



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072  
Pensacola, Chimbote, Ancash-2022.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Matta Alvarado Irwin Jaime ( [ORCID: 0000-0002-4932-2698](https://orcid.org/0000-0002-4932-2698))

Consuelo Ccaihuari Neisser ([ORCID: 0000-0003-4747-3713](https://orcid.org/0000-0003-4747-3713))

**ASESOR:**

Dr. Atilio Rubén, Lopez Carranza ( [ORCID: 0000-0002-3631-2001](https://orcid.org/0000-0002-3631-2001) )

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño sísmico y estructural

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres, hermano y familiares cercanos, por brindarme su apoyo incondicional, a pesar de las dificultades económicas, doy este gran paso gracias a ustedes mi familia por ayudarme a cumplir un sueño.

### **Irwin Jaime Matta Alvarado**

Dedico con mucho cariño a mis padres por haberme formado una persona de bien, todos mis logros se los debo a ellos incluso este peldaño más, ellos me inculcaron muchos valores reglas y autonomía que me motiva a seguir mejorando como persona y profesional.

### **Neisser Consuelo Ccaihuari**

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer en primer lugar a dios y a mis padres, por su apoyo único e incondicional.

A mi familia, que día a día fue mi sustento para poder seguir con mis sueños de llegar a ser un profesional.

También a la Universidad César Vallejo y agradezco al Dr. Atilio Rubén, Lopez Carranza, de la cual aprendí a valirme como profesional gracias a los conocimientos adquiridos durante el transcurso de esta larga etapa de mi carrera.

### **Irwin Jaime Matta Alvarado**

Agradezco al Dr. Atilio Rubén, Lopez Carranza, por su dedicación, paciencia y contribución académica para poder elaborar este proyecto de tesis, asimismo agradezco a mis Padres por todo su apoyo incondicional para poder cumplir con esta meta de ser profesional.

### **Neisser Consuelo Ccaihuari**

## Índice de contenidos

	Pág.
Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	3
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización .....	13
3.3. Población muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos .....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES .....	32
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS .....	35
ANEXOS .....	39

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Tipo de estructura .....	20
Tabla 2: Número de puntos por área techada .....	20
Tabla 3: Selección de tamizes.....	21
Tabla 4: Cantidad de material .....	21
Tabla 5: Cuadro de resumen.....	22
Tabla 6: Cuadro de granulometría para C-01.....	23
Tabla 7: Cuadro de granulometría para C-02.....	24
Tabla 8: Cuadro de granulometría para C-03.....	25
Tabla 9: Ensayo de proctor modificado .....	26
Tabla 10: Columna E-01 .....	27
Tabla 11: Columna E-02 .....	28
Tabla 12: Columna E-03 .....	28
Tabla 13: Columna E-04 .....	29
Tabla 14: Columna E-05 .....	29
Tabla 15: Columna E-06 .....	30
Tabla 16: Columna E-07 .....	30
Tabla 17: Columna E-08 .....	31
Tabla 18: Tabla de resumen de esclerómetro .....	31
Tabla 19: Perfil de zonas.....	40
Tabla 20: Perfil de zonas.....	41
Tabla 21: Tabla de los cálculos .....	41
Tabla 22: Aceleraciones espectrales.....	41
Tabla 23: Cálculos de las derivadas en XX.....	41
Tabla 24: Cálculos de las derivadas en YY .....	42
Tabla 25: Cálculos de las derivadas en XX del aislador sísmico.....	42
Tabla 26: Cálculos de las derivadas en YY del aislador sísmico.....	43
Tabla 27: Análisis estático vs dinámico.....	44
Tabla 28: Propiedades de aislador según cálculos .....	45

## Índice de graficas

	Pág.
Grafica 1: Curva granulométrica C-1 .....	23
Grafica 2: Curva granulométrica C-2 .....	24
Grafica 3: Curva granulométrica C-3 .....	25
Grafica 4: Estimación de resistencia .....	27
Grafica 5: Espectro de diseño sísmico .....	41

## Índice de figuras

Figura 1: Predimensionamiento de elementos estructurales - losas .....	32
Figura 2: Predimensionamiento de elementos estructurales - Vigas 1.....	33
Figura 3: Predimensionamiento de elementos estructurales - Vigas 2.....	33
Figura 4: Predimensionamiento de elementos estructurales - Vigas 3.....	34
Figura 5: Predimensionamiento de elementos estructurales - columnas y escaleras .....	35
Figura 6: Metrado de cargas – Losa aligerada .....	36
Figura 7: Cálculo de ladrillo .....	37
Figura 8: Metrado de cargas – Vigas .....	38
Figura 9: Metrado de cargas –Escaleras.....	38
Figura 10: Análisis sísmico.....	39
Figura 11: Análisis sísmico estático .....	39
Figura 12: Mapa de zona sísmica .....	40

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2022.” tuvo como finalidad evaluar estructuralmente el pabellón B en la I. E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2022, por lo que la metodología empleada para el estudio fue no experimental del tipo descriptivo, además el método empleado fue a través de pozos exploratorios, donde cuya unidad de análisis sirvió para determinar las propiedades mecánicas del suelo, donde para la calicata 01 se obtuvieron los porcentajes de grava (%)= 1.0, Arena (%)= 93.5 y de Finos (%)= 5.5, donde  $C_u= 3.23$  y  $C_c=0.69$ , por lo que se tuvo un tipo de suelo según clasificación SUCS de SP-SM una arena pobremente gradada con limo, además según la clasificación ASHHTO es de A-3(0), además para el esclerómetro se determinó que para  $C_1=163.18$  kg/cm<sup>2</sup>,  $C_2=185.48$ kg/cm<sup>2</sup>,  $C_3=207.77$  kg/cm<sup>2</sup>,  $C_4=200.68$  kg/cm<sup>2</sup>,  $C_5=201.69$  kg/cm<sup>2</sup>,  $C_6=197.64$  kg/cm<sup>2</sup>,  $C_7=200.68$  kg/cm<sup>2</sup>,  $C_8=198.98$  kg/cm<sup>2</sup>, como la columna es un elemento que actúa a compresión este tiene una  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, por lo que el valor obtenido está cerca a lo establecido según la norma E.060, además para el análisis sísmico en el ETABS 19 se determinó los valores de del factor zona de 0.45, donde  $S_3=1.10$ , además se obtuvo un  $T_p$  y  $T_l$  de 1.10 y 1.60, por lo que se tomó un factor de uso de 1.5 asignado para edificaciones esenciales, donde  $C=2.5$ , por lo que para los resultados obtenidos del aislador sísmico las cortantes mínimas de diseño fueron para  $V_X(\text{diseño})=57.765$  y para  $V_Y(\text{diseño})=154.40$ , mientras las cortantes sísmicas reales fueron de  $V_X(\text{diseño})=415.907$  y para  $V_Y(\text{diseño})=415.907$  y dando así una cortante de diseño amplificada de según ETABS de  $SISXX$  Max de 57.765 y  $SISYY$  Max de 154.041.

**Palabra clave:** Evaluación sísmica, Mecánica de suelos, Esclerómetro, ETABS 19, aislador sísmico.

## ABSTRACT

The present investigation entitled "Evaluation and proposal with seismic isolators in I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2022." had the purpose of structurally evaluating pavilion B in I. E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2022, for which the methodology used for the study was non-experimental of the descriptive type, in addition the method used was through exploratory wells, where the unit of analysis served to determine the mechanical properties of the soil, where for pit 01 the percentages of gravel (%) = 1.0, Sand (%) = 93.5 and Fines (%) = 5.5, where  $C_u = 3.23$  and  $C_c = 0.69$ , so there was a type of soil according to the SUCS classification of SP-SM, a poorly graded sand with silt. In addition, according to the ASHTO classification it is A-3(0), in addition to the sclerometer it was determined that for  $C_1 = 163.18 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C_2 = 185.48 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C_3 = 207.77 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C_4 = 200.68 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C_5 = 201.69 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C_6 = 197.64 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C_7 = 200.68 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C_8 = 198.98 \text{ kg/cm}^2$ , as the column is an element that acts in compression has an  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , so the value obtained is close to what is established according to the E.060 standard. In addition, for the seismic analysis in ETABS 19, the values of the area factor of 0.45, where  $S_3 = 1.10$ , in addition, a  $T_p$  and  $T_I$  of 1.10 and 1.60 were obtained, for which a use factor of 1.5 assigned for essential buildings was taken, where  $C = 2.5$ , so that for the results obtained for distortion in the X direction was 0.00088695 and for Y it was 0.000027, not exceeding the distortion limits of 0.007 for reinforced concrete.

**Keyword:** Seismic Assessment, Soil Mechanics, Sclerometer, ETABS 19, seismic isolator



## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día se puede apreciar que los indicios de daños estructurales, ocurren principalmente por una deficiente evaluación estructural, lo que resulta ser enormemente perjudicial a largo plazo, por lo que también suma la poca importancia que se le da a los estudios geofísicos para determinar los problemas de resonancia en el edificio, además al hacer una breve investigación, sobre los sucesos ocurridos en nuestro país, nos encontramos con problemas de irregularidades en muchos de estos proyectos ya ejecutados, que originaron pérdidas millonarias en materiales y también pérdidas irreparables de vidas humanas, algo que tuvimos que aprender forzosamente en años anteriores y que afectó en grave escala al país, fue el terremoto ocurrido en Pisco, donde pudimos hacer un breve análisis de los daños ocurridos, muchos expertos llegaron a la deducción que el dilema no fue el sismo, si no las viviendas en malas condiciones que se construyen en lugares que pueden presentar asentamientos, algo importante mencionado en estos conceptos, es que el terremoto fue de una escala Richter potencial de 8.0 grados, dejando también a su paso colegios que en lo económico generaron una gran pérdida en daños, como fue el caso de la I.E Túpac Amaru y la I.E Señora de Guadalupe, entre otros (Maquera, 2018, p.33).

Lo mismo pasa en la ciudad de Chimbote, sabemos que ante una situación similar de sismo o terremoto, no nos encontramos preparados debido a que gran mayoría de familias se encuentran viviendo en las faldas de los cerros, como es el caso del AA. HH San Pedro y La Unión, donde muchos de ellos peligran en situaciones extremas, ante efectos de deslizamientos del suelo o desprendimientos de piedras y rocas, además vale mencionar que durante la gestión de expresidente regional Cesar Álvarez Aguilar las Instituciones Educativas como Víctor Andrés Belaunde y el colegio Inca Garcilaso de la Vega, fueron abandonadas por que no se contó con el presupuesto requerido para la compra de materiales de calidad, necesarios para la culminación de esta obra, principalmente se buscó mejorar el ambiente educativo para los alumnos de estas casas de estudio, pero no se llegó a concretar debido a problemas excepcionalmente políticos y administrativos que involucraban al gobierno regional de Ancash.

Es por ello que ante la problemática que nos gobierna actualmente, nace la pregunta ¿Cuál será el efecto que causará la implementación de aisladores sísmicos en la Educativa 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2022? Además esta investigación se justificara mediante los siguientes aspectos: Es de aspecto teórico, porque atreves de sucesos ya ocurridos como lo mencionado anteriormente como fue el caso de la población de Pisco, se pudo dejar al descubierto muchas irregularidades en cuanto a diseño y construcción de las Instituciones Educativas, tanto como viviendas, una lección de vida que vale recordar en estos tiempos, para futuros sucesos y fenómenos naturales que puedan presentarse, es por ello que haciendo el correcto uso de la normativa E-030 se aplicara para evaluar la condición de desplazamiento en caso de sismos.

También es de relevancia social y cultural, porque esta investigación aportara con el desarrollo educativo del alumnado en general, ya que este proyecto es un claro ejemplo de formar y evaluar las capacidades académicas del alumnado, futuros profesionales y encargados de ejercer las riendas del país, por otra parte como se evidencio que algunos pabellones de la institución educativa N°89002 del casco Urbano se encuentran en mal estado, al no presentar las condiciones aceptables para su reincorporación, además también se suma otra interrogante que es la formación académica virtual, esta mostro ciertas deficiencias, por lo que ciertamente se requiere una mejor comprensión de enseñanza del profesor hacia el estudiante (Quispe, 2021, p.19).

Además, presenta ser de un enfoque práctico, debido a la problemática mencionada anteriormente, se busca no solo mostrar un criterio falso o deficiente de la condición en la que se encuentra la estructura actualmente, es por ellos que los estudios que contemplen al proyecto, se analizaran como parte de un expediente técnico, donde involucre el estudio de la mecánica de suelos, los planos respectivos hacia el posterior análisis de desplazamiento en el programa ETABS 19 el cual mostrara una simulación verdadera ante un caso de sismo (Ochante, 2019, p.27)

Por otra parte, también presenta ser de relevancia económica, porque debido a la severidad del deterioro observado en algunos pabellones de la institución educativa N° 88072 Pensacola se necesitará una mejora en los ambientes esta investigación en lo económico fue respaldada por nosotros mismos, para poder conocer las

causas que generan este problema, por lo que esta información será de gran ayuda para nuevos estudios de mejoramiento (Flores, 2017, p.23).

Por ultimo también presenta ser de relevancia metodológica, primeramente para el tema de vulnerabilidad sísmica, se contara con una ficha técnica la cual será aplicada en campo mediante un enfoque observacional de los pabellones, realizando apuntes previos de acuerdo al grado de vulnerabilidad que presente, ya que para el tema evaluación estructural, los otros formatos con los cuales se contarán, son formatos técnicos mediante un enfoque analítico, esto principalmente porque se realizará un análisis de la muestra obtenida en campo, para luego ser evaluada en laboratorio certificado (Nuñez, 2019, p.27).

Por otra parte, se mantiene como el objetivo general: Determinar la Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Áncash-2022. Seguidamente en cuanto a los objetivos específicos se tienen, Realizar los estudios de mecánica de suelos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2022. Determinar la estimación de la resistencia a la compresión aplicando el método del martillo Schmidt en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2022, Determinar el comportamiento de los aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2021.

## II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a estudios realizados anteriormente por otros investigadores, hemos podido rescatar algunas experiencias que nos servirán como apoyo a nuestra investigación, por lo tanto, a nivel internacional nos hemos encontrado con lo siguiente:

Según la investigación realizada por (Vargas, 2017, p15), que titula: “Registro del estudio pionero en Chile de aisladores sísmicos elastómeros para aplicación en edificios de baja altura.: estudio de iglesias patrimoniales de Valparaíso”, la metodología que se empleó en esta investigación es el diseño pre experimental de enfoque cuantitativo transversal, tuvo como instrumento, la ficha técnica de evaluación, llegando a concluir que los análisis de vulnerabilidad realizadas a ambas infraestructuras mostraron deficiencias, donde se encontró que el nivel 0 mostro mayor variación en peso, mientras el nivel 1 mostro mayores detalles en cuanto a cambios de desplazamientos según las cargas ejercidas, también se determinó que según la categorización de aquellas construcciones realizadas con fines patrimoniales, no requieren mayores análisis estructurales, además el procedimiento utilizado en muchas viviendas resultaron efectivos por lo que el impacto de las ondas sísmica redujo a gran escala.

Además, según los expuesto por (Vergara & Aguiar, 2018, p.39), en su investigación que titula, “Estudio comparativo de aisladores sísmicos FPS de primera y segunda generación” la metodología empleada para el estudio fue a través de la recolección de información y el análisis, por último se concluye que en lo que respecta los parámetros de carga, la estructura a cierto grado cumple según la respuesta ejercida por los factores de fuerza originadas por las cargas de servicio, cumpliendo con lo que establece la normativa NSR-10, brinda a la estructura seguridad y un buen grado de confort, ante algún evento sísmico que pueda llegar a presentarse en el lugar, además los desplazamientos se presentaron en todos los niveles de la edificación, por lo que el comportamiento en cuanto su defeses es cuerpo rígido, mientras otros presentaron desplazamientos según cuan mayor sea la altura.

Consecutivamente, según lo mencionado por (Narvaez, 2017 p.18), en su investigación que titula, “Análisis y diseño sísmico de un edificio en acero con aisladores sísmicos, modelamiento en el ETABS”, la metodología empleada en esta investigación fue de diseño pre experimental del tipo aplicado, además también se concluyó que, al realizarse la evaluación sísmica, se determinó el poco peso que mantiene la estructura, del mismo modo la deformación no mantuvo un comportamiento aleatorio, por lo que las causales como el acero generaron problemas en la pérdida de ductilidad, así mismo al emplear el análisis modal el edificio obtuvo un desempeño aceptable cuyos factores como la cortante basal fueron de 847.09 en la dirección X, mientras que en la dirección Y se presentó 8885.44 ton en lo que respecta ,el análisis dinámico no lineal los periodos obtenidos en estudio fueron de 2.11seg siendo los nodo cercanos en cuanto resultados, mientras los periodos traslacional fueron de 1.77seg y para el torsional fue de 1.60 seg

Además, el señor (Bernabé, 2019, p.24), en su investigación denominada “Diseño del sistema de aislamiento sísmico de un edificio hospitalario usando dispositivos HDR”, la metodología empleada para su estudio fue de carácter descriptivo de enfoque cualitativo, además el instrumento utilizado, fue atreves de fichas de recolección de datos técnicos, se contó con una población de 23 viviendas, por último, se concluyó que el método empleado para determinar el análisis de vulnerabilidad es aplicado en todos los caso en los cuales presente, un alto grado de vulnerabilidad, donde se planteó mecanismos como los análisis o factores externos que afectar directamente al concreto y al acero, se tomó como ventaja que ante estos casos, por ataques químicos hacer una buena selección de acuerdo al tipo de cemento a utilizar, ya que esto puede mejorar en proporción la condición de vulnerabilidad en caso de sismo.

Bajo el mismo contexto, según lo mencionado por (Carrera & Cañarejo, 2016, p.27), en su investigación que titula “Análisis y rediseño de la cimentación de un edificio en acero con aisladores sísmicos bloque E del Rospital Regional Ambato modelamiento en el programa ETABS (análisis comparativo de comportamiento y costos)”, la metodología empleada para el estudio fue descriptivo de enfoque cuantitativo, el instrumento aplicado para el estudio fue la aplicación de la ficha técnica, además se concluyó que según el formato de nombre FEMA154, concuerda con los datos del estudio para BS1 y SS1, debido que al realizarse los estudio se determinó que la estructura presenta grande deficiencias de vulnerabilidad sísmica, además también se determinó que las estructuras en conjunto con el reforzamiento de las fibras de carbono, resulta ser útil y beneficioso, por que ayuda a mejorar su comportamiento presentado en las deficiencias.

Finalizando con la parte de los antecedentes internacionales, a nivel nacional se mejoró mucho en cuanto a evaluación a nivel estructural de las edificaciones, entre las cuales tenemos lo siguiente:

Según lo expuesto por (Ochante, 2019, p.37), en su investigación que titula “Evaluación del comportamiento sísmico incorporando aislador con núcleo de plomo del Hospital Maritza Campos, Arequipa 2019”, el diseño de la investigación muestra ser no experimental del tipo aplicativo de enfoque cuantitativo, se contó con una población de estudio de 40 viviendas, además se concluyó que los elementos estructurales evaluados presentan un buen grado de estabilidad en cuanto a elasticidad se refiere, por otra parte de acuerdo al estudio respecto a la mecánica de suelos se ha identificado como es el suelo sobre el cual se ha construido parte de la cimentación, donde se verifico los límites de distorsión que se origina en cada entrepiso de la estructura, identificando ciertos factores de deficiencia al momento del diseño y mediante ello se conoció, la razón por la que se origina ciertas fallas que influyen directamente en la estructura.

Además, según lo mencionado por (Nuñez, 2019, p.23), en su tesis que titula “Propuesta de aisladores sísmicos para la disipación de energía en el desempeño estructural por desplazamiento en edificaciones-Unach-Chota”, la metodología empleada del estudio fue de diseño pre experimental del tipo aplicativo de nivel aplicado el cual el enfoque es cuantitativo, la muestra consistió en realizar 3

calicatas por edificio, por último, se concluyó que al evaluar la estructura de la Institución Educativa Ricardo Palma, pues el desempeño mostrado no satisface con los requisitos empleados por la norma E-030, problemas que se originan desde las derivas e irregularidades permisibles, también se pudo observar deficiencias en cuanto a problemas de columnas cortas en campo y en la elaboración de los respectivos planos.

Bajo el mismo contexto, según (Aliaga & Quispe, 2019, p.23), en su investigación que titula, “Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019”, la metodología empleada en el estudio fue de diseño tipo no experimental del tipo aplicativo de nivel descriptivo del enfoque cuantitativo, se tomó como muestra las 3 aulas de esta Institución Educativa, por último, se concluyó que el estado en el que se encuentra la estructura, se pudo apreciar fallas debido a patologías mostradas en parte de los elementos estructurales, cumpliendo con la condición regular, por lo que no se llegan a apreciar fisuras de medida proporcional o grietas, lo cual presenta un buen estado de conservación al momento de realizar la inspección de campo, pero si se pudo apreciar una falla muy común la cual es de columna corta, además también se determinó que al evaluar la resistividad del concreto aplicando el uso de la diamantina en la Institución Educativa, no cumple con lo indicado en la normativa, mostrando una resistencia de 78 kg/cm<sup>2</sup> en columnas y para vigas resistencia de 157.4 kg/cm<sup>2</sup>, valores que difieren mucho con lo mencionado en la RNE.

Por otro lado, según (Maza & Quevedo, 2021, p.21), en su tesis que titula: Diseño sísmico en un edificio de 8 pisos, convencional y diseño con aisladores en el distrito de Piura - Piura, 2021.” la metodología que se empleó fue no experimental del tipo aplicativo de un nivel descriptivo de enfoque cuantitativo, además se concluyó que según el diagnóstico mostrado en la zona resulta ser altamente vulnerable por encontrarse en una zona altamente sísmica clasificada en Zona 4, dato relevante de clasificación según indicado en la normativa E-030, por lo que también hace mención al factor uso según la categoría a la que corresponde la edificación como esenciales lo cual arroja un A-2, además al realizar la simulación virtual en el software ETABS, con la incorporación del aislador sísmico se tuvo como resultado en desplazamiento en X de 0.00235, cumpliendo con lo establecido, por otro lado

en Y incumplió debido a que se tuvo 0.00651, al revisar la norma E-030 nos hace mención que el desplazamiento para albañilería confinada debe ser 0.005.

Por último, según lo mencionado por (Flores, 2017, p.31), en su investigación que se titula “Análisis comparativo de la respuesta sísmica de estructuras de concreto armado con y sin aisladores sísmicos en la base según su variación en la altura”, la metodología que empleó es de cuasi experimental de tipo aplicativo de nivel descriptivo de enfoque cuantitativo, además se tomó como muestra 2 aulas del pabellón C, por último, se concluyó que al haberse realizado los EMS, este tuvo un valor de 1.29 kg/cm<sup>2</sup> de capacidad portante, y dando un factor de seguridad de 3, por lo tanto según lo mencionado en el reglamento de suelos y cimentaciones E-050, indica que si se hubieran colocado zapatas hubiera habido una mejor estabilidad de la estructura por ser de categoría A, puesto también que no se hizo el estudio para la mecánica de suelos correspondiente, además se pudo evidenciar fallas al concreto como carbonatación, lo cual nos hace mención que no se usó el cemento adecuado, por lo tanto la exposición de sulfatos llega a corroer al acero en gran magnitud, por lo que se debería utilizar el cemento tipo V, además en lo que respecta los aisladores sísmicos presentaron una rigidez de 0.31 Mpa.m, por lo que el amortiguamiento fue del 5 y 10%, por lo que los diámetros empleado para cada dispositivo fue de 0.18 y 0.22.

Según las teorías relacionadas al tema, uno de los estudios que contribuyen a gran escala en el diseño sísmico, es sin duda alguna es el estudio que se realiza para la mecánica de suelos pues se busca brindar una mejor estabilidad a la estructura, por lo que este tipo de análisis muestra una condición estructural más real de los posibles sucesos presentando, como fenómenos sísmicos. (Salvatierra, 2020, p.30).

Como parte de ello estos estudios contemplan, ensayos como granulometría que sirve principalmente para clasificar al suelo de acuerdo al tamaño de partículas, considerando el material más predominante que pasa por los tamizes de mayores y menores aberturas, donde aplicando estas condiciones y de acuerdo a los porcentajes que pasa y aberturas de los siguientes tamizes D10, D30 y D60 se conocerán los coeficientes de curvatura y de uniformidad contemplado en la norma ASTM D-422.



Seguidamente los ensayos para los Límites de Consistencia clasifican al suelo de acuerdo a la carta de plasticidad, esta clase de material principalmente aplica en suelos cuyo índice de plasticidad es mayor a 11, en otras palabras solo aplica para suelos arcillosos, porque los suelos con un índice de plasticidad debajo de lo mencionado sufren agrietamiento, como es el caso de las arenas o como bien se les conoce como SP, debido que al formar las rodajas de 8mm como lo establece la norma sufren ruptura, por lo que se descarta realizar el ensayo, esto bien lo establece la norma ASTM D-4318.

Por otra parte, el ensayo del martillo Smich que determina la resistencia por un índice de rebote de la estructura, es una prueba clara de estimación de acuerdo a las fallas superficiales como agrietamiento o estructuras carbonatadas principalmente por el ataque de los sulfatos, por lo general existen unas muchas fallas que se puede presentar hoy en día un colapso de la estructura. (Herrera, 2018, p.30).

Además, el desempeño sísmico establecido por la norma E.030, analiza el comportamiento de la estructura una vez ejercida las fuerzas laterales en cada entrepiso, estos factores son muy indispensables a medida que se requiera conocer su desempeño al aplicar las cargas laterales, como también las cargas vivas y cargas muertas contemplado en la normativa E.020. (García, 2021, p.21).

Por otra parte, el análisis de la estructura, complementa una serie de distribuciones de cargas, donde se verifican los factores de desplazamientos y derivas contemplado en la norma E.030 de sismo resistente, este responderá de acuerdo al diseño empleado, distribuyendo las cargas de forma gravitacional a los componentes que conforma la estructura, como son las vigas, losas, columnas, cimientos, entre otros. En la actualidad existen algunos programas que simulan de una forma real, el comportamiento de las cargas en caso llegue a presentarse algún fenómeno sísmico, indicando la respuesta sísmica que tendrá debido a la reacción ejercida de las cargas (Chacón, 2018, p.33).

Seguidamente, como definición de las partes que componen la estructura, está la cimentación, la cual debe estar situada en un terreno firme y estable, donde no se presenten problemas ya sea por licuación de suelo o asentamientos al momento de

realizar el estudio correspondiente de la mecánica de suelos, pues en la actualidad muchos profesionales carecen de conocimientos en cuanto a la interpretación de los resultados obtenidos en laboratorio (Galdós, 2018, p.28).

Además, existen una variedad de sistemas estructurales, sistemas que podemos observar en la normativa NTP 0.30, entre los cuales tenemos los sistemas de concreto armado, pórticos, dual, muros estructurales entre otros.

Entre las partes, que componen cada uno de los sistemas estructurales, podemos ver las columnas que cumplen una función muy fundamental, en una edificación, estas por lo general actúan a compresión, soportan las cargas y brindan estabilidad a la estructura (Santos, 2017, p.21).

Por consiguiente, la definición del elemento estructural vigas al igual que las columnas, suele ser lo mismo que una columna, solo que toma una posición horizontal, por lo que actúa a tracción, presentando 2 apoyos situación cada uno en la parte de sus extremos (Flores & Paredes, 2019, p.15).

En lo que respectan las losas, estas pueden llegar a ser macizas o aligeradas, cumplen un papel muy importante en la estructura, que es la de soportar las cargas ejercidas por las vigas y columnas, lo cual se denomina cargas vivas y cargas muertas según el reglamento nacional de edificaciones (Maguiña, 2021, p.23).

Además, en cuanto a definición del diagnóstico de la estructura, se busca conocer las causas por que podrían presentar problemas de ya sea en la cimentación debido a las fuerzas o cargas actuantes en la estructura o fallas en el concreto como es el caso de los ataques del cloruro que ataca directamente al cemento o concreto (Maguiña, 2021, p.23).

Además, bajo diferentes contextos el término de vulnerabilidad estructural, se conoce como la exposición de un conjunto de elementos ya sea estructurales que pueden llegar a presentar un daño en caso de algún evento sísmico, por lo general existe una gran disposición de reducir el grado de exposición, que por lo visto nace de algunas fallas, ya sea en el diseño de concreto o el acero (Aguiar & Paez, 2017, p.115).

Como parte de ellos, la zonificación o bien llamado factor Z, conocido como el factor de aceleración horizontal debido a la rigidez con la que preside el suelo, prácticamente es la zona en la cual nos encontramos ubicados, por lo cual existe la posibilidad de que el factor de aceleración aumente en un 10% en 50 años, de acuerdo a las condiciones topográficas del suelo (Ruiz, 2017, p.22).

Además, en definición los parámetros del suelo, describen en cierto punto las condiciones de deficiencia en la zona local como la Chimbote, de acuerdo al factor S que significa el factor de ampliación del suelo y los periodos TP y TL para determinar los periodos. También sumamente importante, determinar la clasificación de la propagación de fuerzas al corte, según la clasificación del factor S o bien llamado factor de ampliación sísmica, donde como ejemplo una de las condiciones a la cual hace mención es de que, si el factor de ampliación del suelo es S0, la condición que debe cumplir es que la fuerza de propagación al corte sea mayor a 1500 m/s, diferentes condiciones aplica para S1, S2, S3 y S4, en relación con el valor del estudio de penetración N60 y la resistividad al corte en la condición no drenada. Además, según la Tabla 07 del RNE 0.30, hace mención que de acuerdo a factor de ampliación del suelo determinar el TP y el TL (Ramos, 2018, p.16).

Por otra parte, el factor (C) que es la ampliación sísmica, se define según la condición que presente lugar, respecto a la respuesta estructural originado por eventos sísmicos que servirá como proceso de análisis, condiciones que están dadas por T y TL (Gomez, 2018, p.16).

Además, pudo evidenciar que para cada categoría de edificación se presentan usos diferentes según la importancia designada, por lo que existen condiciones según los tipos de edificaciones, entre las cuales abarcan lo establecimientos de salud, aeropuertos y fábricas, aparte de ellos también hay edificaciones de diferentes usos que pertenecen a otras categorías, entre las cuales podemos clasificarlas como B, pertenecientes a edificaciones importantes como los teatros, cines, entre otros, en las edificaciones comunes que son designadas con la sigla C, se presentan para uso de viviendas y hoteles, por ultimo las temporales están presentadas dentro de los usos de depósitos o construcciones provisionales, además en lo que respectan los sistemas estructurales, estos están clasificados, pórticos, albañilería confinada

y también los muros estructurales, según lo indicado en la NTP 0.30 normativa sismo resistente (Ampuero, 2018, p.35).

Por último las derivas, son de gran importancia en el análisis sísmico de una edificación, porque a través de esta se determinan los máximos desplazamientos de acuerdo a la altura de entresijos, mostrando o identificando la distorsión de la estructura, un dato relevante para realizar este proceso es que la edificación sea regular aplicando el  $0.75 R$ , donde el  $R$  aportara en las fuerzas sísmicas reduciendo estas fuerzas en caso de algún fenómeno sísmico (Norabuena, 2019, p.31).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Diseño de la investigación

El estudio a usar fue el diseño pre experimental ya que no presenta manipulación en ninguna de las variables, por lo que el investigador realiza hechos concretos describiendo los sucesos en lugar de investigación (Delgado, 2021, p.34).

##### Enfoque

Fue de enfoque cuantitativo por que se realizara a través de un análisis de respuesta bajo resultados numéricos, con datos precisos y semejante a la realidad (Melendres, 2020, p.32).

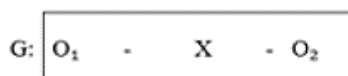
##### Tipo de investigación

Fue del aplicativo porque presenta brindar respuesta a través de un análisis de información exhaustiva con el fin de brindar una solución a la problemática presentado en la investigación (Vilchez,2018, p.51).

##### Nivel de investigación

Fue de nivel descriptivo porque a través de una técnica observacional se va a describir las características que presenten los fenómenos en el lugar de investigación (Baltazar, 2020, p.23)

Esquema:



Donde:

G: Grupo o muestra  
O<sub>1</sub> O<sub>2</sub>: Observaciones.  
X: Estimulo

### 3.2. Variables y operacionalización

- **Variable independiente:** Evaluación sísmica

- **Definición conceptual**

Es un método de análisis en el cual, al aplicar las distribuciones de las cargas ante un fenómeno sísmico, este responderá de acuerdo al diseño empleado, distribuyendo las cargas de forma gravitacional a todos los componentes que conforman la armadura, como son las vigas, losas (Carrillo,2017, p.49).

- **Definición Operacional**

La aplicación operacional el presente análisis se realizada a través del programa ETABS 19, obteniendo los análisis de respuestas espectrales, mediante una simulación del sismo (Vigo, 2018, p.33)

- **Dimensiones**

Estudio de la mecánica de suelos, estudio de resistencia a la compresión, peligro sísmico, análisis estructural.

- **Indicadores**

La Granulometría, los límites de consistencia, el contenido de humedad, el Proctor modificado, ensayo de esclerómetro, zonificación, perfiles estratigráficos, el factor de amplificación de la aceleración sísmica del suelo, Medrado de cargas y análisis estático y dinámico.

- **Escala de medición**

Es la escala razón.

- **Variable dependiente:** Aisladores sísmicos

- **Definición conceptual**

Los aisladores sísmicos, son mecanismos de reducción de fuerzas y desplazamientos que se generan por los impactos de los movimientos telúricos. (Hurtado, 2021, p.40)

- **Definición Operacional**

Se empleó los aisladores sísmicos generando una simulación en el programa ETABS 2019.

- **Dimensiones**

Vigas, columnas, losas, escaleras, amortiguamientos, rigidez lateral y rigidez vertical.

- **Indicadores**

Métodos de diseño, metrados de carga, desplazamientos y deflexiones.

- **Escala de medición**

La escala de medición solo es razón.

### **3.3. Población muestra y muestreo**

#### **Población**

La población es conocido o conformado por el grupo de personas u objetos que forman varios grupos representativos de análisis involucrando un gran número de habitantes (Neyra, 2018, p.53).

La población seleccionada para nuestro estudio involucra a la I.E Pensacola N°88072 en su totalidad.

#### **Muestra**

Son denominados aquellos subgrupos que representan cada población, excluyendo a los demás grupos a pruebas de estudio, donde solo se enfoca en el grupo más relevante según sea el criterio del investigador (Soto, 2021, p.32).

Para el estudio se tomará como muestra el pabellón B de la I.E Pensacola N°88072

#### **Muestreo**

Está representado por la división de los subgrupos, involucrando a la unidad de análisis respectiva la cual será destinado como materia de investigación para la obtención de resultados previos (vega, 2021, p.43).

Se muestreará considerando los parámetros normativos de la E.050 suelos y cimentaciones.

#### **Unidad de análisis**

Está representado por cada muestreo, para nuestro estudio se tomará 3 unidades de análisis que involucran a las calicatas representadas solo para el pabellón B.



### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Es conocido como la variedad de métodos para recolectar información relevante a la investigación, la cual se lleva a cabo a través de una serie de técnicas ya sea numéricas u observacionales (Mansilla, 2021, p.53).

La técnica aplicada en esta investigación fue a través de formatos técnicos validados por personal competente en el área de EMS, donde estas muestras serán sometidas a un análisis representativo respecto a la condición en la cual se encuentre la I.E 88072 Pensacola.

#### **Instrumentos**

Los instrumentos empleados para este estudio serán de suma importancia, porque no solo captará una información de manera visual si no que, a través de un análisis realizado en laboratorio, se tendrá la información necesaria para conocer el comportamiento estructural de la I.E 88072 Pensacola.

Para ello se aplicó los siguientes formatos:

- ✓ Fichas técnicas de evaluación de daños (Validada por profesionales del tema)
  
- ✓ Formatos de estudios de mecánica de suelos
  - Granulometría
  - Contenido de humedad
  - Proctor
  
- ✓ Formatos de estimación de resistencia a la comprensión
  
- ✓ Formatos normativos sismo resistente según la E-030

### **3.5. Procedimientos**

#### **Estudio de mecánica de suelo**

Se procedió a realizar pozos exploratorios con la finalidad de identificar la tipología de suelo en el que está conformado esta zona de estudio, por lo general este material responde a características de suelos blandos de acuerdo al estudio, donde se tomó en cuenta estos estudios de laboratorio: la granulometría, el contenido de humedad, los límites de consistencia y el Proctor modificado (Torres, 2019, P.33).

#### **Estimación de la resistencia a la comprensión**

Se procedió a realizar un total de 8 elementos estructurales en cuanto a columnas, con la finalidad de obtener el índice de rebote del esclerómetro, donde todas las columnas a las cuales se aplicó el esclerómetro cumplen con una resistencia adecuada de acuerdo a las estimaciones de resistencia, referente al grafico de estimaciones.

#### **Análisis sísmico**

Este procedimiento se realizó a través de programa ETABS 19 para determinar los factores de desplazamientos fuerzas cortantes rigideces y centros de masas, para los sismos estáticos como dinámicos.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se empleó formatos de cálculo en el Excel 2019, también se usó el AUTOCAD 2020 para la elaboración de los planos y también para el modelamiento y la indagación de los datos previamente calculados, para la ayuda de esto se contó con el programa ETABS 19 para evaluar las condiciones sísmicas de la edificación.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación realizada para este estudio cumple con las condiciones de originalidad satisfaciendo las exigencias otorgadas por la Universidad cesa Vallejo, ya que de esta manera reconocemos la ayuda brindada a través de la información de otros autores, donde hemos plasmado estas ideas innovadoras con el fin de mejorar profesionalmente en nuestro desarrollo académico.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Realizar los estudios de mecánica de suelos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote.

Para el estudio de mecánica de suelos se identificó el número de puntos de exploración según lo indicado en la normativa E-050 de suelos y cimentaciones tomando como referencia la **Tabla n°01** de acuerdo al tipo de estructura.

**Tabla 1:** Tipo de estructura

TABLA 1 TIPO DE EDIFICACION U OBRA PARA DETERMINAR EL NUMERO DE TABLAS DE EXPLORACION (TABLA6)					
DESCRIPCION	DISTANCIAMIENTO MAYOR ENTRE APOYOS, (m)	NUMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	>12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PORTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	II	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA	< 12	I	I	---	---
BASES DE MAQUINAS 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 TRATAMIENTOS DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

**Fuente:** Norma E.050 de suelos y cimentaciones

Además, de acuerdo al tipo de estructura se identificó el área techada que corresponderá a cada punto de investigación mostrado en la Tabla n°02, donde hace un énfasis que esta selección por ninguna manera tiene que ser menor a 3 puntos de la investigación.

**Tabla 2:** Número de puntos por área techada

TABLA 6 NUMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla1)	Número de puntos de exploración (n)
I	Uno por cada 225 m2 de área techada del primer piso
II	Uno por cada 450 m2 de área techada del primer piso
III	Uno por cada 900 m2 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

**Fuente:** Elaboración propia

- **Proceso de estudios realizado en laboratorio**

No obstante, para el proceso del ensayo granulométrico se tomó la selección de tamizes mostrado en la **Tabla 3**, contemplado así en el manual en el que están los Ensayos de los materiales.

**Tabla 3:** Selección de tamizes

TAMIZES	ABERTURA (MM)
3 "	75,000
2 "	50,800
1 ½ "	68,100
1 "	25,400
¾ "	19,000
3/8 "	9,500
Nº4	4,760
Nº10	2,000
Nº20	0,840
Nº40	0,425
Nº60	0,260
Nº120	0,106
Nº240	0,075

**Fuente:** Manual de Ensayo de Materiales

Ahora bien, la **Tabla 4**, hace referencia a la cantidad de material utilizado de acuerdo al tamaño de partículas seleccionada en el muestreo que para nuestro caso fue de 1 kilogramo.

**Tabla 4:** Cantidad de material

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (¾ ")	1000
25,7 (1)	2000
37,5 (1 ½ ")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

**Fuente:** Manual de ensayo de materiales

- **Resumen de ensayo de granulometría**

**Tabla 5:** Cuadro de resumen

DATOS	%W	L.L	I.P	% Grava	% Arena	% Finos	SUCS	ASHHTO
<b>C-01</b>	2.50	NP	NP	1.0	93.5	5.5	SP-SM	A-3 (0)
<b>C-02</b>	2.41	NP	NP	1.5	95.7	2.8	SP	A-3 (0)
<b>C-03</b>	2.39	NP	NP	2.5	92.0	5.5	SP-SM	A-3 (0)

**Fuente:** Manual de Ensayos de Materiales

**Descripción:** El cuadro de resumen muestra que para C-01 se tuvo un contenido de humedad de 2.5% además el material no presenta I.P, siendo de clasificación según SUCS de SP-SM y ASHHTO A-3 (0) por ser predominante en arena.

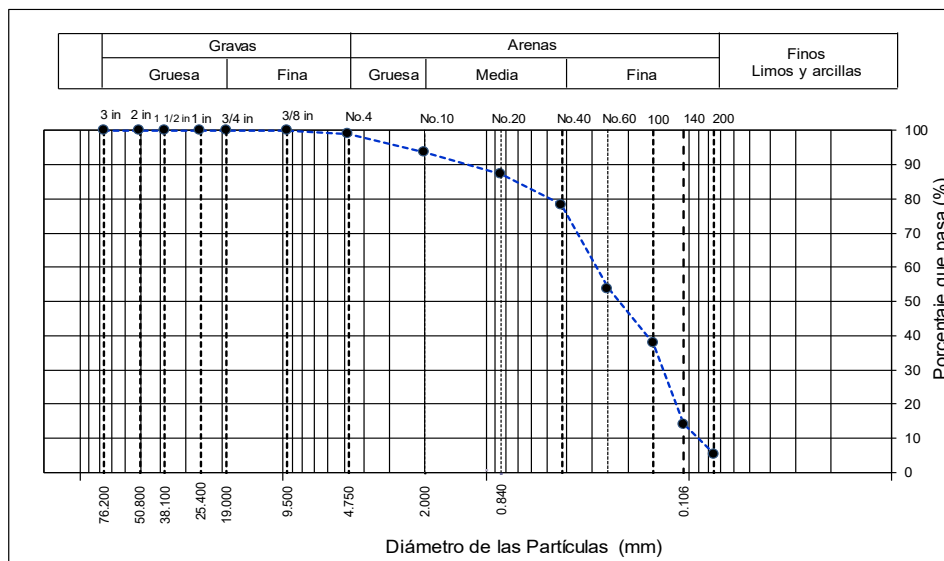
- **Interpretación de cuadros y gráficos de los ensayos de EMS**

**Tabla 6:** Cuadro de granulometría para C-01

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 = 998.4 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	PROFUNDIDAD = 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% = 2.50 %
No. 4	4.750	9.5	1.0	1.0	99.0	LL = NP
No. 10	2.000	53.6	5.4	6.3	93.7	IP = NP
No. 20	0.840	64.5	6.5	12.8	87.2	Grava : 1.0
No. 40	0.425	87.5	8.8	21.5	78.5	Arena : 93.5
No. 60	0.250	246.0	24.6	46.2	53.8	Finos : 5.5
No. 100	0.150	159.6	16.0	62.2	37.8	D10 = 0.091
No. 140	0.106	236.5	23.7	85.9	14.1	D30 = 0.135
No. 200	0.075	86.0	8.6	94.5	5.5	D60 = 0.294
Pan	---	55.2	5.5	100.0		Cc = 3.23
		998.4				Cu = 0.69

**Fuente:** Elaboración Propia

**Grafica 1: Curva granulométrica C-1**



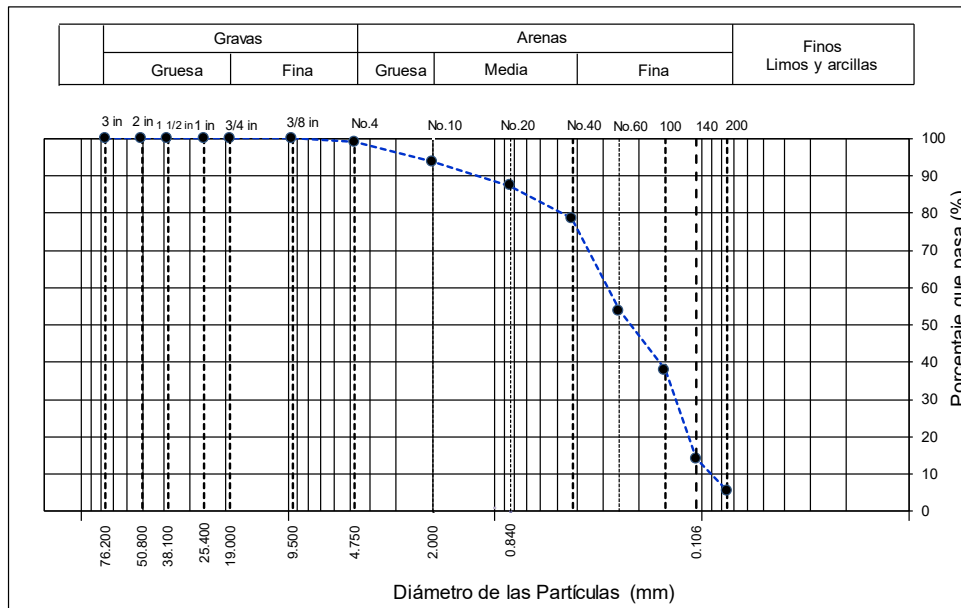
**Descripción:** De la **Tabla 6** se muestra que se obtuvo un Cc de 3.23 y un Cu de 0.69, por lo que la **Grafica 1** de acuerdo a la curva el material muestra ser SP-SM, por estar entre los límites de finos y arenas.

**Tabla 7: Cuadro de granulometría para C-02**

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 = 998.1 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	PROFUNDIDAD = 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
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% = 2.39 %
No. 4	4.750	15.3	1.5	1.5	98.5	LL = NP
No. 10	2.000	46.6	4.7	6.2	93.8	IP = NP
No. 20	0.840	67.5	6.8	13.0	87.0	Grava : 1.5
No. 40	0.425	86.0	8.6	21.6	78.4	Arena : 95.7
No. 60	0.250	252.2	25.3	46.8	53.2	Finos : 2.8
No. 100	0.150	156.0	15.6	62.5	37.5	D10 = 0.095
No. 140	0.106	233.6	23.4	85.9	14.1	D30 = 0.136
No. 200	0.075	112.9	11.3	97.2	2.8	D60 = 0.297
Pan	---	28.2	2.8	100.0		Cc = 3.14
		998.1				Cu = 0.66

Fuente: **Elaboración Propia**

**Grafica 2: Curva granulométrica C-02**



**Descripción:** De la **Tabla 7** se muestra que se tiene un Cc de 3.14 y un Cu de 0.66, por lo que la **Grafica 2** de acuerdo a la curva el material muestra ser SP, por estar entre los límites de ser arena.

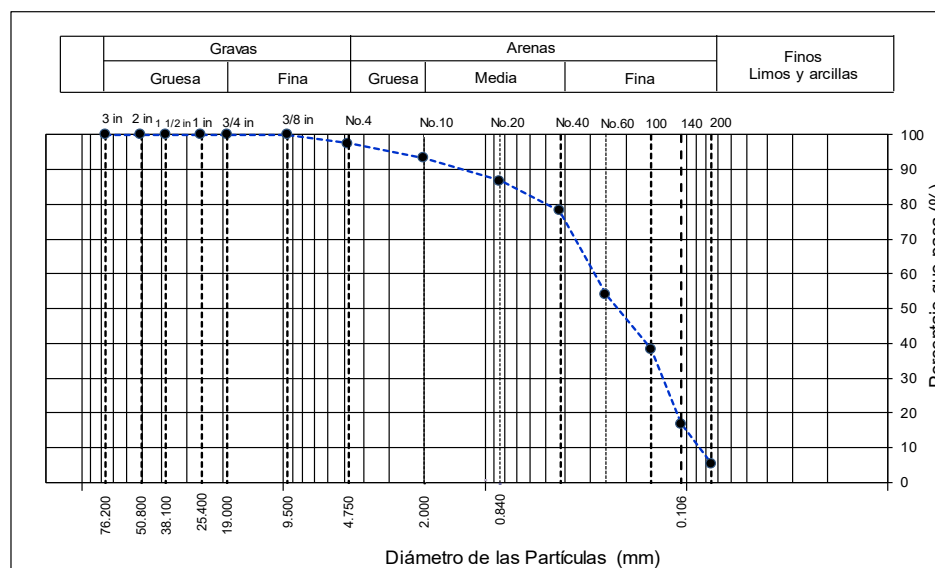
**Tabla 8: Cuadro de granulometría para C-03**

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 = 997.2 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	CALICATA = C-3
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PROFUNDIDAD = 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% = 2.39 %
No. 4	4.750	25.3	2.5	<b>2.5</b>	97.5	LL = NP
No. 10	2.000	41.5	4.2	6.7	93.3	IP = NP
No. 20	0.840	65.3	6.6	13.2	86.8	Grava : 2.5
No. 40	0.425	84.6	8.5	21.7	78.3	Arena : 92.0
No. 60	0.250	241.8	24.2	46.0	54.0	Finos : 5.5
No. 100	0.150	156.6	15.7	61.7	38.3	D10 = 0.087
No. 140	0.106	214.2	21.5	83.2	16.8	D30 = 0.133
No. 200	0.075	113.4	11.4	94.5	<b>5.5</b>	D60 = 0.293
Pan	---	54.5	5.5	100.0		Cc = 3.36
		997.2				Cu = 0.69

Fuente: **Elaboración Propia**



**Grafica 3: Curva granulométrica C-03**



**Descripción:** De la **Tabla 7** se muestra que se tiene un Cc de 3.36 y un Cu de 0.69, por lo que la **Grafica 3** de acuerdo a la curva el material muestra ser SP, por estar entre los límites de ser arena.

- **Proctor modificado**

Para el proceso del proctor modificado se trabajó bajo la condición del método A para C-01 debido a que menos del 20% de este material a emplear fue quedándose en el tamiz N°4, por lo que para C-02 y C-03 cumplen las mismas condiciones según la granulometría.

**Tabla 9: Ensayo de proctor modificado**

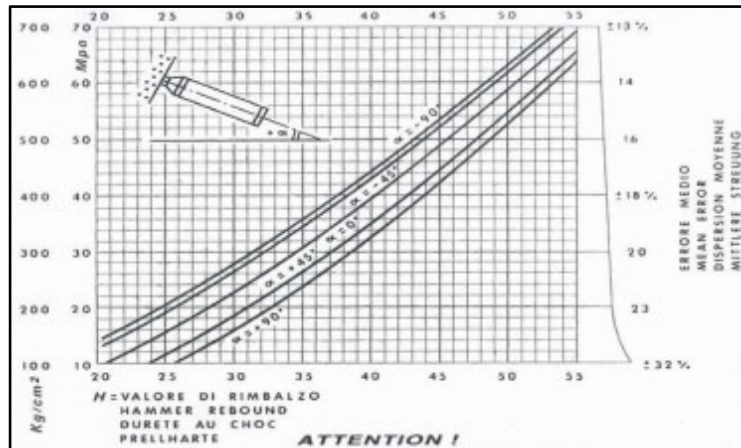
<b>PROCTOR MODIFICADO</b>		
<b>CALICATAS</b>	<b>CHO (%)</b>	<b>P.E.M.S (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>C1</b>	6.7	2.175
<b>C2</b>	6.5	2.165
<b>C3</b>	6.2	2.159

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales

**Descripción:** De acuerdo a lo mostrado en la **Tabla 9** se observa que para C-01 se tuvo un CHO de 6.7% y P.E.M.S de 2.175 gr/cm<sup>3</sup>, además para C-02 un CHO de 6.5% y P.E.M.S de 2.165 gr/cm<sup>3</sup> y por último para C-03 un CHO de 6.2% y P.E.M.S de 2.159 gr/cm<sup>3</sup>.

4.2. en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2021

**Grafica 4: Estimación de resistencia**



Fuente: Martillo de rebote ASTM-C805

**Tabla 10: Columna E-01**

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-01	1	1	28	25.50	27.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	16.10	163.18	-2.50	ACEPTADO
	2	1	28						-2.50	
	3	1	29						-3.50	
	4	1	27						-1.50	
	5	1	28						-2.50	
	6	1	25						0.50	
	7	1	26						-0.50	
	8	1	25						0.50	
	9	1	26						-0.50	
	10	1	28						-2.50	
	11	1	27						-1.50	
	12	1	28						-2.50	

Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** Del análisis realizado en la columna E-01 se obtuvo una resistencia 163.18 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 11: Columna E-02**

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-02	1	1	29	28.00	29.00	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	18.30	185.48	-1.00	ACEPTADO
	2	1	28						0.00	
	3	1	30						-2.00	
	4	1	31						-3.00	
	5	1	29						-1.00	
	6	1	27						1.00	
	7	1	29						-1.00	
	8	1	29						-1.00	
	9	1	29						-1.00	
	10	1	28						0.00	
	11	1	29						-1.00	
	12	1	30						-2.00	

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Del análisis realizado en la columna E-01 se obtuvo una resistencia 185.48 kg/cm2.

**Tabla 12: Columna E-03**

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-03	1	1	29	29.00	28.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.50	207.77	0.00	ACEPTADO
	2	1	29						0.00	
	3	1	38						-9.00	
	4	1	30						-1.00	
	5	1	29						0.00	
	6	1	28						1.00	
	7	1	30						-1.00	
	8	1	29						0.00	
	9	1	27						2.00	
	10	1	24						5.00	
	11	1	25						4.00	
	12	1	26						3.00	

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Del análisis realizado en la columna E-01 se obtuvo una resistencia 207.77 kg/cm2.

**Tabla 13: Columna E-04**

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-04	1	1	29	28.50	28.83	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.80	200.68	-0.50	ACEPTADO
	2	1	28						0.50	
	3	1	28						0.50	
	4	1	29						-0.50	
	5	1	30						-1.50	
	6	1	28						0.50	
	7	1	29						-0.50	
	8	1	29						-0.50	
	9	1	29						-0.50	
	10	1	29						-0.50	
	11	1	28						0.50	
	12	1	30						-1.50	

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Del análisis realizado en la columna E-01 se obtuvo una resistencia 200.68 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 14: Columna E-05**

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-05	1	1	29	28.50	27.83	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.90	201.69	-0.50	ACEPTADO
	2	1	28						0.50	
	3	1	29						-0.50	
	4	1	27						1.50	
	5	1	28						0.50	
	6	1	29						-0.50	
	7	1	28						0.50	
	8	1	29						-0.50	
	9	1	28						0.50	
	10	1	29						-0.50	
	11	1	25						3.50	
	12	1	25						3.50	

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Del análisis realizado en la columna E-05 se obtuvo una resistencia 201.69 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 15: Columna E-06**

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-06	1	1	30	28.00	28.00	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.50	197.64	-2.00	ACEPTADO
	2	1	29						-1.00	
	3	1	28						0.00	
	4	1	29						-1.00	
	5	1	28						0.00	
	6	1	29						-1.00	
	7	1	27						1.00	
	8	1	25						3.00	
	9	1	28						0.00	
	10	1	28						0.00	
	11	1	29						-1.00	
	12	1	26						2.00	

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Del análisis realizado en la columna E-06 se obtuvo una resistencia 197.64 kg/cm2.

**Tabla 16: Columna E-07**

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-07	1	1	30	28.50	28.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.80	200.68	-1.50	ACEPTADO
	2	1	29						-0.50	
	3	1	29						-0.50	
	4	1	28						0.50	
	5	1	29						-0.50	
	6	1	28						0.50	
	7	1	29						-0.50	
	8	1	30						-1.50	
	9	1	27						1.50	
	10	1	28						0.50	
	11	1	28						0.50	
	12	1	29						-0.50	

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Del análisis realizado en la columna E-06 se obtuvo una resistencia 200.68 kg/cm2.

**Tabla 17:** Columna E-08

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Medla	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que diflere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-08	1	1	26	28.00	27.50	Malla cuadriculada de 15x 15 cm	19.50	198.98	2.00	ACEPTADO
	2	1	28						0.00	
	3	1	26						2.00	
	4	1	29						-1.00	
	5	1	26						2.00	
	6	1	28						0.00	
	7	1	28						0.00	
	8	1	29						-1.00	
	9	1	28						0.00	
	10	1	27						1.00	
	11	1	28						0.00	
	12	1	27						1.00	

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Del análisis realizado en la columna E-06 se obtuvo una resistencia 198.98 kg/cm2.

**Tabla 18:** Tabla de resumen de esclerómetro

Martillo Schmidt			
Columnas	IR	f' c (N/mm2)	f' c (Kg/cm2)
<b>C1</b>	25.50	16.10	163.18
<b>C2</b>	28.00	18.30	185.48
<b>C3</b>	29.00	20.50	207.77
<b>C4</b>	28.50	19.80	200.68
<b>C5</b>	28.50	19.90	201.69
<b>C6</b>	28.00	19.50	197.64
<b>C7</b>	28.50	19.80	200.68
<b>C8</b>	28.00	19.50	198.98

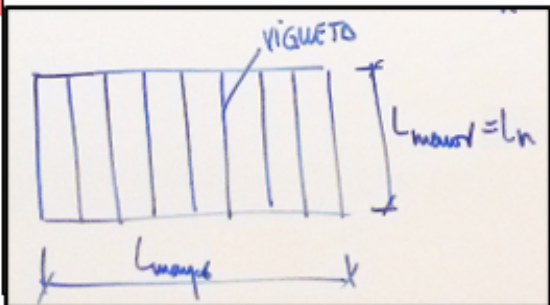
**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Lo que se muestra en la Tabla 18 al realizar el ensayo del esclerómetro a las columnas se tuvo para la C1 un f'c=163.18 Kg/cm2, además para C2 un f'c=185.48 Kg/cm2, seguidamente para C3 un f'c=207.77 Kg/cm2, para la C4 una f'c=200.68 Kg/cm2, por lo que para la C5 una f'c=201.69 Kg/cm2, seguidamente para C6 una f'c=197.64 Kg/cm2, por lo que C7 una f'c=200.68 kg/cm2 y por último para C8 una f'c=198.98 Kg/cm2.

**4.3. Determinar el comportamiento de los aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash-2021.**

• **Pre dimensionamiento de los elementos estructurales**

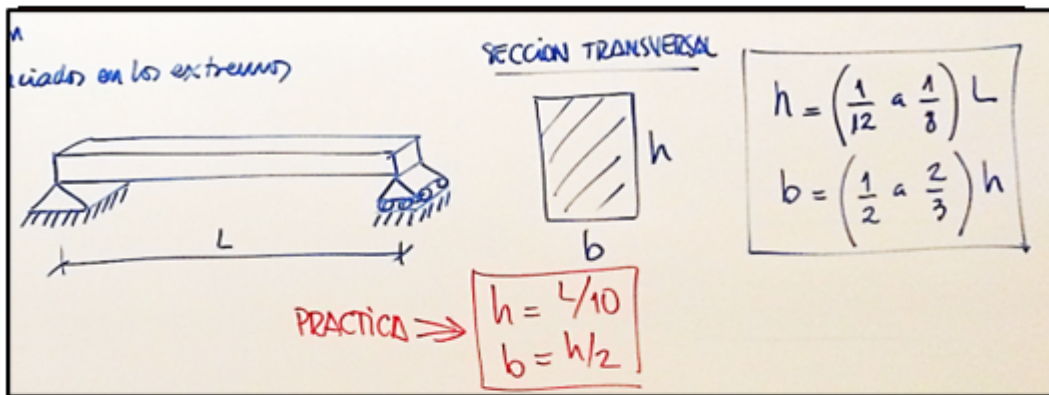
**Figura 1: Predimensionamiento de elementos estructurales – losas**

PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
LOSAS					
<b>1. LOSAS ALIGERADA</b>					
A. En una dirección:					
→ Para una Sobre Carga < 300 a 350 Kg/m <sup>2</sup>					
Ln: Luz menor	Ln: 426	cm			
h = $\frac{Ln}{25}$					
	h = 17.0	cm			
B. En dos direcciones:					
→ Para una Sobre Carga > 300 a 350 Kg/m <sup>2</sup>					
Ln: Luz menor	Ln:	cm			
h = $\frac{Ln}{30}$					
	h = 0.0	cm			
					
		NOTA: S/C está en función al tipo de construcción que se requiere. (Ver E 0.20 Cargas, Tabla 01)			
		NOTA: Las luces mayor o menor se toma de cara a cara de columna.			
<b>2. LOSAS MACIZAS</b>					
A. En una dirección:					
h: 12 ó 13 cm	→ Luces menores o iguales a	4.00 m	NOTA: Solo se aplica cuando Lm/Ln > 2		
h: 15 cm	→ Luces menores o iguales a	5.50 m			
h: 20 cm	→ Luces menores o iguales a	6.50 m			
h: 25 cm	→ Luces menores o iguales a	7.50 m			
B. En dos direcciones:					
PRIMER METODO		SEGUNDO METODO		NOTA: ESTE EL METODO NORMAL	
Lm: Luz mayor o luz critica	Lm: 200	cm	Ln: 90		cm
h = $\frac{Lm}{40}$			Lm: 200		cm
	h = 5.0	cm	h = $\frac{2(Ln + Lm)}{180}$		
			h = 3.2		cm

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la gráfica se visualiza que el predimensionamiento de losas, la losa aligerada tiene en una dirección de 17.0 cm h y de dos direcciones es de 0.0 cm h. Y las losas macizas por el primer método tiene 5.0 cm h y el segundo método es de 3.2 cm h.

**Figura 2:** Predimensionamiento de elementos estructurales - Vigas 1



1. VIGAS PRINCIPALES (EJE XX)			
L: Luz o Longitud de viga			
L:	440	cm	
$h = \frac{Ln}{10}$			$h = \frac{Ln}{12}$
h:	44	cm	h = 37 cm
PROMEDIO PERALTE		45 cm	
h: Peralte de viga			
h:	45	cm	
$b = \frac{h}{2}$			$b = \frac{2}{3} \times h$
b:	23	cm	b = 30 cm
PROMEDIO BASE		25 cm	

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el gráfico se observa que el predimensionamiento de vigas, en las vigas principales en los EJES XX tiene como promedio peralte un 45 cm y el promedio base con 25 cm.

**Figura 3:** Predimensionamiento de elementos estructurales - Vigas 2

2. VIGAS PRINCIPALES (EJE XX)			
L: Luz o Longitud de viga			
L:	357	cm	
$h = \frac{Ln}{10}$			$h = \frac{Ln}{12}$
h:	36	cm	h = 30 cm
PROMEDIO PERALTE		35 cm	
h: Peralte de viga			
h:	35	cm	
$b = \frac{h}{2}$			$b = \frac{2}{3} \times h$
b:	18	cm	b = 23 cm
PROMEDIO BASE		25 cm	

3. VIGAS SECUNDARIAS (EJE YY)			
L: Luz o Longitud de viga			
L:	410	cm	
$h = \frac{Ln}{10}$			$h = \frac{Ln}{12}$



h = $\frac{10}{41}$ cm	h = $\frac{12}{34}$ cm
PROMEDIO PERALTE 40 cm	
h: Peralte de viga	
h: 40 cm	
b = $\frac{h}{2}$	b = $\frac{2}{3} \times h$
b = 20 cm	b = 27 cm
PROMEDIO BASE 25 cm	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura se evidencia que el predimensionamiento de vigas, en las vigas principales en los EJES XX tiene como promedio peralte un 35 cm y el promedio base con 25 cm y en las vigas secundarias en los EJES YY con un promedio peralte de 40 cm y promedio base con 25 cm.

**Figura 4:** Predimensionamiento de elementos estructurales - Vigas 3

4. VIGAS PRINCIPALES (EJE XX)	
L: Luz o Longitud de viga	
L: 645 cm	
h = $\frac{Ln}{10}$	h = $\frac{Ln}{12}$
h = 65 cm	h = 54 cm
PROMEDIO PERALTE 55 cm	
h: Peralte de viga	
h: 55 cm	
b = $\frac{h}{2}$	b = $\frac{2}{3} \times h$
b = 28 cm	b = 37 cm
PROMEDIO BASE 25 cm	
3. VIGAS DE ESCALERA O DUCTOS	
L: Luz o Longitud de viga	
L: 420 cm	
h = $\frac{Ln}{10}$	h = $\frac{Ln}{12}$
h = 42 cm	h = 35 cm
PROMEDIO PERALTE 39 cm	
h: Peralte de viga	
h: 40 cm	
b = $\frac{h}{2}$	b = $\frac{2}{3} \times h$
b = 20 cm	b = 27 cm
PROMEDIO BASE 23 cm	

#### 4. VIGAS CHATAS

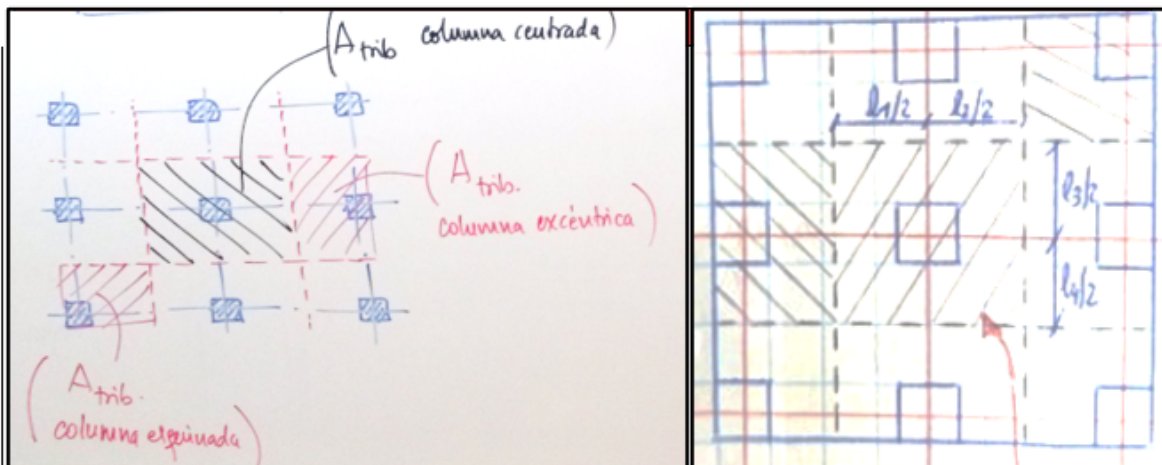
Particularmente se colocan por debajo de los muros no estructurales que están en dirección paralela a la distribución de la losa aligerada.

V-CH: 25 x 20 cm

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 4 se observa que, en el predimensionamiento de vigas, en las vigas principales en los EJES XX tiene como promedio peralte un 55 cm y el promedio base con 25 cm. La viga de escalera o ductos posee como promedio peralte de 39 cm y promedio base con 23 cm.

**Figura 5:** Predimensionamiento de elementos estructurales - columnas y escaleras



##### 1. COLUMNA LATERAL Y ESQUINERA

$$Acol = \frac{P \text{ servicio}}{0.35 \times F'c}$$

$$Acol = \frac{P \times At \times \# \text{ Pisos}}{0.35 \times F'c}$$

P =	1000	Kg/m <sup>2</sup>
At =	7	m <sup>2</sup>
# Pisos =	2	
F'c =	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Acol =	187	cm <sup>2</sup>
APROXIMACION DE DIMENSIONES		
Largo =	15	cm
Ancho =	12	cm

##### 2. COLUMNA CENTRAL

$$Acol = \frac{P \text{ servicio}}{0.45 \times F'c}$$

$$Acol = \frac{P \times At \times \# \text{ Pisos}}{0.45 \times F'c}$$

P =	1000	Kg/m <sup>2</sup>
At =	14	m <sup>2</sup>
# Pisos =	3	
F'c =	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Acol =	436	cm <sup>2</sup>
APROXIMACION DE DIMENSIONES		
Lado =	20.9	cm

##### AREA TRIBUTARIA

L1 :	4.26	m
L2 :	4.25	m

L3 :	2.90	m
L4 :	3.55	m
At c-late =	7	m <sup>2</sup>
At c-cent =	14	m <sup>2</sup>

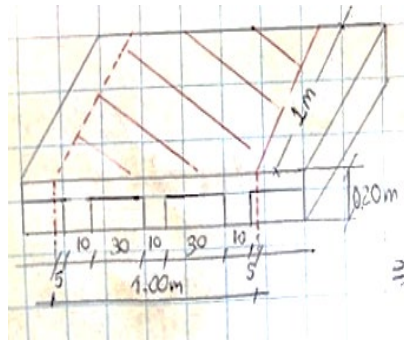
ESCA		
LL : Luz o Longitud		
LL :	307.5	cm
$t = \frac{Ln}{20}$		
t =	15.4	cm
$t = \frac{Ln}{25}$		
t =	12.3	cm
ANCHO DE GARGANTA	15.0	cm
ESPESOR EQUIVAL. PARA ETABS (hm)	22.0	cm

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 5 se visualiza que en la columna lateral y esquinera tiene dimensiones 15 cm largo y 12 cm de ancho y la columna central tiene de lado un 20.9 cm y la escalera de ancho cuenta con 15 cm y de espesor equivalente para el etabs con 22 cm.

**Figura 6:** Metrado de cargas – Losa aligerada

METRADO DE CARGAS PARA INTRODUCIR EN ETABS	
LOSAS ALIGERADAS (H = 20 cm)	
<b>FIGURA 116</b> <b>TECHO ALIGERADO.</b>	
CALCULO DE CARGA MUERTA - PESO DE LADRILLO	
COLOCACION DE DATOS:	
W propio =	300 Kg/m <sup>2</sup>



Y concr. =	2400	Kgf/m3
Vol concr. =	0.095	m3

W propio =	W concr. + W ladr.	
W ladr. =	W propio - (Vol concr. concr.)	
W ladr. =	72	Kgf/m2

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado		
Con vigueta 0,10 m de ancho y 0,40 m entre ejes.		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m <sup>2</sup> )
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

**Cargas mínimas repartidas**

PISO TIPICO		
WD	17 2	kg/m <sup>2</sup>
PROPIO LADRILLO	72	kg/m <sup>2</sup>
PISO TERMINADO	10 0	kg/m <sup>2</sup>

AZOTEA		
WD	172 2	kg/m <sup>2</sup>
PROPIO LADRILLO	72	kg/m <sup>2</sup>
PISO TERMINADO	100	kg/m <sup>2</sup>

WL	25 0	kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA ( S/C)	25 0	kg/m <sup>2</sup>

WL	100 2	kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA ( S/C)	100	kg/m <sup>2</sup>

<b>Teatros</b>	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de proyección	3,0 (300) Ver 3.1.4
Escenario	7,5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
<b>Tiendas</b>	5,0 (500) Ver 3.1.4
Corredores y escaleras	5,0 (500)
<b>Viviendas</b>	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

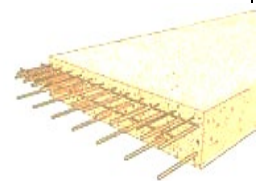
(\*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 6 se muestra el peso del ladrillo más el del concreto es de 72 kg/m<sup>2</sup>, el piso típico es 172 kg/m<sup>2</sup> y la sobrecarga es de 250 kg/m<sup>2</sup> y 172 kg/m<sup>2</sup> es el peso de la azotea y su sobre carga tiene 100 Kg/m<sup>2</sup>.

**Figura 7:** Calculo de ladrillo

LOSAS MACIZAS (H = 15 cm)					
<b>PISO TIPICO</b>		<b>AZOTEA</b>			
WD	10 0	kg/ m <sup>2</sup>	WD	100	kg/m <sup>2</sup>
PROPIO	0	kg/ m <sup>2</sup>	PROPIO	0	kg/m <sup>2</sup>
PISO TERMINADO	10 0	kg/ m <sup>2</sup>	PISO TERMINADO	100	kg/m <sup>2</sup>
WL	20 0	kg/ m <sup>2</sup>	WL	100	kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA ( S/C)	20 0	kg/ m <sup>2</sup>	SOBRECARGA ( S/C)	100	kg/m <sup>2</sup>



VIGAS			
<b>VIGAS PRINCIPALES</b>		<b>VIGAS SECUNDARIAS</b>	
<b>VIGA 25X45</b>		<b>VIGA 30X50</b>	
<b>MURO DE LADRILLO</b>		<b>MURO DE LADRILLO</b>	
<b>VIGA 25X45</b>		<b>VIGA 30X50</b>	
ALTURA DE NIVEL	3.15 m	ALTURA DE NIVEL	3.15 m
PERALTE	0.45 m	PERALTE	0.50 m
ESPEJOR DE MURO	0.15 m	ESPEJOR DE MURO	0.15 m
ALTURA DE MURO	2.20 m	ALTURA DE MURO	2.20 m
Y ALBAÑILERIA	1350 Kg/m <sup>3</sup>	Y ALBAÑILERIA	1350 Kg/m <sup>3</sup>
<b>CARGA DISTRIBUIDA</b>	<b>446 kg/m</b>	<b>CARGA DISTRIBUIDA</b>	<b>446 kg/m</b>

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 7 se muestra que el peso del piso típico de la losa maciza es de 100 kg/m<sup>2</sup> con una sobre carga de 200 kg/m<sup>2</sup> y el peso de la azotea es de 100 kg/m<sup>2</sup> y su sobre carga tiene 100 kg/m<sup>2</sup>. En las vigas, las vigas principales y secundarias tienen las mismas cargas distribuidas de 446 kg/m.

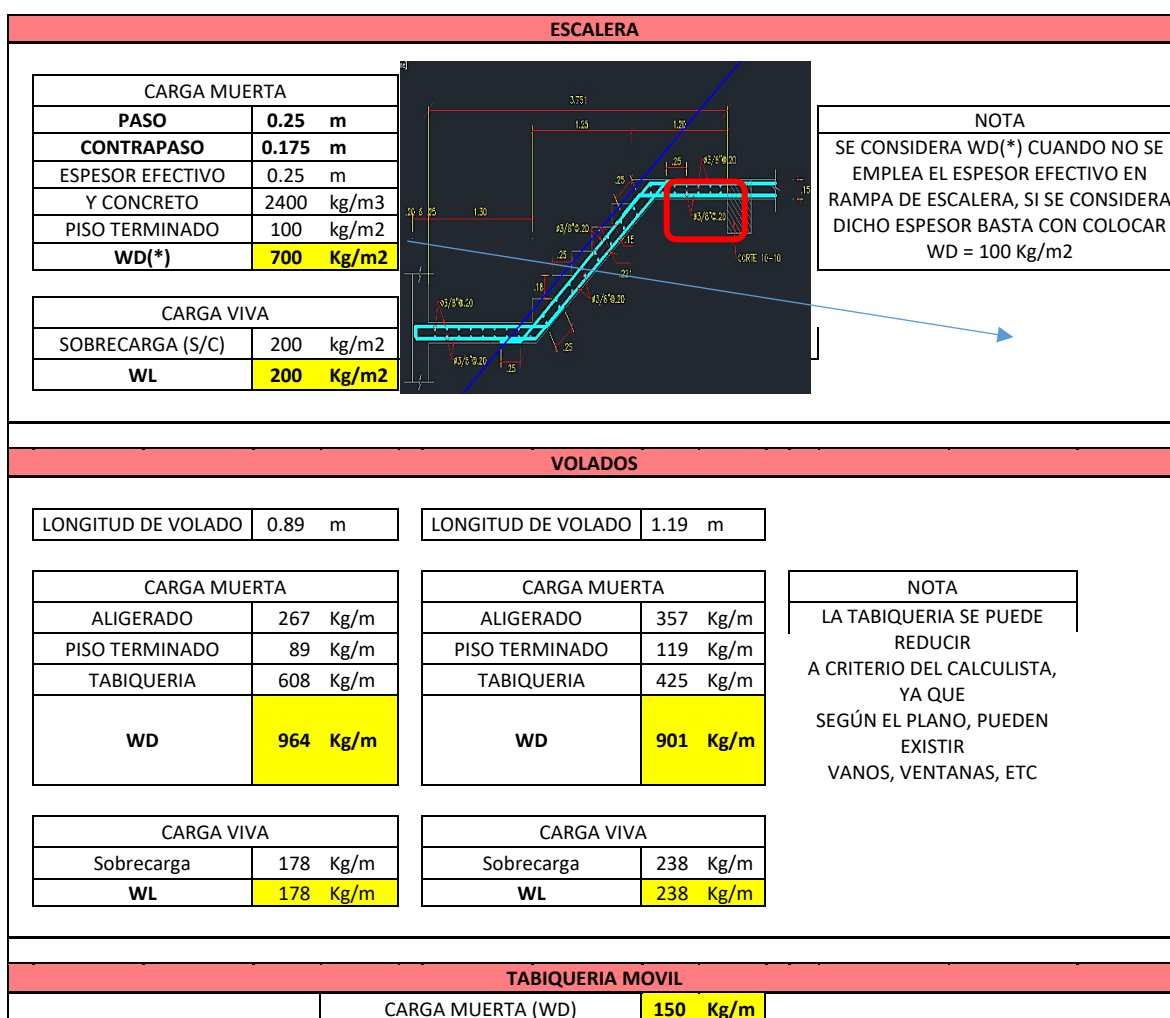
**Figura 8:** Metrado de cargas – Vigas

<b>VIGAS DE ESCALERA O DUCTOS</b>		<b>VIGAS CHATAS</b>	
<b>VIGA ESCALERA</b>		<b>VIGA CH</b>	
<b>MURO DE LADRILLO</b>		<b>MURO DE LADRILLO</b>	
<b>VIGA ESCALERA</b>		<b>VIGA CH</b>	
ALTURA DE NIVEL	3.20 m	ALTURA DE NIVEL	3.20 m
PERALTE	0.40 m	PERALTE	0.20 m
ESPEJOR DE MURO	0.15 m	ESPEJOR DE MURO	0.15 m
ALTURA DE MURO	2.80 m	ALTURA DE MURO	3.00 m
Y ALBAÑILERIA	1350 Kg/m <sup>3</sup>	Y ALBAÑILERIA	1350 Kg/m <sup>3</sup>
<b>CARGA DISTRIBUIDA</b>	<b>567 kg/m</b>	<b>CARGA DISTRIBUIDA</b>	<b>608 kg/m</b>

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 8 se evidencia que las vigas chatas tienen como carga distribuida de y las vigas de escalera, su carga distribuida es de 567 kg/m.

**Figura 9: Metrado de cargas –Escaleras**



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 9 se visualiza, la escalera su carga muerta es de 700 kg/m<sup>2</sup> y su carga viva tiene 200 kg/m<sup>2</sup>. Los volados con una longitud de 0.89 m tiene 964 kg/m de carga muerta y carga viva de 178 kg/m, también otra longitud de volado de 1.19 m tiene la carga muerta de 901 kg/m y su carga viva de 238 kg/m y la tabiquería móvil, tiene la carga muerta de 150 kg/m.

**Figura 10: Análisis sísmico**

FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec												
Modal	TX=	0.302	0.973	0.000	0.000	0.973	0.000	0.000	0.000	0.310	0.004	0.000	0.310	0.004
Modal	TY=	0.156	0.002	0.727	0.000	0.975	0.728	0.000	0.309	0.000	0.237	0.309	0.310	0.241
Modal	TZ=	0.109	0.002	0.219	0.000	0.977	0.947	0.000	0.075	0.001	0.714	0.384	0.311	0.955
Modal	4	0.084	0.023	0.000	0.000	1.000	0.947	0.000	0.001	0.683	0.005	0.385	0.994	0.961
Modal	5	0.050	0.000	0.047	0.000	1.000	0.993	0.000	0.488	0.003	0.012	0.873	0.997	0.973
Modal	6	0.038	0.000	0.007	0.000	1.000	1.000	0.000	0.127	0.003	0.027	1.000	1.000	1.000

PESO DE EDIFICACION									
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	PESO POR PISO
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	Ton
TEC HO 02	PESO	Bottom	98.2914	0	0	0	430.6447	-998.4626	98.291
TEC HO 01	PESO	Bottom	238.1289	0	0	0	1037.8484	-2421.2133	139.838
									<b>238.129</b>

1.422  
6829  
61 EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA YA QUE  
LA DIVISION ENTRE DOS PISOS ADYACENTES ES 1.5

AREA 83.27 m2  
PESO TIPOICO 139.838 Ton  
RATIO 1.68 m2  
SI EL RATIO SALE MAS 2 Ton A MAS, ESTA MAL

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el gráfico se visualiza que en el factor de masa participativa según el modelamiento en TX tiene en UX el valor de 0.973, UY en 0.000 y en RZ el valor de 0.004, también en TY tiene en UX el valor de 0.002, UY en 0.727 y en RZ el valor de 0.237 y el TZ tiene en UX el valor de 0.002, UY en 0.219 y en RZ el valor de 0.714 y por último, el peso de la edificación es de 238.129 ton.

**Figura 11: Análisis sísmico estático**

ANALISIS SISMICO ESTATICO									
EJE XX					EJE YY				
TX	0.302	ZONA 4 - CHIMBOTE A S2	CALCULO DE C <sub>x-y</sub>	$T < T_p \quad C = 2.5$ $T_p < T < T_i \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$ $T > T_i \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_i}{T}\right)$	TY	0.156	ZONA 4 - CHIMBOTE A S2		$T < T_p \quad C = 2.5$ $T_p < T < T_i \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$ $T > T_i \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_i}{T}\right)$
Z	0.45				Z	0.45			
U	1.50				U	1.50			
S	1.15				S	1.15			
TP	0.60				TP	0.60			
TL	2.00	TL	2.00						
CX	2.500			CY	2.500				
RX = R <sub>o</sub> *I <sub>a</sub> *I <sub>p</sub>	7.2			RY = R <sub>o</sub> *I <sub>a</sub> *I <sub>p</sub>	2.7				

Ro	8	APORTICADO MASA, IRREG. VERTICAL	Ro	3	ALBAÑILERIA
lax	0.90		lay	0.90	MASA, IRREG. VERTICAL
lpx	1.00		lpy	1.00	
C/R	0.347	CUMPLE, ES MAYOR A 0.11	C/R	0.926	CUMPLE, ES MAYOR A 0.11
PESO EDIFIC.	238.129	Ton	PESO EDIFIC.	238.129	Ton
VX=ZUCS/R	0.269531	COEFICIENTE SISMICO "C" EN EL ETABS	VY=ZUCS/R	0.718750	COEFICIENTE SISMICO "C" EN EL ETABS
VEX	64.183	Ton	VEY	171.155	Ton
K	1.000000	COEFICIENTE SISMICO "K" EN EL ETABS	K	1.000000	COEFICIENTE SISMICO "K" EN EL ETABS

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el gráfico se ve que el análisis sísmico estático en los ejes XX y YY tienen el mismo peso del edificio es de 238.129 tn.

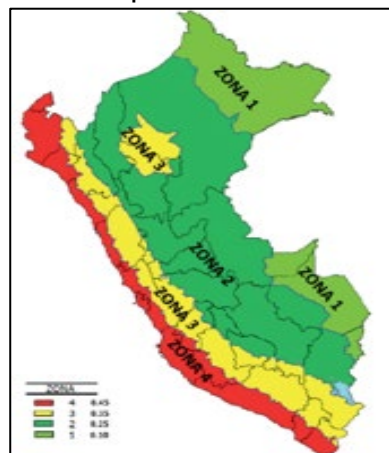
**Tabla 19:** Perfil de zonas

PERFIL DE SUELO =	S2
ZONA SÍSMICA =	Z4
CATEGORÍA =	C

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla 19 se observa, que el perfil de suelo se tiene como perfil S2, en la zona sísmica se ubica en la zona Z4 y se encuentra en una categoría de "C".

**Figura 12:** Mapa de zona sísmica



Fuente: NTP – E030 (2018)

**Interpretación:** En la figura 12 del mapa del Perú se observa las clasificaciones de las zonas sísmicas



**Tabla 20:** Factor suelo

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	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

**Fuente:** NTP – E030 (2018)

**Interpretación:**

En la tabla 20 se observa las clasificaciones de las zonas con sus respectivos factores de suelo.

**Tabla 21:** Tabla de los cálculos

Z	0.45
TP (S)	0.60
TL (S)	2.00
Factor de suelo "S"=	1.15
Factor de Uso "U"=	1.50
R <sub>x</sub>	7.20
R <sub>y</sub>	2.70
<b>FACTOR=ZUSg/R</b>	<b>1.0576406</b>
<b>FACTOR=ZUSg/R</b>	<b>2.820375</b>

**Fuente:** NTP – E030 (2018)

**Interpretación:**

En la tabla 21 se tiene los cálculos del factor ZUSg/R

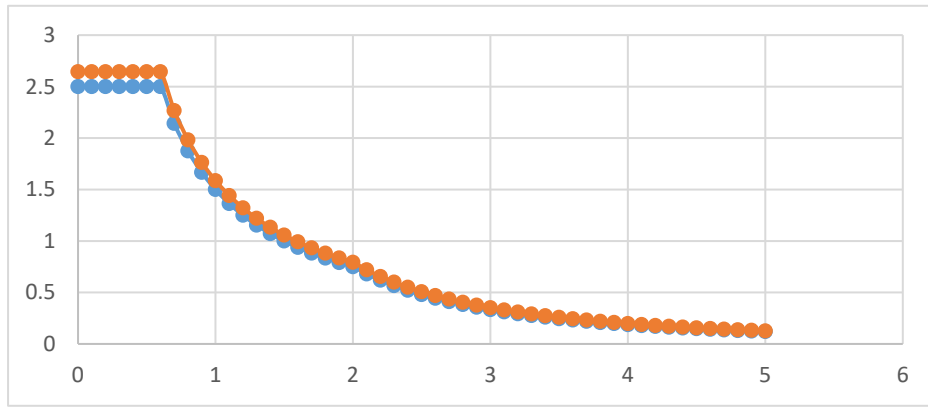
**Tabla 22:** Aceleraciones espectrales

	T	C	Sa
TP=	0.6	2.5	2.644101563
TL=	2	0.75	0.793230469

**Fuente:** NTP – E030 (2018)

**Interpretación:** En la tabla 22 se observa los diferentes cálculos de los espectros en el eje X y su sismo vertical, el espectro en el eje Y y el periodo.

**Grafica 5:** Espectro de diseño sísmico



Fuente: NTP – E030 (2018)

**Interpretación:** En el gráfico 5 se observa el espectro de diseño sísmico, en el que se ven las diferentes magnitudes de su desplazamiento.

**Tabla 23:** Cálculos de las derivadas en XX

DERIVAS XX									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Driftx1000	DESCRIPCION
TECHO 02	DERIVA XX Max	X	0.003	36.000	55.830	7.650	7.500	3.37	CUMPLE MENOR A 8
TECHO 01	DERIVA XX Max	X	0.007	36.000	55.830	7.650	4.350	7.43	CUMPLE MENOR A 8

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla 23 se observa, el promedio del movimiento X es de 12.76 en el movimiento en Y tiene un valor de 7.65 (TECHO 01 Y TECHO 02), y el movimiento Z tienen 7.5 en TECHO 02 y 4.35 en TECHO 01. Finalmente, Driftx100 con un 2.80 (techo 01) y Driftx100 (techo 02) con 1.57. Y en el techo 03 con un Driftx100 con un 3.49 (techo 02) y Driftx100 con 6.48 (techo 01).

**Tabla 24:** Cálculos de las derivadas en YY

DERIVAS YY									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Driftx1000	DESCRIPCION
TECHO 02	DERIVA YY Max	Y	0.001	624.000	55.830	7.154	7.500	0.90	CUMPLE MENOR A 3
TECHO 01	DERIVA YY Max	Y	0.001	624.000	55.830	7.154	4.350	1.42	CUMPLE MENOR A 3

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla 24 se observa que el promedio del movimiento en el eje X es de 17.16 y en el eje Y se tiene un valor de 3.8667 (TECHO 01 Y TECHO 02), y el movimiento Z tienen 7.5 en TECHO 02 y 4.35 en TECHO 01. Finalmente, Driftx100 con un 1.79 (techo 02) y Driftx100 (techo 01) con 2.04.

## Para el aislador sísmico

**Tabla 25:** Cálculos de las derivadas en XX del aislador sísmico

DERIVAS XX									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Driftx1000	DESCRIPCION
					m	m	m		
TECHO 02	DERIVA XX Max	X	0.002694	36	55.83	7.65	11.07	2.69	CUMPLE MENOR A 8
TECHO 01	DERIVA XX Max	X	0.006814	36	55.83	7.65	7.92	6.81	CUMPLE MENOR A 8
BASE	DERIVA XX Max	X	0.001913	19	21.29	1.2	3.57	1.91	CUMPLE MENOR A 8

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla 25 se observa que las derivas en XX para el Techo 02 fueron de 2.69, mientras para el techo 01 fue de 6.81 y para Base fue de 1.91.

**Tabla 26:** Cálculos de las derivadas en YY del aislador sísmico

DERIVAS YY									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Driftx1000	DESCRIPCION
					m	m	m		
TECHO 02	DERIVA YY Max	Y	0.000384	624	55.83	7.1538	11.07	0.38	CUMPLE MENOR A 3
TECHO 01	DERIVA YY Max	Y	0.000536	30	44.44	7.65	7.92	0.54	CUMPLE MENOR A 3
BASE	DERIVA YY Max	Y	0.00064	33	52.45	1.2	3.57	0.64	CUMPLE MENOR A 3

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro se observa que las derivas en XX para el Techo 02 fueron de 2.69, mientras para el techo 01 fue de 6.81 y para Base fue de 1.91.

**Tabla 27:** Análisis estático vs dinámico

		(ETABS)		VERIFICAMOS VE > VD			
		C	COEF. SISMICO	PESO	CORTANTE	CORTANTE	FACTOR
				VX-Y = C	EDIFICA	ESTATICA	DINÁMICA
TX=	0.302	VX=ZUCxS/Rx	0.270	238.129	64.183	54.440	1.061076
TY=	0.156	VY=ZUCyS/Ry	0.719	238.129	171.155	115.759	1.330689
Disc, Masa peso				CORTANTE FINAL MINIMA DE DISEÑO			CORTANTE FINAL DE DISEÑO AMPLIFICADA - ETABS
Disc, Masa peso					CORTANTE SISMICA REAL		
CUMPLE				VXdiseño	57.765	Vx sismica	415.907
							SISXX Max 57.765
CUMPLE				Vydiseño	154.040	Vy sismica	415.907
							SISYY Max 154.041
Fuente: Elaboración propia							
VERIFICAMOS QUE Vxdiseño = SISXX max							

**Interpretación:** En la tabla 27 se evidencia que se tiene un Tx de 0.302 y Ty con 0.156, además el coeficiente sísmico en Tx con 0.270 y Ty en 0.719 y su factor sísmico en Tx tiene 1.061076 y Ty con 1.330689. Con su cortante final de diseño mínimo, tanto el VXdiseño con 57.765 y VYdiseño tiene 154.040, su cortante sísmica real en VX Sísmica y VY Sísmica 415.907 y su cortante final de diseño en el ETABS con SISXX MAX es de 57.765 y SISYY MAX es de 15.041.

### ANALISIS CON AISLADOR SISMICO SEGÚN NORMA E031

#### DATOS PREVIOS:

PARAMETROS		
Z	0.45	ZONA 4 - CHIMBOTE
U	1.00	
C	2.50	
S	1.15	S2
Ro	8	APORTICADO
Ps	450.51	

METRADO DE CARGAS		
CM	411.52	tn
CV	77.97	tn
CSH	72.86	tn
CSV	159.72	tn
CN	0.00	tn

RESULTADOS		
CVProm	450.51	tn
CVMax	844.45	tn
CVMin	137.79	tn
AREA DEL DIAFRAGM A	222.78	m2

CARGA EN LOS DISPOSIT.		
CVProm	2.02	tn
CVMax	3.79	tn
CVMin	0.62	tn

DISPOSITIVOS	AREA TRIBUTARIA		CARGA VERTICAL PROM.		CARGA VERTICAL MAX.		CARGA VERTICAL MIN.	
ESQUINADOS	7.47	m2	2.02	15.10	3.79	28.30	0.62	4.62
EXCENTRICO	14.93	m2		30.19		56.60		9.24
CENTRICO	-	m2		-		-		-

**Interpretación:** En las tablas se evidencian que la carga vertical promedio en los dispositivos esquinados y s fueron de 2.02, mientras la carga vertical max. fue de 3.79 y para la carga vertical min. Fue de 0.62.

**Tabla 28:** Propiedades de aislador según cálculos

PROPIEDADES FISICAS DEL AISLADOR			
Propiedades	Tipo A	Tipo B	Unidades
RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO	0.31	0.62	Mpa.m
ALTURA DE CAUCHO	0.05	0.05	m
AREA DEL DISPOSITIVO	0.04	0.07	m <sup>2</sup>
DIAMETRO DEL AISLADOR	0.21	0.30	m
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	0.07	0.07	m
DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO	0.08	0.08	m
MODULO DE CORTE	0.40	0.40	Mpa
PORCENTAJE DE AMORTIGUAMIENTO	0.15	0.15	-----
CANTIDAD DE AISLADORES HDRB	4	14	Unidades

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro se evidencia que los aisladores incorporados para la evaluación sísmica trabajo con una rigidez para tipo A y B de 0.31 y 0.62, mientras que los diámetros del aislador fueron de 0.21 y 0.3, por lo que se trabajó con derivas de 0.07 para ambos dispositivos, así mismo se utilizaron una cantidad de 4 para tipo A y 14 para tipo B.

## V. DISCUSIÓN

A base de los resultados ya obtenidos por estudios hechos por diferentes investigadores, se buscó la relación en cuanto a importancia y metodología empleada de cada investigación.

Como primer punto de acuerdo a la investigación realizada por (Ayala, 2020, p.17), por lo que se obtuvo como resultado que la deriva máxima para los sismos dinámicos X-X como Y-Y muestran un desplazamiento de 0.009 y de 0.0004, por lo que podemos apreciar que el desplazamiento del sismo dinámicos se encuentra fuera del rango como bien lo establece la Norma Técnica Peruana E-030 de 0.007 además comparando el desplazamiento en X-X se encuentra fuera del rango, seguidamente podemos hacer la comparación con nuestro resultado obtenido de desplazamiento por lo que nos encontramos en el rango que es establecido por la Norma Técnica Peruana E-030, donde obtuvimos un desplazamiento sísmico en X-X de 0.00088695 y un desplazamiento sísmico en Y-Y de 0.000027.

Por otra parte, según los estudios de mecánica de suelos (Aliaga & Quispe, 2019, p.23), tuvieron como resultado, una clasificación de CL-ML denominado una arcilla limosa con arena, cuyo índice de plasticidad es de 7, los suelos que presentan un índice de plasticidad alto, pueden presentar asentamientos, por lo general en la ingeniería cuando hay límite de frontera en la casta de plasticidad se recomienda realizar el ensayo de consolidación unidimensional, para descartar esta posibilidad por lo que según el criterio de Braja Das estos materiales expansivos suelen tener un índice de plasticidad mayor a 11 por lo tanto según este criterio el material no resulta ser tan expansivo, además según los estudio de mecánica de suelo en cuanto a la investigación se tuvo un suelo de clasificación SUSC un SP denominado una arena pobremente gradada, que a su vez no presenta estabilidad, pero según criterios técnicos suele presentar problemas de licuación si se requiere construir edificaciones mayor a 3 niveles.

Además, bajo el ensayo del esclerómetro se tuvo un resultado 78 kg/cm<sup>2</sup> de estado de conservación para columnas y 157.4 kg/cm<sup>2</sup> para vigas, esos valores que difieren mucho con lo mencionado en la RNE, comparando con nuestros resultados en nuestro caso solo hicimos una selección de 8 columnas para ver el grado de resistencia al cual pertenece en su estado actual, por lo que nos dio resultados de C1=163.18 kg/cm<sup>2</sup>, C2=185.48kg/cm<sup>2</sup>, C3=207.77 kg/cm<sup>2</sup>, C4=200.68 kg/cm<sup>2</sup>, C5=201.69 kg/cm<sup>2</sup>, C6=197.64 kg/cm<sup>2</sup>, C7=200.68 kg/cm<sup>2</sup>, C8=198.98 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que el resultado de resistencia promedio en cuanto a columnas fue de Columna(promedio)=194.51 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que el estado de los elementos estructurales se mantienen en conservación.

Seguidamente según el estudio realizado por (Pinedo & Ramírez, 2019, p.23), se tuvo en sus resultados que el factor zona es de 0.45 con un factor suelo de 1.15, por lo que los periodos  $T_p$  y también para  $T_I$  fueron de 0.6 y 2.0 además la categoría de edificación según el uso, se tomó como una categoría esencial por pertenecer a una Institución educativa 1.5 por lo que según las irregularidades según el tipo de estructura fue considerada para concreto armado donde el coeficiente de reducción  $R_o = 8$ , además como muestra irregularidades en masa el estudio ya que no cumple en los parámetros que se emplean en la norma E-030, problemas que se originan desde las derivas e irregularidades permisibles, también se pudo observar deficiencias en cuanto a problemas de columnas cortas en campo y en la elaboración de los respectivos planos, por lo que el diseño empleado para esta edificación con cumple con los recomendado, por otra parte se tomó como factores tanto de uso , además haciendo la comparación con los resultados obtenidos en nuestro estudio podemos ver que debido a que estamos en la zona 4 una zona altamente sísmica y por la calidad del material en donde se construyó la Institución educativa Pensacola puede, por lo que el factor suelo se ubica en un tipo S3, esto quiere decir que son suelos blandos pobremente rígidos, por lo que en nuestro caso sería importante evaluar las características del suelo más a profundidad.

Cabe mencionar que la propuesta de amplificación sísmica para nuestro estudio, conlleva una serie de factores que reducen en gran proporción la cortante basal, con las derivas, así mismo la rigidez del dispositivo está relacionada con los factores de amortiguamiento amortiguamientos, por lo cumplen una determinada función la cual es de brindar seguridad a la edificación.

El estudio realizado muestra ser de diseño cuasi experimental debido que la variable de estudio no contempla grupos experimentales solo propone amplificar los valores del análisis dinámico y estático brindando una mayor seguridad.

La carga de los dispositivos tanto vertical como horizontalmente fueron de 2.02, mientras para la carga vertical Max presento un valor de 3.79, además realizando la comparación con el estudio propuesto por (Flores, 2017, p.31). Menciono que las respuestas de las fuerzas axiales disminuyen hasta un 50% los movimientos horizontales como verticales para elementos estructurales como vigas y columnas

Vale recalcar que el estudio muestra ineffectividad si es que los niveles fueran mayores 20, siempre y cuando las especificaciones de los amortiguanos puedan presentar información con desplazamientos máximos menores a 0.07.

Una de las respuestas antisísmica que produce el dispositivo, es la reducción más desfavorable cuanto se registra el sismo, así mismo al emplearse el dispositivo elastómero, presento mayores periodos de vibración.

Respecto a la información que presento el investigador, podemos deducir que el porcentaje de amortiguamiento en los dispositivos fue del 15%, empleando 2 clases de dispositivos lo que ayudara a mejorar la amplificación de la reducción sísmica, respecto a las cortantes amplificadas, además el factor de cortante amplificada del sismo fue de SISXXMAX de 57.765 y para SISYYMAX 154.041, mientras la cortante sísmica real fue de VX sísmica de 415.907 de igual forma para la cortante sísmica real fue de VY sísmica.



Por otro lado, pudimos evidenciar que los registros sísmicos producen ciertas secuelas a nivel estructural desde la base, esto suele ocurrir en terrenos o suelos blando con baja capacidad de soporte.

Además, según lo expuesto por (Ochante, 2019, p.37). Se puede observar que los amortiguamientos por lo general son característicos cuando se incorpora los dispositivos de aislamiento sísmico, cuyas especificaciones generales deben cumplir con dar una buena respuesta estructural a la edificación, es por ello, que este dispositivo cumple la función de amortiguar las fuerzas laterales como verticales hasta un cierto punto actuando como un colchón que absorbe la energía disipada.

El método del estudio, fue cuasi experimental del tipo descriptivo, por lo que se describió el comportamiento de la variable de estudio cuando se incorporaron los dispositivos de aislamiento sísmico.

Cabe mencionar que lo propuesto por Ochante en su investigación describe el comportamiento, en cuanto al movimiento que lateraliza el programa ETABS, a su vez el amortiguamiento menor al 5% no presento una respuesta de disipación, ya que conforme la aceleración aumenta el amortiguamiento va disminuyendo a gran escala, así mismo también se evidencio que la cortante basal amplificada con los dispositivos se reduce de un 50% y las derivas redujeron drásticamente en un 60 %.

Comparando ambos estudios, se pudo evidenciar que las fuerzas laterales son absorbidas por los aisladores como colchones disipadores de energía generando una mejor estabilidad en la base y brindando seguridad al sistema estructural.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Para el objetivo 01:**

En lo que respectan los estudios que se hicieron de la mecánica de suelos en la calicata 01 se obtuvieron los porcentajes de grava (%)= 1.0, Arena (%)= 93.5 y de Finos (%)= 5.5, donde  $Cu= 3.23$  y  $Cc=0.69$ , por lo que se tuvo un suelo según clasificación SUCS de SP-SM una arena pobremente gradada con limo, además según la clasificación ASHHTO es de A-3(0) perteneciente a una arena por lo que presenta IP, seguidamente para la calicata 02 se obtuvieron los porcentajes de grava (%)= 1.5, Arena (%)= 95.7y de Finos (%)= 2.8, donde  $Cu= 3.14$  y  $Cc=0.66$ , por lo que se tuvo un tipo de suelo según clasificación SUCS de SP una arena pobremente gradada, además según la clasificación ASHHTO es de A-3(0) perteneciente a una arena por lo que no presenta índice de plasticidad y por último, para la calicata 03 se obtuvieron los porcentajes de grava (%)= 2.5, Arena (%)= 92.0 y de Finos (%)= 5.5, donde  $Cu= 3.36$  y  $Cc=0.69$ , por lo que se tuvo un tipo de suelo según clasificación SUCS de SP-SM una arena pobremente gradada con limo, además según la clasificación ASHHTO es de A-3(0) perteneciente a una arena.

### **Para el objetivo 02:**

Para el segundo objetivo específico, para el estudio de estimación de la resistencia a la compresión se tomó 8 puntos para estimar la resistencia de cada columna, por lo que nos dio resultados de  $C1=163.18 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C2=185.48\text{kg/cm}^2$ ,  $C3=207.77 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C4=200.68 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C5=201.69 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C6=197.64 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C7=200.68 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C8=198.98 \text{ kg/cm}^2$ , como la columna es un elemento que actúa a compresión este tiene una  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que el valor obtenido está cerca a lo establecido.

### **Para el objetivo 03:**

Se obtuvo que la zona de estudio fue denominada zona 4 con la cual se tiene un factor de zona del 0.45, mientras que el factor suelo fue del 1.15, siendo el factor uso de 1.50 por ser una institución educativa, así mismo los  $T_p$  y  $T_I$  fueron de 0.6 y 2.00, por lo que los coeficientes de reducción sísmica para X y Y fueron de 7.2 y 2.7, por lo tanto, los factores en relación a las reducciones en X y Y fueron de 1.05 y 2.08.

Se determinó el análisis sísmico en el programa ETABS se determinó que los desplazamientos y las derivas respecto al movimiento X es de 12.76 en Y posee un valor de 7.65 (TECHO 01 Y TECHO 02), y el movimiento Z tienen 7.5 en TECHO 02 y 4.35 en TECHO 01. Finalmente, Driftx100 con un 2.80 (techo 01) y Driftx100 (techo 02) con 1.57. Y en el techo 03 con un Driftx100 con un 3.49 (techo 02) y Driftx100 con 6.48 (techo 01).

Mientras para el movimiento Y es de 17.16 en Y posee un valor de 3.8667 (TECHO 01 Y TECHO 02), y el movimiento Z tienen 7.5 en TECHO 02 y 4.35 en TECHO 01. Finalmente, Driftx100 con un 1.79 (techo 02) y Driftx100 (techo 01) con 2.04.

Por último las cortantes mínimas de diseño fueron para  $VX(\text{diseño})=57.765$  y para  $VY(\text{diseño})=154.40$ , mientras las cortantes sísmicas reales fueron de  $VX(\text{diseño})=415.907$  y para  $VY(\text{diseño})=415.907$  y dando así una cortante de diseño amplificada de según ETABS de  $SISXX \text{ Max de } 57.765$  y  $SISYY \text{ Max de } 154.041$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

A base de los resultados obtenidos se recomienda:

Tener presente una selección adecuada para aisladores sísmicos como son el caso de los dispositivos A y B según las especificaciones del catálogo tensa que brindan un mejor aporte y absorción de esfuerzos verticales como horizontales.

Si en caso se requiera realizar 3 o más niveles por encima del mismo considerar un ensayo SPT para determinar los coeficientes de fricción y la cohesión del material para saber hasta que profundidad poder colocar la cimentación según el tipo de suelo, ya que deberá colocarse hasta encontrar un suelo firme.

Realizar los estudios químicos para ver el tipo de cemento que se va a utilizar para la construcción, ya que de ello dependerá evitar los problemas de sulfatos y cloruros en la edificación.

Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio ya que en algunos países mencionan el cambio de amplificación de la aceleración sísmica por efectos topográficos, este tipo de efectos no lo menciona la norma E-030 de Diseño Sismo Resistente actual, pero en el continente europeo menciona los cambios drásticos considerando los factores de pendiente y altura.

## REFERENCIAS

AGUIAR, R. & PÁEZ, D. (2017). Análisis sísmico de gradas con tres modelos mediante los métodos: espectral y del espectro de capacidad, que sirven de acceso a una estructura con aisladores sísmicos / Seismic analysis of stairs with three models using the spectral and the capacity spectrum method, which operate as access to a building with seismic isolators. *Revista Ingeniería de Construcción*, 32(3), 113–130.

Disponible: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50732017000300113&script=sci\\_arttext&tlng=n](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50732017000300113&script=sci_arttext&tlng=n)

AGUIAR, Roberto y VERGARA, Cynthia (2018). *Estudio comparativo de aisladores sísmicos FPS de primera y segunda generación*. (Tesis de pregrado). Quito: Universidad Central de Ecuador, 2018. Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022].

Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4088>

ALIAGA, Sergio y QUISPE, Alejandro (2019). “Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019”. Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51670>

AMPUERO, Paul (2018). *Respuesta Sísmica en Puentes Continuos de Concreto Armado Mediante el Uso de Aisladores Sísmicos*. (Tesis de grado). Arequipa: Universidad Católica de Santa María. [Fecha de consulta: 08 de marzo de 2022].

Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8002>

ARANA, Miguel. *Revisión sistemática de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica: una revisión de la literatura científica*. 2020. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/11537/24426>

BALTAZAR, Aníbal (2020). “Sistema de aislamiento sísmico y su influencia en la respuesta dinámica de una edificación hospitalaria de tipo 2 – Nuevo Chimbote – 2020”. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51244>

BERNABE, Janampa (2019). "Diseño del sistema de aislamiento sísmico de un edificio hospitalario usando dispositivos HDR. (Tesis de pregrado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019. Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13234>

CARRERA, Jorge y CAÑAREJO, Marco (2016). "Análisis y rediseño de la cimentación de un edificio en acero con aisladores sísmicos Bloque E del Hospital Regional Ambato modelamiento en el programa ETABS (Análisis comparativo de comportamiento y costos). Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4452>

CHACON, Luz (2018). Implementación de aisladores sísmicos en puentes de vías de alto tránsito, puente Ñaña. Distrito de Chaclacayo en el 2017. (Tesis de pregrado). Ate: Universidad Cesar Vallejo, 2018. [Fecha de consulta: 06 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39290>

CORTEZ, Liliana. Procesos y fundamentos de la investigación científica. 2018. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf>

ESCOBAR, Arturo. Metodología de la investigación científica. Ciencias, 2018. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cientifica-Arturo-Andres-Hernandez-Escobar.pdf>

FLORES, Alison (2017). "Análisis comparativo de la respuesta sísmica de estructuras de concreto armado con y sin aisladores sísmicos en la base según su variación en la altura". (Tesis de pregrado), Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1493>

FLORES, Criss & PAREDES, Paredes (2019). Diseño estructural de un pabellón de hospital con aisladores sísmicos. (Tesis de grado), Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. [Fecha de consulta: 06 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/15267>

GARCIA, Yesenia (2021). Diseño estructural de un edificio multifamiliar reforzado sísmicamente con aisladores elastoméricos – Arequipa 2021. (Tesis de pregrado). Arequipa: Universidad Cesar Vallejo, 2021. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84614>

GOMEZ, Anderson (2018). Desempeño sísmico de edificaciones con disipadores de energía tipo aisladores de base elastomericos aplicado al pabellón de la Escuela de Agronomía. (Tesis de grado) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. [Fecha de consulta: 06 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/789>

HERNÁNDEZ, José. Metodología crítica para la investigación científica del derecho. Revista Pedagogía Universitaria y Didáctica del Derecho, 2019, vol. 6, no 2, p. 81-96. Disponible en: <https://pedagogiaderecho.uchile.cl/index.php/RPUD/article/view/55309>

HERRERA, Yerson (2018). Evaluación de los parámetros sísmicos con la incorporación de aisladores elastómeros con núcleo de plomo en el edificio José Quiñones Lima – 2018. (Tesis de pregrado). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/33868>

KORWAGEN, Paul & ARIAS, Julio (2017). Análisis y diseño de estructuras con aisladores sísmicos en el Perú. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú (2017). [Fecha de consulta: 06 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1631>

MAGUIÑA, José (2021). Aisladores sísmicos en hospitales: una revisión de la literatura científica. (Tesis de grado), Lima Universidad Cesar Vallejo, 2021. [Fecha de consulta: 06 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/27362>

MANSILLA, Michael (2021). “Respuesta sísmica entre disipadores de energía y aisladores sísmicos para el desempeño estructural de una edificación de 9 niveles - ciudad de Puno, 2021”. Arequipa: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71811>

MAQUERA, Jean (2018). Análisis Sísmico de Edificio con Aisladores LRB en el Pabellón D de la Universidad César Vallejo sede Lima Este en San Juan de Lurigancho, 2018. (Tesis de pregrado), Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. [Fecha de consulta: 04 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24635>

MAZA, Yesica y QUEVEDO, Paola (2021). “Diseño sísmico en un edificio de 8 pisos, convencional y diseño con aisladores en el distrito de Piura - Piura, 2021”. Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86205>

MELENDREZ, Jhonatan (2020). Análisis comparativo de un edificio con cuatro tipos de aisladores sísmicos en el distrito de la Victoria. Lima: Universidad Ricardo Palma. [Fecha de consulta: 08 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3553>

NARVÁEZ, Luciana. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en el departamento capital (SAN JUAN-ARGENTINA). Revista de Geografía, vol. 2018, no 22. Disponible en: <https://www.revistaiga.unsj.edu.ar/wp-content/uploads/2019/11/art.-EVALUACI%C3%93N-DE-LA-VULNERABILIDAD-S%C3%8DSMICA.pdf>

NEYRA, Lincolns (2018). “Análisis comparativo del Comportamiento Sismo dinámico del Diseño Sismorresistente de la Norma E.030 del año 2016 de un modelo con aisladores HDR para un sistema Aporticado frente al Pabellon II de la UANCV sede Puno”. Lima: Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez. Fecha de consulta: 08 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/3157>

NORABUENA, Rosario (2019). Diseño estructural con y sin aisladores sísmicos de un pabellón de tres pisos: Colegio Juan Bautista de la Salle, Yungay 2018. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo. [Fecha de consulta: 08 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41333>

NUÑEZ, Alexandra. (2019). Propuesta de aisladores sísmicos para la disipación de energía en el desempeño estructural por desplazamiento en edificaciones-Unach-Chota. (Tesis de pregrado), Arequipa: Universidad Cesar Vallejo, 2019. [Fecha de



consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30914>

OCHANTE, Mario (2019). Evaluación del comportamiento sísmico incorporando aislador con núcleo de plomo del Hospital Maritza Campos, Arequipa 2019. (Tesis de pregrado), Arequipa: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45370>

PÉREZ, Manuel. Evaluación sismo resistente del Área Metropolitana de Granada con datos geoespaciales y análisis estático no lineal. 2020. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/68391>

QUISPE, Christy (2021). Análisis sísmico de una estructura de concreto armado de ocho niveles con y sin aisladores sísmicos, Lince, Lima – 2021. Tesis de pregrado), Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 04 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84661>

RAMIREZ, Erick. (2019). “Diseño estructural con y sin aisladores sísmicos de un pabellón de tres pisos: Colegio Juan Bautista de la Salle, Yungay 2018”. (Tesis de pregrado), Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2018. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41333>

RAMOS, Alex (2018). Análisis y diseño de una clínica haciendo uso de Aisladores Sísmicos en su Base. (Tesis de grado) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. [Fecha de consulta: 07 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7184>

RUIZ, Paul (2017). Análisis y diseño de edificios con aisladores sísmicos de péndulo friccional doble y triple. (Tesis de grado) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. [Fecha de consulta: 06 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9330>

SALVATIERRA, Wilson (2020). “Análisis comparativo del comportamiento sismorresistente entre una estructura convencional versus otra con aisladores elastoméricos, Lima 2020”. (Tesis de pregrado) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61396>

SANTOS, Karen (2019). Aisladores y disipadores sísmicos en edificaciones de concreto armado. (Tesis de grado), Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2019. [Fecha de consulta: 06 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12819/257>

SOTO, Gerardo (2021). "Reducción del desplazamiento relativo de la base en estructuras con aisladores sísmicos mediante el concepto de transmisibilidad relativa. Lima Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Fecha de consulta: 08 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/655017>

TORRES, José (2019). "Evaluación estructural y riesgos en el diseño sísmico en las viviendas multifamiliares en la Avenida Mariano Pastor Sevilla en el distrito de Villa El Salvador 2019". Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59700>

VARGAS, Claudio (2017). "Registro del estudio pionero en Chile de aisladores sísmicos elastómeros para aplicación en edificios de baja altura: estudio de iglesias patrimoniales de Valparaíso". (Tesis de pregrado). Santiago: Universidad de Chile, 2017. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/143351>

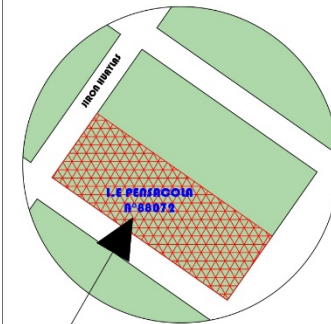
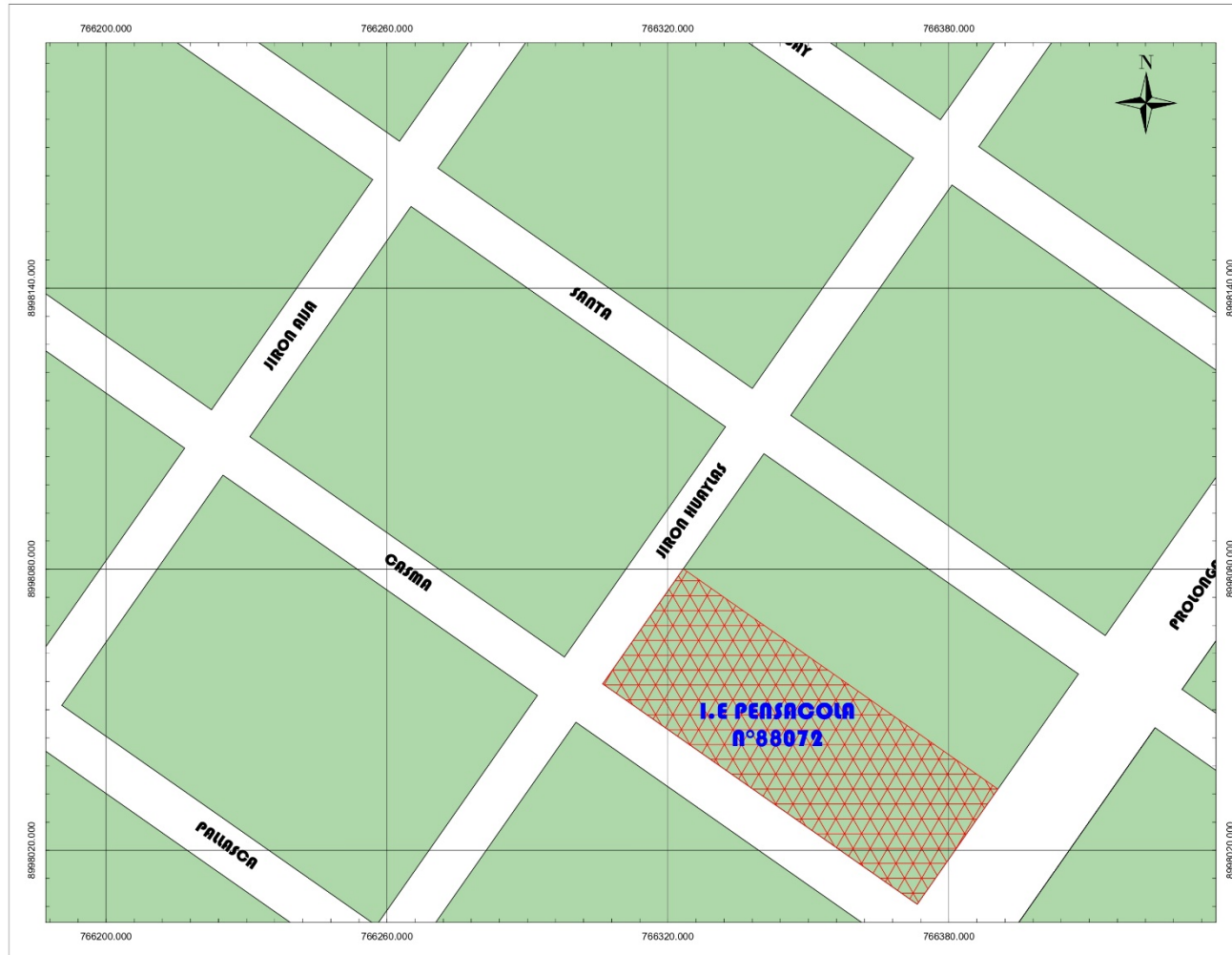
VASQUES, Anibal y SARANGO, Jorge (2017). Análisis y diseño sísmico de un edificio en acero con aisladores sísmicos, modelamiento en el Etabs.. (Tesis de pregrado). Quito: Universidad Central de Ecuador, 2017. Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2941>

VEGA, Wendy (2021). "Análisis comparativo de la vulnerabilidad sísmica del centro de salud de Caylloma mediante el uso de aisladores elastoméricos de base aislada respecto al de base fija, Arequipa 2021". Arequipa: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63293>

VIGO, Paúl (2018). "Análisis Sismorresistente Utilizando Aisladores Sísmicos En Un Edificio Multifamiliar De 9 Pisos En La Urb. San Andrés Distrito De Trujillo". Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25162>

# **ANEXOS**

**ANEXO 01:**  
**Plano de ubicación**



**PLANO DE UBICACION**  
**ESCALA 1:100**

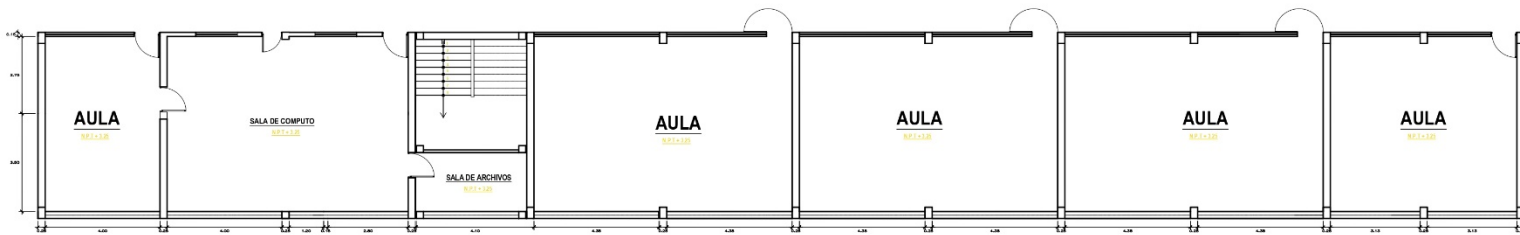


**UCV**  
**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

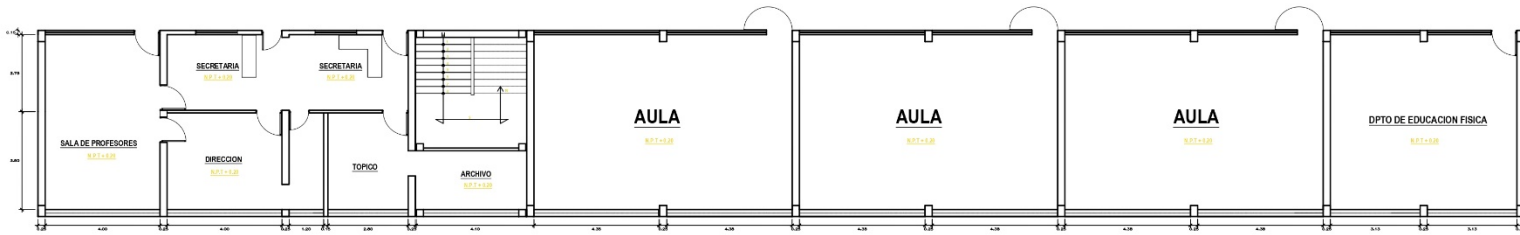
TESIS: "Evaluación y Propuesta con aisladores sísmicos en la I.E. 88072 Pensacola, Chimbo, Ancash -2022."

Departamento	Provincia	Districto	Localidad
ANCASH	CHIMBO	CHIMBO	LA LAMINA
PLANO DE UBICACION			N° LAMINA
Elaborado: Motta Alvarado Irwin Jaime	Escala: 1:1000	Fecha: FNA/2022	U-01


**ANEXO 02:**  
**Plano de distribución**



**SEGUNDO NIVEL**



**PRIMER NIVEL**

 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <small>FACULTAD DE INGENIERIA          DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION</small>			
<b>TESIS: "Evaluación y Propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash -2022."</b>			
Departamento Ancash	Provincia Santa	Distrito Chimbote	Localidad AA.HH La Unión
<b>PLANO DE DISTRIBUCION</b>			N° LAMINA <b>U-01</b>
Tesisistas: <b>Matta Alvarado Irwin Jaime</b> <b>Consuelo Ccahuari Neisser</b>		Escala 1:10000	Fecha 7/04/2022

**ANEXO 03:**

**Matriz de operacionalización de  
variables**



<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Evaluación estructural	Es un método de análisis que ayudara a evaluar la condición de la estructura por métodos físicos y mecánicos.	Se empleará el ensayo del esclerómetro para evaluar la condición de la estructura y los ensayos de laboratorio	Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Razón
				Límites de consistencia	
				Contenido de humedad	
			Proctor modificado		
			Estudio de resistencia a la compresión	Ensayo de esclerómetro	
Aisladores sísmicos	Los aisladores sísmicos, son mecanismos de reducción de fuerzas y desplazamientos que se generan por los impactos de los movimientos telúricos	Se empleó los aisladores sísmicos generando una simulación en el programa ETABS 2019	Vigas	-Predimensionamiento -Metrado de cargas -Zona sísmica	Razón
			Losas	Predimensionamiento -Metrado de cargas -Zona sísmica	
			Columnas	Predimensionamiento -Metrado de cargas -Zona sísmica	
			Escaleras	Predimensionamiento -Metrado de cargas -Zona sísmica	
			Rigidez lateral y vertical	Desplazamiento y deflexiones	

**ANEXO 04:**  
**Estudio de mecánica de suelos**

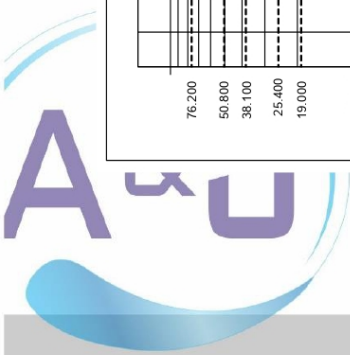
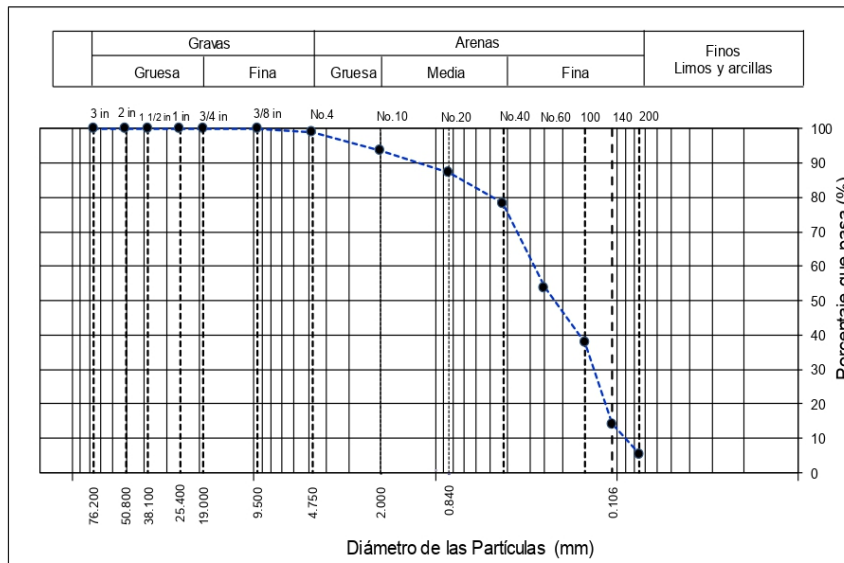
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

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 = 998.4 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	PROFUNDIDAD = 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% = 2.50 %
No. 4	4.750	9.5	1.0	1.0	99.0	LL = NP
No. 10	2.000	53.6	5.4	6.3	93.7	IP = NP
No. 20	0.840	64.5	6.5	12.8	87.2	Grava : 1.0
No. 40	0.425	87.5	8.8	21.5	78.5	Arena : 93.5
No. 60	0.250	246.0	24.6	46.2	53.8	Finos : 5.5
No. 100	0.150	159.6	16.0	62.2	37.8	D10 = 0.091
No. 140	0.106	236.5	23.7	85.9	14.1	D30 = 0.135
No. 200	0.075	86.0	8.6	94.5	5.5	D60 = 0.294
Pan	---	55.2	5.5	100.0		Cc = 3.23
		998.4				Cu = 0.69



 **Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 17258

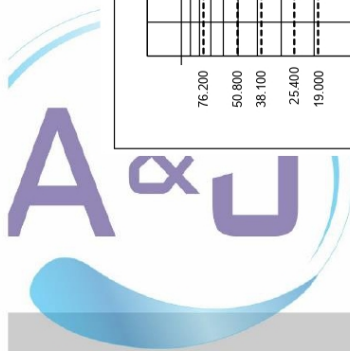
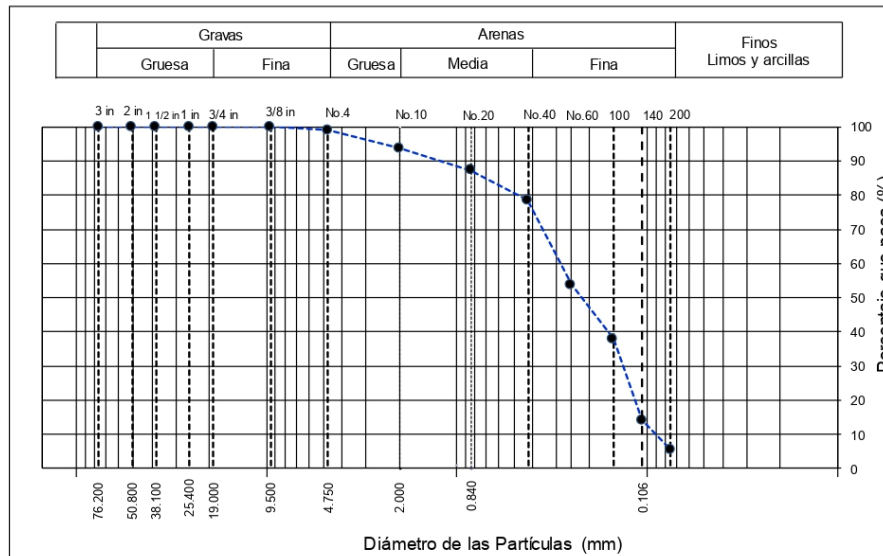
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

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 = 998.1 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	PROFUNDIDAD = 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
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% = 2.39 %
No. 4	4.750	15.3	1.5	1.5	98.5	LL = NP
No. 10	2.000	46.6	4.7	6.2	93.8	IP = NP
No. 20	0.840	67.5	6.8	13.0	87.0	Grava : 1.5
No. 40	0.425	86.0	8.6	21.6	78.4	Arena : 95.7
No. 60	0.250	252.2	25.3	46.8	53.2	Finos : 2.8
No. 100	0.150	156.0	15.6	62.5	37.5	D10 = 0.095
No. 140	0.106	233.6	23.4	85.9	14.1	D30 = 0.136
No. 200	0.075	112.9	11.3	97.2	2.8	D60 = 0.297
Pan	---	28.2	2.8	100.0		Cc = 3.14
		998.1				Cu = 0.66



*Marco Antonio Vásquez Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 217285

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971

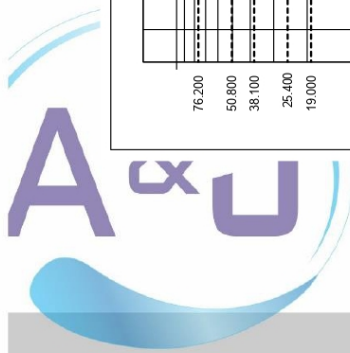
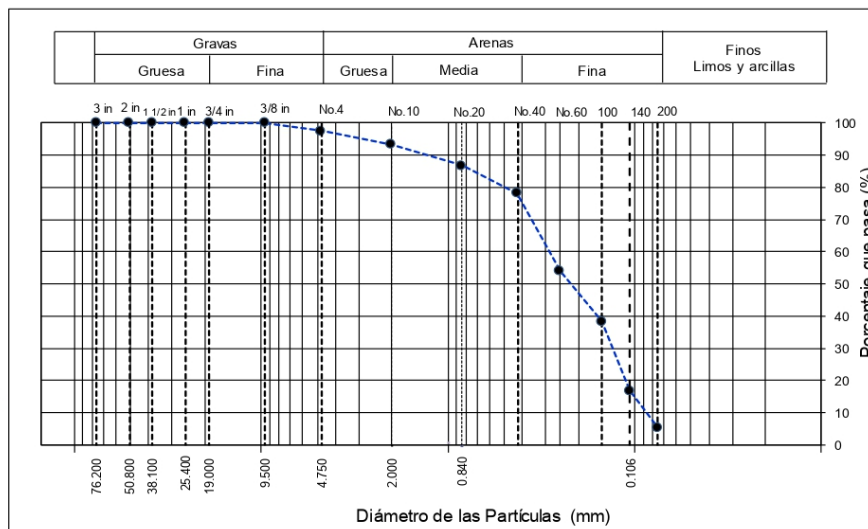
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

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 = 997.2 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	CALICATA = C-3
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PROFUNDIDAD = 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% = 2.39 %
No. 4	4.750	25.3	2.5	2.5	97.5	LL = NP
No. 10	2.000	41.5	4.2	6.7	93.3	IP = NP
No. 20	0.840	65.3	6.6	13.2	86.8	Grava : 2.5
No. 40	0.425	84.6	8.5	21.7	78.3	Arena : 92.0
No. 60	0.250	241.8	24.2	46.0	54.0	Finos : 5.5
No. 100	0.150	156.6	15.7	61.7	38.3	D10 = 0.087
No. 140	0.106	214.2	21.5	83.2	16.8	D30 = 0.133
No. 200	0.075	113.4	11.4	94.5	5.5	D60 = 0.293
Pan	---	54.5	5.5	100.0		Cc = 3.36
		997.2				Cu = 0.69



*Marco Antonio Vásquez Sánchez*  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 21725

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

**ARENA POBREMENTE GRADADA LIMOSA**

DESCRIPCION	M 1	M2	M3
Tara (nombre/número)	M1(1)	M1(2)	M1(3)
Masa del contenedor (g)	44.3	44.1	39.8
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	78.56	82.15	86.57
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	77.75	81.25	85.36
Masa del suelo seco	33.45	37.15	45.56
Peso del agua	0.81	0.90	1.21
Contenido de Humedad (%)	2.42	2.42	2.66
		2.50 %	




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 217185

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

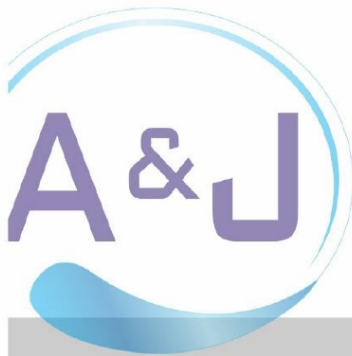
**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

**ARENA POBREMENTE GRADADA**

DESCRIPCION	M 1	M2	M3
Tara (nombre/número)	M3(1)	M3(2)	M3(3)
Masa del contenedor (g)	44.3	44.1	39.8
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	87.52	90.32	93.25
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	86.25	89.24	92.33
Masa del suelo seco	41.95	45.14	52.53
Peso del agua	1.27	1.08	0.92
Contenido de Humedad (%)	3.03	2.39	1.75
		2.39 %	



**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

**ARENA POBREMENTE GRADADA**

DESCRIPCION	M 1	M2	M3
Tara (nombre/número)	M2(1)	M2(2)	M2(3)
Masa del contenedor (g)	44.3	44.1	39.8
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	85.58	88.14	91.42
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	84.31	87.40	90.24
Masa del suelo seco	40.01	43.30	50.44
Peso del agua	1.27	0.74	1.18
Contenido de Humedad (%)	3.17	1.71	2.34
	2.41 %		




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 27758



**PROCTOR MODIFICADO (ASTM 1557)**

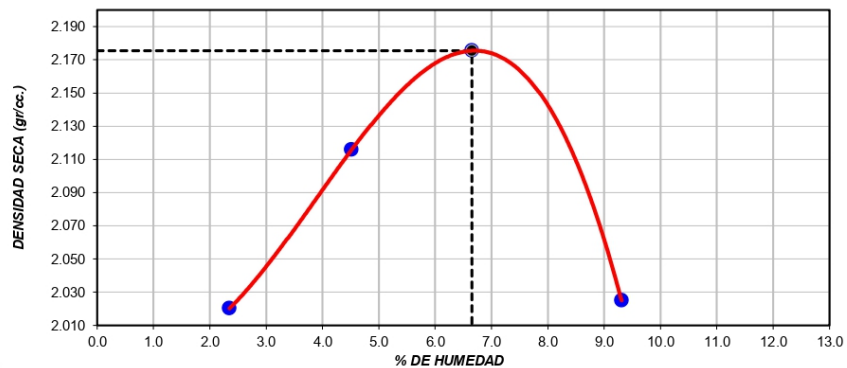
**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO					
N° de capas	5	Método de ensayo	A		
N° de golpes	25	Volumen Molde	919	cm <sup>3</sup>	
Calicata	C-01	Peso Molde	3556	g	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,456	5,588	5,688	5,590
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,900	2,032	2,132	2,034
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,068	2,211	2,320	2,214
Recipiente Numero		1	2	3	4
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	100.2	111.5	121.9	151.3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	97.9	106.7	114.3	138.5
Peso del agua	gr.	2.3	4.8	7.6	12.9
Peso del suelo seco	gr.	98	107	114	138
Contenido de agua	%	2.3	4.5	6.7	9.3
Densidad Seca	gr/cc	2.020	2.116	2.175	2.025

**RELACION HUMEDAD- DENSIDAD SECA**



<b>Densidad Máxima Seca</b>	2.175 g/cm <sup>3</sup>
<b>Contenido de Humedad Optimo</b>	6.7 %




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 31285

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971

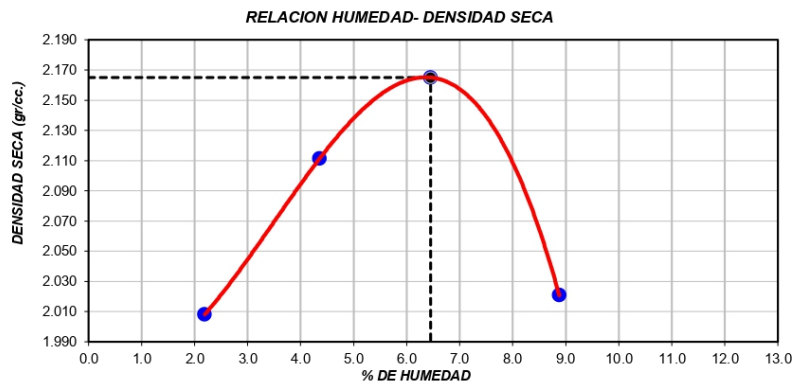
### PROCTOR MODIFICADO (ASTM 1557)

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO						
N° de capas	5	Método de ensayo	A			
N° de golpes	25	Volumen Molde	919	cm <sup>3</sup>		
Calicata	C-02	Peso Molde	3556	g		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	5,442	5,581	5,674	5,578	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,886	2,025	2,118	2,022	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,052	2,203	2,305	2,200	
Recipiente Numero		1	2	3	4	
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	100.2	112.5	128.7	151.3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	98.1	107.8	120.9	139.0	
Peso del agua	gr.	2.2	4.7	7.8	12.3	
Peso del suelo seco	gr.	98	108	121	139	
Contenido de agua	%	2.2	4.4	6.5	8.9	
Densidad Seca	gr/cc	2.008	2.111	2.165	2.021	



<b>Densidad Máxima Seca</b>	2.165 g/cm <sup>3</sup>
<b>Contenido de Humedad Optimo</b>	6.5 %



**PROCTOR MODIFICADO (ASTM 1557)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

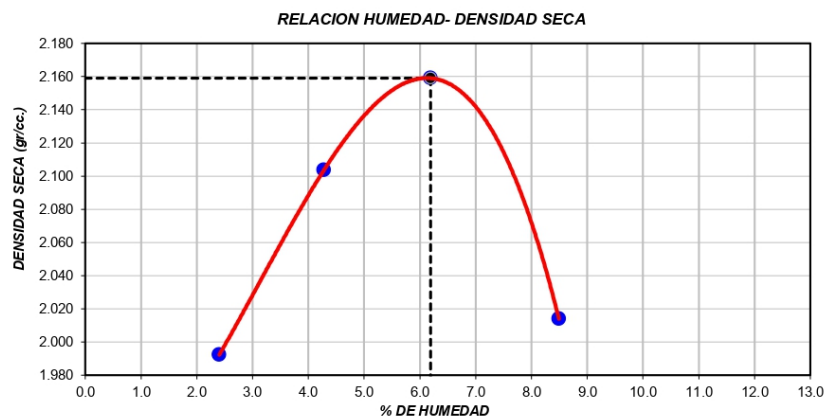
**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

N° de capas	5	Método de ensayo	A	
N° de golpes	25	Volumen Molde	919	cm <sup>3</sup>
Calicata	C-03	Peso Molde	3556	g

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,431	5,572	5,663	5,564
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,875	2,016	2,107	2,008
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,040	2,194	2,293	2,185
Recipiente Numero		1	2	3	4
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	102.2	114.5	130.5	147.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	99.8	109.8	122.9	136.0
Peso del agua	gr.	2.4	4.7	7.6	11.6
Peso del suelo seco	gr.	100	110	123	136
Contenido de agua	%	2.4	4.3	6.2	8.5
Densidad Seca	gr/cc	1.992	2.104	2.159	2.014



<b>Densidad Máxima Seca</b>	2.159 g/cm <sup>3</sup>
<b>Contenido de Humedad Optimo</b>	6.2 %




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 21728

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**P Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-01	1	1	28	25.50	27.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	16.10	163.18	-2.50	ACEPTADO
	2	1	28						-2.50	
	3	1	29						-3.50	
	4	1	27						-1.50	
	5	1	28						-2.50	
	6	1	25						0.50	
	7	1	26						-0.50	
	8	1	25						0.50	
	9	1	26						-0.50	
	10	1	28						-2.50	
	11	1	27						-1.50	
	12	1	28						-2.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(25+26) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




**Marco Antonio Vásquez Sánchez**  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 171289



**Aplicación de esclerómetro a Columna - 01**

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-02	1	1	29	28.00	29.00	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	18.30	185.48	-1.00	ACEPTADO
	2	1	28						0.00	
	3	1	30						-2.00	
	4	1	31						-3.00	
	5	1	29						-1.00	
	6	1	27						1.00	
	7	1	29						-1.00	
	8	1	29						-1.00	
	9	1	29						-1.00	
	10	1	28						0.00	
	11	1	29						-1.00	
	12	1	30						-2.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(27+29) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 17728



**Aplicación de esclerómetro a Columna - 02**

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

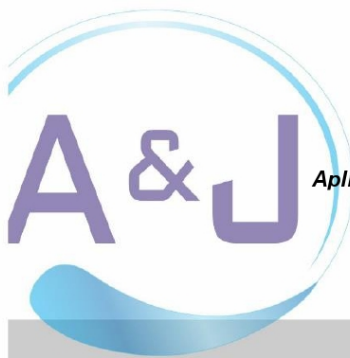
Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-03	1	1	29	29.00	28.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.50	207.77	0.00	ACEPTADO
	2	1	29						0.00	
	3	1	38						-9.00	
	4	1	30						-1.00	
	5	1	29						0.00	
	6	1	28						1.00	
	7	1	30						-1.00	
	8	1	29						0.00	
	9	1	27						2.00	
	10	1	24						5.00	
	11	1	25						4.00	
	12	1	26						3.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+30) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 27728



**Aplicación de esclerómetro a Columna - 03**

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

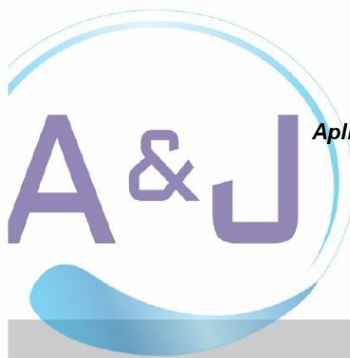
Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-04	1	1	29	28.50	28.83	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.80	200.68	-0.50	ACEPTADO
	2	1	28						0.50	
	3	1	28						0.50	
	4	1	29						-0.50	
	5	1	30						-1.50	
	6	1	28						0.50	
	7	1	29						-0.50	
	8	1	29						-0.50	
	9	1	29						-0.50	
	10	1	29						-0.50	
	11	1	28						0.50	
	12	1	30						-1.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+29) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 71115



Aplicación de esclerómetro a Columna - 04

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

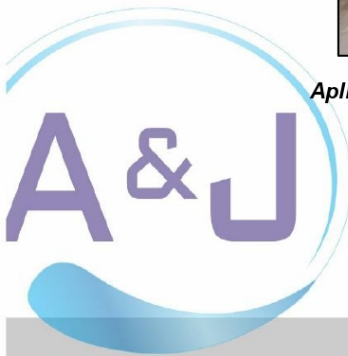
Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-05	1	1	29	28.50	27.83	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.90	201.69	-0.50	ACEPTADO
	2	1	28						0.50	
	3	1	29						-0.50	
	4	1	27						1.50	
	5	1	28						0.50	
	6	1	29						-0.50	
	7	1	28						0.50	
	8	1	29						-0.50	
	9	1	28						0.50	
	10	1	29						-0.50	
	11	1	25						3.50	
	12	1	25						3.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(29+28) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




Aplicación de esclerómetro a Columna - 05





**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-06	1	1	30	28.00	28.00	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.50	197.64	-2.00	ACEPTADO
	2	1	29						-1.00	
	3	1	28						0.00	
	4	1	29						-1.00	
	5	1	28						0.00	
	6	1	29						-1.00	
	7	1	27						1.00	
	8	1	25						3.00	
	9	1	28						0.00	
	10	1	28						0.00	
	11	1	29						-1.00	
	12	1	26						2.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(29+27) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 17258



Aplicación de esclerómetro a Columna - 06

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

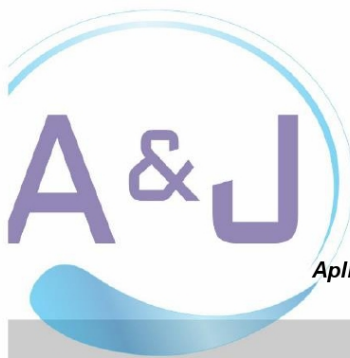
Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-07	1	1	30	28.50	28.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.80	200.68	-1.50	ACEPTADO
	2	1	29						-0.50	
	3	1	29						-0.50	
	4	1	28						0.50	
	5	1	29						-0.50	
	6	1	28						0.50	
	7	1	29						-0.50	
	8	1	30						-1.50	
	9	1	27						1.50	
	10	1	28						0.50	
	11	1	28						0.50	
	12	1	29						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+29) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 17178



**Aplicación de esclerómetro a Columna - 07**

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Evaluación y propuesta con aisladores sísmicos en la I.E 88072 Pensacola, Chimbote, Ancash- 2022".

**Solicitante:** Neisser Consuelo Ccaihuari y Irvin Jaime Matta Alvarado

**Fecha:** 26/03/2022

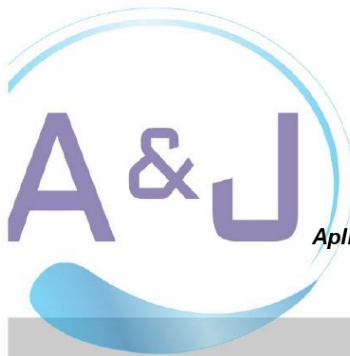
Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del elemento
Columna E-08	1	1	26	28.00	27.50	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.50	198.98	2.00	ACEPTADO
	2	1	28						0.00	
	3	1	26						2.00	
	4	1	29						-1.00	
	5	1	26						2.00	
	6	1	28						0.00	
	7	1	28						0.00	
	8	1	29						-1.00	
	9	1	28						0.00	
	10	1	27						1.00	
	11	1	28						0.00	
	12	1	27						1.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+28) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




Marco Antonio Vásquez Sánchez  
INGENIERO CONSULTOR  
C.I.P. 71158



Aplicación de esclerómetro a Columna - 08

**ANEXO 05:**  
**Certificados de calibración**



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0133 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	01538-2020	Este informe de verificación 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).
<b>2. Solicitante</b>	<b>CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A &amp; J E.I.R.L.</b>	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE	PERUTEST 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.
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)</b>	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Marca</b>	PERUTEST	
<b>Modelo</b>	PT-CC	
<b>Procedencia</b>	PERÚ	
<b>Número de Serie</b>	081	
<b>Código de Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Tipo de contador</b>	ANALÓGICO	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2020-12-18	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2020-12-18

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE FABRICACION MOLDE PROCTOR MODIFICADO

MANUFACTURADO POR

**PERUTEST S.A.C.**  
**EQUIPOS DE LABORATORIO**

Diámetro interno	152.4 mm ± 0.7 mm
Altura	116.4 mm ± 0.5 mm
Volumen	2 124 cm <sup>3</sup> ± 25 cm <sup>3</sup>
Serie	007

**El Molde Próctor Modificado ha sido Fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM D – 1557  
NTP 339.141 / MTC E 115

Lima, 31 de Mayo del 2019

Aprobado:



Alejandro Flores Minaya  
Dep. Técnico y Metrología

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



**PERUTEST S.A.C.**

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

**CERTIFICADO DE FABRICACION  
MARTILLO PROCTOR MODIFICADO**

MANUFACTURADO POR

**PERUTEST S.A.C.**  
**EQUIPOS DE LABORATORIO**

Peso	4540 ± 10 g
Caída	457 ± 1.3 mm (18")
Diámetro de la masa	50.8 mm
Serie	006

**El Martillo Proctor Modificado ha sido fabricado, examinado  
y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las  
especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM D – 1557  
NTP 339.141

Lima, 31 de Mayo del 2019

Aprobado:



Alejandro Flores Minaya  
Dep. Técnico y Metrología

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C**

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**PT - LT - 073 - 2020**

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz. D Lote 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

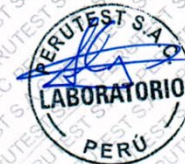
	Mínimo	Máximo
Temperatura	22.0 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	53 %	54 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1268-2019
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131-2020

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 073 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
25.3	25.1	-0.18	0.14
100.2	100.0	-0.20	0.15
250.2	250.4	0.19	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 200 mm de aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 073 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	01538-2020	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).
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE	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.
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C	
Div. de escala / Resolución	0.1 °C	
Marca	EUROTECH	PERUTEST 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.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Elemento Sensor	TERMOCUPLA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	LT-073	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-12-18	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-12-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

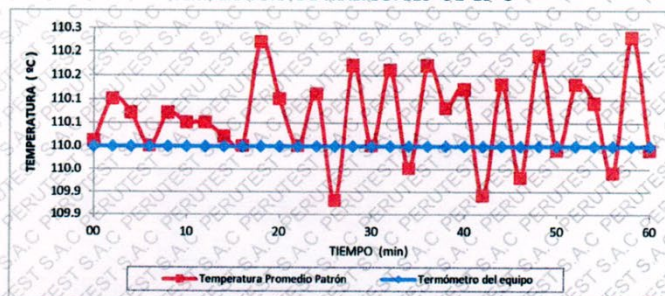
Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 072 - 2020

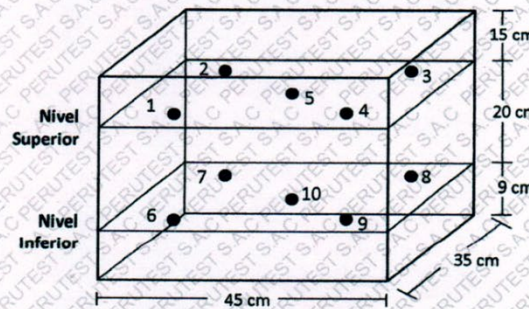
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 072 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.7	14.9
Mínima Temperatura Medida	105.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	9.3	15.2
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	9.7	15.2

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LT - 072 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

**11. Resultados de Medición**

Temperatura ambiental promedio 21.5 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

**PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C**

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	114.1	112.4	105.2	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	8.9
02	110.0	107.3	107.1	109.7	114.7	113.0	105.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	9.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	114.4	112.6	105.2	108.6	112.6	112.6	109.6	110.1	9.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	114.3	112.6	105.0	108.6	112.4	112.6	109.7	110.0	9.3
08	110.0	106.9	107.1	111.0	114.1	112.4	105.2	109.0	113.0	112.4	109.7	110.1	8.9
10	110.0	107.3	107.0	109.7	114.7	113.0	105.1	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	9.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	114.4	112.6	105.0	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	9.4
14	110.0	107.4	106.9	109.7	114.3	112.6	105.1	109.0	113.0	112.6	109.7	110.0	9.2
16	110.0	106.9	107.0	111.3	114.1	112.4	105.2	108.6	112.6	112.4	109.6	110.0	8.9
18	110.0	107.3	107.1	110.5	114.7	113.0	105.0	109.0	113.0	113.0	109.7	110.2	9.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	114.4	112.6	105.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	9.2
22	110.0	107.4	107.1	110.5	114.1	112.6	105.0	108.6	112.6	112.6	109.6	110.0	9.1
24	110.0	106.9	106.9	111.0	114.7	112.6	105.2	108.6	113.0	112.6	109.7	110.1	9.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	114.4	112.4	105.0	108.6	112.4	112.4	109.7	109.9	9.4
28	110.0	106.9	106.9	111.3	114.3	113.0	105.2	108.6	113.0	113.0	109.6	110.2	9.1
30	110.0	107.3	107.0	110.5	114.4	112.4	105.0	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	9.4
32	110.0	107.0	107.1	111.0	114.3	113.0	105.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.2	9.3
34	110.0	107.4	107.0	109.7	114.1	112.6	105.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.0	9.1
36	110.0	107.4	107.1	111.3	114.7	112.6	105.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.2	9.5
38	110.0	106.9	107.1	110.5	114.1	113.0	105.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	9.1
40	110.0	107.3	106.9	111.0	114.7	112.6	105.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.1	9.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	114.4	112.4	105.2	108.6	112.6	112.4	109.7	109.9	9.2
44	110.0	107.4	107.0	111.0	114.3	113.0	105.0	108.6	112.4	113.0	109.7	110.1	9.3
46	110.0	106.9	107.1	109.7	114.1	112.6	105.2	108.6	113.0	112.6	109.6	109.9	8.9
48	110.0	107.3	107.1	111.3	114.7	112.6	105.1	109.0	112.6	112.6	109.7	110.2	9.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	114.4	112.4	105.2	108.6	113.0	112.4	109.7	110.0	9.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	114.3	113.0	105.0	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	9.3
54	110.0	107.4	107.1	111.0	114.1	112.6	105.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	9.1
56	110.0	106.9	107.1	109.7	114.7	112.6	105.0	108.6	112.6	112.6	109.7	109.9	9.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	114.4	113.0	105.2	109.0	112.6	113.0	109.7	110.2	9.2
60	110.0	106.9	107.0	110.5	114.2	112.6	105.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.0	9.2
<b>T.PROM</b>	110.0	107.1	107.0	110.6	114.4	112.7	105.1	108.7	112.7	112.7	109.7	110.1	
<b>T.MAX</b>	110.0	107.4	107.1	111.3	114.7	113.0	105.2	109.0	113.0	113.0	109.7		
<b>T.MIN</b>	110.0	106.9	106.9	109.7	114.1	112.4	105.0	108.6	112.4	112.4	109.6		
<b>DTT</b>	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 072 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de temperatura de PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz. D Lote 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1268-2019
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1131- 2020



### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 -la Victoria - Chiclayo



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS-MATERIALES- CONCRETOS- ASFALTO-ROCAS-FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 072 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	01538-2020
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0149
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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.

PERUTEST 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	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-12-18

Fecha de Emisión  
2020-12-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

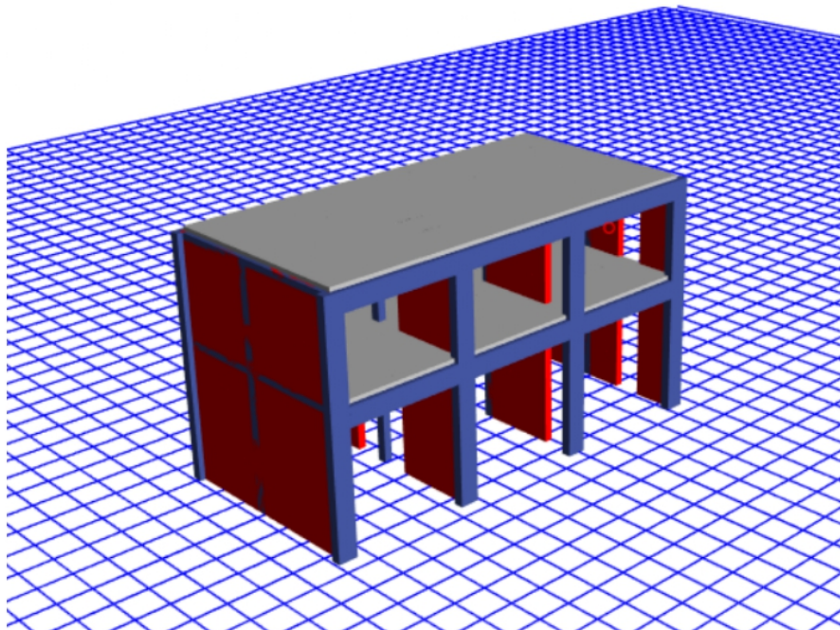
Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

**ANEXO 06:**

**Calculo de Aisladores sísmicos  
Y Análisis sísmico en ETABS**



**ANALISIS SISMICO – COLEGIO BLOQUE B**



ABRIL - 2022



## ANÁLISIS SISMICO

Se empleó el programa de análisis estructural ETABS 2016 que emplea el método matricial de rigidez y de elementos finitos. Se modeló la geometría de la estructura y las cargas actuantes.

### 1. CARGAS:

A continuación, se detallan las cargas considerada en el análisis por gravedad.

- Concreto 2400 Kg/m<sup>3</sup>
- Piso acabado 100 kg/m<sup>2</sup>
- S/C sobre techos 200 kg/m<sup>2</sup>
- S/C sobre escaleras 200 kg/m<sup>2</sup>
- S/C sobre Corredores 200 kg/m<sup>2</sup>
- S/C en azotea 100 kg/m<sup>2</sup>
- Tabiquería sobre vigas:  $1350 * 0.15 * (2.20) = 446$  kg/m
- Tabiquería móvil: 100 kg/m<sup>2</sup>

Las características de los materiales consideradas en el análisis y diseño estructural fueron:

- Concreto  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 15000 * \sqrt{f'c} = 217370.6512$  kg/cm<sup>2</sup>

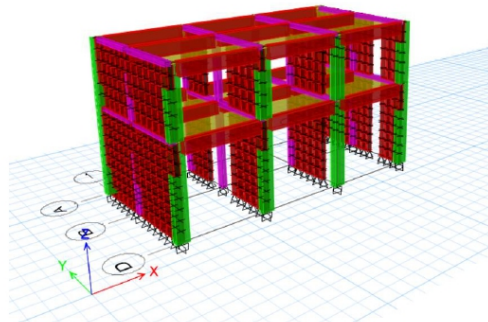
### 2. MODELO ESTRUCTURAL

El modelo empleado para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión.

Se tienen los siguientes elementos estructurales: Columna C-01 (0.60x0.30m) y C-02 (0.30x0.25m), Vigas VP-101(0.30x0.60m) y VCH (0.25x0.20m).

Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural.

Para modelar los muros de albañilería se emplearon elementos tipo Shell.



*Figura 01: Modelo Estructural*

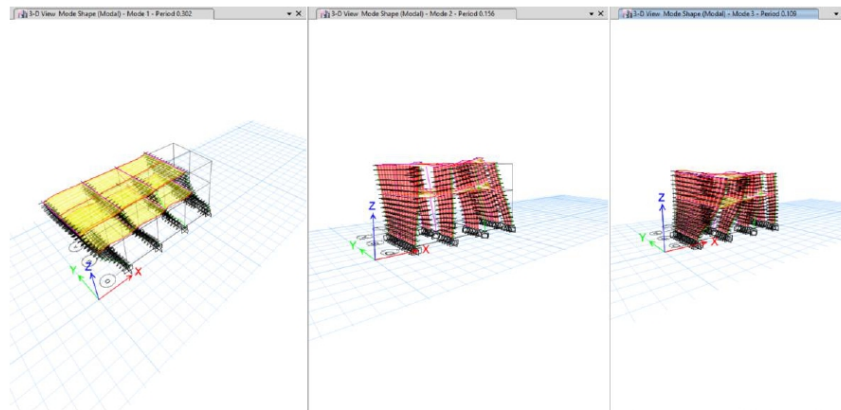


Figura 02: Modos de vibración de la edificación

### 3. MASAS PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL Y SÍSMICO

Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos.

En el cálculo la masa de la estructura se consideró el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva (Capítulo 4.3 NTE-E030-2018).

MASA SÍSMICA
100% CM+50% CV

### 4. ANÁLISIS SÍSMICO

Se realizó un análisis sísmico Dinámico por Superposición Modal Espectral.

Los parámetros empleados para el cálculo del Espectro de respuesta fueron:

Factor de zona	Z=0.45 (Zona 4)	
Factor de Uso	U=1.50 (Categoría A)	
Factor de Suelo	S=1.15 (Según E.M.S S3)	
Periodo que define la plataforma del Espectro	TP=1.00	
	TL=1.60	
Factor de Básico de Reducción de Fuerza Sísmica	Rox=8 (Sistema Porticado)	
	Roy=3 (Sistema Albañilería Confinada)	
Factor de Reducción de Fuera Sísmica	lax=0.90, lpx=1.00	$R=I_a * I_p * R_o = 0.90 * 1.00 * 8 = 7.20$
	lax=0.90, lpx=1.00	$R=I_a * I_p * R_o = 0.90 * 1.00 * 3 = 2.70.$



Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la combinación cuadrática completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

#### 4.1. ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIONES RNE E-0.30-2018

Perfil de Suelo	S2
Zona Sísmica	Z4
Categoría	A

Z	0.45		
Tp (S)	1.00	TI (S)	1.60
Factor de suelo "S"	1.15		
Factor de Uso "U"	1.50		
Rx = Ro*la*Ip	8.00		
Ry = Ro*la*Ip	3.00		

Factor XX = Z*U*S*g/Rx	$0.45 \cdot 1.50 \cdot 1.15 \cdot 9.81 / 7.20 = 1.0576$
Factor YY = Z*U*S*g/Ry	$0.45 \cdot 1.50 \cdot 1.15 \cdot 9.81 / 2.70 = 2.8204$

T	C
0.00	2.50
0.10	2.50
0.20	2.50
0.30	2.50
0.40	2.50
0.50	2.50
0.60	2.50
0.70	2.14
0.80	1.88
0.90	1.67
1.00	1.50
1.10	1.36
1.20	1.25
1.30	1.15
1.40	1.07
1.50	1.00
1.60	0.94
1.70	0.88



---

1.80	0.83
1.90	0.79
2.00	0.75
2.10	0.68
2.20	0.62
2.30	0.57
2.40	0.52
2.50	0.48
2.60	0.44
2.70	0.41
2.80	0.38
2.90	0.36
3.00	0.33
3.10	0.31
3.20	0.29
3.30	0.28
3.40	0.26
3.50	0.24
3.60	0.23
3.70	0.22
3.80	0.21
3.90	0.20
4.00	0.19
4.10	0.18
4.20	0.17
4.30	0.16
4.40	0.15
4.50	0.15
4.60	0.14
4.70	0.14
4.80	0.13
4.90	0.12
5.00	0.12

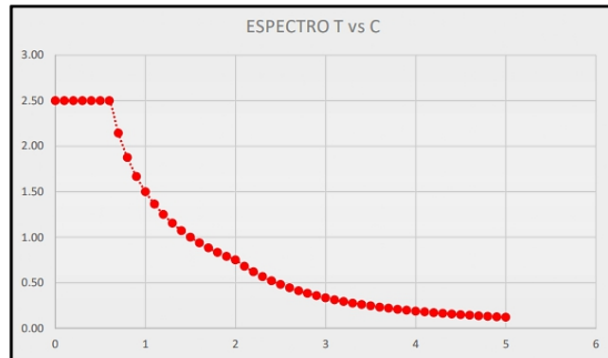


Figura 03: Espectro de pseudoaceleraciones E030-2018-Suelo S3

#### 4.2. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Z=	0.45														
U=	1.50														
S=	1.15														
TP=	0.60														
TL=	2.00														
CX=	2.500	TX=	0.302	VX=ZUCxS/Rx	0.270	238.129	64.183	54.440	1.061076						
CY=	2.500	TY=	0.156	VY=ZUCyS/Ry	0.719	238.129	171.155	115.759	1.330689						
Rx=	7.2	Cx/Rx>0.11	0.347	CORTANTE FINAL MINIMA DE DISEÑO				CORTANTE FINAL DE DISEÑO AMPLIFICADA - ETABS							
Ry=	2.7	Cy/Ry>0.11	0.926					CORTANTE SISMICA REAL							
				VXdiseño	57.765	Vx sismica	415.907	SISXX Max	57.765						
				Vydiseño	154.040	Vy sismica	415.907	SISYY Max	154.040						

FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA														
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	TY	0.302	0.973	0.000	0.000	0.973	0.000	0.000	0.000	0.310	0.004	0.000	0.310	0.004
Modal	TX	0.156	0.002	0.727	0.000	0.975	0.728	0.000	0.309	0.000	0.237	0.309	0.310	0.241
Modal	TZ	0.109	0.002	0.219	0.000	0.977	0.947	0.000	0.075	0.001	0.714	0.384	0.311	0.955
Modal	4	0.084	0.023	0.000	0.000	1.000	0.947	0.000	0.001	0.683	0.005	0.385	0.994	0.961



Modal	5	0.050	0.000	0.047	0.000	1.000	0.993	0.000	0.488	0.003	0.012	0.873	0.997	0.973
Modal	6	0.038	0.000	0.007	0.000	1.000	1.000	0.000	0.127	0.003	0.027	1.000	1.000	1.000

#### 4.3. ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 02	SISXX Max	Bottom	0	25.5053	1.4171	132.2759	4.4639	80.3417
TECHO 02	SISYY Max	Bottom	0	2.979	77.1165	966.7911	242.9171	9.3838
TECHO 01	SISXX Max	Bottom	0	57.765	2.8838	291.4459	16.9469	327.8738
TECHO 01	SISYY Max	Bottom	0	9.9064	154.041	1939.1549	917.1408	49.7031

#### 4.4. FUERZA CORTANTE MÍNIMA

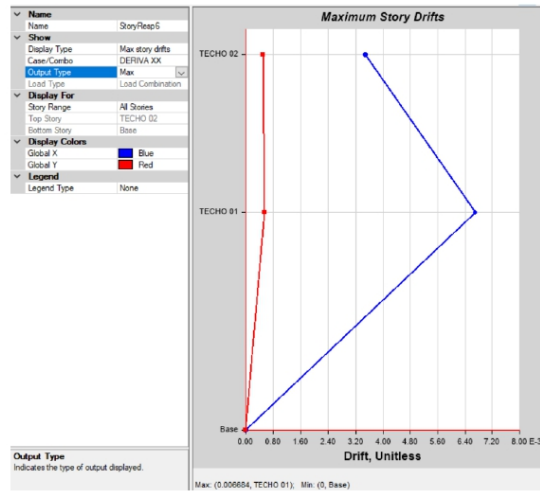
Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrespacio del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

CORTANTE	CORTANTE	FACTOR
ESTÁTICA	DINÁMICA	SÍSMICO
64.183	54.440	1.061076
171.155	115.759	1.330689

#### 4.5. VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES SEGÚN LA NORMA E0.30-2018 DISEÑO SISMORRESISTENTE

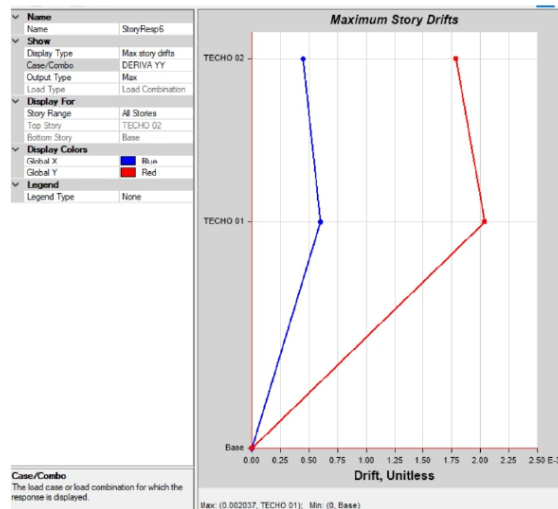
##### VERIFICACIÓN DE DRIFT EN DIRECCIÓN XX PARA SISMO SEVERO

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBS.	
					m	m	m		
TECHO 02	DERIVA XX Max	X	0.00349	12	12.76	7.65	7.5	3.49	[CUMPLE]
TECHO 01	DERIVA XX Max	X	0.006684	12	12.76	7.65	4.35	6.68	CUMPLE]



### VERIFICACIÓN DE DRIFT EN DIRECCIÓN YY PARA SISMO SEVERO

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBS.	
					m	m	m		
TECHO 02	DERIVA YY Max		0.001788	686	17.16	3.8667	7.5	1.79	[CUMPLE]
TECHO 01	DERIVA YY Max	Y	0.002037	686	17.16	3.8667	4.35	2.04	CUMPLE]







### ANALISIS CON AISLADOR SISMICO SEGÚN NORMA E031

#### DATOS PREVIOS:

PARAMETROS	
Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.15
Ro	8
Ps	450.51

ZONA 4 - CHIMBOTE  
A  
S2  
APORTICADO

METRADO DE CARGAS	
CM	411.52
CV	77.97
CSH	72.86
CSV	159.72
CN	0.00

tn  
tn  
tn  
tn  
tn

RESULTADOS	
CVProm	450.51
CVMax	844.45
CVMin	137.79
AREA DEL DIAFRAGM A	222.78

tn  
tn  
tn  
m2

CARGA EN LOS DISPOSIT.	
CVProm	2.02
CVMax	3.79
CVMin	0.62

tn  
tn  
tn

DISPOSITIVOS	AREA TRIBUTARIA	CARGA VERTICAL PROM.	CARGA VERTICAL MAX.	CARGA VERTICAL MIN.
ESQUINADOS	7.47 m2	2.02	15.10	28.30
EXCENTRICO	14.93 m2		30.19	56.60
CENTRICO	- m2		-	-

tn  
tn  
tn  
m2

#### PROPIEDADES DE AISLADOR SEGÚN CALCULOS

PROPIEDADES FISICAS DEL AISLADOR			
Propiedades	Tipo A	Tipo B	Unidades
RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO	0.31	0.62	Mpa.m
ALTURA DE CAUCHO	0.05	0.05	m
AREA DEL DISPOSITIVO	0.04	0.07	m2
DIAMETRO DEL AISLADOR	0.21	0.30	m



DESPLAZAMIENTO MAXIMO	0.07	0.07	m
DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO	0.08	0.08	m
MODULO DE CORTE	0.40	0.40	Mpa
PORCENTAJE DE AMORTIGUAMIENTO	0.15	0.15	----
CANTIDAD DE AISLADORES HDRB	4	14	Unidades

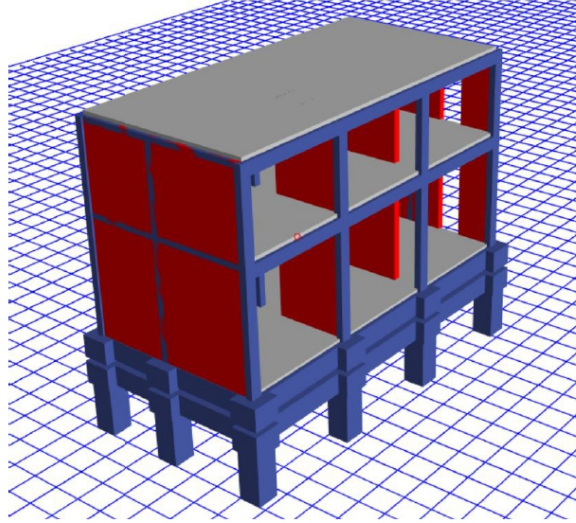
#### PROPIEDADES DE AISLADOR COMERCIAL SEGUN CATALOGO TENSA

PROPIEDADES FISICAS		Dispositivo Tipo A	Dispositivo Tipo B
TDRI - HDRB	UNIDAD	15.10	30.19
CATALOGO TENSA		TDRI-350-SM-75	TDRI-350-SM-75
Diámetro	mm.	350	350
Altura total incluyendo chapas	mm.	162	162
Tamaño de Chapas	mm.	400x400	400x400
Espesor total de goma	mm	75	75
Factor de Forma S	--	17	17
Rigidez Vertical Kv	Kn/mm	461	461
Rigidez Horizontal Efectiva Keff	Kn/mm	0.51	0.51
Desplazamiento diseño (EN 1998)	mm.	80	80
Carga de Diseño Horizontal	mm.	0	0
Carga Estática Vertical Máxima	Kn	1150	1150
Carga Sísmica Vertical Máxima	Kn	750	750

PROPIEDADES NOMINALES	CARGA	Dispositivo Tipo A	Dispositivo Tipo B
	UNID	15.10	30.19
		TDRI-350-SM-75	TDRI-350-SM-75
VERTICAL (U1)			
<b>Rigidez Vertical (Effective stiffness)</b>	Kn/mm	461	461
PROPIEDADES LINEALES (U2,U3)			
<b>Rigidez Efectiva Lineal (Effective Stiffness)</b>	Kn/mm	0.51	0.51
<b>Amortiguamiento Efectivo (Effective Damping)</b>	Kn.seg/mm	0.03	0.03
PROPIEDADES NO LINEALES (U2,U3)	Kn.seg/mm		
<b>Rigidez Inicial (Stiffness)</b>	Kn.mm	4.02	4.02
<b>Fuerza de Fluencia (yield strength)</b>	Kn	9.50	9.50
<b>Relación R.Inic/R. Post</b>	ratio	0.096	0.096
Energía Disipada	Kn.m	2.29	2.29
Rigidez Post fluencia	Kn.mm	0.39	0.39



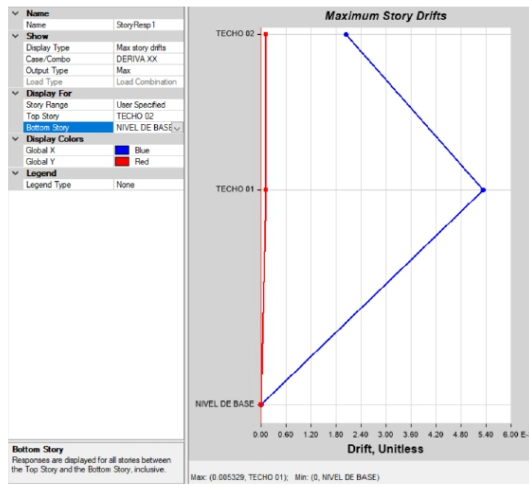
**MODELADO CON AISLADOR SISMICO**



Se tienen los siguientes elementos estructurales: Columna C-01 (0.40x0.25m) y C-02 (0.25x0.25m), Vigas VP-101(0.25x0.45m) y VCH (0.25x0.20m).

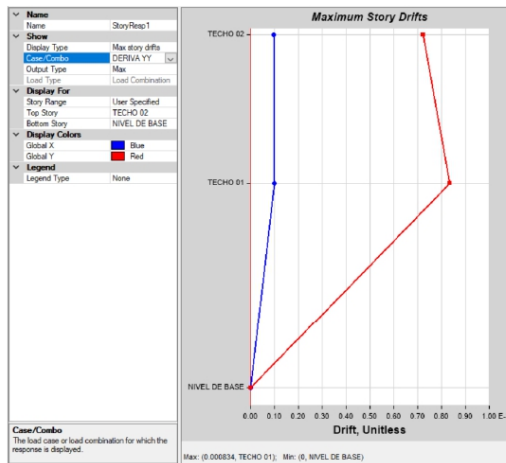
**VERIFICACIÓN DE DRIFT EN DIRECCIÓN XX PARA SISMO SEVERO**

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBS.	
					m	m	m		
TECHO 02	DERIVA XX Max	X	0.002048	12	12760	7650	11070	2.05	[CUMPLE]
TECHO 01	DERIVA XX Max	X	0.005329	12	12760	7650	7920	5.33	[CUMPLE]
BASE	DERIVA XX Max	X	0.001348	4	17160	7650	3570	1.35	[CUMPLE]



**VERIFICACIÓN DE DRIFT EN DIRECCIÓN YY PARA SISMO SEVERO**

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBS.	
					m	m	m		
TECHO 02	DERIVA YY Max	Y	0.000722	686	17160	3866.67	11070	0.72	[CUMPLE]
TECHO 01	DERIVA YY Max	Y	0.000834	3	17160	1200	7920	0.83	CUMPLE]
BASE	DERIVA YY Max	Y	0.000114	8	17160	4750	3570	0.114	[CUMPLE]



**ANEXO 07:**  
**Evidencias fotográficas**

**Foto 01:** Visita a la I.E Pensacola N°88072



**Foto 02:** Excavación de calicata 01



**Foto 03:** Excavación de calicata 02



**Foto 04:** Excavación de calicata 03



# **Evidencias para ensayo de granulometría**



**Foto 05:** Peso inicial de la muestra



**Foto 06:** Secado de la muestra lavada retenida por el tamiz # 200



**Foto 07:** Tamizado por del material seco



**Foto 08:** Pesos retenidos en cada tamiz



# **Evidencias para ensayo Proctor modificado**

**Foto 09:** Pesado de la muestra a 2500g para molde de método A



**Foto 10:** cuarteo de la muestra en 5 partes



**Foto 11:** Compactación a los 25 golpes



**Foto 12:** Secado de la muestra



# **Evidencias para ensayo de esclerómetro**

**Foto 13:** Aplicación de esclerómetro



**Foto 14:** Aplicación de en la columna

