ton/m2):	0.0
Ángulo de fricción interna del suelo, Fi (grados):	27
Ancho o Radio del cimientó; B ó R (mts):	1.5
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	3
Factor de seguridad, F.S.: (3.5/3.0/2.5)	3.0

**Cálculos y Resultados:**

Factores dependientes del ángulo de fricción: Para suelo arcilloso blando o arenoso:

Factor de cohesión, Nc =	27.09	c' = 2/3c =	0.00
Factor de sobrecarga, Nq =	14.21	N' c = 2/3N' c =	18.06
Factor de piso, Ng =	9.84	N' q = 2/3N' q =	9.47
		N' g = 2/3N' g =	6.56

Para todo cimiento:

Capacidad de carga última, qc:

$$qc = c' \cdot N' c + Gm \cdot Df \cdot N' q + 0.5 \cdot Gm \cdot B \cdot N' g$$

Capacidad de carga admisible; qa:

$$qa = qc / FS$$

$c' \cdot N' c = 0.0$   
 $g \cdot Df \cdot N' q = 24.4$   
 $0.5 \cdot g \cdot B \cdot N' g = 8.5$   
 $qc, (Ton/m2) = 32.9$   
 $qa, (Ton/m2) = 11.0$   
 $qa, (Kg/cm2) = 1.1$

CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO S.A.  
 ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS  
 Carlos Alberto Vasquez Esneleto  
 C.I.P. 25048



Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

URB. LOS PINOS MZ. R' - LTE.13  
930-496-971

# **ANEXO 6: CERTIFICADOS DE CALIBRACION**

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-097-2022

Página 1 de 3

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0241   |
| 2. Solicitante           | CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L. |
| 3. Dirección             | LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.          |
| 4. Instrumento           | TAMIZ DE ENSAYO  |
| Diametro                 | 8 pulgadas   |
| Designación              | 1 1/2 in (37,5 mm)   |
| Marca                    | GRANOTEST  |
| Número de serie          | 78932  |
| Procedencia              | Colombia   |
| Identificación           | No indica  |
| 5. Fecha de Verificación | 2022-09-26   |

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio



Carlos Alberto Vásquez Eñeleta  
CIP. 250488



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
📍 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN

CA-IV-0107-2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	1,00 in (25 mm)
Marca	GRANOTEST
Número de serie	77674
Procedencia	Colombia
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2022-09-26

Fecha de Emisión

2022-06-29

Jefe del Laboratorio



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
CIP 250488

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-092-2022

Página 1 de 3

- 1. Expediente** 0241
- 2. Solicitante** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
- 3. Dirección** LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE
- 4. Instrumento** TAMIZ DE ENSAYO
  - Diametro** 8 pulgadas
  - Designación** 1/2 in (12,5 mm)
  - Marca** GRANOTEST
  - Número de serie** 68780
  - Procedencia** Colombia
  - Identificación** No indica
- 5. Fecha de Verificación** 2022-09-26

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio

  
CARLOS ALBERTO VÁSQUEZ ESNELETA  
CIP 250488



MARCO ANTONIO VÁSQUEZ SÁNCHEZ  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN

CA-IV-0102-2022

Página 1 de 3

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0241   |
| 2. Solicitante           | CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L. |
| 3. Dirección             | LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.          |
| 4. Instrumento           | TAMIZ DE ENSAYO  |
| Diametro                 | 8 pulgadas   |
| Designación              | 1/4 in (6,3 mm)  |
| Marca                    | GRANOTEST  |
| Número de serie          | 61826  |
| Procedencia              | Colombia   |
| Identificación           | No indica  |
| 5. Fecha de Verificación | 2022-09-26   |

Fecha de Emisión

2022-06-29

Jefe del Laboratorio



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN

CA-IV-090-2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	2 1/2 in (63 mm)
Marca	GRANOTEST
Número de serie	95954
Procedencia	Colombia
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2022-09-26

Fecha de Emisión

2022-09-29

Jefe del Laboratorio



Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
CIP 250488



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☑ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
☑ ventascalibratec@gmail.com  
☑ CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN

CA-IV-094-2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	2 in (50 mm)
Marca	GRANOTEST
Número de serie	67554
Procedencia	Colombia
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2022-09-26

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-0100-2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	3/4 in (19 mm)
Marca	GRANOTEST
Número de serie	68667
Procedencia	Colombia
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2022-09-26

  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.  
CARLOS ALBERTO VAZQUEZ ESTRELLA  
CIP 250488

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio

  
MARCO ANTONIO VAZQUEZ SANCHEZ  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
☎ ventascalibratec@gmail.com  
☑ CALIBRATEC SAC



**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**  
RUC: 20606479680

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA-IV-096-2022**

Página 1 de 3

**1. Expediente** 0241  
**2. Solicitante** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L.  
**3. Dirección** LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE  
**4. Instrumento** TAMIZ DE ENSAYO  
**Diametro** 8 pulgadas  
**Designación** 3/8 in (9,5 mm)  
**Marca** GRANOTEST  
**Número de serie** 70951  
**Procedencia** Colombia  
**Identificación** No indica  
**5. Fecha de Verificación** 2022-09-26

**Fecha de Emisión**

2022-06-29

**Jefe del Laboratorio**



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
📍 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN

CA-IV-095-2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	3 in (75 mm)
Marca	GRANOTEST
Número de serie	76718
Procedencia	Colombia
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2022-09-26

Fecha de Emisión

2022-06-29

Jefe del Laboratorio



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83268

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA-IV-089-2022**

Página 1 de 3

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>1. Expediente</b>            | 0241  |
| <b>2. Solicitante</b>           | <b>CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A &amp; J.E.I.R.L.</b> |
| <b>3. Dirección</b>             | LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.                     |
| <b>4. Instrumento</b>           | <b>TAMIZ DE ENSAYO</b>  |
| <b>Diametro</b>                 | 8 pulgadas  |
| <b>Designación</b>              | 5/8 in (16 mm)  |
| <b>Marca</b>                    | GRANOTEST   |
| <b>Número de serie</b>          | 68885   |
| <b>Procedencia</b>              | Colombia  |
| <b>Identificación</b>           | No indica   |
| <b>5. Fecha de Verificación</b> | 2022-09-26  |

**Fecha de Emisión**

**2022-10-01**



Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
CIP 250488



**Jefe del Laboratorio**



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
☎ ventascalibratec@gmail.com  
📍 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-0103-2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 4 (4,75 mm)
Marca	GRANOTEST
Número de serie	No indica
Procedencia	Colombia
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2022-09-26

Fecha de Emisión

2022-06-29

Jefe del Laboratorio



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83286

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-0108-2022

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L.
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO</b>
<b>Diametro</b>	8 pulgadas
<b>Designación</b>	No. 8 (2,36 mm)
<b>Marca</b>	GRANOTEST
<b>Número de serie</b>	80196
<b>Procedencia</b>	Colombia
<b>Identificación</b>	No indica
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio



Carlos Alberto Vásquez Esneleta  
CIP 250488

Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
📧 ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA-IV-0109-2022**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	<b>CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A &amp; J E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO</b>
<b>Díametro</b>	8 pulgadas
<b>Designación</b>	No. 10 (2 mm)
<b>Marca</b>	GRANOTEST
<b>Número de serie</b>	80221
<b>Procedencia</b>	Colombia
<b>Identificación</b>	No indica
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26

**Fecha de Emisión**

**2022-10-01**

**Jefe del Laboratorio**



*Alberto Vásquez Esneleta*  
C.I.P. 250496

*Marco Antonio Vásquez Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN

### CA-IV-093-2022

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO</b>
<b>Diametro</b>	8 pulgadas
<b>Designación</b>	No. 16 (1,18 mm)
<b>Marca</b>	GRANOTEST
<b>Número de serie</b>	79789
<b>Procedencia</b>	Colombia
<b>Identificación</b>	No indica
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26

**Fecha de Emisión**

2022-10-01

**Jefe del Laboratorio**

  
Carlos Alberto Valenzuela  
CIP 250488



  
Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN

CA-IV-0104-2022

Página 1 de 2

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 20 (850 µm)
Marca	GRANOTEST
Número de serie	80287
Procedencia	Colombia
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2022-09-26

CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
  
Carlos Alberto Vasquez  
C.I.P. 250488

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio



Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-0106-2022

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO</b>
<b>Diametro</b>	8 pulgadas
<b>Designación</b>	No. 30 (600 µm)
<b>Marca</b>	GRANOTEST
<b>Número de serie</b>	79682
<b>Procedencia</b>	Colombia
<b>Identificación</b>	No indica
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26

**Fecha de Emisión**

2022-10-01

Jefe del Laboratorio

  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.  
LABORATORIO DE METROLOGIA DE SUELOS  
Carlos Alberto Vasquez Espeleta  
C.I.P. 250488



Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN

CA-IV-091-2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 40 (425 µm)
Marca	GRANOTEST
Número de serie	79095
Procedencia	Colombia
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2022-09-26

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio

  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
CIP 250488



Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA-IV-0101-2022**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	<b>CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A &amp; J E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO</b>
<b>Diametro</b>	8 pulgadas
<b>Designación</b>	No. 50 (300 µm)
<b>Marca</b>	GRANOTEST
<b>Número de serie</b>	76800
<b>Procedencia</b>	Colombia
<b>Identificación</b>	No indica
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE VIAS  
Carlos Alberto Vasquez Enciso  
CIP 250481

**Fecha de Emisión**

2022-10-01

**Jefe del Laboratorio**



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
📍 CALIBRATEC SAC



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**INFORME DE VERIFICACIÓN**

**CA-IV-099-2022**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	<b>CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A &amp; J.E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO</b>
<b>Diametro</b>	8 pulgadas
<b>Designación</b>	No. 60 (250 µm)
<b>Marca</b>	GRANOTEST
<b>Número de serie</b>	77074
<b>Procedencia</b>	Colombia
<b>Identificación</b>	No indica
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26

**Fecha de Emisión**

**2022-10-01**

**Jefe del Laboratorio**

**ASJ**  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L.  
LABORATORIO DE VERIFICACION DE SERVICIOS  
Carlos Alberto Vásquez E. Analeta  
C.I.P. 250488



**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
📍 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-0105-2022

Página 1 de 3

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0241   |
| 2. Solicitante           | CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L. |
| 3. Dirección             | LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.          |
| 4. Instrumento           | TAMIZ DE ENSAYO  |
| Diametro                 | 8 pulgadas   |
| Designación              | No. 80 (180 µm)  |
| Marca                    | GRANOTEST  |
| Número de serie          | 68461  |
| Procedencia              | Colombia   |
| Identificación           | No indica  |
| 5. Fecha de Verificación | 2022-09-26   |

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**INFORME DE VERIFICACIÓN**

**CA-IV-098-2022**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	<b>CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A &amp; J E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO</b>
<b>Diametro</b>	8 pulgadas
<b>Designación</b>	No. 100 (150 µm)
<b>Marca</b>	GRANOTEST
<b>Número de serie</b>	78333
<b>Procedencia</b>	Colombia
<b>Identificación</b>	No indica
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26

**Fecha de Emisión**

**2022-10-01**

**Jefe del Laboratorio**

**A&J**  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.  
LABORATORIO DE METROLOGIA  
Carlos Alberto Vásquez Esneola  
CIP 250488



**Marcos Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
📍 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Area de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-031-2022

Página 1 de 4

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	R21P30ZH
N° de serie	B847537380
Identificación	No indica
Procedencia	China
Capacidad máxima:	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Capacidad mínima	20 g
Clase de exactitud	III
5. Fecha de calibración	2022-09-26

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
A&J  
Carlos Alberto Vasquez Esvellet  
C.I.P. 250488

Fecha de Emisión

2022-09-28

Jefe de Laboratorio



Marcelo Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-030-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Marca	WANT
Modelo	WT60001GF
N° de serie	200803069
Identificación	No indica
Procedencia	China
Capacidad máxima:	6000 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Capacidad mínima	5 g
Clase de exactitud	II
5. Fecha de calibración	2022-09-26

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2022-09-28

Jefe de Laboratorio

  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
CIP 250488



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-F-021-2022**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 4

1. Expediente	0241
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH - SANTA - CHIMBOTE.
4. Descripción del equipo	<b>MAQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL (PRENSA CBR)</b>
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-CBR
N° de serie	1131
Identificación	No indica
Procedencia	Perú
Intervalo de indicación	0 kgf a 5000 kgf
Resolución	0,1 kgf
Clase de exactitud	No indica
Modo de fuerza	Compresión
Indicador digital:	
Marca:	HT Winner
Modelo:	No indica
Serie:	No indica
5. Fecha de calibración	2022-09-26

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-09-29

Jefe de Laboratorio

  
Carlos Alberto Vasquez  
CIP 250488



  
Marco Antonio Vasquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACION CA-IV-086-2022

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>EQUIPO DE LÍMITE LÍQUIDO</b> (Cazuela Casagrande)
<b>Marca</b>	PERUTEST
<b>Modelo</b>	PT-CC
<b>Número de Serie</b>	081
<b>Tipo</b>	Analógico
<b>Código de Identificación</b>	No indica
<b>Ubicación</b>	Laboratorio de Suelos
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26



Carlos Alberto Vásquez Escheleta  
CIP 250488

**Fecha de Emisión**

2022-09-29

**Jefe de Laboratorio**



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
CA-LT-003-2022**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 7

1. Expediente 0241
2. Solicitante **CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.**
3. Dirección **LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.**
4. Equipo **HORNO DE SECADO**  

Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
N° de serie	149
Procedencia	Perú
Identificación	No indica
Ubicación	Laboratorio de Materiales

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

5. Fecha de calibración 2022-09-26

  
**Carlos Alberto Vásquez Esreleta**  
 CIP 250488

**Fecha de Emisión**  
  
**2022-09-30**

**Jefe del Laboratorio**



  
**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
 INGENIERO CONSULTOR  
 C.I.P. 83288

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventascalibratec@gmail.com  
 🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-088-2022

Página 1 de 3

**1. Expediente** 0241

**2. Solicitante** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.

**3. Dirección** LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.

**4. Instrumento de medición** PENETROMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

**Marca** PERUTEST

**Modelo** No indica

**Procedencia** No indica

**Número de Serie** 020

**Código de Identificación** No indica

**5. Fecha de Verificación** 2022-09-26

**Fecha de Emisión**

2022-09-29

Jefe de Laboratorio



Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913-028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-011-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 1 de 4

1. Expediente	0241
2. Solicitante	<b>CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A &amp; J.E.I.R.L.</b>
3. Dirección	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
4. Equipo a calibrar	<b>PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)</b>
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-SP
N° de serie	1155
Identificación	No indica
Procedencia	Perú
5. Instrumento de medición	<b>MANÓMETRO</b>
Marca	PERUTEST
Modelo	No indica
Intervalo de indicación	0 psi a 30 psi
Resolución	1 psi
Clase de exactitud	No indica
Tipo de indicación	Analógico
6. Fecha de calibración	2022-09-26

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-09-29

Jefe de Laboratorio

  
Carlos Alberto Vasquez Esneleta  
CIP 250488



  
Marco Antonio Vasquez Sanchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CALIBRATEC S.A.C.**

**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA-IV-087-2022**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0241
<b>2. Solicitante</b>	<b>CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A &amp; J E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	LT. 13 MZ M URB. LOS PINOS - ANCASH SANTA - CHIMBOTE.
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>MARTILLO PROCTOR MÓDIFICADO</b>
<b>Marca</b>	PERUTEST
<b>Modelo</b>	No indica
<b>Procedencia</b>	No indica
<b>Número de Serie</b>	006
<b>Código de Identificación</b>	No indica
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-09-26

**Fecha de Emisión**

2022-09-29

**Jefe de Laboratorio**



**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 83288

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC