



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA  
RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO  
SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR:**

**ALVARADO SÁNCHEZ, DENIS RUMARIO**

**ASESOR:**

**ING. PUICAN CARREÑO, MANUEL HUGO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL**

**CHICLAYO – PERÚ**

**2018**



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 15:00 horas del día 30 de Noviembre del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 2889-2018-UCV-CH , de fecha 29 de Noviembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO", presentada por el Bachiller ALVARADO SÁNCHEZ DENIS RUMARIO con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes :

- Presidente: Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
- Secretario: Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz
- Vocal: Ing. Manuel Hugo Puican Carreño

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por Mayoría

Siendo las 16:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 30 de Noviembre del 2018

Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Presidente

Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Secretario

Ing. Manuel Hugo Puican Carreño  
Vocal

## DEDICATORIA

A mi familia pues ellos son la principal causa de mi formación profesional.

De manera especial a mis padres: Jorge Alvarado Guevara y Elena Emperatriz Sánchez Maldonado, por su apoyo, confianza, amor, comprensión, consejos y por brindarme todos los recursos necesarios para alcanzar esta meta en mi vida. Porque sin ellos no hubiese logrado lo que soy como persona, ser responsable, perseverante, con valores y sobre todo la voluntad para lograr todos mis objetivos.

***DENIS RUMARIO***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a DIOS, por permitirme seguir día a día y culminar con éxito esta gran etapa de mi vida. De igual manera a mis padres quienes apoyaron y motivaron mi formación académica, confiando en mi capacidad sin dudar en ningún momento. Asimismo, a todos los docentes que a lo largo de mi formación inculcaron nuevos conocimientos y potenciaron cada una de mis habilidades; a mis amigos y todas las personas que brindaron su apoyo moral e incondicional para la realización de este proyecto.

***DENIS RUMARIO***

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Denis Rumario Alvarado Sánchez con DNI N° 75142799, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de las Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

As mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la siguiente tesis son auténticos y veraces.

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

Chiclayo, 15 de Noviembre del 2018



---

Denis Rumario Alvarado Sánchez

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Diseño Estructural Utilizando Concreto de Alta Resistencia para Mejorar el Comportamiento Sísmico del Edificio Administrativo, UGEL Chiclayo”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor.

## ÍNDICE

<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> .....	v
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	vi
<b>ÍNDICE</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	13
1.1. Realidad Problemática .....	13
1.2. Trabajos Previos .....	15
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	19
1.4. Formulación del Problema.....	26
1.5. Justificación del Estudio .....	26
1.6. Hipótesis .....	26
1.7. Objetivos .....	26
<b>II. MÉTODO</b> .....	27
2.1. Diseño de Investigación .....	27
2.2. Variables, Operacionalización .....	27
2.3. Población y Muestra.....	30
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad .....	30
2.5. Métodos de Análisis de Datos .....	31
2.6. Aspectos Éticos.....	31
<b>III. RESULTADOS</b> .....	32
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	54
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	56
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	57
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	58
<b>ANEXOS</b> .....	60
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b> .....	568
<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO</b> .....	571

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N° 01:</b> Vista Tridimensional de la Estructura.....	35
<b>FIGURA N° 02:</b> Vista de Distribución de Resistencias a Compresión del Concreto en Vista Tridimensional.....	37
<b>FIGURA N° 03:</b> Vista en Elevación de Distribución de Cargas Muertas en Vigas...	38
<b>FIGURA N° 04:</b> Vista en Planta de Distribución de Cargas Muertas y Vivas en Losas Aligeradas.....	38
<b>FIGURA N° 05:</b> Vista de la Representación Gráfica de los Desplazamientos y Distorsiones por Nivel en la Dirección X debido al Análisis Estático .....	41
<b>FIGURA N° 06:</b> Vista de la Representación Gráfica de los Desplazamientos y Distorsiones por Nivel en la Dirección Y debido al Análisis Estático .....	42
<b>FIGURA N° 07:</b> Vista de los Tres Primeros Periodos Naturales.....	43
<b>FIGURA N° 08.</b> Vista de la Grafica del Espectro de Pseudo - Aceleraciones para ambas Direcciones de Análisis.....	44
<b>FIGURA N° 09:</b> Vista de la Representación Gráfica de los Desplazamientos y Distorsiones por Nivel en la Dirección X debido al Análisis Dinámico Modal Espectral .....	46
<b>FIGURA N° 10:</b> Vista de la Representación Gráfica de los Desplazamientos y Distorsiones por Nivel en la Dirección Y debido al Análisis Dinámico Modal Espectral .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 01:</b> Operacionalización de Variables.....	28
<b>TABLA N° 02:</b> Verificación del Sistema Estructural .....	39
<b>TABLA N° 03:</b> Factores de Participación en el Análisis Estático.....	40
<b>TABLA N° 04:</b> Fuerzas Estáticas Equivalentes en la Dirección X.....	40
<b>TABLA N° 05:</b> Fuerzas Estáticas Equivalentes en la Dirección Y... ..	40
<b>TABLA N° 06:</b> Distorsiones y Desplazamientos en la Dirección X debido al Análisis Estático.....	41
<b>TABLA N° 07:</b> Distorsiones y Desplazamientos en la Dirección Y debido al Análisis Estático.....	42
<b>TABLA N° 08:</b> Factores de Participación en el Análisis Modal Espectral .....	43
<b>TABLA N° 09:</b> Análisis de Masa Participativa .....	43
<b>TABLA N° 10:</b> Fuerzas Cortantes en la Dirección X debido al Análisis Dinámico Modal Espectral.....	45
<b>TABLA N° 11:</b> Fuerzas Cortantes en la Dirección Y debido al Análisis Dinámico Modal Espectral.....	45
<b>TABLA N° 12:</b> Distorsiones y Desplazamientos en la Dirección X debido al Análisis Dinámico Modal Espectral .....	45
<b>TABLA N° 13:</b> Distorsiones y Desplazamientos en la Dirección Y debido al Análisis Dinámico Modal Espectral .....	46
<b>TABLA N° 14:</b> Verificación de Fuerza Cortante Mínima de Diseño – Factores de Escala.....	47
<b>TABLA N° 15:</b> Evaluación de Desplazamientos y Distorsiones en la Dirección X..	52
<b>TABLA N° 16:</b> Evaluación de Desplazamientos y Distorsiones en la Dirección Y..	53

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO N° 01:</b> Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación .....	61
<b>ANEXO N° 02:</b> Matriz de Consistencia del Proyecto de Investigación.....	63
<b>ANEXO N° 03:</b> Constancia de Validación del Estudio de Mecánica de Suelos.....	68
<b>ANEXO N° 04:</b> Estudio de Mecánica de Suelos.....	70
<b>ANEXO N° 05:</b> Estructuración de la Edificación.....	107
<b>ANEXO N° 06:</b> Predimensionamiento de Elementos Estructurales... ..	112
<b>ANEXO N° 07:</b> Metrado de Cargas.....	125
<b>ANEXO N° 08:</b> Control de Irregularidades... ..	130
<b>ANEXO N° 09:</b> Análisis Estático .....	143
<b>ANEXO N° 10:</b> Espectro de Pseudo - Aceleraciones... ..	149
<b>ANEXO N° 11:</b> Análisis Dinámico Modal Espectral .....	154
<b>ANEXO N° 12:</b> Diseño de Zapatas.....	163
<b>ANEXO N° 13:</b> Diseño de Vigas de Cimentación.....	175
<b>ANEXO N° 14:</b> Diseño de Vigas de Techo.....	221
<b>ANEXO N° 15:</b> Diseño de Losas Aligeradas.....	396
<b>ANEXO N° 16:</b> Diseño de Columnas.....	460
<b>ANEXO N° 17:</b> Diseño de Muros Estructurales... ..	479
<b>ANEXO N° 18:</b> Diseño de Escaleras.....	521
<b>ANEXO N° 19:</b> Análisis Sismorresistente – Estructura Convencional.....	529
<b>ANEXO N° 20:</b> Evaluación de la Estructura Diseñada .....	547
<b>ANEXO N° 21:</b> Planos Topográficos.....	551
<b>ANEXO N° 22:</b> Plano de Distribución General Proyectada.....	554
<b>ANEXO N° 23:</b> Planos Arquitectónicos.....	556
<b>ANEXO N° 24:</b> Planos Estructurales.....	559

## RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal, Realizar el Diseño Estructural Utilizando Concreto de Alta Resistencia para Mejorar el Comportamiento Sísmico del Edificio Administrativo, UGEL Chiclayo, para lo cual se consideró como población a los módulos correspondientes a la distribución arquitectónica proyectada en el área terreno perteneciente a la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) Chiclayo – (aulas, auditorio, administrativo, recepción, comedor y almacén), tomando como muestra el módulo administrativo de 360 m<sup>2</sup>. Para la obtención de los resultados se realizó: Estudios preliminares, de los cuales se obtuvo la topografía, arquitectura y el estudio de mecánica de suelos, este último detalla las características físicas y mecánicas del suelo de fundación; modelamiento de la estructura, efectuado tras la realización de la estructuración y el predimensionamiento de los elementos estructurales; análisis sismorresistente, para ello se utilizó como principal aspecto la utilización de concreto de alta resistencia; diseño estructural asistido por softwares estructurales, dio lugar al diseño de la subestructura y superestructura; por último la evaluación de la estructura diseñada, que permitió verificar el comportamiento sísmico de la estructura y sus ventajas en comparación con la estructura analizada con la utilización de concreto convencional. Al final se concluye que al realizar el diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia se logra mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo UGEL Chiclayo, puesto que se redujo un porcentaje significativo los desplazamientos laterales y las distorsiones, además de la distribución correcta de resistencia a la compresión del concreto permite que cada uno de los elementos estructurales cumplan con su función.

**PALABRAS CLAVES:** Concreto de Alta Resistencia, Diseño Estructural, Comportamiento Sísmico.

## **ABSTRACT**

This thesis had as main objective, to realize the structural design using concrete of high resistance to improve the seismic behavior of the administrative building, UGEL Chiclayo, for which it was considered as population to the modules corresponding to the architectural distribution projected in the land area belonging to the Local Educational Management Unit (UGEL) Chiclayo – (classrooms, auditorium, administrative, reception, dining room and warehouse), taking as shown the administrative module of 360 m<sup>2</sup>. To obtain the results was carried out: preliminary studies, of which were obtained the topography, architecture and the study of soil mechanics, the latter details the physical and mechanical characteristics of the ground of foundation; Modeling of the structure, carried out after the realization of the structuring and the predimensioning of the structural elements; Seismic analysis, for this purpose the use of high strength concrete was used as the main aspect; Structural design aided by structural software, gave rise to the design of the substructure and superstructure; Finally the evaluation of the structure designed, which allowed to verify the seismic behavior of the structure and its advantages compared to the structure analyzed with the use of conventional concrete. At the end it is concluded that when performing the structural design using high-strength concrete is managed to improve the seismic behavior of the administrative building UGEL Chiclayo, since it reduced a significant percentage of the lateral displacement and Distortions, in addition to the correct distribution of concrete compression resistance, allow each structural element to fulfil its function.

**KEY WORDS:** High strength concrete, structural design, seismic behavior.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad Problemática

La experiencia de sismos recientes ha puesto en evidencia una importante limitación de las estructuras, lo cual demuestra que los diseños estructurales son deficientes, dejando de lado el conocimiento que demuestra que el diseño de una edificación es realizado para el resguardo de la vida y permitir la supervivencia de las personas que se encuentran en el interior de la edificación durante un evento sísmico.

De esta manera se genera distintos problemas, los cuales se ven expresados a lo largo de la vida útil de la edificación teniendo gastos adicionales o deficiencias estructurales que pueden generar el colapso de la edificación; dichos problemas son generados por falta de criterio profesional durante el diseño estructural lo cual afecta directamente al comportamiento estructural de la edificación frente a la presencia sísmica. Además, pocos son los profesionales encargados del diseño estructural que asumen nuevas metodologías, basándose en conocimientos clásicos que se han implantado en el transcurso del tiempo; siendo necesario contar con profesionales capaces de desarrollar nuevas metodologías de diseño a fin de dar con edificaciones que no sufran daño alguno ante la presencia sísmica.

En la actualidad existen muchas particularidades en el diseño estructural, por lo cual se da a notar que estos en su mayoría son realizados sin criterio profesional y con la intervención de profesionales que no corresponde al campo de la ingeniería civil; esto limita el crecimiento social y afecta directamente a las edificaciones diseñadas bajo esta modalidad, puesto que no se consideró ni siquiera los diferentes aspectos de diseño con los que se cuenta a la actualidad. Lo cual evita el desarrollo del conocimiento en el diseño estructural, la implementación de nuevas técnicas de diseño y el aprovechamiento de la tecnología con la que se cuenta.

Asimismo, **Vallejos Rojas (2014, p.04)** da a conocer que en la provincia de Chiclayo del departamento de Lambayeque, el mayor porcentaje de

inversión se centra en el sector construcción, lo cual debe ser relativamente una buena inversión ya sea pública o privada; no teniendo en cuenta que el diseño estructural es parte fundamental para asegurar una inversión, pues de ser realizado sin la consideración de los distintos parámetros establecidos en norma y por el profesional a cargo la edificación esta propensa a colapsar o sufrir graves daños frente a la presencia sísmica, por otro lado la gestión para la construcción de edificaciones, estando a cargo de las entidades públicas, juega un papel muy importante pues estas son encargadas de dar el licenciamiento de construcción en base a parámetros establecidos en norma, las cuales establecen que se debe realizar la presentación como proyecto y una vez verificado y estando en conformidad se otorgara el licenciamiento; normas que no son tomadas en cuenta por diferentes entidades públicas poniendo en peligro la seguridad de nuestra sociedad frente a la presencia de fenómenos naturales.

A nivel nacional, **Tafur Gutiérrez (2012, p.05)** menciona que en la ciudad de Lima la problemática en el diseño estructural está en la metodología utilizada con los programas para analizar edificios, puesto que el análisis, modelado e interpretación de resultados no va acompañado de un buen criterio profesional. A su vez menciona que los encargados de realizar el análisis y diseño estructural de una edificación no son profesionales habilitados en el campo de la ingeniería civil dando lugar a diseños deficientes.

De acuerdo a las normas establecidas en el Perú, las edificaciones tienen un nivel de importancia de acuerdo a su Uso, lo cual establece un grado de importancia inferior o superior (edificaciones comunes – edificaciones esenciales), esto influye directamente en el diseño estructural puesto que puede o no considerarse los parámetros de diseño.

Es claro que el diseño estructural debe ir evolucionando para obtener mayor precisión y confiabilidad, por lo cual se debe analizar y definir el punto más influyente que puede ocasionar que nuestro diseño sea o no acertado. Esto implica conocer de manera aproximada el comportamiento de la estructura frente a un sismo de gran magnitud obligando al profesional a conocer la

sismicidad de la zona donde trabajara y llevar el diseño a un nivel más confiable.

A nivel internacional, **Zazueta Martínez (2013, p.03)** menciona que en la capital del estado de Campeche – México no se realiza estudios de mecánica de suelos para el diseño de subestructuras, es por ello que la capital del estado de Campeche es conocida por tener un suelo calcáreo o más conocido como SASCAB, es decir, de poco estudio, lo cual implica un reto en el diseño de cimentaciones o subestructuras. Como se afirma los diseños estructurales requieren de un estudio de mecánica de suelos detallado el cual permita conocer con exactitud las características físicas, mecánicas e hidrológicas del suelo de fundación, de lo contrario genera un sin número de riesgos en el diseño estructural de las edificaciones.

Sobre la problemática en Ecuador **Hidalgo Azadobay (2015, p.04)** menciona que la actual norma del Ecuador para el diseño de estructuras solo considera ciertos tipos de sistemas estructurales, limitando de esta manera el desarrollo de un diseño adecuado mediante sistemas estructurales funcionales, que permita lograr una mejora en la calidad del diseño. Siendo este parte fundamental para asegurar la estabilidad de una edificación frente a la presencia de un sismo de gran magnitud, en su gran mayoría de casos este no es elaborado a detalle, con la realización de modelos que permitan verificar un posible comportamiento de la estructura frente a un evento sísmico o con la consideración de nuevos parámetros, todos enfocados a que la estructura no falle frente a un evento sísmico.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **A Nivel Internacional**

**Hidalgo Azadobay (2015, p.04)**, realizó la presente investigación “Propuesta alternativa para diseño de estructuras de uno a tres pisos (Sistemas Intermedios)”. Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; cuyo objetivo general fue: “Presentar las propuestas de diseño basado en la norma ASCE 07 para el diseño de estructuras de uno a tres pisos que

cumplan con los requerimientos, y solicitudes que exigen en el país, para que puedan ser acogidas por la NEC”, concluyó que: Al terminar los diseños se nota que el sistema intermedio es muy viable ya que ha cumplido con las solicitudes sísmicas de la ciudad de Quito y Guayaquil, dando como resultado un detallamiento con sistemas intermedios funcionales, su aplicación deberá ser siempre bajo las categorías sísmicas que la norma ASCE 07 – 10 lo permita, entonces para el Sistema Dual Intermedio su aplicación será para todas las zonas sísmicas del Ecuador respetando la altura máxima permitida, mientras que para Pórticos Intermedios su aplicación en el Ecuador será casi nulo ya que dicho sistema estructural actúa en zonas sísmicas A,B y C las cuales solo se podrían encontrar en el oriente pero con un suelo de buenas características.

Asimismo, **Aguilar Moreno (2015, p.08)**, realizó la investigación “Análisis y diseño de un edificio de 8 niveles empleando diferentes sistemas de piso: losas de concreto reforzado y las losas planas de concreto postensado”. Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional Autónoma de México; cuyo propósito fue: “Comparar integralmente dos sistemas de pisos diferentes: losas de concreto reforzado perimetralmente apoyadas y losas planas de concreto postensado, en una estructura de 8 niveles fuertemente irregular que se localiza en una zona sísmica desfavorable de México”, concluyendo que: Al comparar los modelos de un mismo sistema estructural con diferentes sistemas de piso(losas de concreto reforzado perimetralmente apoyadas y losas planas de concreto postensado), se determinó que una combinación de estos elementos puede generar una solución económica y eficaz para un proyecto en particular.

**Zazueta Martínez (2013, p.03)**, realizó la presente investigación “Análisis y diseño estructural de la cimentación de un edificio en la ciudad de San Francisco de Campeche”. Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional Autónoma de México; planteando como objetivo general: “Propuesta, análisis y diseño de cimentación de un edificio en la zona de la capital de estado de Campeche”, concluyendo que: Al analizar las diversas opciones para proponer un tipo de

cimentación a la escuela de gastronomía, se determinó utilizar una losa de cimentación de 20 centímetros de espesor, dando favorable los distintos análisis por la intervención de cargas de la superestructura.

### **A Nivel Nacional**

**Morocho Morales (2016, p.01)**, realizó la investigación “Diseño estructural de un edificio de concreto armado de siete pisos”. Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Pontificia Universidad Católica del Perú; cuyo propósito fue: Realizar el análisis y diseño de una edificación de concreto armado, siguiendo los criterios y lineamientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones de nuestro país, llegando a la conclusión que: Los criterios de predimensionamiento empleados para determinar las secciones de vigas y columnas son significativamente importantes, lo cual se afirma en la investigación, puesto que se comprobó que proporcionan buenos resultados, dirigiendo a que las estructuras no presenten excesiva área de acero en cada uno de sus elementos estructurales.

**Tafur Gutiérrez (2012, p.05)**, realizó la presente investigación “Diseño estructural de un edificio de vivienda con un sótano y seis pisos, ubicado en Magdalena”. Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Pontificia Universidad Católica del Perú; cuyo propósito fue: Realizar el diseño estructural de un edificio de vivienda, con sótano y seis pisos, ubicado en Magdalena, concluyendo que: El uso de programas para analizar edificios debe ir acompañado de un buen criterio profesional para elaborar adecuadamente el modelado y la interpretación de los resultados. Estableciendo que no es conveniente confiar totalmente en los resultados que arrojan dichos programas de análisis y diseño; estos deben ser sometidos a criterio del diseñador para comprobar que no se considere algún resultado incoherente o erróneo, y, por consiguiente, no realizar un diseño deficiente.

Asimismo, **Taboada e Izcue (2009, p.01)**, realizaron la presente investigación “Análisis y diseño de edificios asistido por computadoras”.

Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Pontificia Universidad Católica del Perú; cuya finalidad fue: Servir de material didáctico para profesionales que pretendan iniciarse en el análisis y diseño asistido por computadoras; concluyendo que: Al usar softwares para el análisis y diseño de edificaciones, reduce el tiempo de creación del modelado y a su vez permite realizar modificaciones muy rápidamente. Sin embargo, la veracidad de los resultados está en función de la aproximación del modelado con los aspectos reales y sobre todo a la capacidad de criterio del diseñador para interpretar los resultados, haciendo que estos sean veraces y puedan apuntar a la realización de un diseño eficiente.

### **A Nivel Local**

**Chi y Olano (2014, p.09)**, realizó la presente investigación “Zonificación del suelo subyacente, para el diseño de cimentaciones del C.P.20 de Enero y San Juan del distrito de Pomalca”. Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque; con la finalidad de: Realizar estudios mecánicos de suelos a una profundidad de 3 metros y en un área de 36.48 hectáreas, dentro de los sectores C.P.20 de Enero y San Juan del distrito de Pomalca, para el diseño de cimentaciones; concluyendo que: La zona de estudio presenta una capacidad portante de 0.99 kg/cm<sup>2</sup> óptimo para cimentaciones con una profundidad de 0.80 metros, siendo esta recomendado para edificaciones de hasta 2 niveles, asimismo se determinó que a una profundidad de cimentación de 1.5 metros la capacidad portante del suelo es de 1.10 kg/cm<sup>2</sup>, siendo recomendable para edificaciones de hasta 4 niveles.

**Malqui Rios (2014, p.16)**, realizó la presente investigación “Diseño estructural de una edificación multifamiliar de 8 niveles con análisis de cimentación aplicando la teoría de Winkler”. Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque ; teniendo como objetivo principal: “Analizar la cimentación de una edificación de 8 pisos en la ciudad de Chiclayo, mediante la teoría de Winkler”, concluyendo que: Mediante el cálculo manual se demostró que el modelo de Winkler es un modelo bastante aproximado y

confiable al momento de analizar las cimentaciones sobre medios elásticos, obteniendo valores muy cercanos a los que se obtienen de programas computacionales o también llamados softwares estructurales como es el SAFE.

Asimismo, **Vallejos Rojas (2014, p.04)**, realizo la presente investigación “Análisis y diseño con ETABS de un edificio multifamiliar de 4 pisos en albañilería confinada, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque en el año 2014”. Tesis que fue presentada para optar el Título de Ingeniero Civil ante la Universidad César Vallejo, Chiclayo; cuya finalidad fue: “Efectuar el análisis y diseño en ETABS de un edificio multifamiliar de 4 pisos en albañilería confinada, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque en el año 2014”; concluyendo que: Para poder realizar el modelamiento y el análisis de una edificación en el software estructural ETABS 2013, estará en base a los conocimientos de análisis estructural, la normatividad y el madejo mismo del software, teniendo el conocimiento necesario que se requiere el diseño y el análisis que se requiere hacer será optimo y confiable.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

El sustento teórico permitió fundamentar las variables de investigación: Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia y Comportamiento sísmico.

#### **1.3.1. Diseño Estructural Utilizando Concreto de Alta Resistencia**

El diseño estructural de edificaciones forma parte de las distintas áreas donde se desarrolla la ingeniería civil, este tipo de diseños permite el desarrollo de sistemas estructurales mediante distintas metodologías y pliegos normativos, que tienen como único fin dar lugar a una estructura funcional y duradera, garantizando el resguardo de la vida y la supervivencia de los seres que se encuentren en el interior de la edificación en el instante de presenciar acción sísmica.

El diseño estructural, dependerá de las características de resistencia que los materiales utilizados puedan ofrecer a la estructura, ya sea

características naturales y/o propiedades mecánicas, las cuales permiten que la estructura pueda tener un comportamiento eficaz ante la presencia sísmica; así mismo el diseño también dependerá de la metodología, el criterio y los pliegos normativos que se hayan sido considerados por el profesional a cargo, esto dirige a que la estructura cumpla su propósito a lo largo de su vida útil y a su vez esta sea segura contra el colapso, haciendo de esta funcional en condiciones de servicio.

Asimismo, se debe conocer a detalle las características del suelo pues de esto dependerá la elección de tipo de materiales a emplear y sobre todas las secciones estructurales necesarias para la edificación, considerando que para la ingeniería civil la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes físicas y las ciencias naturales a los problemas que involucran las cargas que se pueda imponer a la superficie de la corteza terrestre.

Tratándose de una estructura de concreto armado, el diseño estructural girara en torno a las características de los materiales que componen este sistema estructural, de estos dependerán la funcionalidad, resistencia y seguridad estructural, es así que al momento de considerar los materiales a utilizar en el diseño se tiene que optar por los que ofrezcan las mejores características y ventajas a la estructura. Siendo necesario optar por nuevas metodologías de diseño e incluir materiales de mejores características que permitan la realización de mejores diseños, aportando a la estructura un mejor comportamiento sísmico y manteniéndola funcional ante la presencia sísmica.

Para efecto de análisis y diseño existen diversos pliegos normativos y metodologías que orientan a realizar un análisis y diseño de calidad; en nuestro país el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el pliego 2 del capítulo III establece 10 normas dirigidas a proyectos de edificaciones las cuales proponen condiciones mínimas para que la edificación diseñada según su requerimiento tenga un mejor comportamiento sísmico y sea segura contra el colapso.

Se desarrolló una metodología que permitirá la realización de la investigación, considerando estudios preliminares, modelamiento de la estructura, análisis sismorresistente y el diseño estructural, para lo cual se consideró una serie de parámetros que se detallan a continuación.

#### **A. Estudios Preliminares**

Los estudios preliminares se definen como la actividad (antes de), dichos estudios son parte fundamental de la investigación, puesto que permiten recabar información, datos y antecedentes necesarios para definir aspectos importantes en el diseño y cada uno de sus componentes.

Como primer paso en los estudios preliminares, se obtendrán los planos topográficos de la UGEL Chiclayo, estos permitirán conocer su estado actual, ubicación y distribución, que será útil para plantear la nueva distribución de módulos y a su vez conocer la ubicación del área que pertenecerá al edificio administrativo (área de estudio); asimismo se debe contar con los planos de arquitectura del edificio administrativo, en base a esto se podrá definir una adecuada estructuración de la edificación.

Se sabe que todo proyecto de ingeniería civil está relacionado directamente con el suelo de fundación, para ello es necesario conocer a detalle las sus características mecánicas, físicas e hidrológicas; es por ello que se tiene que realizar un estudio de mecánica de suelos mediante ensayos de campo y de laboratorio que permita conocer los parámetros del suelo a utilizar en el diseño estructural, tales como, los factores de zona ( $z$ ), uso ( $u$ ), suelo ( $S$ ), profundidad de desplante ( $D_f$ ), capacidad portante ( $q$ ), el asentamiento máximo ( $s$ ) y de existir, nivel freático ( $H_f$ ). Estos parámetros influyen directamente en el diseño estructural, siendo necesario conocer los datos reales sin permitir ninguna alteración puesto que afectara directamente al diseño.

#### **B. Modelamiento de la Estructura**

El modelamiento de la estructura permite contar con una expresión de la edificación equivalente a la realidad, para ello se debe contar con la arquitectura completa (plantas y elevaciones). El modelamiento se iniciará

con la estructuración de la edificación, permitiendo establecer la estructura y la ubicación de cada uno de sus elementos estructurales (columnas, vigas, losas, muros de corte, entre otros) sobre sus respectivos ejes, tratando en lo posible de no alterar la arquitectura.

Tomando como base la ubicación de los ejes en las plantas de arquitectura de cada nivel y las alturas de piso, se procede a realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales a fin de obtener secciones iniciales de columnas, vigas, muros de corte y losas de entrepiso, aproximándose a las secciones definitivas, en algunos casos llegando a cumplir con las secciones encontradas en dicho predimensionamiento. Posteriormente estos datos obtenidos permitirán realizar un modelado 3D de la estructura, mediante la creación de plantas por nivel utilizando la ubicación de ejes y las secciones estructurales del predimensionamiento, asimismo se asignará la altura y el número de pisos; dicho modelado deberá ser desarrollado mediante el uso del software estructural ETABS.

### **C. Análisis Sismorresistente**

El análisis sismorresistente de una estructura permite idealizar la estructura mediante modelos analíticos, sometidos a diferentes casos de carga por los cuales esta pueda ser afectada en la realidad, de esta manera el proyectista puede tomar decisiones en el diseño, como la elección de los materiales a emplear y definir las secciones de los elementos estructurales. Dicho análisis puede ser efectuado por medio de diferentes metodologías, siendo el método de elementos finitos (MEF) el más usado en la actualidad.

De esta manera, contando ya con el modelado inicial de la estructura se procede a crear los materiales de acuerdo al sistema estructural, tratándose de una estructura de concreto armado se proponen distintas resistencias de materiales, tanto de concreto como de acero, para este diseño se trabajará con concreto de alta resistencia, debido a sus grandes ventajas, permitiendo tener un mayor valor de módulo de elasticidad ( $E$ ),

esto significa un menor desplazamiento lateral de la estructura, un menor desplazamiento vertical del sistema de piso, un menor efecto de vibración y una menor amplificación de efectos dinámicos bajo la acción del viento, logrando mejorar el comportamiento sísmico de la estructura y cumpliendo con los lineamientos establecidos en norma. Como pasos siguientes se procede a establecer los centro de masa, asignar las cargas correspondientes a las losas de entrepiso y se procede a realizar un primer análisis; posteriormente se ira calibrando el modelado según los resultados de cada análisis (estático y dinámico), durante este proceso se determinara el coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R), excentricidad, periodos de vibración natural, coeficiente de amplificación sísmica (C), el espectro de diseño, combinaciones de análisis, fuerza cortante en la base (V), distorsiones, desplazamientos, irregularidades y las secciones estructurales definitivas. Cada uno de los aspectos mencionados deben tener como base el cumplimiento de la norma de diseño sismorresistente E. 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones. El mencionado proceso de análisis será realizado mediante el software estructural ETABS.

#### **D. Diseño Estructural**

El diseño estructural permite asegurar la calidad y funcionalidad de la edificación frente a cualquier fenómeno natural, es por ello que la realización de este deberá apoyarse en diversas teorías y estudios realizados. A su vez será conveniente utilizar diversas herramientas brindadas hoy en día por la tecnología; tal es el caso de los softwares estructurales, los cuales permiten optimizar y dar mayor confiabilidad al diseño, basándose en modelos analíticos, que permiten conocer el comportamiento de la estructura frente a diversos casos de diseño que se le pueda considerar. Para la realización de un buen diseño asistido por softwares estructurales es necesario el acompañamiento de un buen criterio profesional, para la interpretación de los resultados y el diseño de cada uno de los elementos estructurales.

Para el desarrollo del diseño estructural, es necesario contar con el análisis sismorresistente ya concluido; así tendremos como siguiente paso establecer las combinaciones de diseño de acuerdo a lo establecido en la norma E.060 (Concreto Armado), a fin de obtener del software ETABS la lectura de momentos, fuerzas cortantes y fuerzas axiales; estos valores serán utilizados para el diseño de columnas, vigas y muros de corte según corresponda, obteniendo el área de acero de cada uno de los elementos estructurales.

Se deberá considerar diversas verificaciones para el diseño de los elementos estructurales, que permitirá tener mayor confiabilidad de los datos obtenidos para dichos diseños. Por otro lado, para el diseño de la cimentación y las losas de entrepiso se utilizará el software SAFE, importando los datos del modelo generado en ETABS, de igual marea se desarrolla a fin de obtener el área de acero correspondiente a losas y cimentación. Dicho desarrollo será expresado en una memoria de cálculo debidamente sustentada, indicando los datos obtenidos y la metodología empleada para la realización del diseño; por último, esto se verá expresado en formatos DWG del software de dibujo AutoCAD 2018, mediante la realización de planos detallados de la estructura y el diseño obtenido.

### **1.3.2. Comportamiento Sísmico**

El comportamiento sísmico de una edificación depende mucho de su diseño estructural, puesto que los procedimientos de diseño establecidos en la mayoría de pliegos normativos sismorresistentes en el mundo están orientados a evitar el colapso ante la presencia de sismos severos; siendo el caso del código peruano de diseño sismorresistente, razón por la cual es necesario estudiar al comportamiento sísmico de las edificaciones ante amenazas sísmicas severas y verificar si el diseño realizado es acertado o requiere de mayor consideración.

El suelo de fundación juega un papel muy importante en el comportamiento sísmico de las estructuras puesto que, de no haberse

considerado datos exactos de este, el diseño realizado no es seguro contra el colapso. Al producirse vibraciones sísmicas en la superficie de la tierra se genera ondas de energía, las cuales serán transferidas por el suelo a la estructura, ocasionando una reacción en cada uno de los elementos estructurales, estos se desplazarán en diferentes direcciones de acuerdo a la influencia del movimiento sísmico, siendo necesario que la estructura funcione de forma elásticas para poder evitar fallas en sus componentes.

De esta manera, las edificaciones deben presentar un comportamiento sísmico adecuado, a fin de mantenerse funcional, segura y sobre todo capaz de resistir diversas amenazas sísmicas, es decir, el diseño estructural debe realizarse de acuerdo a los pliegos normativos y con la consideración de distintos parámetros de análisis.

#### **A. Evaluación de la Estructura Diseñada**

De acuerdo a la norma E.030 (diseño sismorresistente), las edificaciones son diseñadas para soportar un sismo raro con un periodo de retorno de 475 años y una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años, indicando que la edificación diseñada bajo estos parámetros tendrá un comportamiento sísmico adecuado, logrando que la edificación después de un sismo raro se encuentre funcional y permita el resguardo de vida.

La estructura diseñada, de acuerdo a su enfoque de la utilización de concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico, será evaluada por medio de distorsiones, desplazamientos absolutos y desplazamientos relativos obtenidos en su análisis sismorresistente, esto, frente a los mismos parámetros de la misma estructura, pero analizada bajo la consideración de concreto de resistencia convencional; con la finalidad de verificar si se cumple con el propósito de diseño.

Bajo esta evaluación se determinará las ventajas y sus respectivos porcentajes de cada uno de los parámetros evaluados.

#### 1.4. Formulación del Problema

¿De qué manera el diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia puede mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo?

#### 1.5. Justificación del Estudio

La investigación se justifica por las siguientes razones.

**SOCIAL:** Permitirá mejorar el comportamiento sísmico de las edificaciones, mediante un diseño estructural basado en la utilización de concreto de alta resistencia, aumentando el nivel de seguridad y calidad.

**TÉCNICA:** Permite diseñar el edificio administrativo de la UGEL Chiclayo utilizando concreto de alta resistencia, lo cual contribuye con el mejoramiento del comportamiento sísmico del edificio, teniendo un diseño estructural óptimo y funcional.

**CIENTÍFICA:** Debido a que en todo momento se trabajó con métodos teóricos, matemáticos y empíricos basados en el método científico, la investigación genera conocimiento acerca de la metodología del diseño estructural, el cual busca mejorar el comportamiento sísmico de las edificaciones; aportando así a la técnica, a la ciencia y al diseño estructural.

#### 1.6. Hipótesis

“Si se diseña la estructura utilizando concreto de alta resistencia se logrará mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo”

#### 1.7. Objetivos

##### 1.7.1. Objetivo General

Realizar el diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo.

### 1.7.2. Objetivos Específicos

- a) Efectuar los estudios preliminares en el edificio administrativo, UGEL Chiclayo.
- b) Desarrollar el modelamiento de la estructura del edificio administrativo, UGEL Chiclayo.
- c) Ejecutar el análisis sismorresistente del edificio administrativo, UGEL Chiclayo.
- d) Realizar el diseño estructural asistido por softwares estructurales, del edificio administrativo, UGEL Chiclayo.
- e) Llevar a cabo la evaluación de la estructura diseñada para el edificio administrativo, UGEL Chiclayo.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de Investigación

Atendiendo al tipo de investigación seleccionada se utilizó el diseño descriptivo con propuesta.



LEYENDA
<b>M:</b> Muestra en estudio
<b>Ox:</b> Información a recoger sobre comportamiento sísmico de edificaciones
<b>Pd:</b> Propuesta – Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia.

### 2.2. Variables, Operacionalización

#### 2.2.1. Variables

- a) **Variable Independiente:** Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia.
- b) **Variable Dependiente:** Comportamiento sísmico

## 2.2.2. Operacionalización de Variables

TABLA N° 01: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>					
<b>DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA</b>	<p><b>Guevara y Vera (2013, p.85).</b> Define que el cálculo de las secciones estructurales iniciales solamente es un punto de partida para el diseño final, a su vez menciona que es de suma importancia conocer a detalle todas las características del suelo pues de estas depende la estabilidad del diseño de la edificación, de igual manera el criterio y metodología empleada por el profesional a cargo definirá la eficiencia del diseño más aún si este es realizado mediante la asistencia de softwares estructurales, que permitirá mejorar el diseño en concreto armado al darle mayor precisión y efecto real en el análisis sismorresistente.</p>	<p>El diseño estructural de edificaciones consigna una serie de parámetros que serán utilizados a lo largo de su desarrollo; para ello es necesario realizar: un estudio preliminar, el cual permita conocer la topografía, la arquitectura y las diversas características del suelo de fundación; el modelamiento de la estructura, con la asignación de las secciones estructurales iniciales, distribuidas en toda el área correspondiente a la edificación y en cada uno de sus niveles; el análisis sismorresistente, este determinará la estructura definitiva, la cual cumpla con los diversos parámetros establecidos en norma, jugando un papel importante el criterio del profesional a cargo y la metodología empleada para la realización de este análisis; una vez concluido el análisis sismorresistente se procederá al diseño estructural, estableciendo los diversos</p>	<b>A) ESTUDIOS PRELIMINARES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos Topográficos</li> <li>• Planos Arquitectónicos</li> <li>• Características del Suelo</li> <li>• Profundidad de Desplante</li> <li>• Capacidad Portante</li> <li>• Deformación Máxima</li> <li>• Factor de Zona</li> <li>• Factor de Uso o Importancia</li> <li>• Factor de Amplificación del Suelo</li> </ul>	Nominal
			<b>B) MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de la Estructura</li> <li>• Altura de Pisos</li> <li>• Secciones Estructurales Iniciales</li> </ul>	
			<b>C) ANÁLISIS SISMORRESISTENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F'c del Concreto</li> <li>• Fy del Acero</li> <li>• Cargas</li> <li>• Periodos de Vibración</li> <li>• Factor de Amplificación Sísmica</li> <li>• Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica</li> <li>• Fuerza Cortante en la Base</li> <li>• Espectro de Diseño</li> <li>• Combinaciones de Análisis</li> <li>• Desplazamientos</li> <li>• Distorsiones</li> <li>• Irregularidades</li> </ul>	

		parámetros de diseño y procesando cada uno de los datos obtenidos del análisis siendo importante contar con herramientas que faciliten el diseño y a su vez hagan de este más confiable.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secciones Estructurales Definitivas</li> </ul>	
			<b>D) DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinaciones de Diseño</li> <li>• Momentos</li> <li>• Fuerzas Cortantes</li> <li>• Fuerzas Axiales</li> <li>• Área de Acero</li> <li>• Planos Estructurales</li> </ul>	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>					
<b>COMPORTAMIENTO SÍSMICO</b>	<p><b>Allauca Sanchez (2006, p.03).</b> Define que los procedimientos de diseño establecidos en la mayoría de normas sismorresistentes en el mundo, están orientadas a evitar el colapso de las edificaciones ante sismos raros, siendo el caso del código peruano de diseño sismorresistente, razón por la cual es necesario estudiar el comportamiento sísmico de las edificaciones peruanas ante diferentes niveles de amenaza sísmica, y a través de ello tomar decisiones respecto a la metodología y los parámetros que se puedan considerar en el diseño.</p>	<p>El comportamiento sísmico de una edificación depende en gran porcentaje del diseño estructural y el nivel profesional con el que este ha sido realizado, ya sea basado en un diseño convencional o considerando parámetros que permitan un mejor comportamiento y diseño estructural. Es necesario que el análisis y diseño se realice considerando aspectos muy cercanos a la realidad, siendo necesario también realizar una evaluación sísmica de la estructura con la ayuda de softwares estructurales, esto permitirá ver la confiabilidad del sistema estructural planteado, mediante la identificación de desplazamientos y distorsiones en cada nivel.</p>	<b>A) EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DISEÑADA.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamientos Absolutos</li> <li>• Desplazamientos Relativos</li> <li>• Distorsiones</li> </ul>	Nominal

FUENTE: Elaboración Propia

## 2.3. Población y Muestra

### 2.3.1. Población

La población está conformada por los módulos que corresponden a la UGEL Chiclayo (Aulas, Auditorio, Administrativo, Recepción, Comedor y Almacén).

### 2.3.2. Muestra

Se trabajará en un área de 360 m<sup>2</sup>, correspondiente al módulo Administrativo, siendo una muestra no probabilística por conveniencia, puesto que, esta presenta mejores características para la realización de la investigación, siendo este el módulo de mayor área.

- Características del Módulo Administrativo

- Ubicación:

Distrito : Chiclayo

Provincia : Chiclayo

Departamento : Lambayeque

- Dimensiones:

Área : 360 m<sup>2</sup>

Perímetro : 84 m

Nº de Pisos : 3 Pisos + Azotea

## 2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

Las técnicas que se utilizaron en la presente investigación se detallan a continuación:

**2.4.1. Técnicas de Gabinete:** Se utilizó fichas bibliográficas, de comentarios, de resúmenes y textuales, que servirán para desarrollar el marco teórico.

**2.4.2. Técnicas de Campo:** Se utilizó diversas herramientas tales como, fichas de observación, fotografías, planos topográficos, planos de arquitectura y la excavación de calicatas.

- **Fichas de observación:** Con la finalidad de adquirir información relacionada al estudio.
- **Fotografías:** Con el objeto de obtener información de la muestra en estudio.
- **Planos topográficos:** Con el propósito de contar con la topografía del área en estudio.
- **Planos de arquitectura:** Con el propósito de contar con la distribución de espacios del edificio administrativo UGEL CHICLAYO.
- **Excavación de calicatas:** con la finalidad de obtener muestras de suelo, para la realización del estudio de mecánica de suelos correspondiente.

## **2.5. Métodos de Análisis de Datos**

Para el procesamiento de los datos del estudio de mecánica de suelos se utilizó el software Microsoft Excel 2016.

Para efectos del diseño de la edificación, se utilizó softwares estructurales (ETABS y SAFE), en cuanto a la elaboración de las memorias de cálculo se utilizó Microsoft Excel 2016 y para la elaboración de planos se utilizó el software AutoCAD 2018.

## **2.6. Aspectos Éticos**

Se contó con la autorización por parte del director general de la UGEL Chiclayo, puesto que se utilizó el área designada para el edificio administrativo en la investigación científica; además se ha tenido en cuenta la veracidad de los resultados y la honestidad durante el desarrollo de la investigación.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Estudios Preliminares

##### 3.1.1. Planos Topográficos

Los planos topográficos generales fueron obtenidos de la base de información perteneciente a la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) Chiclayo, estos fueron brindados de manera virtual en formato DWG – AutoCAD. **(VER ANEXO N° 21)**

Dicha información detalla diversas características topográficas de la zona empleada en la investigación, elaborada por medio de un levantamiento planimétrico, empleado debido a las características topográficas del terreno. Tales Como:

##### 3.1.1.1. Ubicación Geográfica

La Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) Chiclayo, se encuentra ubicado en la Carretera Panamericana Norte Km 775 (Lado izquierdo), distrito y provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque.

##### 3.1.1.2. Área y Perímetro

**Área:** 28,350.00 m<sup>2</sup>

**Perímetro:** 690.00 m

##### 3.1.1.3. Límites y Medidas Perimétricas

**Por el Frente:** Colinda con la Carretera Panamericana Norte Km 775, con una extensión de 135.00 m.

**Por la Derecha:** Colinda con propiedad de terceros, con una extensión de 210.00 m.

**Por la Izquierda:** Colinda con la Calle Mariano Melgar, con una extensión de 210.00 m.

**Por el Fondo:** Colinda con propiedad de terceros, con una extensión de 135.00 m.

##### 3.1.1.4. Accesos

La entrada y salida al área de terreno es por el frente, que colinda con la Carretera Panamericana Norte Km 775.

### **3.1.2. Planos Arquitectónicos**

Se planteó una nueva distribución general para la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) Chiclayo, dichas áreas fueron distribuidas estratégicamente y bajo la coordinación con un profesional especialista en el área de arquitectura. Logrando plantear áreas que cubren todas las necesidades administrativas de dicha entidad. **(VER ANEXO N° 22)**

Al obtener la nueva distribución general, se determinó el área a ser utilizada en la investigación, considerando la mayor área designada para oficinas (360 m<sup>2</sup>), a la cual se le nombro como el Edificio Administrativo, para fines de la investigación.

Los planos arquitectónicos para el Edificio Administrativo se realizaron en coordinación con personal de la entidad y también con un profesional especialista en el área, determinado una adecuada distribución, considerando además una altura de 3.50 m por cada nivel. **(VER ANEXO N° 23)**

### **3.1.3. Estudio de Mecánica de Suelos**

Se realizaron tres (03) calicatas, denominadas como C – 1, C – 2, C – 3, distribuidas estratégicamente y bajo el permiso del responsable de dicha entidad.

Para cada calicata realizada se logró obtener muestras de cada uno de los estratos encontrados, a su vez estas fueron debidamente empaquetadas y transportadas, con la finalidad de que no pierdan sus características naturales. Cabe recalcar que las muestras obtenidas del fondo de la calicata fueron muestras inalteradas, destinadas para el ensayo de corte directo.

Los ensayos de laboratorio se realizaron en las instalaciones del laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, realizando los siguientes ensayos: Análisis Granulométrico por Tamizado, Limite Líquido, Limite Plástico, Contenido de Humedad, Peso Específico y Corte Directo; cada uno de los ensayos fueron realizados bajo el régimen de la norma técnica E.050 – Suelos y Cimentaciones, perteneciente al Reglamento Nacional de Edificaciones.

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio se realizó su respectivo procesamiento con la elaboración de memorias de cálculo para cada una de las calicatas, dichas memorias de cálculo especifican de forma numérica y descriptiva las diversas características de los estratos estudiados. **(VER ANEXO N° 04)**

Mediante el procesamiento de los resultados obtenidos, se determinó que para efectos de diseño se empleara los resultados obtenidos de la calicata (C – 3), puesto que esta presenta un suelo con las propiedades más desfavorables. Dichas propiedades son:

**3.1.3.1. Características del Suelo**

La calicata C – 3, presenta un suelo denominado Arcilla Inorgánica de Baja Plasticidad (CL), con un Contenido de Humedad en el fondo de 21.21%, un Índice de Plasticidad de 23.30%, un Peso Específico de 1.26 gr/cm<sup>3</sup> y con la presencia moderada de sales. Para Mayor detalle revisar **(ANEXO N° 04)**.

**3.1.3.2. Profundidad de Desplante – Df**

Se utilizó una profundidad de desplante de 1.50m

**3.1.3.3. Capacidad Portante – qadm**

Habiendo determinado que la C – 3 tiene las propiedades más desfavorables, se tiene una capacidad portante de 0.69 kg/cm<sup>2</sup>, para efecto del diseño de la cimentación, considerando un mejoramiento del suelo de fundación de 0.30 m de altura con un concreto ciclópeo de F'c = 100 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % PG ( 4" máximo), permitiendo mejorar la capacidad de carga del suelo en un 15 %.

**3.1.3.4. Deformación Máxima**

La deformación máxima del suelo será de 1" según lo establecido en la norma técnica E. 050.

**3.1.3.5. Factor de Zona – Z**

De acuerdo a la ubicación del área en estudio tenemos un factor (Z) igual a 0.45.

**3.1.3.6. Factor de Uso o Importancia – U**

El tipo de edificación a diseñar es considerado en la categoría C, por tratarse de Oficinas, por ende, corresponde un factor (U) igual a 1.

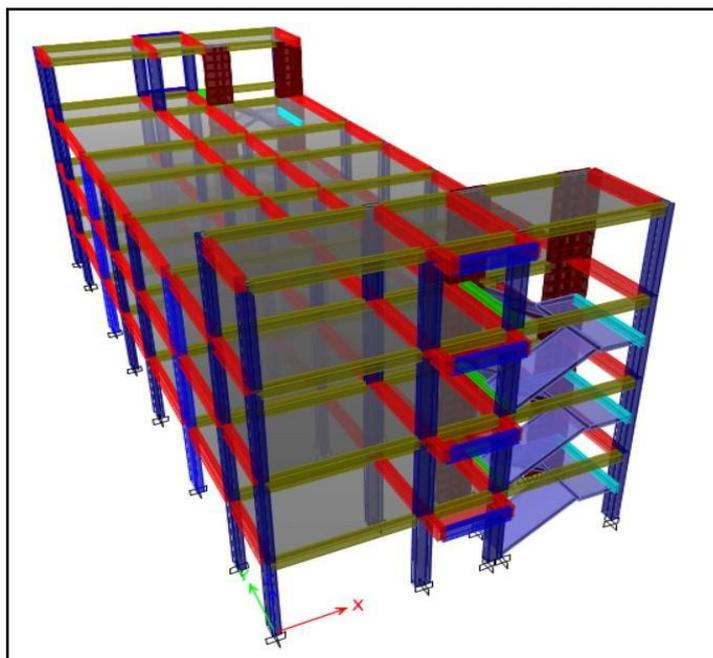
### 3.1.3.7. Factor de Amplificación del Suelo – S

Debido a que el suelo presenta un Perfil Tipo S3 – Suelos Blandos, el Factor (S) es igual a 1.10. Al tratarse de un suelo S3 se determina que (Tp) Periodo que Define la Plataforma del Factor de Amplificación Sísmica (C) es igual a 1 seg y (TL) Periodo que Define el Inicio de la Zona del Factor de Amplificación Sísmica (C) es igual a 1.60 seg.

### 3.2. Modelamiento de la Estructura

A partir de la arquitectura obtenida en los estudios preliminares se prosiguió a realizar una estructuración de toda la edificación (**VER ANEXO N° 05**), a fin de obtener la ubicación de cada uno de los elementos estructurales por medio de ejes, esta fue realizada bajo criterios estructurales y respetando la arquitectura ya propuesta; por consiguiente al obtener la ubicación de los ejes en la plata arquitectónica se procede a realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales y su posterior modelamiento en el software estructural ETABS. Dicho predimensionamiento define las dimensiones iniciales de los elementos estructurales, así mismo puede revisar el (**ANEXO N° 06**) para mayor detalle de lo mencionado.

**FIGURA N° 01:** Vista Tridimensional de la Estructura



**FUENTE:** Software Estructural ETABS  
**ELABORADO POR:** El Autor

### 3.3. Análisis Sismorresistente

El análisis sismorresistente fue realizado con ayuda del software estructural ETABS 2016, el cual trabaja con el método matricial o por elementos finitos; y bajo los lineamientos normativos de la Norma Técnica E.030 2014 / DS N° 003-2016.

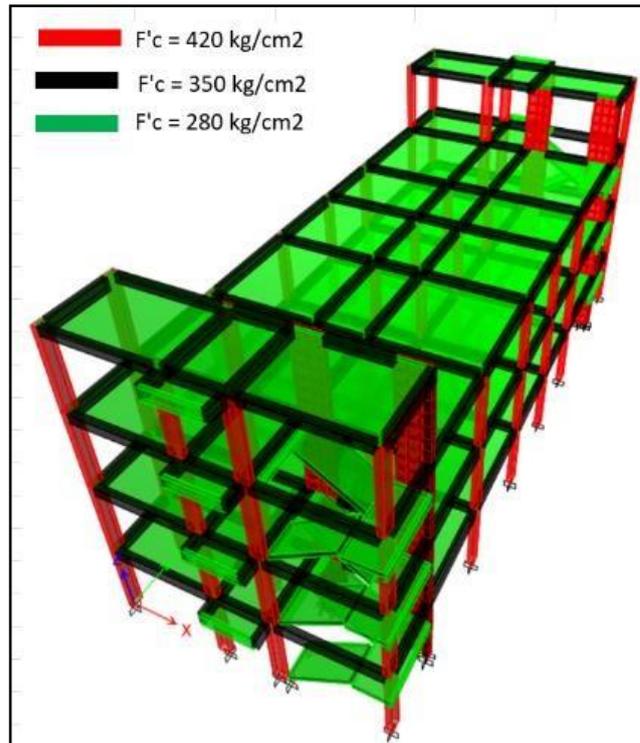
La estructura en su conjunto, cuenta con dos tipos de sistemas estructurales en cada una de sus direcciones de análisis. En la dirección de análisis X-X cuenta con un sistema de muros estructurales y en la dirección de análisis Y-Y cuenta con un sistema de pórticos, aportando suficiente rigidez en cada una de sus direcciones, que permitió obtener desplazamientos y distorsiones por debajo de las máximas establecidas en la norma técnica E.030 para un sismo de diseño.

#### - Resistencia a la Compresión del Concreto – $F'c$

Siendo la resistencia del concreto una propiedad fundamental en el diseño de edificaciones de concreto armado, se consideró utilizar concretos de alta resistencia que permitió mejorar el comportamiento sísmico de la edificación diseñada. Es por ello que se empleó con concretos distribuidos de la siguiente manera:

- Columnas y Muros de Corte:  $F'c = 420 \text{ kg/cm}^2$
- Vigas de Techo y Vigas de Cimentación:  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$
- Vigas Chatas y/o de Borde:  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Losas Aligeradas:  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Cimentación:  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$
- Escaleras:  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**FIGURA N° 02:** Vista de Distribución de Resistencias a la Compresión del Concreto en Vista Tridimensional



**FUENTE:** Software Estructural ETABS  
**ELABORADO POR:** El Autor

- **Límite de Fluencia del Acero – Fy**

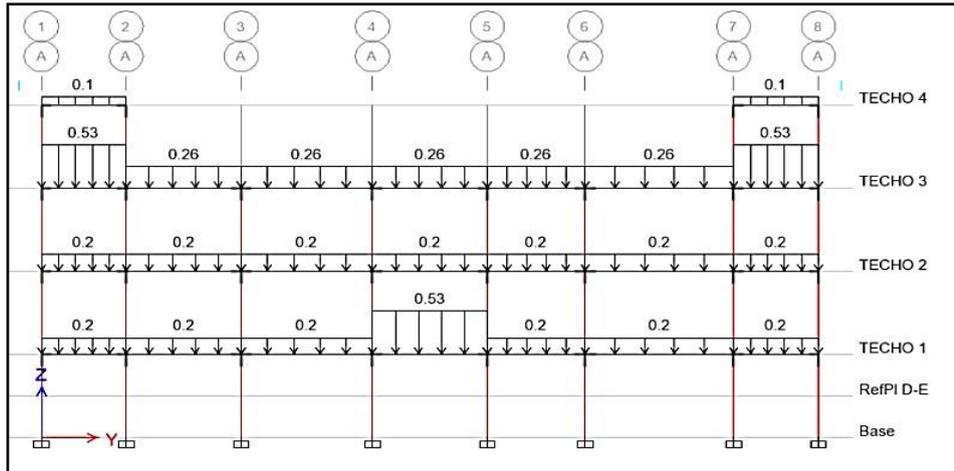
Para el análisis se empleó las propiedades correspondientes a un acero corrugado grado 60 con un  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

- **Cargas**

Las cargas empleadas en el análisis y diseño de la edificación, son cargas de gravedad, metradas de acuerdo a las solicitaciones de la edificación y cada una de sus características. Siendo estas más conocidas como Cargas Muertas, que corresponde al peso propio de la estructura y Cargas Vivas, que están en función del Uso de la edificación, estas cargas están establecidas en la norma técnica E.020 Cargas. **(VER ANEXO N° 07)**

Se presenta las siguientes figuras que muestran la asignación de cargas en el modelo estructural, tanto en vigas como en losas aligeradas, de tal manera que el resto de la estructura también se le fue asignado cargas de acuerdo a lo mostrado.

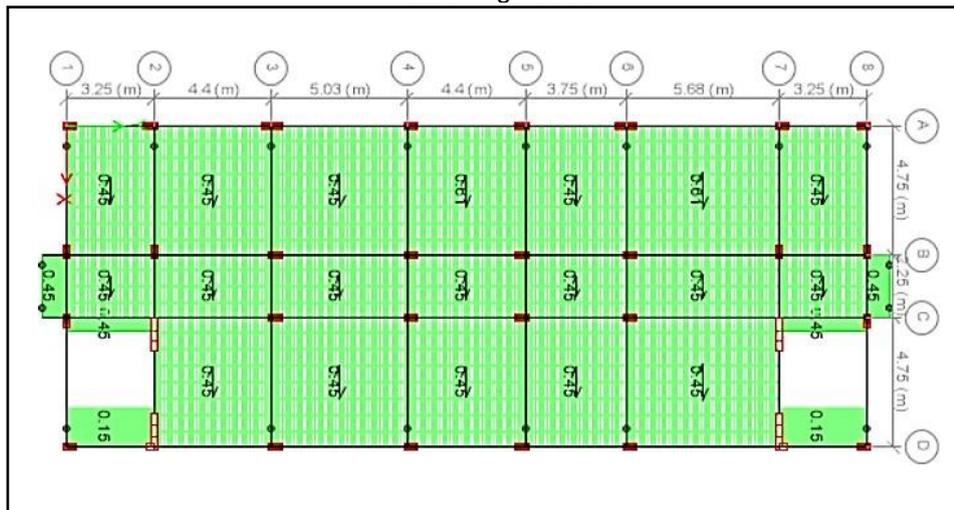
**FIGURA N° 03:** Vista en Elevación de Distribución de Cargas Muertas en Vigas



**FUENTE:** Software Estructural ETABS

**ELABORADO POR:** El Autor

**FIGURA N° 04:** Vista en Planta de Distribución de Cargas Muertas y Vivas en Losas Aligeradas



**FUENTE:** Software Estructural ETABS

**ELABORADO POR:** El Autor

- **Coefficiente de Reducción de Fuerza Sísmica – R**

Los coeficientes empleados en el presente análisis corresponden a una estructura regular y con dos tipos de sistemas estructurales (muros estructurales y pórticos). Respecto al cálculo de las irregularidades para más detalles **(VER ANEXO N° 08)**.

En cuanto a los tipos de sistemas estructurales se presenta la siguiente tabla con dicha verificación.

**TABLA N° 02:** Verificación del Sistema Estructural

NIVEL	CORTANTE EN LA BASE		CORTANTE EN MUROS		%		SISTEMA ESTRUCTURAL	
	Vx	Vy	Vx	Vy	% Vx	% Vy	Direccion X	Direccion Y
<b>BASE</b>	219.52	164.64	168.50	22.18	77	13	<b>MUROS ESTRUCTURALES</b>	<b>PÓRTICOS</b>

**FUENTE:** Análisis Estático

**ELABORADO POR:** El Autor

Se obtuvo que el porcentaje de fuerza cortante asumida por los muros de corte en la dirección X-X es de 77% correspondiendo a un sistema de muros estructurales, mientras en la dirección Y-Y las columnas asumen el 87% de la fuerza cortante, correspondiendo a un sistema estructural de pórticos. Con la verificación de los sistemas estructurales en cada una de las direcciones de análisis se determinó que:

- **R** para la dirección X-X = 6
- **R** para la dirección Y-Y = 8

- **Análisis Estático**

Al realizar el análisis final considerando cada uno los parámetros antes calculados, se obtuvo mediante un análisis estático los siguientes resultados:

**TABLA N° 03: Factores de Participación en el Análisis Estático**

<b>Z</b> : Factor de Zona	0.45
<b>U</b> : Factor de Uso o Importancia	1.00
<b>S</b> : Factor de Amplificación del Suelo	1.10
<b>T<sub>P</sub></b> : Período que define la plataforma del factor C - (seg)	1.00
<b>T<sub>L</sub></b> : Período que define el inicio de la zona del factor C - (seg)	1.60
<b>T<sub>X</sub></b> : Período Natural en la dirección X - (seg) / ETABS	0.340
<b>T<sub>Y</sub></b> : Período Natural en la dirección Y - (seg) / ETABS	0.380
<b>K<sub>X</sub></b> : Exponente relacionado con el Período Fundamental en X	1.00
<b>K<sub>Y</sub></b> : Exponente relacionado con el Período Fundamental en Y	1.00
<b>C<sub>X</sub></b> : Factor de Amplificación Sísmica en X	2.50
<b>C<sub>Y</sub></b> : Factor de Amplificación Sísmica en Y	2.50
<b>R<sub>X</sub></b> : Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica en X	6.00
<b>R<sub>Y</sub></b> : Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica en Y	8.00
<b>P</b> : Peso Sísmico de la Edificación (Tn)	1064.35
<b>V<sub>X</sub></b> : Fuerza Cortante en la Base de la Estructura en X	219.52
<b>V<sub>Y</sub></b> : Fuerza Cortante en la Base de la Estructura en Y	164.64
<b>V<sub>X</sub> / R</b> : Coeficiente para Fuerza Cortante en X	0.206
<b>V<sub>Y</sub> / R</b> : Coeficiente para Fuerza Cortante en Y	0.155
<b>g</b> : Gravedad - (m/s <sup>2</sup> )	9.807

FUENTE: Análisis Estático

ELABORADO POR: El Autor

**TABLA N° 04: Fuerzas Estáticas Equivalentes en la Dirección X**

FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES EN LA DIRECCIÓN X								
NIVEL	h <sub>e</sub> (m)	h <sub>i</sub> (m)	Masa (Tn · s <sup>2</sup> /m)	P <sub>i</sub> (Tn)	P <sub>i</sub> (h <sub>i</sub> ) <sup>k</sup> (Tn·m)	Alfa α <sub>i</sub>	F <sub>i</sub> (Tn)	V <sub>i</sub> (Tn)
TECHO 4	3.50	14.00	7.00	68.65	961.09	0.12	27.38	27.38
TECHO 3	3.50	10.50	29.69	291.17	3057.28	0.40	87.10	114.48
TECHO 2	3.50	7.00	35.57	348.83	2441.84	0.32	69.57	184.05
TECHO 1	3.50	3.50	36.27	355.70	1244.95	0.16	35.47	219.52
SUMA			108.53	1064.35	7705.16	1.00	219.52	

FUENTE: Análisis Estático

ELABORADO POR: El Autor

**TABLA N° 05: Fuerzas Estáticas Equivalentes en la Dirección Y**

FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES EN LA DIRECCIÓN Y								
NIVEL	h <sub>e</sub> (m)	h <sub>i</sub> (m)	Masa (Tn · s <sup>2</sup> /m)	P <sub>i</sub> (Tn)	P <sub>i</sub> (h <sub>i</sub> ) <sup>k</sup> (Tn·m)	Alfa α <sub>i</sub>	F <sub>i</sub> (Tn)	V <sub>i</sub> (Tn)
TECHO 4	3.50	14.00	7.00	68.65	961.09	0.12	20.54	20.54
TECHO 3	3.50	10.50	29.69	291.17	3057.28	0.40	65.33	85.86
TECHO 2	3.50	7.00	35.57	348.83	2441.84	0.32	52.18	138.04
TECHO 1	3.50	3.50	36.27	355.70	1244.95	0.16	26.60	164.64
SUMA			108.53	1064.35	7705.16	1.00	164.64	

FUENTE: Análisis Estático

ELABORADO POR: El Autor

La estructura tiene un Peso sísmico total de 1064.35 Tn, una fuerza cortante en la base de 219.52 Tn para la dirección X y 164.64 Tn para la dirección Y.

Asimismo, el cálculo de los desplazamientos absolutos, desplazamientos relativos y distorsiones fueron verificados de acuerdo a los desplazamientos y distorsiones máximas establecidas en norma. Estos se presentan en las siguientes tablas y figuras.

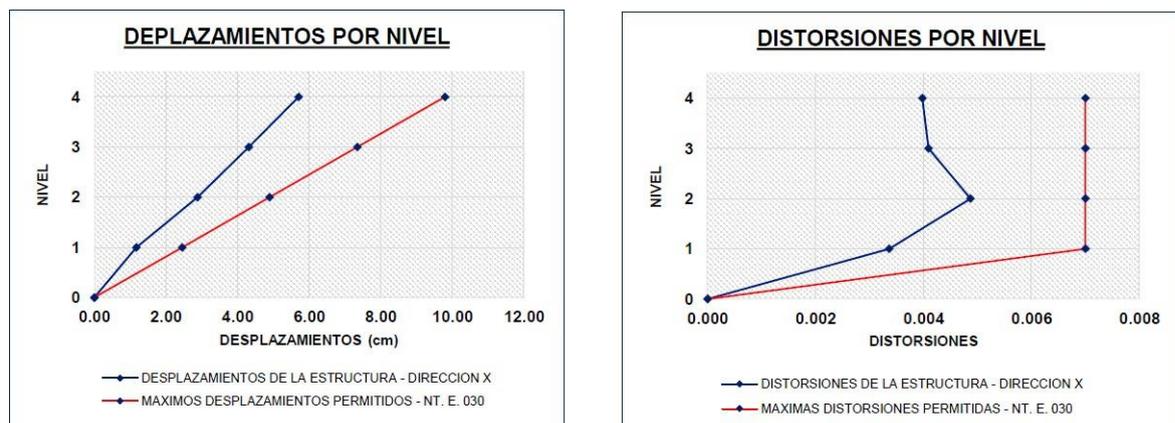
**TABLA N° 06:** Distorsiones y Desplazamientos en la Dirección X debido al Análisis Estático

DISTORSIONES Y DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN X						
TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	Despl - ABS (cm)	Despl - REL (cm)	DISTORSIONES	DISTORSIONES MAX - NT. E.030
MUROS ESTRUCTURALES	TECHO 4	3.50	5.71	1.39	0.004	0.007
	TECHO 3	3.50	4.32	1.43	0.004	0.007
	TECHO 2	3.50	2.88	1.71	0.005	0.007
	TECHO 1	3.50	1.18	1.18	0.003	0.007

FUENTE: Análisis Estático

ELABORADO POR: El Autor

**FIGURA N° 05:** Vista de la Representación Gráfica de los Desplazamientos y Distorsiones por Nivel en la Dirección X debido al Análisis Estático



FUENTE: Análisis Estático

ELABORADO POR: El Autor

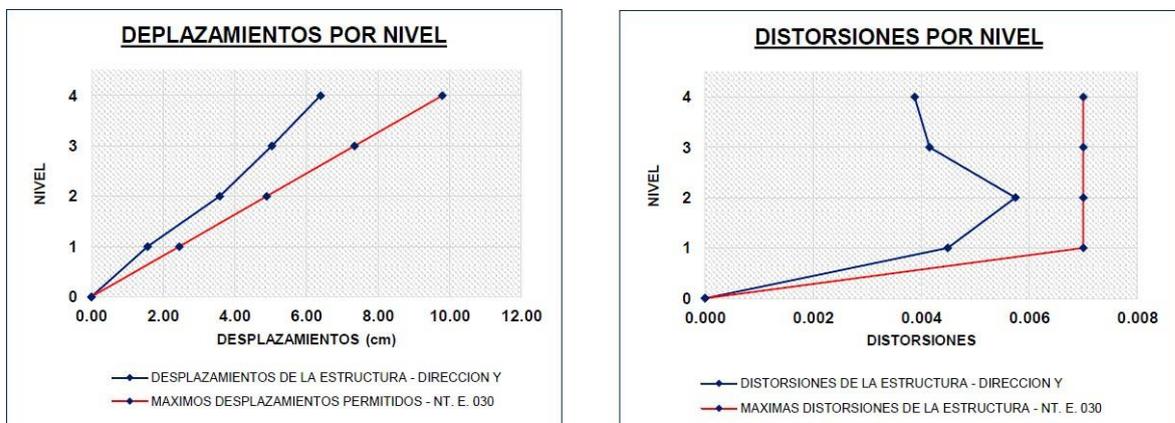
**TABLA N° 07:** Distorsiones y Desplazamientos en la Dirección Y debido al Análisis Estático

DISTORSIONES Y DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN Y						
TIPO DESISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	Despl - ABS (cm)	Despl - REL (cm)	DISTORSIONES	DISTORSIONES MAX - NT. E.030
PÓRTICOS	TECHO 4	3.50	6.40	1.36	0.004	0.007
	TECHO 3	3.50	5.04	1.46	0.004	0.007
	TECHO 2	3.50	3.58	2.01	0.006	0.007
	TECHO 1	3.50	1.57	1.57	0.004	0.007

FUENTE: Análisis Estático

ELABORADO POR: El Autor

**FIGURA N° 06:** Vista de la Representación Gráfica de los Desplazamientos y Distorsiones por Nivel en la Dirección Y debido al Análisis Estático



FUENTE: Análisis Estático

ELABORADO POR: El Autor

Se determinó que los desplazamientos y distorsiones calculadas para cada entrepiso, se encuentran por debajo de los valores máximos establecidos en norma, para este caso por tratarse de una estructura de concreto armado, los valores máximos de las distorsiones son de 0.007, logrando que nuestra estructura cumpla en cada uno de sus niveles. Para ver más detalles de este análisis (**VER ANEXO N° 09**)

- **Análisis Dinámico Modal Espectral**

Para efecto del presente análisis se empleó la combinación cuadrática completa (CQC).

Los resultados se verán expresados en las siguientes tablas y figuras:

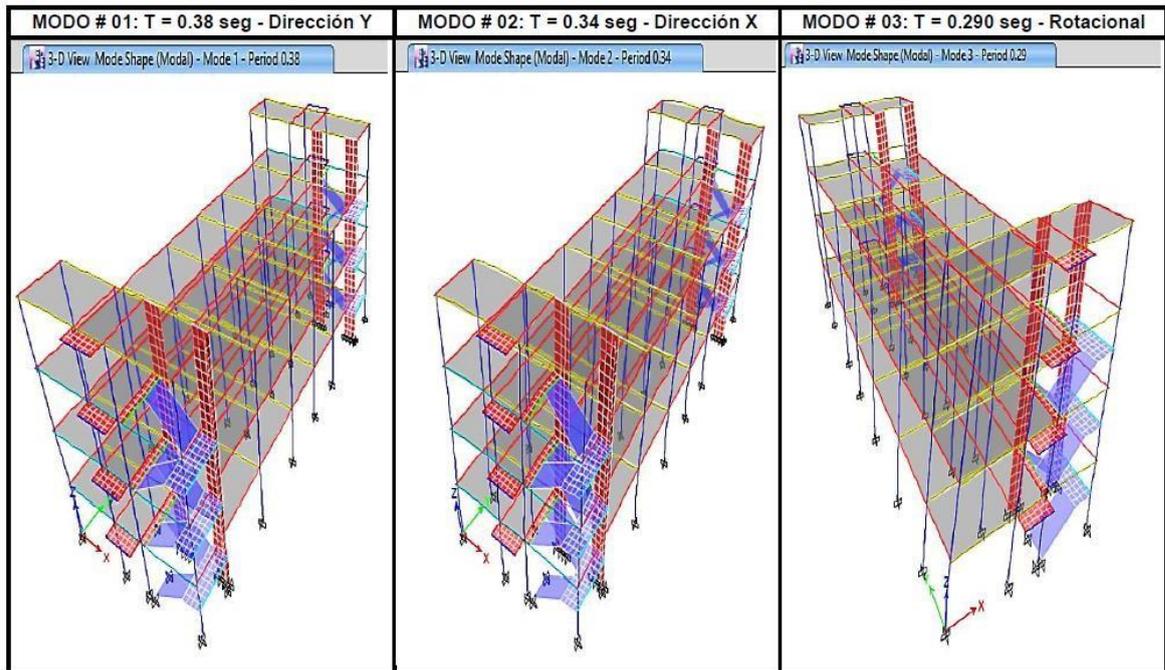
**TABLA N° 08:** Factores de Participación en el Análisis Dinámico Modal Espectral

<b>Z</b> : Factor de Zona	0.45
<b>U</b> : Factor de Uso o Importancia	1.00
<b>S</b> : Factor de Amplificación del Suelo	1.10
<b>T<sub>p</sub></b> : Periodo que define la plataforma del factor C - (seg)	1.00
<b>T<sub>L</sub></b> : Periodo que define el inicio de la zona del factor C - (seg)	1.60
<b>T<sub>X</sub></b> : Periodo Natural en la dirección X - (seg) / ETABS	0.340
<b>T<sub>Y</sub></b> : Periodo Natural en la dirección Y - (seg) / ETABS	0.380
<b>C<sub>X</sub></b> : Factor de Amplificación Sísmica en X	2.50
<b>C<sub>Y</sub></b> : Factor de Amplificación Sísmica en Y	2.50
<b>R<sub>X</sub></b> : Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica en X	6.00
<b>R<sub>Y</sub></b> : Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica en Y	8.00
<b>V<sub>X</sub></b> : Fuerza Cortante en la Base de la Estructura en X	175.55
<b>V<sub>Y</sub></b> : Fuerza Cortante en la Base de la Estructura en Y	126.98
<b>g</b> : Gravedad - (m/s <sup>2</sup> )	9.807

**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral

**ELABORADO POR:** El Autor

**FIGURA N° 07:** Vista de los Tres Primeros Periodos Naturales



**FUENTE:** Software Estructural ETABS

**ELABORADO POR:** El Autor

**TABLA N° 09:** Análisis de Masa Participativa

ANÁLISIS DE MASA PARTICIPATIVA			
MASA EFECTIVA ≥ 90%			
CASO	MODO	% MASA	DIRECCION
Modal	4	92%	SUM UY
Modal	8	93%	SUM UX

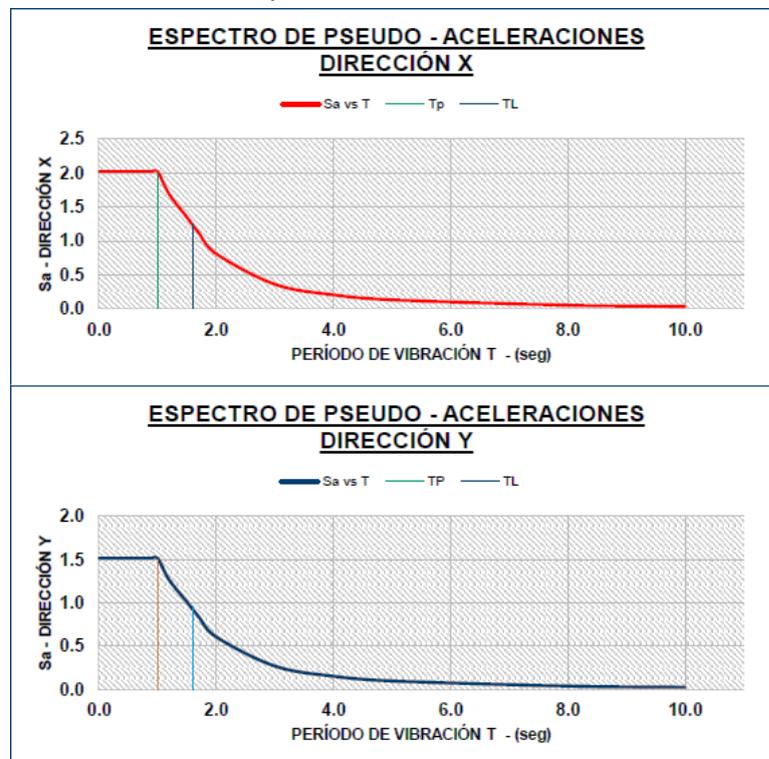
**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral

**ELABORADO POR:** El Autor

La estructura alcanza una masa participativa mayor al 90% en su modo de vibración 4 para la dirección X con un porcentaje de 92% y en el modo de vibración 8 para la dirección Y con un porcentaje de 93 %. Estando en lo correcto de acuerdo a lo establecido en NT. E. 030.

Asimismo, se realizó el Espectro de Pseudo – Aceleraciones para ambas direcciones, con la finalidad de representar un sismo de diseño (**VER ANEXO N° 10**), se obtuvo los siguientes resultados:

**FIGURA N° 08:** Vista de la Grafica del Espectro de Pseudo – Aceleraciones para ambas Direcciones de Análisis



**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral  
**ELABORADO POR:** El Autor

También se determinó la fuerza cortante dinámica en cada una de las direcciones de análisis, obteniendo para la dirección X una cortante dinámica en la base de 175.55 Tn y para la dirección Y una cortante dinámica en la base de 126.98 Tn. Los resultados se expresan a continuación:

**TABLA N° 10:** Fuerzas Cortantes en la Dirección X debido al Análisis Dinámico Modal Espectral

FUERZAS CORTANTES EN LA DIRECCIÓN X			
NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	h <sub>i</sub> (m)	V <sub>x</sub> (Tn)
TECHO 4	3.50	14.00	25.93
TECHO 3	3.50	10.50	95.45
TECHO 2	3.50	7.00	151.08
TECHO 1	3.50	3.50	175.55

**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral  
**ELABORADO POR:** El Autor

**TABLA N° 11:** Fuerzas Cortantes en la Dirección Y debido al Análisis Dinámico Modal Espectral

FUERZAS CORTANTES EN LA DIRECCIÓN Y			
NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	h <sub>i</sub> (m)	V <sub>y</sub> (Tn)
TECHO 4	3.50	14.00	18.06
TECHO 3	3.50	10.50	65.85
TECHO 2	3.50	7.00	107.10
TECHO 1	3.50	3.50	126.98

**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral  
**ELABORADO POR:** El Autor

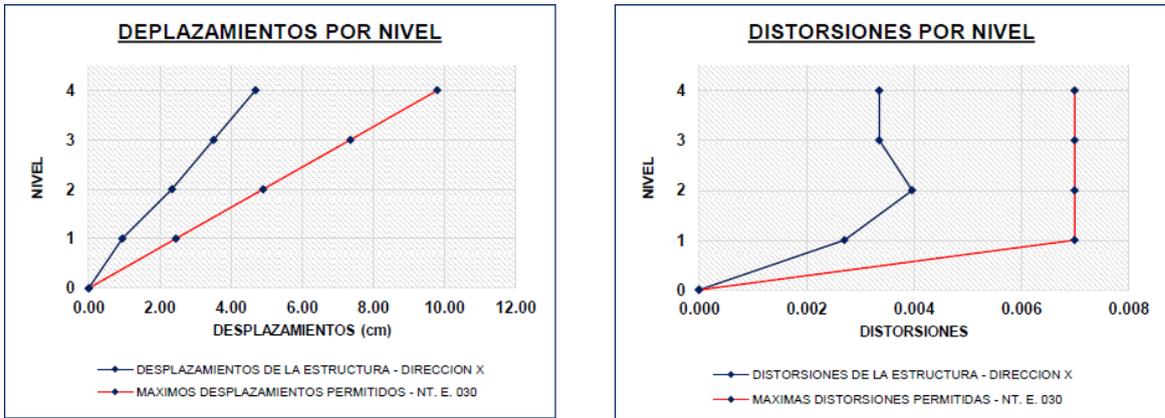
Asimismo, para este análisis el cálculo de los desplazamientos absolutos, desplazamientos relativos y distorsiones también fueron verificados de acuerdo a los desplazamientos y distorsiones máximas establecidas en norma al igual que el análisis estático. Estos se presentan en las siguientes tablas y figuras.

**TABLA N° 12:** Distorsiones y Desplazamientos en la Dirección X debido al Análisis Dinámico Modal Espectral

DISTORSIONES Y DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN X						
TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	Despl - ABS (cm)	Despl - REL (cm)	DISTORSIONES	DISTORSIONES MAX - NT. E.030
MUROS ESTRUCTURALES	TECHO 4	3.50	4.69	1.18	0.003	0.007
	TECHO 3	3.50	3.51	1.17	0.003	0.007
	TECHO 2	3.50	2.34	1.39	0.004	0.007
	TECHO 1	3.50	0.95	0.95	0.003	0.007

**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral  
**ELABORADO POR:** El Autor

**FIGURA N° 09:** Vista de la Representación Gráfica de los Desplazamientos y Distorsiones por Nivel en la Dirección X debido al Análisis Dinámico Modal Espectral



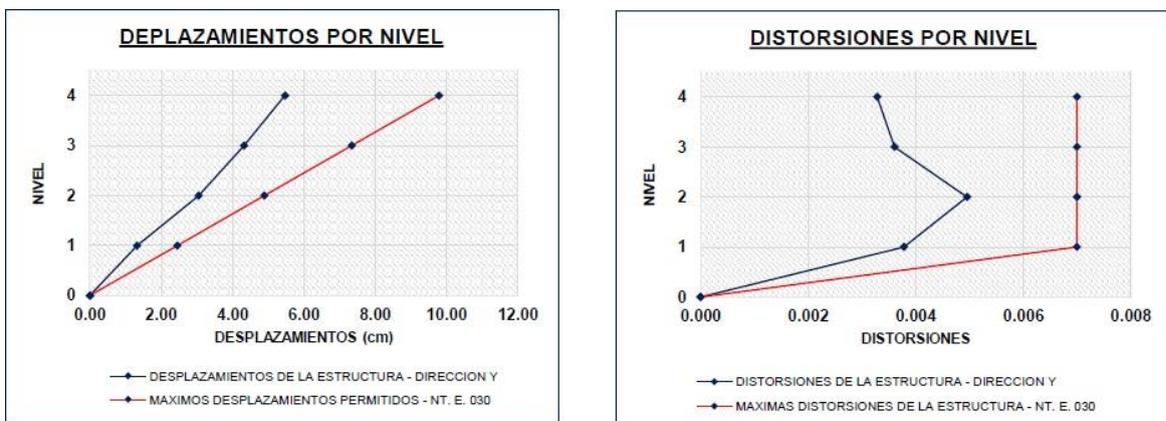
**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral  
**ELABORADO POR:** El Autor

**TABLA N° 13:** Distorsiones y Desplazamientos en la Dirección Y debido al Análisis Dinámico Modal Espectral

DISTORSIONES Y DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN Y						
TIPO DESISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	Despl - ABS (cm)	Despl - REL (cm)	DISTORSIONES	DISTORSIONES MAX - NT. E.030
PÓRTICOS	TECHO 4	3.50	5.47	1.15	0.003	0.007
	TECHO 3	3.50	4.32	1.26	0.004	0.007
	TECHO 2	3.50	3.06	1.73	0.005	0.007
	TECHO 1	3.50	1.32	1.32	0.004	0.007

**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral  
**ELABORADO POR:** El Autor

**FIGURA N° 10:** Vista de la Representación Gráfica de los Desplazamientos y Distorsiones por Nivel en la Dirección Y debido al Análisis Dinámico Modal Espectral



**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral  
**ELABORADO POR:** El Autor

Se determinó que los desplazamientos y distorsiones calculadas para cada entrepiso, se encuentran por debajo de los valores máximos establecidos en norma. Logrando que nuestra estructura cumpla con todos los parámetros de análisis sismorresistente, considerando que este análisis es más significativo puesto que se utiliza un sismo de diseño basado en registros sísmicos, haciendo un análisis más aproximado a la realidad sísmica de las estructuras. Para más detalles del presente análisis **(VER ANEXO N° 11)**

Para efectos de diseño y de acuerdo a la NT. E. 030, también se realizó la corrección del cortante de diseño mínimo por medio de factores de escala, los resultados se presentan a continuación. Cabe recalcar que los factores de escala calculados se utilizaran solo para el diseño.

**TABLA N° 14:** Verificación de Fuerza Cortante Mínima de Diseño – Factores de Escala

VERIFICACIÓN DE FUERZA CORTANTE MÍNIMA							
TIPO DE ESTRUCTURA	CORTANTE MÍNIMO	CORTANTE ESTÁTICO EN LA BASE		CORTANTE DINÁMICO EN LA BASE		FACTOR DE ESCALA PARA DISEÑO	
		Vx	Vy	Vx	Vy	FE - X	FE - Y
REGULAR	80% V - Estático	219.52	164.64	175.55	126.98	1.0004	1.04
IRREGULAR	90% V - Estático						

**FUENTE:** Análisis Dinámico Modal Espectral

**ELABORADO POR:** El Autor

#### - Secciones Estructurales Definitivas

Al culminar el análisis sismorresistente, se determinó las secciones definitivas de cada uno de los elementos estructurales, que sirvieron para lograr cumplir con los parámetros de dicho análisis.

La estructura está compuesta por elementos estructurales de las siguientes dimensiones.

- Vigas (25 x 50) cm<sup>2</sup>
- Vigas (25 x 45) cm<sup>2</sup>
- Vigas (25 x 35) cm<sup>2</sup>
- Columnas (25 x 50) cm<sup>2</sup>
- Columnas (25 x 80) cm<sup>2</sup>
- Muros de Corte Rectangulares (25 x 120) cm<sup>2</sup>
- Muros de Corte en ELE (25 x 132.5 x 42.5) cm<sup>2</sup>

Siendo estos los más representativos, la distribución de cada uno de los elementos que componen la estructura se detalla en planos estructurales realizados. **(VER ANEXO N° 24)**

### **3.4. Diseño Estructural**

Se realizó el diseño estructural de la superestructura y la subestructura, bajo los lineamientos normativos de la N.T. E. 060 (Concreto Armado) y el uso de softwares estructurales (ETABS – SAFE).

Para la realización de los diseños de cada componente estructural, se elaboraron memorias de cálculo, estas detallan el diseño mediante el procesamiento de los datos obtenidos (momentos, fuerzas cortantes y fuerzas axiales), determinando las respectivas áreas de acero para cada uno de los componentes de la estructura. Finalizando con la elaboración de los planos estructurales.

Así mismo para efectos del diseño se consideró:

#### **- Combinación de Diseño**

Se define como la envolvente de las combinaciones de cargas tanto muertas, vivas y de sismo; considerando las siguientes combinaciones establecidas en norma.

- $COMB\ 1 = 1.4\ CM + 1.7\ CV$
- $COMB\ 2 = 1.25\ CM + 1.25\ CV + 1\ SX$
- $COMB\ 3 = 1.25\ CM + 1.25\ CV - 1\ SX$
- $COMB\ 4 = 1.25\ CM + 1.25\ CV + 1\ SY$
- $COMB\ 5 = 1.25\ CM + 1.25\ CV - 1\ SY$
- $COMB\ 6 = 0.9\ CM + 1\ SX$
- $COMB\ 7 = 0.9\ CM - 1\ SX$
- $COMB\ 8 = 0.9\ CM + 1\ SY$
- $COMB\ 9 = 0.9\ CM - 1\ SY$
- ✓ **COMB DISEÑO: Envolvente (COMB 1, ..., COMB 9)**

## - **Diseño de la Subestructura**

Para efectos del diseño de la subestructura se consideró los datos obtenidos en el estudio de mecánica de suelos perteneciente a los estudios preliminares.

### • **Diseño de Zapatas**

La cimentación de la estructura está compuesta por zapatas corridas y combinadas, teniendo una altura de 0.50 m, siendo está determinada por medio de un análisis realizado, es así que las características de la cimentación planteada cumplen con las verificaciones por Peso de Servicio, Peso de Servicio + sismo, máxima deformación y punzonamiento, asimismo se determinó el área de acero a utilizar y la correcta distribución de esta. Dicho análisis y diseño se desarrolló a detalle en el **ANEXO N° 12**.

### • **Diseño de Vigas de Cimentación**

Las vigas de cimentación son de (25 x 80) cm<sup>2</sup>, se consideró uniformizar de acuerdo a la demanda por análisis, obteniendo 5 tipos de vigas (VC – 01, VC – 02, VC – 03, VC – 04 y VC – 05), para los diferentes ejes de la estructura, el diseño se efectuó bajo la combinación de diseño y los diferentes parámetros obtenidos de dicha combinación (momentos y cortantes). El diseño de las vigas de cimentación se encuentra detallado en el **ANEXO N° 13**.

## - **Diseño de la Superestructura**

### • **Diseño de Vigas de Techo**

Fue realizado empleando la combinación de diseño y bajo los resultados obtenidos de dicha combinación (momentos y cortantes). El diseño contempla un diseño por flexión y otro por cortante, los cuales definen el área de refuerzo necesario, tanto longitudinal como transversal respectivamente. Las secciones de las vigas de techo se podrán observar en los planos estructurales y en las memorias de cálculo para diseño de vigas de techo. (**VER ANEXO N° 14**)

- **Diseño de Losas Aligeradas**

Teniendo losas aligeradas en una dirección, con una altura de 0.20 m y con viguetas a lo largo de la dirección X de análisis. Este diseño fue realizado empleando la COMB 1 e idealizando alternancias de carga en toda la losa aligerada, dando lugar a resultados de análisis como momentos y cortantes. Dichos resultados permitieron realizar el diseño por flexión, la verificación por cortante y el diseño por contracción y temperatura. cabe recalcar que el diseño se efectuó para cada losa de entrespaño. **(VER ANEXO N° 15)**

- **Diseño de Columnas**

Las columnas fueron diseñadas por flexocompresión biaxial y por cortante, empleando las combinaciones de carga y determinando el caso más crítico por medio de un análisis de resultados. Cada diseño fue realizado para cumplir con los parámetros normativos establecidos. Además, se realizó memorias de cálculo para cada una de las columnas diseñadas, estas contienen la verificación del diseño y todos los cálculos. **(VER ANEXO N° 16)**

- **Diseño de Muros Estructurales**

Estos también son diseñados por flexocompresión biaxial y por cortante, empleando las combinaciones de carga y determinando el caso más crítico por medio de un análisis de resultados. Cada diseño fue realizado para cumplir con los parámetros normativos establecidos. Además, se realizó memorias de cálculo para cada una de los muros de corte diseñados, estas contienen la verificación del diseño y todos los cálculos necesarios para el presente diseño. **(VER ANEXO N° 17)**

- **Diseño de Escaleras**

Se obtuvo un espesor de garganta de 0.20 m, un paso de 0.30 m y un contrapaso de 0.175 m.

Este diseño fue realizado empleando la COMB 1, dando lugar a resultados de análisis como momentos y cortantes. Dichos resultados permitieron realizar el diseño por flexión, la verificación por cortante y el diseño por contracción y temperatura. Cabe recalcar que el diseño se efectuó para cada tramo de escalera.

**(VER ANEXO N° 18)**

### **3.5. Evaluación de la Estructura Diseñada**

Se diseñó una estructura utilizando concreto de alta resistencia en sus diferentes elementos estructurales, con la finalidad de mejorar su comportamiento sísmico; es así que para efecto de comprobación del objetivo propuesto se realizó la evaluación de la estructura diseñada, frente a la misma estructura, pero analizada sísmicamente utilizando una resistencia de concreto convencional ( $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ), para cada uno de sus elementos estructurales. **(VER ANEXO N° 19)**

Determinando las ventajas y sus respectivos porcentajes de los parámetros evaluados, siendo estos los desplazamientos absolutos, desplazamientos relativos y distorsiones en cada una de las direcciones de análisis. Cabe recalcar que dicha evaluación se realizara considerando los resultados del análisis dinámico modal espectral de ambas estructuras, por ser este un análisis más completo y más real al comportamiento de las estructuras. Para más detalles de la evaluación revisar el **ANEXO N° 20**.

**ECC:** Estructura Analizada Utilizando Concreto de Resistencia Convencional

**ECAR:** Estructura Analizada Utilizando Concreto de Alta Resistencia

**TABLA N° 15:** Evaluación de Desplazamientos y Distorsiones en la Dirección X

EVALUACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS						
TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	ECC	ECAR	% DISMINUIDO	RESULTADO
			Despl - ABS (cm)	Despl - ABS (cm)		
MUROS ESTRUCTURALES	TECHO 4	3.50	5.76	4.69	19%	Menor Desplazamiento
	TECHO 3	3.50	4.33	3.51	19%	Menor Desplazamiento
	TECHO 2	3.50	2.89	2.34	19%	Menor Desplazamiento
	TECHO 1	3.50	1.18	0.95	20%	Menor Desplazamiento

EVALUACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS						
TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	ECC	ECAR	% DISMINUIDO	RESULTADO
			Despl - REL (cm)	Despl - REL (cm)		
MUROS ESTRUCTURALES	TECHO 4	3.50	1.43	1.18	18%	Menor Desplazamiento
	TECHO 3	3.50	1.44	1.17	18%	Menor Desplazamiento
	TECHO 2	3.50	1.71	1.39	19%	Menor Desplazamiento
	TECHO 1	3.50	1.18	0.95	20%	Menor Desplazamiento

EVALUACIÓN DE LAS DISTORSIONES						
TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	ECC	ECAR	% DISMINUIDO	RESULTADO
			DISTOR.	DISTOR.		
MUROS ESTRUCTURALES	TECHO 4	3.50	0.004	0.003	18%	Menor Distorsión
	TECHO 3	3.50	0.004	0.003	18%	Menor Distorsión
	TECHO 2	3.50	0.005	0.004	19%	Menor Distorsión
	TECHO 1	3.50	0.003	0.003	20%	Menor Distorsión

**FUENTE:** Evaluación de la Estructura Diseñada

**ELABORADO POR:** El Autor

Se determinó que en la dirección de análisis X-X, los desplazamientos absolutos de la estructura diseñada con concreto de alta resistencia disminuyeron un 19% a comparación de los desplazamientos absolutos de la estructura analizada empleando concreto de resistencia convencional. En cuanto a los desplazamientos relativos y las distorsiones de entrepiso, estas disminuyeron un 18%.

**TABLA N° 16:** Evaluación de Desplazamientos y Distorsiones en la Dirección Y

EVALUACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS						
TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	ECC	ECAR	% DISMINUIDO	RESULTADO
			Despl - ABS (cm)	Despl - ABS (cm)		
PÓRTICOS	TECHO 4	3.50	6.29	5.47	13%	Menor Desplazamiento
	TECHO 3	3.50	4.99	4.32	13%	Menor Desplazamiento
	TECHO 2	3.50	3.51	3.06	13%	Menor Desplazamiento
	TECHO 1	3.50	1.49	1.32	11%	Menor Desplazamiento

EVALUACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS						
TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	ECC	ECAR	% DISMINUIDO	RESULTADO
			Despl - REL (cm)	Despl - REL (cm)		
PÓRTICOS	TECHO 4	3.50	1.29	1.15	11%	Menor Desplazamiento
	TECHO 3	3.50	1.48	1.26	15%	Menor Desplazamiento
	TECHO 2	3.50	2.01	1.73	14%	Menor Desplazamiento
	TECHO 1	3.50	1.49	1.32	11%	Menor Desplazamiento

EVALUACIÓN DE LAS DISTORSIONES						
TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	NIVEL	he <sub>i</sub> (m)	ECC	ECAR	% DISMINUIDO	RESULTADO
			DISTOR.	DISTOR.		
PÓRTICOS	TECHO 4	3.50	0.004	0.003	11%	Menor Distorsión
	TECHO 3	3.50	0.004	0.004	15%	Menor Distorsión
	TECHO 2	3.50	0.006	0.005	14%	Menor Distorsión
	TECHO 1	3.50	0.004	0.004	11%	Menor Distorsión

**FUENTE:** Evaluación de la Estructura Diseñada

**ELABORADO POR:** El Autor

Asimismo, se determinó que en la dirección de análisis Y-Y, los desplazamientos absolutos de la estructura diseñada con concreto de alta resistencia disminuyeron entre 11% y 13%, a comparación de los desplazamientos absolutos de la estructura analizada empleando concreto de resistencia convencional. En cuanto a los desplazamientos relativos y las distorsiones de entrepiso, estas disminuyeron entre 11% y 15%.

La evaluación demuestra que la estructura diseñada, presenta menores desplazamientos y distorsiones de manera muy significativa.

## IV. DISCUSIÓN

Al haber obtenido los resultados de la investigación, podemos aseverar que el diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia mejoro el comportamiento sísmico del edificio estudiado de 3 niveles + azotea; teniendo un porcentaje significativo de disminución en los desplazamientos laterales y distorsiones en cada una de las direcciones de análisis. Asimismo, al utilizar una mayor resistencia de compresión de concreto, permite que el módulo de elasticidad empleado en todos los cálculos de diseño de los elementos estructurales, aumente significativamente, lo cual influye directamente en la reducción de los desplazamientos laterales, efectos de vibración y sobre todo logra que la estructura presente una rigidez efectiva; lo que indica un mejor comportamiento sísmico.

También se determinó que la resistencia a la compresión del concreto asignada a cada uno de los elementos estructurales no debería ser la misma, puesto que, no todos los elementos tienen la misma función estructural; es así que, el uso de concreto de alta resistencia tiene mayor eficacia en los elementos sometidos a flexocompresión o compresión, por otro lado los elementos sometidos a flexión se consideraran concretos de alta resistencia pero esta deberá ser menor a la empleada en los elementos a flexocompresión o compresión, dicha distribución de concretos de alta resistencia da mayor ventaja al comportamiento sísmico de la estructura, permitiendo que los elementos verticales sean los últimos en fallar frente a eventos sísmicos de mayor demanda que el de diseño. Asimismo, el uso de concreto de alta resistencia permite reducir el área de refuerzo en todos los elementos estructurales. Lo mencionado apunta a que el comportamiento sísmico de las estructuras depende directamente del diseño estructural.

Del mismo modo, se determinó que el diseño estructural depende de muchos factores que permitirán su eficacia, tales como: Estudios preliminares, la adopción de nuevos criterios de diseño y el correcto uso de softwares estructurales, todos estos enmarcan una metodología de diseño.

Referente a la metodología de diseño, cada uno de sus componentes juegan un papel fundamental en el diseño estructural. Los estudios preliminares, permiten conocer toda la información a emplear en el diseño, como, topografía del terreno, arquitectura de la edificación y lo más importante el estudio de mecánica de suelos, que define las distintas características físicas, mecánicas e hidrológicas del suelo de fundación que permitirán el desarrollo del diseño estructural, de esta manera se comparte la opinión de Zazueta Martínez (2013; p.03) donde afirma que los diseños estructurales requieren de un estudio detallado de mecánica de suelos con datos confiables y aceptables, para evitar un sin número de riesgos en el diseño estructural; Por otra parte el uso de nuevos criterios de diseño como el empleo de concretos de alta resistencia, permite mejor el diseño estructural haciendo de este más confiable y sobre todo permitiendo que la edificación pueda cumplir con su propósito durante su vida útil, de esta manera coincidimos con la opinión de Hidalgo Azadobay (2015, p.04) donde afirma que, los diseños estructurales requieren de la consideración de nuevos parámetros, como el uso de nuevos sistemas estructurales y materiales con mejores características, todos enfocados a que la estructura no falle frente a un evento sísmico, además de mencionar que las estructuras en la actualidad son diseñadas bajo limitaciones de conocimiento y referente al uso de softwares estructurales, para la presente investigación se utilizó los softwares ETABS y SAFE, estos permitieron realizar el análisis sismorresistente mediante una idealización 3D de la estructura la cual es sometida a diferentes criterios de análisis y diseño estipulados en los lineamientos normativos y de acuerdo a las características de la edificación, se determinó que dichos softwares aportan de manera significativa a la eficacia del diseño, mediante el cálculo bajo la metodología de elementos finitos y matriciales y tener conocimiento es su manejo y en la interpretación de resultados, estos se ven expresado en memorias de cálculo, de esta manera se comparte la opinión de Tafur Gutiérrez (2012, p.05) afirmando que el uso de programas para analizar edificaciones debe ir acompañado de un buen criterio profesional para elaborar adecuadamente el modelado y la interpretación de los resultados, a fin de no considerar resultado erróneos o incoherentes y por consiguiente no realizar un diseño deficiente.

## V. CONCLUSIONES

- Al realizar el diseño estructural edificio administrativo de la UGEL Chiclayo utilizando concreto de alta resistencia, permito mejorar su comportamiento sísmico, con una disminución significativa en los desplazamientos laterales y distorsiones en cada una de las direcciones de análisis.
- Se realizó los estudios preliminares de la zona en estudio, donde se obtuvo la topografía, arquitectura y el estudio de mecánica de suelos, lo último permitió determinar las propiedades físicas, mecánicas y los factores del suelo para el diseño estructural, siendo un suelo denominado Arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL).
- Se desarrolló el modelamiento de la estructura utilizando el software estructural ETABS, tras realizar la estructuración y predimensionamiento de los elementos estructurales, que indican los ejes y las secciones iniciales de cada elemento estructural.
- Se ejecutó el análisis simorresistente de la estructura, considerando concreto de alta resistencia y se obtuvo un desplazamiento máximo en el último nivel de 5.47 cm y una distorsión máxima de 0.005, bajo un análisis modal espectral, asimismo se determinó que el sistema estructural estaba compuesto por muros estructurales y pórticos.
- Se realizó el diseño estructural asistido por softwares estructurales, que permitieron la confiabilidad de los resultados bajo su correcto uso, la elaboración de memorias de cálculo detallas y planos estructurales.
- Se llevó a cabo la evaluación de la estructura diseñada, que permitió verificar las ventajas de utilizar concreto de alta resistencia, determinando la reducción de los desplazamientos laterales y distorsiones en un porcentaje significativo, lo cual demuestra que se mejoró el comportamiento sísmico de la estructura en comparación con la misma estructura, pero analizada bajo la utilización de un concreto convencional.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Plantear diseños estructurales, asumiendo concretos de alta resistencia con la finalidad de mejorar el comportamiento de las estructuras frente a eventos sísmicos.
- Realizar investigaciones asumiendo concreto de alta resistencia en edificaciones de mayor altura, incluyendo también un análisis comparativo de costos frente a edificaciones diseñadas bajo el uso de concretos de resistencia convencional, además de la determinación de todas las ventajas que se obtendría al utilizar esta alternativa.
- Realizar obligatoriamente un estudio detallado de mecánica de suelos, aptando por ensayos de mayor precisión para conocer la realidad más cercana de las características de los suelos.
- Fomentar la enseñanza de nuevas metodologías de diseño estructural en las universidades y el correcto uso de softwares estructurales, esto permitiría afianzar los conocimientos y mejorar su desempeño profesional en el campo laboral.

## VII. REFERENCIAS

1. AGUILAR Moreno, Jorge Salvador. Análisis y Diseño de un Edificio de 8 Niveles Empleando Diferentes Sistemas de Piso, Losas de Concreto Reforzado Perimetralmente Apoyadas y Losas Planas de Concreto Postensado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. 128 p.
2. ALLAUCA Sanchez, Leonidas Yvan. Desempeño Sísmico de un Edificio Aporticado de Cinco Pisos Diseñado con las Normas Peruanas de Edificaciones. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima :Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. 109 p.
3. CHI Carranza, José Luis y OLANO Guevara, Raúl Anderson. Zonificación del Suelo Subyacente, para el Diseño de Cimentaciones de los C.P.20 de Enero y San Juan del Distrito de Pomalca. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2014. 405 p.
4. GUEVARA Dongo, Irma Isolina y VERA Calderon , Engels Antony. Diseño de un Edificio de Concreto Armado de 6 Pisos con Semisotano para un Hotel - Restaurant - Ubicado en el Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia Santa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2013. 88 p.
5. HIDALGO Azadobay, Victor Armando. Propuesta Alternativa para Diseño de Estructuras de Uno a Tres Pisos (Sistemas Intermedios). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2015. 87 p.
6. MALQUI Rios , Javier Herbi. Diseño Estructural de una Edificación Multifamiliar de 8 Niveles con Análisis de Cimentación Aplicando la Teoría de Winkler. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2014. 135 p.
7. MOROCHO Morales, Fernando Alejandro. Diseño Estructural de un Edificio de Concreto Armado de Siete Pisos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. 87 p.

8. TABOADA García, José Antonio y IZCUE Uceda, Arturo Martin. Analisis y Diseño de Edificios Asistido por Computadoras. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2009. 133 p.
9. TAFUR Gutiérrez, Anibal. Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda, con un Sótano y Seis Pisos, Ubicado en Magdalena. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. 110 p.
10. VALLEJOS Rojas , Elio. Análisis y Diseño en ETABS de un Edificio Multifamiliar de 4 Pisos en Albañilería Confinada, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque en el Año 2014. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo : Universidad César Vallejo, 2014. 173 p.
11. ZAZUETA Martínez, Isis Galia. Análisis y Diseño Estructural de la Cimentación de un Edificio en la Ciudad de San Francisco de Campeche. Tesis (Título de Magister en Estruturas). Mexixo: Universidad Nacional Autónoma de México, 2013. 75 p.

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 01:**  
**Resolución de Aprobación  
de Proyecto de  
Investigación**



**RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN N° 442 -2017-UCV-CH**

Pimentel, 13 de diciembre de 2017

**VISTA:**

La solicitud N° 034371 de fecha 12 de diciembre del 2017, presentada por el director de la Escuela de Ingeniería Civil, en la cual solicita la modificación del nombre del Proyecto de Investigación y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 31º del Reglamento de Investigación señala: SE ENTIENDE POR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EL PLAN QUE PRESENTA LA ELABORACIÓN SISTEMÁTICA DE UN PROBLEMA CIENTÍFICO CON UNA ESTRUCTURA TEÓRICA METODOLÓGICA EN LA CUAL SE DEFINE CLARAMENTE LOS COMPONENTES CIENTÍFICOS Y ADMINISTRATIVOS A PARTIR DE LOS CUALES SE PUEDE EVALUAR LA CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

Que, en el artículo 6º del Reglamento de Investigación en su Capítulo I, señala: LAS INVESTIGACIONES QUE PUEDAN DESARROLLAR LAS FACULTADES DEBERÁN OBSERVAR LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ESTABLECIDAS POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS ADSCRITAS A LA MISMA.

Que, el(la) ALVARADO SÁNCHEZ DENIS RUMARIO estudiante solicita la modificación del nombre del proyecto de investigación, aprobado con Resolución de Dirección de Investigación y Calidad N° 679-2017-UCV-UCH del 07 de julio de 2017 y cuyo título es: "Diseño estructural considerando la capacidad del suelo de fundación para asegurar la calidad en edificaciones unifamiliares – San José – Lambayeque".

Que, el(la) estudiante ALVARADO SÁNCHEZ DENIS RUMARIO ha elaborado, presentado y sustentado su trabajo de investigación ante el Docente Asesor, Mgtr. Carlos Alberto Ríos Campos y ha obtenido una nota aprobatoria;

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas.

**SE RESUELVE:**

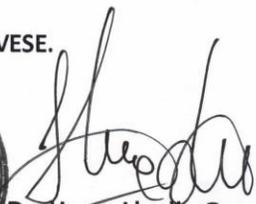
**ARTÍCULO 1º: AUTORIZAR** el cambio de nombre del trabajo de investigación a: "DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO" y cuya línea de investigación es: Diseño sísmico y estructural; presentado por el(la) estudiante ALVARADO SÁNCHEZ DENIS RUMARIO, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

**ARTÍCULO 2º DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución de Dirección de Investigación y Calidad N° 679-2017-UCV-UCH del 07 de julio de 2017, en el extremo del nombre del proyecto de investigación de la solicitante.

**ARTÍCULO 3º: REMITIR**, a la Dirección de Escuela Profesional, el nombre del Proyecto de Investigación y sea considerado para la obtención del título.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



  
Dr. Herry Lloclla Gonzales  
Director de Investigación  
Campus Chiclayo

**ANEXO N° 02:**  
**Matriz de Consistencia del  
Proyecto de Investigación**



**MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS**

**ALUMNO: DENIS RUMARIO ALVARADO SÁNCHEZ**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

<b>TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	Diseño Estructural Utilizando Concreto de Alta Resistencia para Mejorar el Comportamiento Sísmico del Edificio Administrativo, UGEL Chiclayo.
<b>PROBLEMA</b>	¿De qué manera el diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia puede mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo?
<b>HIPÓTESIS</b>	“Si se diseña la estructura utilizando concreto de alta resistencia se logrará mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo”
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Realizar el diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo.
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	a) Efectuar los estudios preliminares en el edificio administrativo, UGEL Chiclayo. b) Desarrollar el modelamiento de la estructura del edificio administrativo, UGEL Chiclayo. c) Ejecutar el análisis sismorresistente del edificio administrativo, UGEL Chiclayo. d) Realizar el diseño estructural asistido por softwares estructurales, del edificio administrativo, UGEL Chiclayo. e) Llevar a cabo la evaluación de la estructura diseñada para el edificio administrativo, UGEL Chiclayo.
<b>DISEÑO DEL ESTUDIO</b>	Diseño descriptivo con propuesta.
<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>Población:</b> La población está conformada por los módulos que corresponden a la UGEL Chiclayo (Aulas, Auditorio, Administrativo, Recepción, Comedor y Almacén). <b>Muestra:</b> Se trabajará en un área de 360 m <sup>2</sup> , correspondiente al módulo Administrativo.
<b>VARIABLES</b>	<b>Variable Independiente:</b> Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia. <b>variable Dependiente:</b> Comportamiento sísmico

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>					
<b>DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA</b>	<p><b>Guevara y Vera (2013, p.85).</b> Define que el cálculo de las secciones estructurales iniciales solamente es un punto de partida para el diseño final, a su vez menciona que es de suma importancia conocer a detalle todas las características del suelo pues de estas depende la estabilidad del diseño de la edificación, de igual manera el criterio y metodología empleada por el profesional a cargo definirá la eficiencia del diseño más aún si este es realizado mediante la asistencia de softwares estructurales, que permitirá mejorar el diseño en concreto armado al darle mayor precisión y efecto real en el análisis sismorresistente.</p>	<p>El diseño estructural de edificaciones consigna una serie de parámetros que serán utilizados a lo largo de su desarrollo; para ello es necesario realizar: un estudio preliminar, el cual permita conocer la topografía, la arquitectura y las diversas características del suelo de fundación; el modelamiento de la estructura, con la asignación de las secciones estructurales iniciales, distribuidas en toda el área correspondiente a la edificación y en cada uno de sus niveles; el análisis sismorresistente, este determinara la estructura definitiva, la cual cumpla con los diversos parámetros establecidos en norma, jugando un papel importante el criterio del profesional a cargo y la metodología empleada para la realización de este análisis; una vez concluido el análisis sismorresistente se procederá al diseño estructural, estableciendo los diversos</p>	<b>A) ESTUDIOS PRELIMINARES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos Topográficos</li> <li>• Planos Arquitectónicos</li> <li>• Características del Suelo</li> <li>• Profundidad de Desplante</li> <li>• Capacidad Portante</li> <li>• Deformación Máxima</li> <li>• Factor de Zona</li> <li>• Factor de Uso o Importancia</li> <li>• Factor de Amplificación del Suelo</li> </ul>	Nominal
			<b>B) MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de la Estructura</li> <li>• Altura de Pisos</li> <li>• Secciones Estructurales Iniciales</li> </ul>	
			<b>C) ANÁLISIS SISMORRESISTENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F<sup>c</sup> del Concreto</li> <li>• F<sub>y</sub> del Acero</li> <li>• Cargas</li> <li>• Periodos de Vibración</li> <li>• Factor de Amplificación Sísmica</li> <li>• Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica</li> <li>• Fuerza Cortante en la Base</li> <li>• Espectro de Diseño</li> <li>• Combinaciones de Análisis</li> <li>• Desplazamientos</li> <li>• Distorsiones</li> <li>• Irregularidades</li> </ul>	

		parámetros de diseño y procesando cada uno de los datos obtenidos del análisis siendo importante contar con herramientas que faciliten el diseño y a su vez hagan de este más confiable.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secciones Estructurales Definitivas</li> </ul>	
			<b>D) DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinaciones de Diseño</li> <li>• Momentos</li> <li>• Fuerzas Cortantes</li> <li>• Fuerzas Axiales</li> <li>• Área de Acero</li> <li>• Planos Estructurales</li> </ul>	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>					
<b>COMPORTAMIENTO SÍSMICO</b>	<p><b>Allauca Sanchez (2006, p.03).</b> Define que los procedimientos de diseño establecidos en la mayoría de normas sismorresistentes en el mundo, están orientadas a evitar el colapso de las edificaciones ante sismos raros, siendo el caso del código peruano de diseño sismorresistente, razón por la cual es necesario estudiar el comportamiento sísmico de las edificaciones peruanas ante diferentes niveles de amenaza sísmica, y a través de ello tomar decisiones respecto a la metodología y los parámetros que se puedan considerar en el diseño.</p>	<p>El comportamiento sísmico de una edificación depende en gran porcentaje del diseño estructural y el nivel profesional con el que este ha sido realizado, ya sea basado en un diseño convencional o considerando parámetros que permitan un mejor comportamiento y diseño estructural. Es necesario que el análisis y diseño se realice considerando aspectos muy cercanos a la realidad, siendo necesario también realizar una evaluación sísmica de la estructura con la ayuda de softwares estructurales, esto permitirá ver la confiabilidad del sistema estructural planteado, mediante la identificación de desplazamientos y distorsiones en cada nivel.</p>	<b>A) EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DISEÑADA.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamientos Absolutos</li> <li>• Desplazamientos Relativos</li> <li>• Distorsiones</li> </ul>	Nominal

<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDES Y CONFIABILIDAD</b>	<b>TÉCNICA DE GABINETE</b>	Se utilizó fichas bibliográficas, de comentarios, de resúmenes y textuales, que servirán para desarrollar el marco teórico.
	<b>TÉCNICA DE CAMPO</b>	<p>Se utilizó diversas herramientas tales como, fichas de observación, fotografías, planos topográficos, planos de arquitectura y la excavación de calicatas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Fichas de observación:</b> Con la finalidad de adquirir información relacionada al estudio.</li> <li>- <b>Fotografías:</b> Con el objeto de obtener información de la muestra en estudio.</li> <li>- <b>Planos topográficos:</b> Con el propósito de contar con la topografía del área en estudio.</li> <li>- <b>Planos de arquitectura:</b> Con el propósito de contar con la distribución de espacios del edificio administrativo UGEL CHICLAYO.</li> <li>- <b>Excavación de calicatas:</b> con la finalidad de obtener muestras de suelo, para la realización del estudio de mecánica de suelos correspondiente.</li> </ul>
<b>MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS</b>	<p>Para el procesamiento de los datos del estudio de mecánica de suelos se utilizó el software Microsoft Excel 2016.</p> <p>Para efectos del diseño de la edificación, se utilizó softwares estructurales (ETABS y SAFE), en cuanto a la elaboración de las memorias de cálculo se utilizó Microsoft Excel 2016 y para la elaboración de planos se utilizó el software AutoCAD 2018.</p>	

**ANEXO N° 03:**  
**Constancia de Validación  
del Estudio de Mecánica  
de Suelos**

## CONSTANCIA

### VALIDACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

Por la presente se deja constancia haber revisado el Estudio de Mecánica de Suelos para ser utilizado en la investigación, cuyo título es: **“DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO”**. Su autor es Denis Rumario Alvarado Sánchez, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Chiclayo, 06 de Diciembre del 2017



---

ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAL  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – CHICLAYO

**ANEXO N° 04:**  
**Estudio de Mecánica de**  
**Suelos**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

**SOLICITANTE** : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017

CALICATA 01						
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts)	Muestra	SUCS	Gráfico		
	0.00					
	0.20	<b>RELLENO</b>			Material de Relleno no Calificado.	
	0.65	E-01	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad. > Contenido de Humedad = 17.57 % > Indice de Plasticidad = 21.50%	
	1.50	E-02	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad. > Contenido de Humedad = 20.84 % > Indice de Plasticidad = 21.70% > Corte Directo - Profundidad= 1.50m > $Q_a = 0.77 \text{ kg/cm}^2$ > Peso Especifico = $1.27 \text{ gr/cm}^3$	> Profundidad de Muestra: 1.50 m > Nivel de Cimentación.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

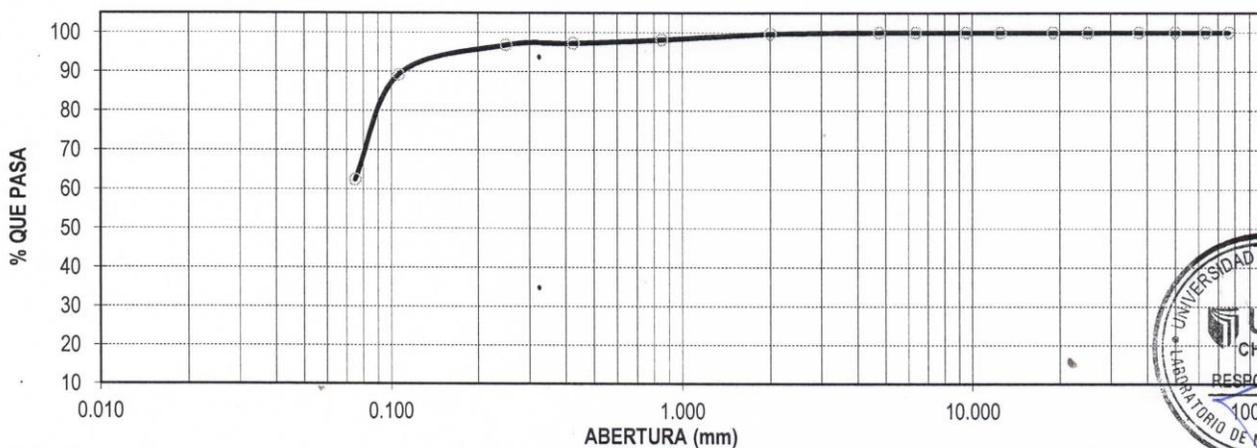
PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.  
SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 1	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	200.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2017	PESO LAVADO SECO :	SIN LAVAR
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.65 m				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 17.57 Límite Líquido (LL) : 42.44 Límite Plástico (LP) : 20.98 Índice Plástico (IP) : 21.5 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-7-6 (9)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
10	2.000	0.73	0.37	0.37	99.64	Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
20	0.850	3.04	1.52	1.89	98.12	
40	0.425	1.77	0.89	2.77	97.23	OBSERVACIONES Bolonería > 3" : Grava 3"-N°4 : 0.00% Arena N°4 - N°200 : 37.57% Finos < N°200 : 62.43%
60	0.250	0.85	0.43	3.20	96.81	
140	0.106	15.24	7.62	10.82	89.19	
200	0.075	53.51	26.76	37.57	62.43	
< 200		124.86	62.43	100.00	0.00	
Total		200.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

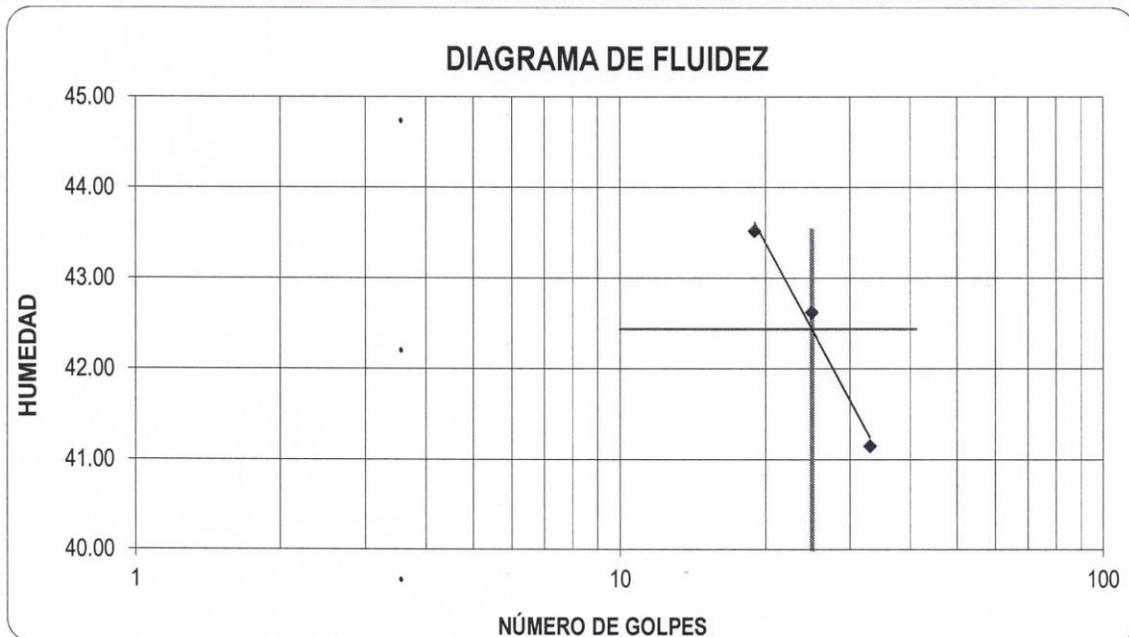
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CALICATA C - 1 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		33	25	19	-	-
Peso tara	(g)	14.12	13.59	13.62	13.38	14.01
Peso tara + suelo húmedo	(g)	21.22	21.42	21.04	20.50	20.72
Peso tara + suelo seco	(g)	19.15	19.08	18.79	19.24	19.58
Humedad %		41.15	42.62	43.52	21.50	20.47
Límites		42.44			20.98	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**

**PROYECTO :** TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.  
**SOLICITANTE :** DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA :** NOVIEMBRE DEL 2017

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

D-2216

DESCRIPCIÓN	C - 1		E-01	
	1		2	
Peso de Tarro (gr.)	13.47		14.51	
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	59.83		61.10	
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	53.03		54.01	
Peso de Suelo Seco (gr.)	39.56		39.50	
Peso de Agua (gr.)	6.80		7.09	
% de Humedad (%)	17.19		17.95	
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>			<b>17.57</b>	




**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
  
**Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz**  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

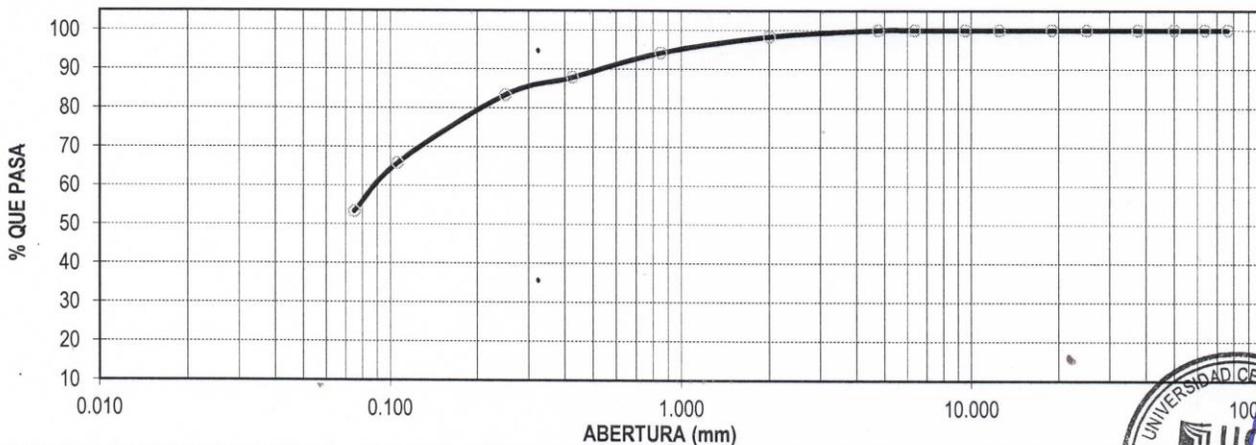
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 1	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	200.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2017	PESO LAVADO SECO :	SIN LAVAR
PROFUNDIDAD	0.65 - 1.50 m				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 20.84 Límite Líquido (LL) : 42.28 Límite Plástico (LP) : 20.57 Índice Plástico (IP) : 21.7 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-7-6 (7)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
10	2.000	3.44	1.72	1.72	98.28	Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD  OBSERVACIONES Bolonería > 3" : Grava 3"-N°4 : 0.00% Arena N°4 - N°200 : 46.65% Finos < N°200 : 53.35%
20	0.850	8.21	4.11	5.83	94.18	
40	0.425	12.68	6.34	12.17	87.84	
60	0.250	9.04	4.52	16.69	83.32	
140	0.106	35.12	17.56	34.25	65.76	
200	0.075	24.81	12.41	46.65	53.35	
< 200		106.70	53.35	100.00	0.00	
Total		200.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

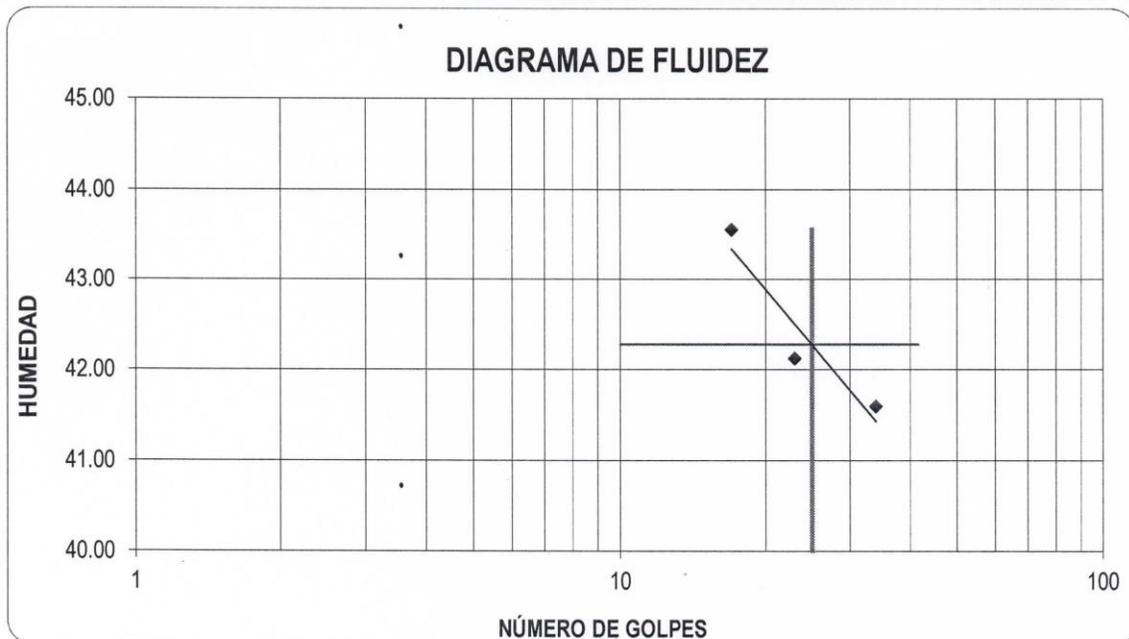
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CALICATA C - 1 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	34	23	17	-	-
Peso tara (g)	13.50	13.57	13.78	13.58	13.45
Peso tara + suelo húmedo (g)	20.24	21.87	22.02	20.68	20.05
Peso tara + suelo seco (g)	18.26	19.41	19.52	19.41	18.98
Humedad %	41.60	42.12	43.55	21.78	19.35
Límites	42.28			20.57	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN		C - 1	E-02
		1	2
Peso de Tarro	(gr.)	13.64	13.54
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	61.87	61.00
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	53.28	53.09
Peso de Suelo Seco	(gr.)	39.64	39.55
Peso de Agua	(gr.)	8.59	7.91
% de Humedad	(%)	21.67	20.00
<b>% De Humedad Promedio</b>	<b>(%)</b>	<b>20.84</b>	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.  
SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

D-854

DESCRIPCIÓN	C - 1
Peso de Muestra Seca (gr.)	193.10
Fiola (ml.)	500
Peso de la Fiola (gr.)	142.70
Peso de Fiola + Agua (gr.)	1261.00
Peso de Fiola + Agua + Muestra (gr.)	1302.50
Peso Específico (gr./cm <sup>3</sup> )	1.27
Peso Específico Promedio (gr./cm <sup>3</sup> )	1.27

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-1 M-2 Profundida = 1.50m

SUCS: CL  
Estado: INALTERADA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM - D3080

Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5 Kg/cm2	1 Kg/cm2	1.5 Kg/cm2
Altura (cm)	1.94	1.94	1.94
Diámetro (cm)	4.98	4.98	4.98
Densidad Natural (gr/cm3)	1.27	1.27	1.27
Humedad Natural (%)	23.22	23.22	23.22
Densidad Seca (gr/cm3)	1.03	1.03	1.03

0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.09	0.06
0.10	0.02	0.03	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10
0.20	0.03	0.05	0.20	0.17	0.17	0.20	0.36	0.24
0.35	0.04	0.07	0.35	0.26	0.26	0.35	0.42	0.28
0.50	0.13	0.27	0.50	0.34	0.34	0.50	0.47	0.31
0.75	0.17	0.35	0.75	0.40	0.40	0.75	0.54	0.36
1.00	0.20	0.41	1.00	0.44	0.44	1.00	0.60	0.40
1.25	0.24	0.47	1.25	0.47	0.47	1.25	0.64	0.43
1.50	0.25	0.49	1.50	0.49	0.49	1.50	0.66	0.44
1.75	0.27	0.53	1.75	0.50	0.50	1.75	0.67	0.45
2.00	0.28	0.55	2.00	0.51	0.51	2.00	0.68	0.45
2.50	0.31	0.62	2.50	0.54	0.54	2.50	0.68	0.45
3.00	0.32	0.64	3.00	0.54	0.54	3.00	0.68	0.45
3.50	0.34	0.68	3.50	0.52	0.52	3.50	0.67	0.45
4.00	0.34	0.69	4.00	0.52	0.52	4.00	0.67	0.45
4.50	0.34	0.69	4.50	0.51	0.51	4.50	0.66	0.44
5.00	0.35	0.71	5.00	0.51	0.51	5.00	0.66	0.44
6.00	0.37	0.75	6.00	0.49	0.49	6.00	0.65	0.43
7.00	0.37	0.75	7.00	0.48	0.48	7.00	0.64	0.43
8.00	0.37	0.75	8.00	0.47	0.47	8.00	0.63	0.42
9.00	0.37	0.75	9.00	0.46	0.46	9.00	0.63	0.42
10.00	0.37	0.75	10.00	0.46	0.46	10.00	0.63	0.42
11.00	0.37	0.75	11.00	0.45	0.45	11.00	0.63	0.42
12.00	0.37	0.75	12.00	0.45	0.45	12.00	0.63	0.42

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
EJE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

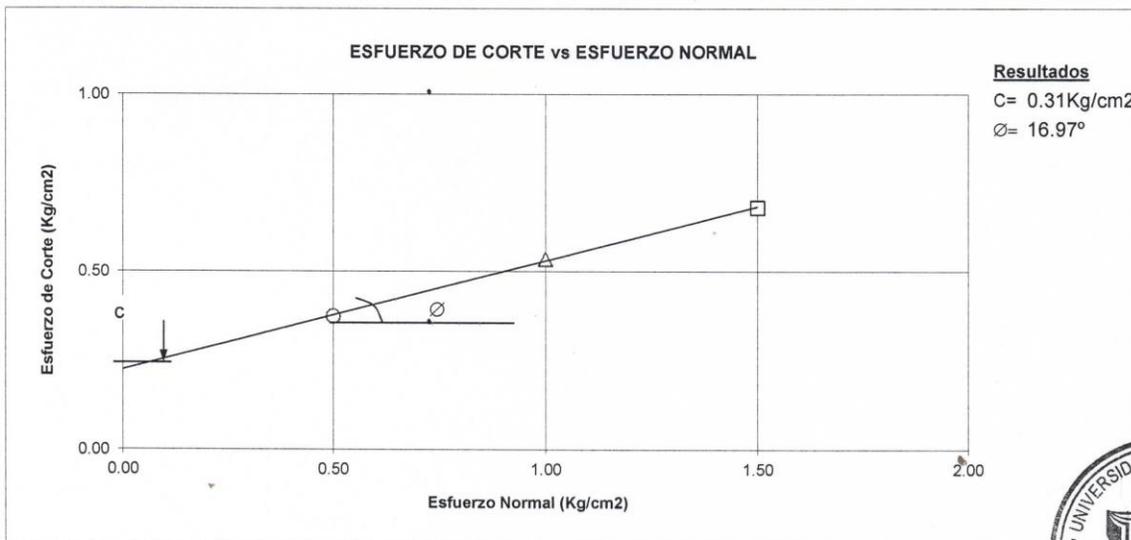
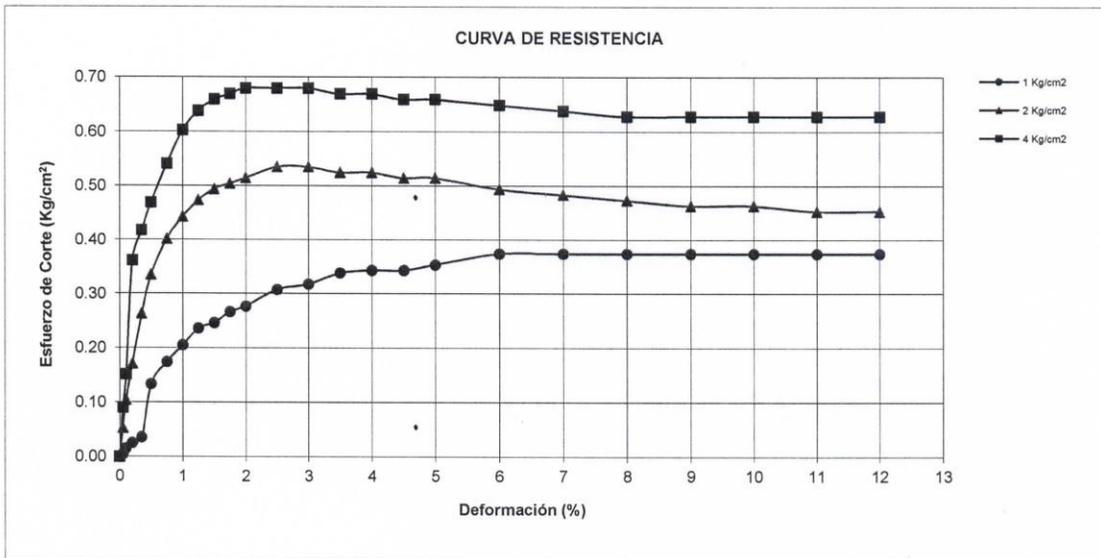
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-1 M-2 Profundida = 1.50m Estado: INALTERADA  
SUCS: CL

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM - D3080



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-1 M-2 Profundidad = 1.50 m

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'<sub>c</sub> N'<sub>q</sub>, N'<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	16.97 °
C =	0.31
Y =	1.27
Df =	1.5
B =	2.00
N <sub>c</sub> =	8.78
N <sub>q</sub> =	2.29
N <sub>y</sub> =	0.38

$$q_d = 22.99 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.3 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.77 \text{ Kg/cm}^2$$



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE**

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

**SOLICITANTE RESPONSABLE** : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ  
**UBICACIÓN** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017

C-1 M-2 Profundidad = 1.50 m

**CIMENTACION AISLADA**

**CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)**

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- $q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N'<sub>c</sub> N'<sub>q</sub>, N'<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

∅ =	16.97 °
C =	0.31
Y =	1.27
Df =	1.50
B =	2.00
N <sub>c</sub> =	8.78
N <sub>q</sub> =	2.29
N <sub>y</sub> =	0.38

$q_d = 28.33 \text{ Tm/m}^2$

$q_d = 2.83 \text{ Kg/cm}^2$

\* Factor de seguridad (FS=3)

**PRESION ADMISIBLE**

$q_a = 0.94 \text{ Kg/cm}^2$



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

**SOLICITANTE** : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017

CALICATA 02						
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts)	Muestra	SUCS	Gráfico		
	0.00					
	0.20	<b>RELLENO</b>			Material de Relleno no Calificado.	
		E-01	<b>CL</b>			Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad. > Contenido de Humedad = 14.86 % > Indice de Plasticidad = 20.60%
	0.60	E-02	<b>CL</b>			Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad. > Contenido de Humedad = 21.81 % > Indice de Plasticidad = 20.90% > Corte Directo - Profundidad= 1.50m > Qa = 0.71 kg/cm <sup>2</sup> > Peso Especifico = 1.29 gr/cm <sup>3</sup>
1.50						





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

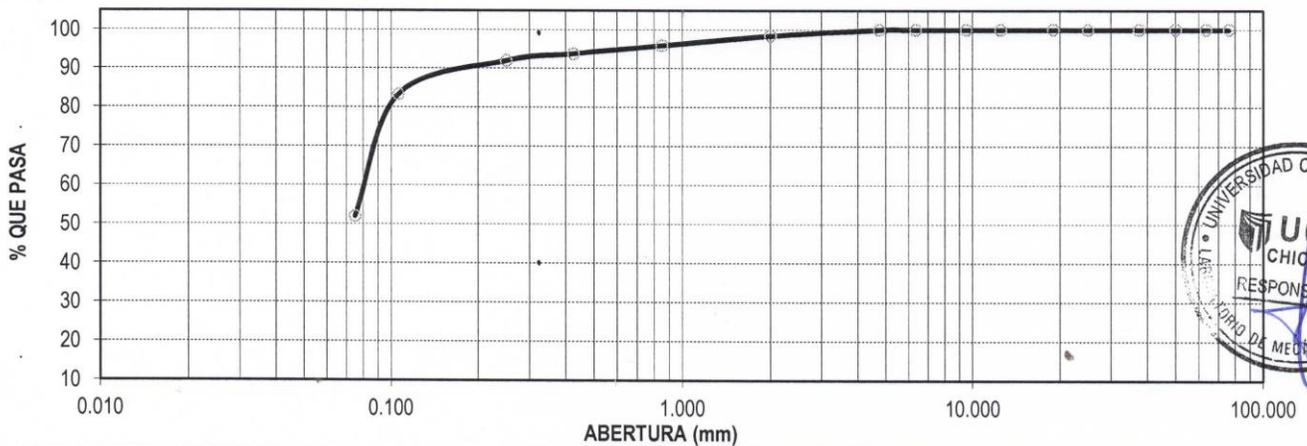
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 2	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	200.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2017	PESO LAVADO SECO :	SIN LAVAR
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.60 m				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 14.86 Límite Líquido (LL) : 41.02 Límite Plástico (LP) : 20.37 Índice Plástico (IP) : 20.6 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-7-6 (6)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
10	2.000	3.21	1.61	1.61	98.40	Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
20	0.850	5.02	2.51	4.12	95.89	
40	0.425	4.26	2.13	6.25	93.76	OBSERVACIONES Bolonería > 3" : Grava 3"-N°4 : 0.00% Arena N°4 - N°200 : 47.95% Finos < N°200 : 52.06%
60	0.250	3.59	1.80	8.04	91.96	
140	0.106	17.50	8.75	16.79	83.21	
200	0.075	62.31	31.16	47.95	52.06	
< 200		104.11	52.06	100.00	0.00	
Total		200.00	100.0	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

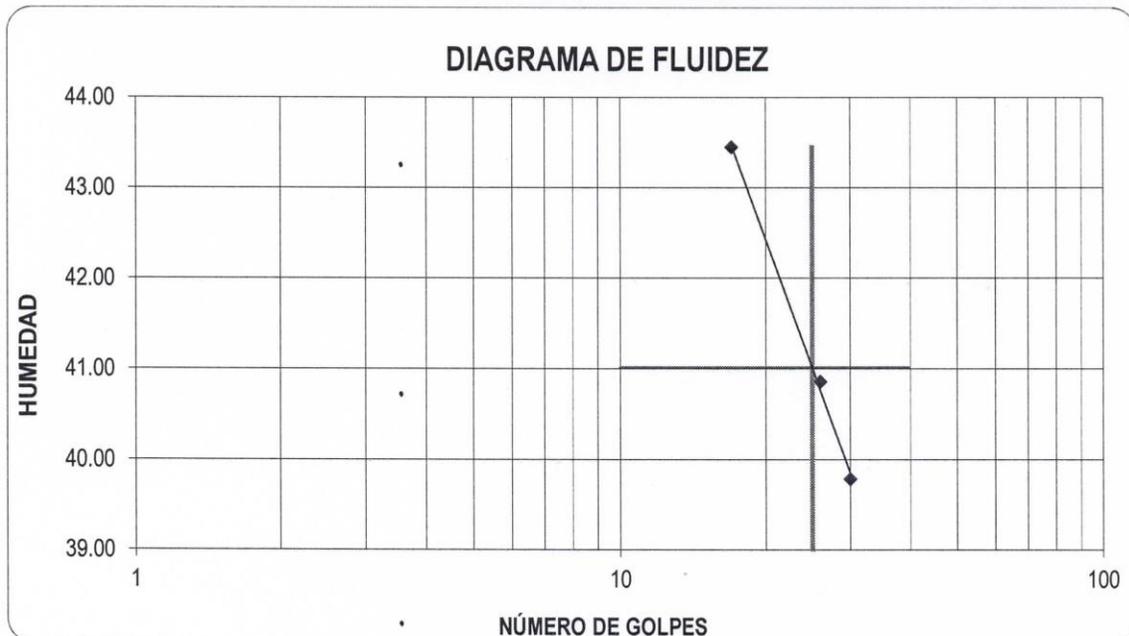
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017.

CALICATA C - 2 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		30	26	17	-	-
Peso tara	(g)	13.49	13.79	13.65	13.48	13.65
Peso tara + suelo húmedo	(g)	21.36	21.34	21.64	20.65	20.84
Peso tara + suelo seco	(g)	19.12	19.15	19.22	19.44	19.62
Humedad %		39.79	40.86	43.45	20.30	20.44
Límites		41.02			20.37	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	C - 2		E-01	
	1	2	1	2
Peso de Tarro (gr.)	13.52	14.10		
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	59.03	59.82		
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	52.97	54.08		
Peso de Suelo Seco (gr.)	39.45	39.98		
Peso de Agua (gr.)	6.06	5.74		
% de Humedad (%)	15.36	14.36		
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>	<b>14.86</b>			

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

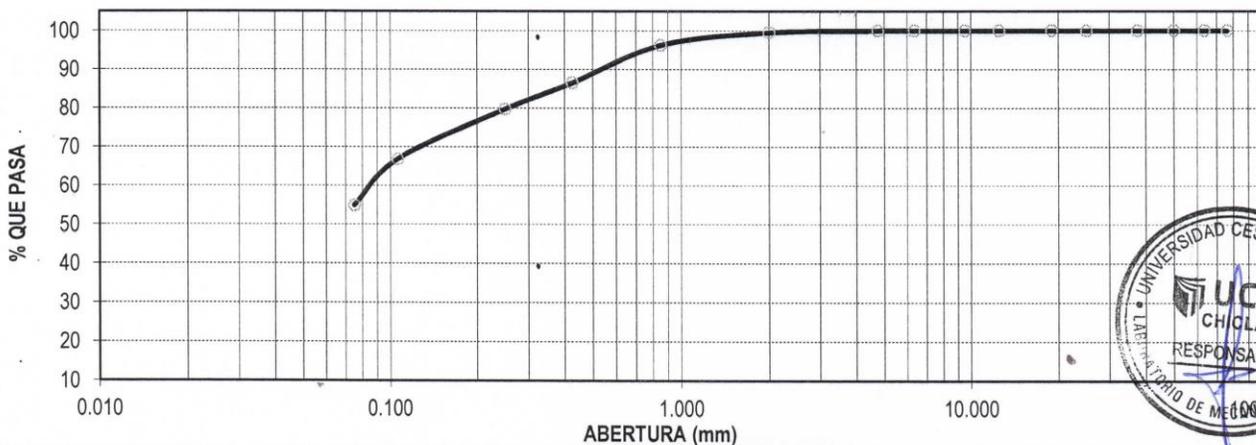
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 2	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	200.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2017	PESO LAVADO SECO :	SIN LAVAR
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50 m				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 21.81 Límite Líquido (LL) : 41.76 Límite Plástico (LP) : 20.88 Índice Plástico (IP) : 20.9 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-7-6 (7)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
10	2.000	0.99	0.50	0.50	99.51	Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
20	0.850	6.51	3.26	3.75	96.25	
40	0.425	19.45	9.73	13.48	86.53	
60	0.250	13.60	6.80	20.28	79.73	
140	0.106	25.90	12.95	33.23	66.78	
200	0.075	23.64	11.82	45.05	54.96	OBSERVACIONES Bolonería > 3" : Grava 3"-N°4 : 0.00% Arena N°4 - N°200 : 45.05% Finos < N°200 : 54.96%
Total		200.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

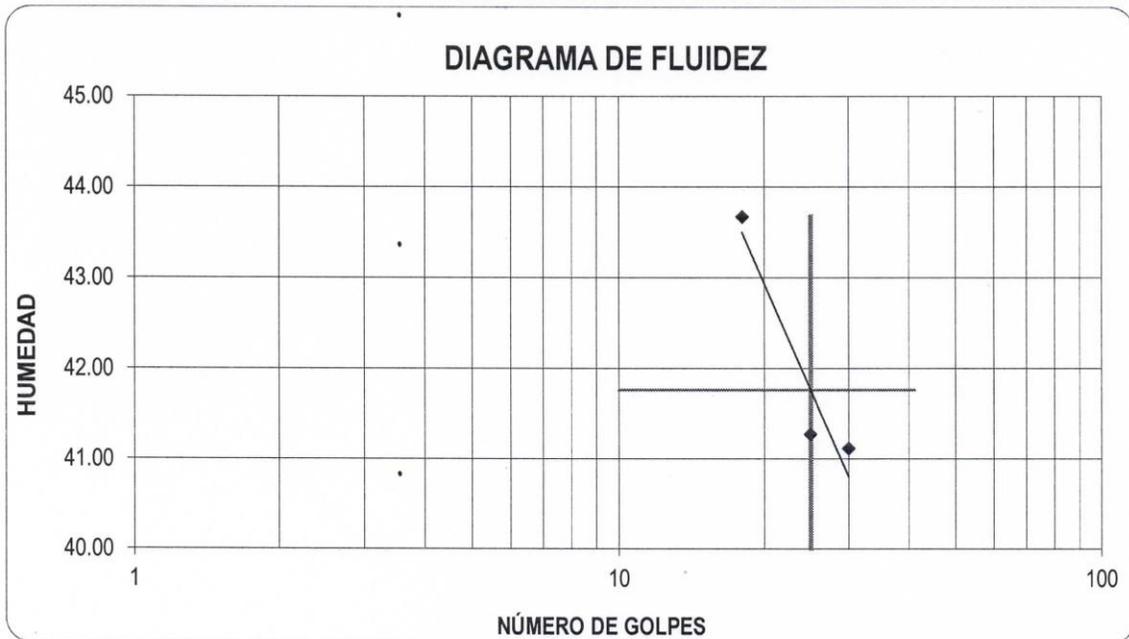
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CALICATA C - 2 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	30	25	18	-	-
Peso tara (g)	13.51	13.56	14.03	13.69	13.48
Peso tara + suelo húmedo (g)	20.34	21.98	22.09	21.65	21.03
Peso tara + suelo seco (g)	18.35	19.52	19.64	20.25	19.75
Humedad %	41.12	41.28	43.67	21.34	20.41
Límites	41.76			20.88	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.  
SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN		C - 2	E-02
		1	2
Peso de Tarro	(gr.)	13.65	13.57
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	62.02	61.16
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	53.01	52.99
Peso de Suelo Seco	(gr.)	39.36	39.42
Peso de Agua	(gr.)	9.01	8.17
% de Humedad	(%)	22.89	20.73
% De Humedad Promedio	(%)	21.81	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

D-854

DESCRIPCIÓN	C - 2
Peso de Muestra Seca (gr.)	192.10
Fiola (ml.)	500
Peso de la Fiola (gr.)	142.70
Peso de Fiola + Agua (gr.)	1261.72
Peso de Fiola + Agua + Muestra (gr.)	1305.40
Peso Específico (gr./cm <sup>3</sup> )	1.29
Peso Específico Promedio (gr./cm <sup>3</sup> )	1.29

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

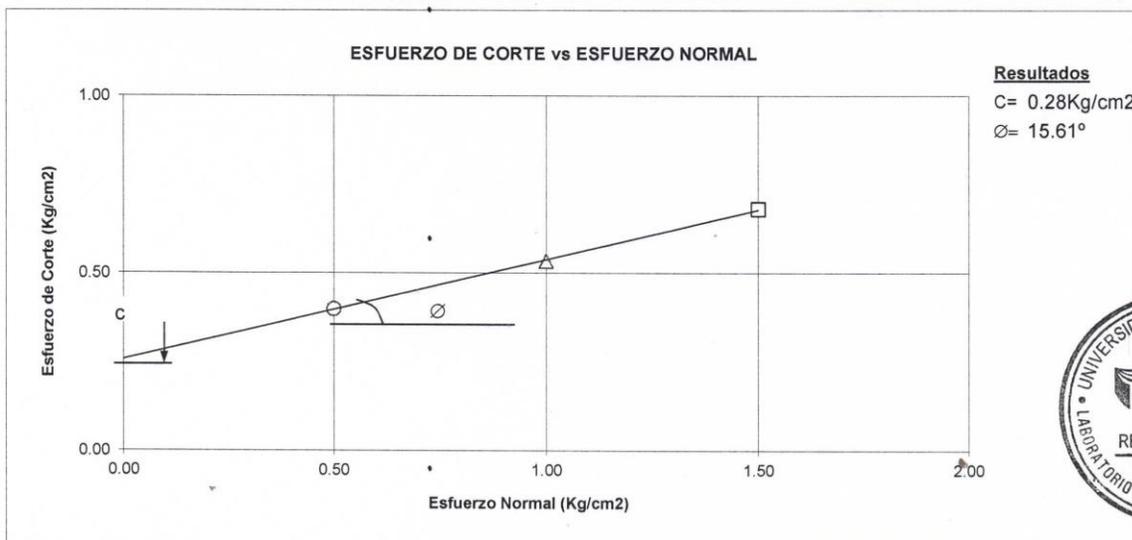
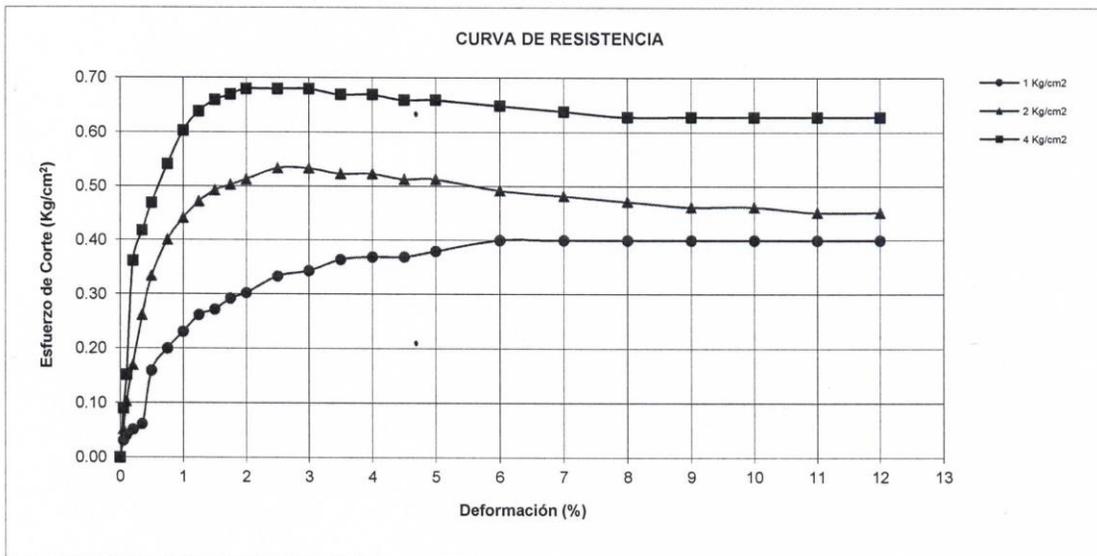
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-2 M-2 Profundida = 1.50m Estado: INALTERADA  
SUCS: CL

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM - D3080



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAL...



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-2 M-2 Profundida = 1.50m

SUCS: CL  
Estado: INALTERADA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5 Kg/cm <sup>2</sup>	1 Kg/cm <sup>2</sup>	1.5 Kg/cm <sup>2</sup>
Altura (cm)	1.94	1.94	1.94
Diámetro (cm)	4.98	4.98	4.98
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.29	1.29	1.29
Humedad Natural (%)	31.64	31.64	31.64
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	0.98	0.98	0.98

0.5Kg/cm <sup>2</sup>			1Kg/cm <sup>2</sup>			1.5Kg/cm <sup>2</sup>		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.03	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.09	0.06
0.10	0.04	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10
0.20	0.05	0.10	0.20	0.17	0.17	0.20	0.36	0.24
0.35	0.06	0.12	0.35	0.26	0.26	0.35	0.42	0.28
0.50	0.16	0.32	0.50	0.33	0.33	0.50	0.47	0.31
0.75	0.20	0.40	0.75	0.40	0.40	0.75	0.54	0.36
1.00	0.23	0.46	1.00	0.44	0.44	1.00	0.60	0.40
1.25	0.26	0.52	1.25	0.47	0.47	1.25	0.64	0.43
1.50	0.27	0.54	1.50	0.49	0.49	1.50	0.66	0.44
1.75	0.29	0.58	1.75	0.50	0.50	1.75	0.67	0.45
2.00	0.30	0.61	2.00	0.51	0.51	2.00	0.68	0.45
2.50	0.33	0.67	2.50	0.53	0.53	2.50	0.68	0.45
3.00	0.34	0.69	3.00	0.53	0.53	3.00	0.68	0.45
3.50	0.36	0.73	3.50	0.52	0.52	3.50	0.67	0.45
4.00	0.37	0.74	4.00	0.52	0.52	4.00	0.67	0.45
4.50	0.37	0.74	4.50	0.51	0.51	4.50	0.66	0.44
5.00	0.38	0.76	5.00	0.51	0.51	5.00	0.66	0.44
6.00	0.40	0.80	6.00	0.49	0.49	6.00	0.65	0.43
7.00	0.40	0.80	7.00	0.48	0.48	7.00	0.64	0.43
8.00	0.40	0.80	8.00	0.47	0.47	8.00	0.63	0.42
9.00	0.40	0.80	9.00	0.46	0.46	9.00	0.63	0.42
10.00	0.40	0.80	10.00	0.46	0.46	10.00	0.63	0.42
11.00	0.40	0.80	11.00	0.45	0.45	11.00	0.63	0.42
12.00	0.40	0.80	12.00	0.45	0.45	12.00	0.63	0.42

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAL.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.
SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-2 M-2 Profundidad = 1.50 m

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

q\_d = (2/3)C . N'c + Y . Df . N'\_q + 0.5 Y . B . N'\_y

Donde:

- q\_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes Ø, C, Y, Df, B, Nc, Nq, Ny.

q\_d = 21.31 Tm/m^2

q\_d = 2.13 Kg/cm^2

\* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

q\_a = 0.71 Kg/cm^2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-2 M-2 Profundidad = 1.50 m

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

q\_d = 1.3(2/3)C . N'\_c + Y . Z . N'\_q + 0.4 Y . B . N'\_y

Donde:

- q\_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'\_c N'\_q, N'\_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes Ø, C, Y, Df, B, Nc, Nq, Ny.

q\_d = 26.12 Tm/m^2

q\_d = 2.61 Kg/cm^2

\* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

q\_a = 0.87 Kg/cm^2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CALICATA 03						
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts)	Muestra	SUCS	Gráfico		
	0.00					
	0.20	RELLENO			Material de Relleno no Calificado.	
	0.65	E-01	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad. > Contenido de Humedad = 15.48 % > Indice de Plasticidad = 22.30%	
	1.50	E-02	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad. > Contenido de Humedad = 21.21 % > Indice de Plasticidad = 23.30% > Corte Directo - Profundidad= 1.50m > Qa = 0.69 kg/cm <sup>2</sup> > Peso Especifico = 1.26 gr/cm <sup>3</sup>	> Profundidad de Muestra: 1.50 m > Nivel de Cimentación.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

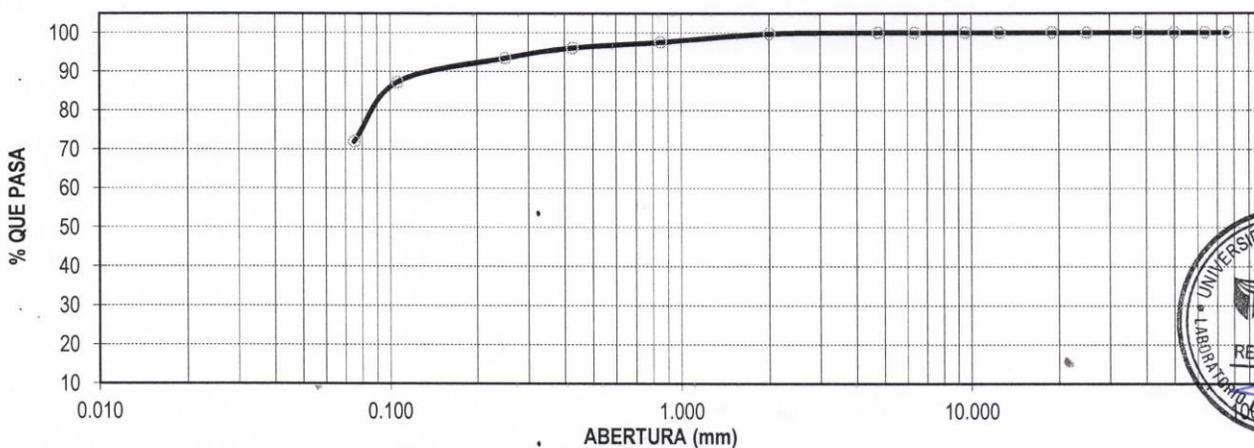
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 3	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	200.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2017	PESO LAVADO SECO :	SIN LAVAR
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.65 m				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 15.48 Límite Líquido (LL) : 42.33 Límite Plástico (LP) : 20.03 Índice Plástico (IP) : 22.3 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-7-6 (12)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
10	2.000	0.56	0.28	0.28	99.72	Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
20	0.850	4.32	2.16	2.44	97.56	
40	0.425	2.99	1.50	3.94	96.07	OBSERVACIONES Bolonería > 3" : Grava 3"-N°4 : 0.00% Arena N°4 - N°200 : 28.04% Finos < N°200 : 71.97%
60	0.250	5.23	2.62	6.55	93.45	
140	0.106	12.38	6.19	12.74	87.26	
200	0.075	30.59	15.30	28.04	71.97	
< 200		143.93	71.97	100.00	0.00	
Total		200.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

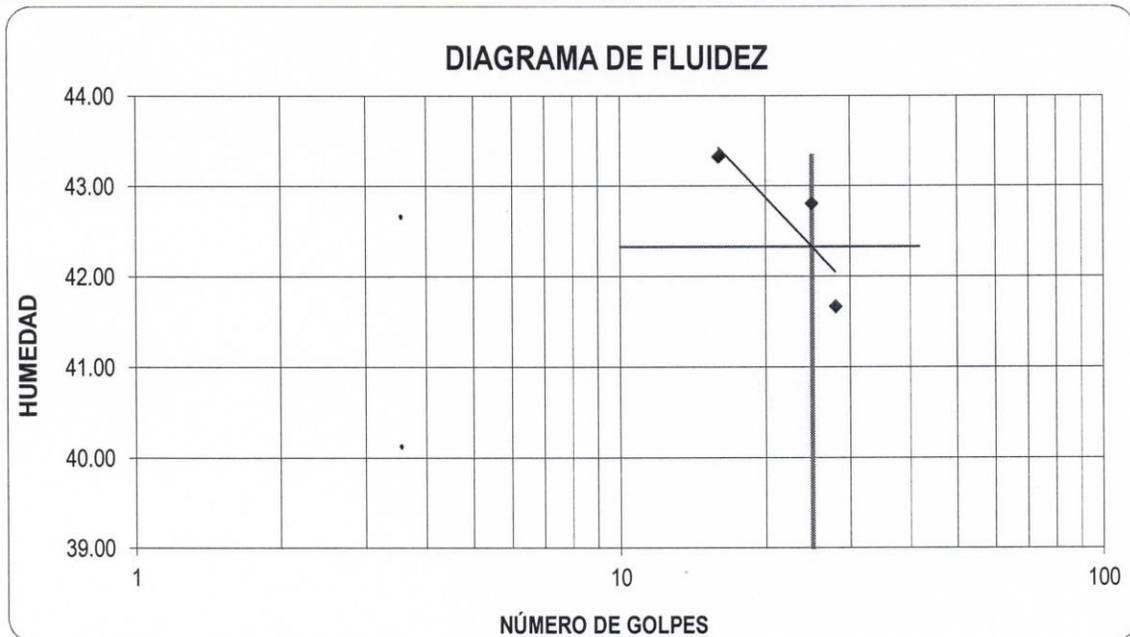
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CALICATA C-3 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	28	25	16	-	-
Peso tara (g)	14.01	13.84	13.62	13.39	13.94
Peso tara + suelo húmedo (g)	21.32	21.58	21.03	20.67	20.54
Peso tara + suelo seco (g)	19.17	19.26	18.79	19.41	19.48
Humedad %	41.67	42.80	43.33	20.93	19.13
Límites	42.33			20.03	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.  
SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	C - 3		E-01	
	1	2	1	2
Peso de Tarro (gr.)	13.48	13.64		
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	60.07	60.26		
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	54.06	53.78		
Peso de Suelo Seco (gr.)	40.58	40.14		
Peso de Agua (gr.)	6.01	6.48		
% de Humedad (%)	14.81	16.14		
% De Humedad Promedio (%)	15.48			

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

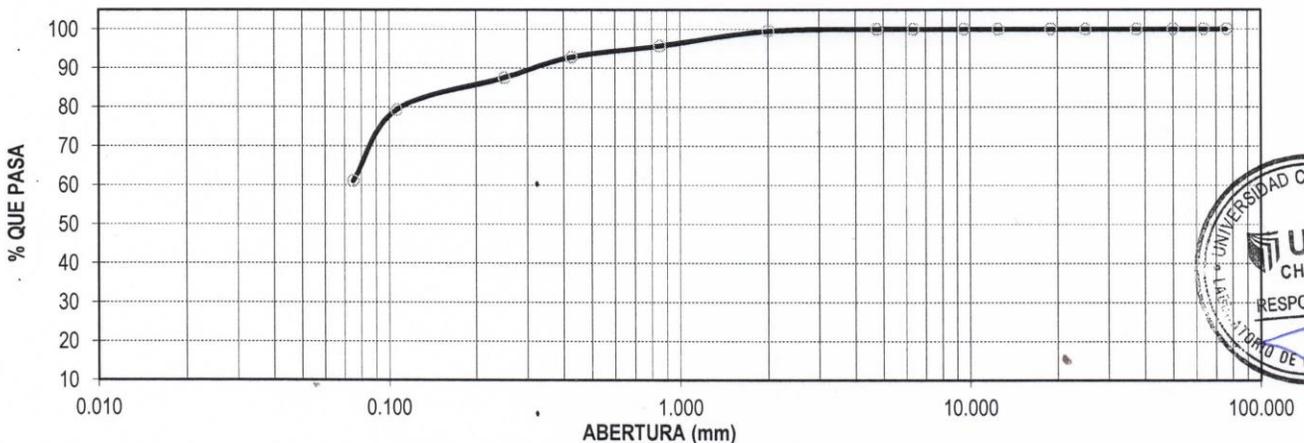
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 3	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	200.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2017	PESO LAVADO SECO :	SIN LAVAR
PROFUNDIDAD	0.65 - 1.50 m				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 21.21 Límite Líquido (LL) : 42.48 Límite Plástico (LP) : 19.15 Índice Plástico (IP) : 23.3 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-7-6 (10)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
10	2.000	0.98	0.49	0.49	99.51	Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
20	0.850	7.60	3.80	4.29	95.71	
40	0.425	5.78	2.89	7.18	92.82	
60	0.250	10.56	5.28	12.46	87.54	
140	0.106	16.59	8.30	20.76	79.25	
200	0.075	36.40	18.20	38.96	61.05	OBSERVACIONES Bolonería > 3" : Grava 3"-N°4 : 0.00% Arena N°4 - N°200 : 38.96% Finos < N°200 : 61.05%
Total		200.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

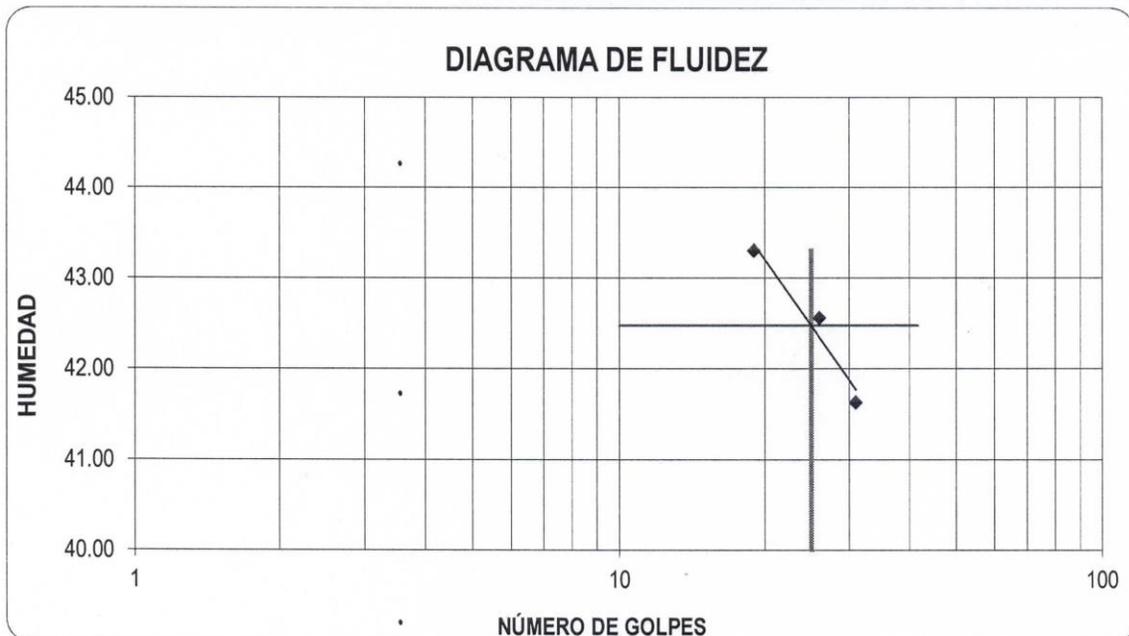
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017.

CALICATA C - 3 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		31	26	19	-	-
Peso tara	(g)	13.51	13.54	13.61	13.56	13.49
Peso tara + suelo húmedo	(g)	20.28	21.78	21.95	20.48	20.13
Peso tara + suelo seco	(g)	18.29	19.32	19.43	19.33	19.10
Humedad %		41.63	42.56	43.30	19.93	18.36
Límites		42.48			19.15	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	C - 3		E-02	
	1		2	
Peso de Tarro (gr.)	13.65		13.52	
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	61.50		61.73	
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	53.26		53.16	
Peso de Suelo Seco (gr.)	39.61		39.64	
Peso de Agua (gr.)	8.24		8.57	
% de Humedad (%)	20.80		21.62	
% De Humedad Promedio (%)	21.21			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

D-854

DESCRIPCIÓN	C - 3
Peso de Muestra Seca (gr.)	190.80
Fiola (ml.)	500
Peso de la Fiola (gr.)	142.70
Peso de Fiola + Agua (gr.)	1259.01
Peso de Fiola + Agua + Muestra (gr.)	1298.52
Peso Especifico (gr./cm <sup>3</sup> )	1.26
Peso Especifico Promedio (gr./cm <sup>3</sup> )	1.26

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-3 M-2 Profundida = 1.50m SUCS: CL  
Estado: INALTERADA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM - D3080

Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5 Kg/cm <sup>2</sup>	1 Kg/cm <sup>2</sup>	1.5 Kg/cm <sup>2</sup>
Altura (cm)	1.94	1.94	1.94
Diámetro (cm)	4.98	4.98	4.98
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.26	1.26	1.26
Humedad Natural (%)	23.01	23.01	23.01
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.03	1.03	1.03

0.5Kg/cm <sup>2</sup>			1Kg/cm <sup>2</sup>			1.5Kg/cm <sup>2</sup>		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.03	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.05
0.10	0.04	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.14	0.09
0.20	0.05	0.10	0.20	0.17	0.17	0.20	0.35	0.23
0.35	0.06	0.12	0.35	0.26	0.26	0.35	0.41	0.27
0.50	0.16	0.32	0.50	0.33	0.33	0.50	0.46	0.31
0.75	0.20	0.40	0.75	0.40	0.40	0.75	0.53	0.35
1.00	0.23	0.46	1.00	0.44	0.44	1.00	0.59	0.40
1.25	0.26	0.52	1.25	0.47	0.47	1.25	0.63	0.42
1.50	0.27	0.54	1.50	0.49	0.49	1.50	0.65	0.43
1.75	0.29	0.58	1.75	0.50	0.50	1.75	0.66	0.44
2.00	0.30	0.61	2.00	0.51	0.51	2.00	0.67	0.45
2.50	0.33	0.67	2.50	0.53	0.53	2.50	0.67	0.45
3.00	0.34	0.69	3.00	0.53	0.53	3.00	0.67	0.45
3.50	0.36	0.73	3.50	0.52	0.52	3.50	0.66	0.44
4.00	0.37	0.74	4.00	0.52	0.52	4.00	0.66	0.44
4.50	0.37	0.74	4.50	0.51	0.51	4.50	0.65	0.43
5.00	0.38	0.76	5.00	0.51	0.51	5.00	0.65	0.43
6.00	0.40	0.80	6.00	0.49	0.49	6.00	0.64	0.43
7.00	0.40	0.80	7.00	0.48	0.48	7.00	0.63	0.42
8.00	0.40	0.80	8.00	0.47	0.47	8.00	0.62	0.41
9.00	0.40	0.80	9.00	0.46	0.46	9.00	0.62	0.41
10.00	0.40	0.80	10.00	0.46	0.46	10.00	0.62	0.41
11.00	0.40	0.80	11.00	0.45	0.45	11.00	0.62	0.41
12.00	0.40	0.80	12.00	0.45	0.45	12.00	0.62	0.41

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
C.E. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ

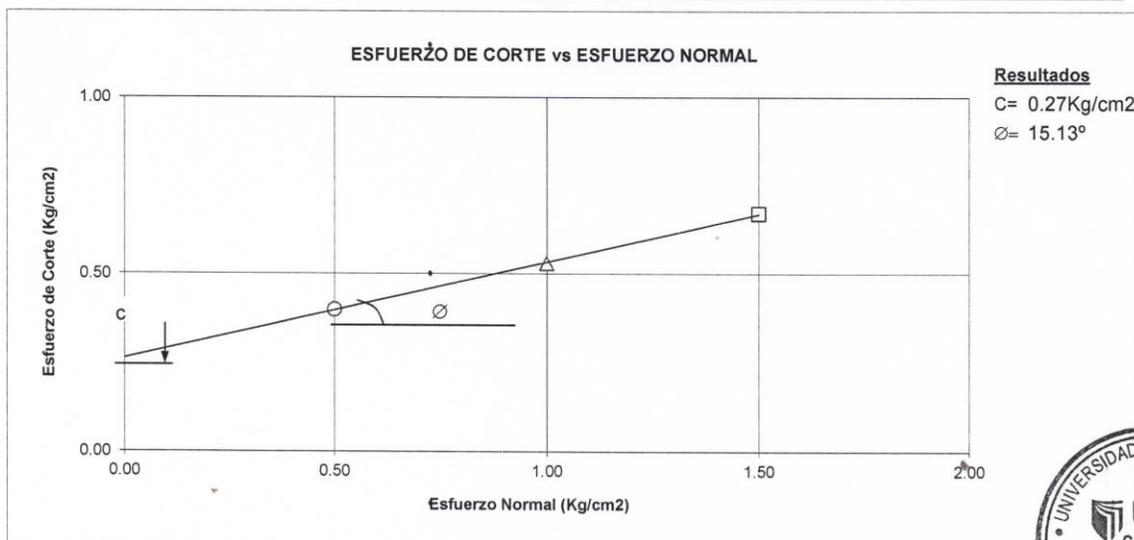
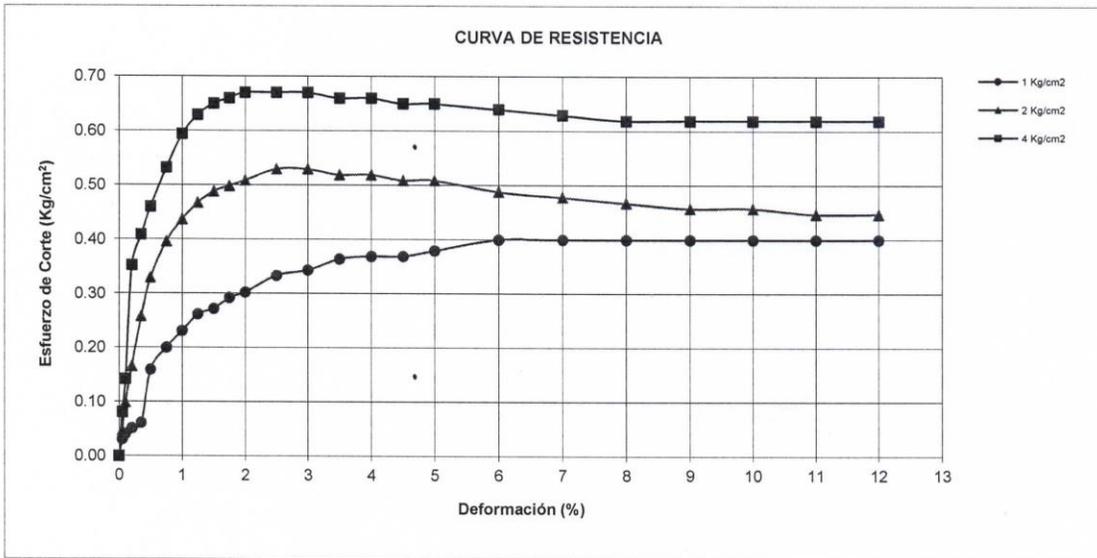
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LÁMBAYEQUE

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-3 M-2 Profundida = 1.50m Estado: INALTERADA  
SUCS: CL

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM - D3080



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.
SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-3 M-2 Profundidad = 1.50 m

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

q\_d = (2/3)C . N'\_c + Y . Df . N'\_q + 0.5 Y . B . N'\_y

Donde:

- q\_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'\_c N'\_q, N'\_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes Ø, C, Y, Df, B, Nc, Nq, Ny.

q\_d = 20.61 Tm/m^2

q\_d = 2.06 Kg/cm^2

\* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

q\_a = 0.69 Kg/cm^2



Signature and stamp of Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz, Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO.

SOLICITANTE : DENIS RUMARIO ALVARADO SANCHEZ
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

C-3 · M-2 Profundidad = 1.50 m

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

qd = 1.3(2/3)C · N'c + Y · Z · N'q + 0.4 Y · B · N'y

Donde:

- qd = Capacidad de Carga limite en Tm/m²
C = Cohesión del suelo en Tm/m²
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes Ø, C, Y, Df, B, Nc, Nq, Ny.

qd = 25.25 Tm/m²

qd = 2.53 Kg/cm²

\* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

qa = 0.84 Kg/cm²

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



## ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

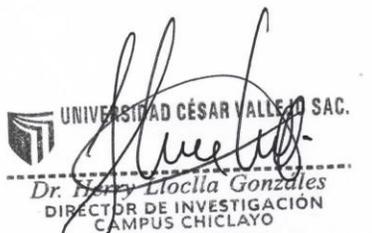
Yo, Dr. Herry Lloclla Gonzales, Director de Investigación, y revisor del trabajo académico titulado: "DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO".

Del Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil:

**ALVARADO SANCHEZ, DENIS RUMARIO**

Constato que, el citado trabajo académico tiene un índice de similitud del **9%**, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio; en tanto, cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Pimentel, 28 de Noviembre de 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C.  
Dr. Herry Lloclla Gonzales  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
CAMPUS CHICLAYO





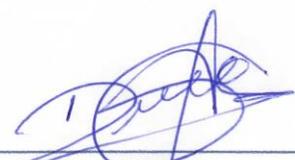
**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 07  
Fecha : 31-03-2017  
Página : 1 de 1

Yo DENIS RUMARIO ALVARADO SÁNCHEZ, identificado con DNI N° 75142799, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: **"DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



FIRMA

DNI: 75142799

FECHA: 04 de diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ALVARADO SANCHEZ DENIS RUMARIO

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO ESTRUCTURAL UTILIZANDO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SISMICO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO, UGEL CHICLAYO

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 30/10/2018

NOTA O MENCIÓN: DIECISEIS



  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN