



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perené – Junín 2018”

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

AUTOR:

Kennet Anderson Velasquez Huaman

ASESOR:

Dr. Omart Demetrio Tello Malpartida

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima- Perú

2019

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

Velasquez Huaman Kennet Anderson

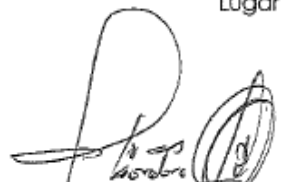
cuyo título es:


" Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico
de un edificio de 8 pisos con sistema estructural
dual - Perene Junio 2018
....."

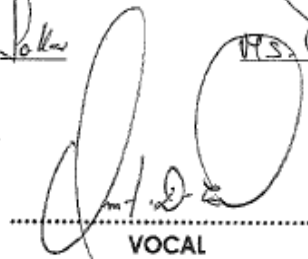
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

13..... (número) T.P.C.E...... (letras).

Lugar y fecha... 06-12-Dic. 2018


.....
PRESIDENTE
Mg. Fabiana Cordero Salas
Grado y nombre


.....
SECRETARIO
Ms. Cecilia Areola Moroso
Grado y nombre


.....
VOCAL

Dr. OMBET. Tello M
Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Dedicatoria

Este trabajo de investigación se lo dedico a mi familia, quienes son mi motor y motivo para salir adelante.

A ROSARIO y mi hijo IAN, por estar siempre a mi lado apoyándome incondicionalmente, por sus palabras de aliento y sus consejos, paciencia y amor.

A Dios por estar siempre a mi lado guiándome y protegiéndome; por darme y ponerme esas personas maravillosas en mi camino.

Agradecimientos

Agradecer en primer lugar a Dios, por darme la fortaleza y el coraje para continuar, a mis padres por ser el apoyo incondicional y estar siempre a mi lado sin importar las circunstancias y a mi asesor el Dr. Omart Demetrio Tello Malpartida, por su apoyo diario para sacar a delante el proyecto.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Kennet Velasquez Huaman, estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI 76283150, con tesis titulada “Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene- Junín 2018”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

En caso de que se identifique la falta de fraude (datos falsos), copia (información sin citar autores), autoplagio (la presentación como nuevo de un trabajo de investigación propio ya publicado anteriormente), piratería (el ilegal uso de alguna información que no es propia) o falsificación (tomar ideas de otros y representarlo de manera falsa), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 06 de Diciembre del 2018.

Velasquez Huaman, Kennet A.

DNI: 76283150



Presentación

Señor miembros del jurado:

De aprobación y en desempeño de los requisitos estipulados en el reglamento de grados y títulos de la universidad César Vallejo es placentero poner a vuestra cortesía, el presente trabajo de investigación titulado: “Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene – Junín 2018” Con el propósito de obtener el título profesional de ingeniero civil.

El tema de la presente tesis ha sido desarrollado considerando las normas establecidas en el reglamento nacional de edificaciones, normas técnicas según la línea de indagación, aplicación y el entendimiento adquirido durante la formación profesional en la universidad, consulta de fuentes bibliográficas especializadas y con la experiencia del asesor.

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de figuras	x
Índice de tablas	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Trabajos Previos	4
1.2.1 Antecedentes Internacionales	4
1.2.2 Antecedentes Nacional.....	9
1.3 Teorías Relacionadas	13
1.3.1 Suelos arcillosos	13
1.3.2 Comportamiento Sísmico.....	20
1.3.3 Interacción Suelo-Estructura	24
1.4 Formulación del problema	37
1.4.1 Problema General.	37
1.4.2 Problemas Específicos	37
1.5 Justificación.....	38
1.5.1 Teórica	38
1.5.2 Económica.....	38
1.5.3 Social.....	38
1.6 Hipótesis.....	38
1.6.1 Hipótesis General.....	38
1.6.2 Hipótesis Especifica.....	39

1.7	Objetivos	39
1.7.1	Objetivo General.....	39
1.7.2	Objetivos Específicos.....	39
II.	MÉTODO.....	40
2.1	Diseño de Investigación	41
2.2	Variables y Operacionalización.....	42
2.2.1	Variables	42
2.2.1.1	Variable Independiente	43
2.2.2	Operacionalización de la Variable.....	43
2.3	Población y muestra.....	46
2.3.1	Población.....	46
2.3.2	Muestra.....	46
2.3.3	Muestreo:.....	47
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	47
2.4.1	Técnicas de recolección de datos:.....	47
2.4.2	La Confiabilidad	48
2.4.3.	Validez	49
2.4.4	Métodos de análisis de datos	50
2.4.5	Aspectos éticos	51
III.	RESULTADOS	52
3.1	Procedimiento para el desarrollo de la investigación	53
3.2	Ubicación del estudio.....	54
3.2.1	Perfil Estratigráfico:.....	54
3.2.2	Tipo de cimentación:.....	61
3.2.3	Estrato de apoyo en la cimentación	61
3.2.4	Características del suelo de la cimentación.....	61
3.2.5	Estudios realizados en laboratorio	61

3.2.6 Cálculo de la capacidad de carga del suelo (qadm).....	66
3.3 Desarrollo de los modelos dinámicos de ISE.....	69
3.3.1 Modelo dinámico Barkan-Savinov:	69
3.3.2 Modelo dinámico V.A. ILICHEV:	70
3.3.3 Modelo dinámico A.E. SARGSIAN:.....	75
3.3.4 Modelo dinámico Norma Rusa:.....	75
3.4 Procedimiento y modelamiento en Etabs 2016	77
3.4.1 Distribución arquitectónica:	77
3.4.2 Características de la edificación:	77
3.4.3 Características del suelo de fundación:	78
3.4.4 Características de los materiales de la edificación:	78
3.4.5 Parámetros sísmicos:.....	79
3.4.6 Distribución de la fuerza sísmica en altura (Fi).....	82
3.5 Procedimiento de modelación	83
3.6 Análisis e interpretación de resultados	105
3.6.1 Análisis sísmico dinámico con espectro de aceleración	105
3.6.1.1 Desplazamientos laterales	105
3.7.2 Periodo Natural de la Estructura.....	106
3.7.3 Distorsión o derivas de entre pisos	107
3.7.4 Esfuerzo en los elementos	108
3.8 Contrastación de Hipótesis	111
IV. DISCUSIÓN.....	115
V. CONCLUSIONES	118
VI. Recomendaciones	121
ANEXOS.....	128

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de distribución de máxima intensidades sísmicas observadas.....	2
Figura 2. Carta de Plasticidad.....	16
Figura 3. Esquema de obtención de un espectro de diseño	24
Figura 4: Interpretación del coeficiente de balasto	26
Figura 5. Modelo dinámico V.A. ILICHEV	30
Figura 6. Pasos para el desarrollo de la investigación	53
Figura 7. Ubicación del estudio	54
Figura 8. Perfil estratigráfico de la calicata 1, según los resultados de laboratorio.	55
Figura 9. Perfil estratigráfico de la calicata 2, según los resultados de laboratorio.	56
Figura 10. Perfil estratigráfico de la calicata 3, según los resultados de laboratorio.....	57
Figura 11. Calicata C-1	58
Figura 12. Calicata C-2	58
Figura 14. Peso de la muestra después de haber salido del horno	59
Figura 15. Realizando la clasificación de suelos según los tamices.	60
Figura 16. Realizando el ensayo de copa casa Grande	60
Figura 17. Clasificación de suelos de la muestra 1.....	62
Figura 18. Clasificación de suelos de la muestra 2.....	62
Figura 19. Clasificación de suelos de la muestra 3.....	63
Figura 20. Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte	64
Figura 21. Esfuerzo Nominal vs Esfuerzo de Corte	64
Figura 22. Ingresando coordenadas en X y Y.	84
Figura 23. Ingresando altura de la edificación	84
Figura 24. Definición de material concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	85
Figura 25. Ingresando las propiedades del acero.....	85
Figura 26. Ahora definimos el acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$	86
Figura 27. Creando sección de columna C-1 (0.25m x 0.70m).....	87
Figura 28. Sección de columna C-2 (0.25m x 0.80m)	87
Figura 29. Sección de columna C-3 (0.25m x 0.30m)	88
Figura 30. Sección de columna C-4 (0.25m x 0.50m)	88
Figura 31. Sección de columna C-5 (0.25m x 0.25m)	89
Figura 32. Propiedades de reforzamiento en columna.....	89
Figura 33. Sección de viga VS (0.25m x 0.40m).....	90

Figura 34. Sección de viga VA-1 (0.25m x 0.20m).....	90
Figura 35. Sección de viga VA-3 (0.70m x 0.20m).....	91
Figura 36. Sección de viga VA-4 (0.25m x 0.50m).....	91
Figura 37. Sección de viga VB (0.15m x 0.20m)	92
Figura 38. Sección de viga V-C (0.20m x 0.35m).....	92
Figura 39. Sección de viga VP-1 (0.25m x 0.40m)	93
Figura 40. Sección de viga VT (0.10m x 0.20m)	93
Figura 41. Configuración de acero en refuerzos en viga	94
Figura 42. Sección de placa e=0.15m (Ascensor), $f_c' = 210\text{kg} / \text{cm}^2$	94
Figura 43. Sección de placa P-1 e=0.25m, $f_c' = 210\text{kg} / \text{cm}^2$	95
Figura 44. Configuración de losa aligerada e=0.20m, $f_c' = 210\text{kg} / \text{cm}^2$	95
Figura 45. Configuración de losa maciza e=0.20m, $f_c' = 210\text{kg} / \text{cm}^2$	96
Figura 46. Asignación de columnas, placas, vigas, losas y escalera.	96
Figura 47. Vista en 3D del sistema estructural.	97
Figura 48. Ingreso de carga muerta.....	98
Figura 49. Asignando cargas vivas al primer nivel- séptimo nivel.	99
Figura 50. Ingreso de carga viva en la azotea (piso 8).....	99
Figura 51. Asignación de diafragmas.	100
Figura 52. Definición de cargas.....	100
Figura 53. Definición de empotramiento en las bases.	101
Figura 54. Definición de análisis estático en X.	101
Figura 55. Definición de análisis estático en Y.	102
Figura 56. Espectro sísmico E.030, 2016.....	102
Figura 57. Espectro sísmico dirección en X.....	103
Figura 58. Espectro sísmico dirección en Y.....	103
Figura 59. Ingresando las rigideces de los modelos dinámicos calculados en la tabla 14.	104
Figura 60. Modelo de la estructura en 3D, con resortes.	104
Figura 61: desplazamiento lateral (piso 8)	112
Figura 62. Periodo de vibración.....	112

Índice de Tablas

Tabla 1. Escala de intensidad Mercalli Modificada	3
Tabla 2. Escala de magnitud Richter	3
Tabla 3. Designación de las partículas según su tamaño	15
Tabla 4. Comparación de varios sistemas comunes de clasificación.....	18
Tabla 5. Límite para el desplazamiento lateral de entrepiso	23
Tabla 6. Determinación de $Y(0-1)$, $Y(1-1)$	33
Tabla 7: Factores C_0 según el Tipo de Suelo	37
Tabla 8. Operacionalización de la Variable	45
Tabla 9. Resultados del Peso Volumétrico.....	63
Tabla 10. Modulo de Elasticidad del suelo, según el tipo de suelo	65
Tabla 11. Modulo de Poisson según el tipo de suelo.....	65
Tabla 12. Ángulo de fricción en relación a los coeficientes de carga.....	66
Tabla 13. Determinando el coeficiente de carga para un Angulo de fricción de 15.5°	68
Tabla 14. Resumen de cálculos de los modelos Dinámicos	77
Tabla 15. Resumen de datos requeridos para la cortante basal	79
Tabla 16. Factor de irregularidad en altura	81
Tabla 17. Categoría y regularidad de Edificaciones	81
Tabla 18. Distribucion de fuerza sismica en altura en X y Y	83
Tabla 19. Desplazamientos laterales en dirección “X” producidos por el sismo	105
Tabla 20: Desplazamientos laterales en dirección “Y” producidos por el sismo	106
Tabla 21: Periodos de vibración de los modelos analizados	106
Tabla 22: Deriva de entrepiso en dirección X.	108
Tabla 23: Deriva de entrepiso en dirección Y	108
Tabla 24: Se muestran las Cortante máximos de las vigas en los distintos pisos.	109
Tabla 25: Se muestran las Momentos máximos de las vigas en los distintos pisos.	109
Tabla 26: Se muestra las cortantes máximas de las columnas los distintos pisos	110
Tabla 27: Se muestra las momentos máximas de las columnas los distintos pisos	110
Tabla 28: Fuerzas cortantes de la placa de los diferentes modelos analizados	111
Tabla 29: Momentos (max) de la placa de los diferentes modelos analizados	111

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como finalidad determinar los efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, que estará ubicado en la ciudad de Perene, provincia de Chanchamayo departamento de Junín; es donde el cual se realizó un análisis sísmico dinámico modal espectral con 2 modelos, el primero con base empotrada, y el segundo con los modelos dinámicos de interacción suelo estructura, ya que estos consideran los efectos del suelo. Para lo cual en el análisis dinámico Modal espectral se empleó la normativa peruana E.0.30 “Diseño sismoresistente” y por otro lado para los efectos del suelo se recurrió a los modelos dinámico propuestos por los científicos, DD.Barkan, Savinov, Ilichev, Sargsian y por último el modelo propuesto por la Norma Rusa. Como software de soporte se utilizó el programa Etabs 2016. Obteniendo como resultados del análisis sísmico de la edificación, que los periodos de vibración, esfuerzo en los elementos, distorsión y desplazamientos laterales que se calculan a partir de los desplazamientos relativos de cada nivel, tanto para la estructura con base rígida como la que considera los efectos del suelo. Teniendo como resultados que al considerar los efectos del suelo en el análisis dinámico estos presentan disminución de fuerzas en los elementos estructurales hasta un 37.17%; aumentaron los desplazamientos laterales de entre pisos hasta un 28.48% y un aumento en los periodos de vibración hasta un 23.77%, todo ello a comparación del modelo convencional de base fija.

Palabras clave: Efectos del suelo arcilloso, comportamiento sísmico, modelo dinámico, respuesta sísmica.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to determine the effects of clay soil on the seismic behavior of an 8-story building with a dual structural system, which will be located in the city of Perene, province of Chanchamayo, department of Junín; It is where a spectral modal dynamic seismic analysis was carried out with 2 models, the first one with embedded base, and the second with the dynamic soil structure interaction models, since these consider the effects of the soil. For which in the Modal dynamic spectral analysis, the Peruvian regulation E.0.30 "Seismoresistant design" was used and, on the other hand, for the effects of the soil, the dynamic models proposed by the scientists, DD.Barkan, Savinov, Ilichev, Sargsian, were used. and finally the model proposed by the Russian Standard. The Etabs 2016 program was used as support software. Obtaining as results of the seismic analysis of the building, the periods of vibration, stress on the elements, distortion and lateral displacements that are calculated from the relative displacements of each level, both for the structure with rigid base as the one that considers the effects of the soil. Taking as results that when considering the effects of the soil in the dynamic analysis they present a decrease of forces in the structural elements up to 37.17%; Increased lateral displacements between floors to 28.48% and an increase in vibration periods to 23.77%, all compared to the conventional fixed base model..

Key words: Effects of clayey soil, seismic behavior, dynamic model, seismic response.

I. INTRODUCCIÓN

Tabla 1. Escala de intensidad Mercalli Modificada

Nivel	Descripción
I	Sismos menores son detectados solo con instrumentos de medición sísmica.
II	Movimiento leve percibido por algunas personas cuando están quietas.
III	Movimiento percibido solo por personas en la parte alta de un edificio.
IV	Las vibraciones son semejantes a las producidas por un vehículo pesado.
V	Movimiento sentido por casi todos.
VI	Movimiento sentido por todas las personas, suele tener dificultad al caminar.
VII	Las edificaciones sufren daño medio moderados.
VIII	Daño notables en la estructura y colapso de edificio en mal estado.
IX	Daños peligrosos y pánico general
X	Colapso de edificaciones bien construidos.
XI	Solo pocas estructuras quedan en pie, casi el 90% de edificaciones derrumbadas
XII	Colapso de toda las edificaciones y pérdidas humanas

Fuente: Fundamentos de ingeniería sísmica, Sauter, Franz 1989.

Tabla 2. Escala de magnitud Richter

Magnitud, escala de -Richter	Efectos del sismo o terreno
Menos de 3.5	Normalmente no se siente, pero es consignado.
3.5 -5.4	Por lo general solo causa deterioro menores.
5.5 – 6.0	Ocasiona deterioro ligeros a las edificaciones.
6.1 – 6.9	Puede producir deterioro severos en áreas donde habitan mucha gente.
7.0 – 7.9	Terremoto mayor, produce graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Demolición total a comunidades aledañas.

Fuente: Servicio Geológico Mexicano 2017.

Por otra parte la normativa peruana sismo-resistente E. 030 debe ser analizada o mejorada puesto a que algunas edificaciones, se han visto afectadas o colapsadas frente a un comportamiento dinámico; es por ello que la norma debe ampliar los conocimientos de dinámica para optar nuevas metodologías como son la incorporación de aisladores sísmicos, disipadores de energía o por ultimo tomar en cuenta la influencia del suelo-estructura; ya

que estas metodologías garantizan que la estructura obtenga un adecuado comportamiento frente los sismos, reduciendo los daños. (Valderrama, 2014, p.13).

Uno de los principales distritos que está en crecimiento poblacional es el distrito de Perené, donde existen un número significativo de habitantes según el INEI (2015), ya que cuenta con una población de 74,699 habitantes; además, cabe decir que las edificaciones de esta ciudad están en mal estado ya que presentan patologías de asentamientos diferenciales, columnas pandeadas, vigas deflactadas, etc esto se debe a los malos procesos constructivo generados por los maestros de obra, también a los profesionales que en su diseño estructural no consideran la importancia que involucra la interacción suelo con la estructura despreciando los efectos que presentan los distintos suelos en un sismo; donde se ve claramente las distintas patologías que producen estos.

La interacción suelo estructura es un campo amplio ya que involucra la ingeniería civil con la de la ingeniería geotécnica de cimentación sus efectos son de gran relevancia ya que vemos la flexibilidad de los suelos y cómo interactúan con la estructura, es ahí donde podemos apreciar claramente que la estructura no cuenta con bases restringida (empotradas) como comúnmente creemos, o se viene diseñando e analizando.

Es por esto que en esta investigación pretende determinar los efectos que produce el suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual ubicado en el distrito de Perené provincia de Junín, donde se pretende terminar los periodos de vibración, desplazamientos laterales, fuerzas internas, frecuencias, distorsión con la finalidad de obtener datos comparativos entre 2 modelos, uno convencional de base empotrada aplicando la normativa peruana E. 0.30 y el otro considerando la ISE con modelos dinámicos que tomen en cuenta la flexibilidad de la base.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Antecedentes Internacionales

Isidoro (2016); en su tesis *“Interacción Dinámica Suelo- Estructura”* el cual fue para obtener el grado de maestro en la Universidad Nacional Autónoma de México. El objetivo de su investigación es mostrar la teórica acerca de la viscoelasticidad de los suelos en donde menciona que la conducta dinámica de medios elásticos, además estudia

la caracterización de las frecuencias dinámica de los suelos para determinar que propiedades involucran e intervienen en el comportamiento dinámico es así cómo interactúan además son sometidas a cargas cíclicas. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, aplicando tres métodos de diseño sísmico, en donde dos están dentro de la norma técnicas complementarias para el diseño sísmico de la NTCDS- 2004, y el ultimo es el método propuesto por el Dr. Zeevaert (1973-1994) concerniente a espectros envolventes del diseño por sismo. Explicando la interacción dinámica suelo - estructura mediante los métodos mencionados se determinó los efectos que estos intervienen en las cimentaciones provocadas por los periodos de vibración y desplazamientos producidos por la excitación sísmica. En conclusión, con la IDSE presentan coeficientes de amortiguamiento, rigideces tanto estática como dinámicas X, Y y Z en donde podemos apreciar claramente que en estructuras de baja altura desplantada con suelos rígidos se puede despreciar el efecto de IDSE, además el producto obtenido por el ensayo dio valoración a las frecuencias predominantes por ondas de compresión en dirección corto de la estructura por lo cual existirá probabilidad de volteo que de traslación horizontal.

Este antecedente es de gran relevancia ya que el autor menciona que hay que considerar siempre la geotecnia de los suelos ya que es la principal causante de los daños estructurales, también en IDSE se debe considerar y conocer la sismología y peligro sísmico ya que involucra todos los aspectos.

Beegam y Tissa (2016); en su investigación departamento de ingeniería civil, Mangalam College of Engineering, Ettumanoor, *“Analysis of Free Vibration of the Building considering the Interaction Soil Structure”*.

El objetivo de su investigación es determinar las consecuencias provenientes de la interacción suelo estructura, para ello utilizaron el modelo convencional de cimentaciones superficiales como balsa para determinar la rigidez del suelo, combinando enfoques de derivación hibrida en donde compara el modelo convencional de base empotrada con la de resortes propuesto por Winkler. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, ya que recurrieron al software SAP 2000 aplicando un análisis modal espectral para evaluar los efectos SSI con el modelo de Winkler, comparando con el

modelo convencional, dando como resultado que el modelo considerando SSI en cambian a comparación del modelo convencional variando las derivas de entre pisos como los desplazamientos laterales y periodos de vibración.

Herrera (2013); en su tesis de investigación para conseguir el título de magister en ingeniería geotecnia de la Universidad Nacional de Colombia - Medellín, "*Evaluación de la Interacción Dinámica Suelo- Estructura de Edificaciones Construidas en Ladera*". La finalidad de su investigación es analizar la interacción suelo estructura en distintas edificaciones ubicadas en las laderas, haciendo un análisis paramétrico con conocimientos de diseño experimental multifactorial, en donde considero un modelo elastoplastico para el suelo de fundación, en un espacio bidimensional aplicando para ello un programa de elementos finitos "PLAXIS 2010". En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, semi-experimental puesto a que los datos obtenido para el análisis se encuentran en laderas de la ciudad de Medellín, para ello se necesita definir los parámetros dinámicos como estáticos requeridos por el programa en donde se pretende utilizar el programa de diseño estructural SAP 2000 donde se pretende calibrar, periodos de vibración requeridos por la nueva norma existente NSR-10, y ser confrontados con los periodos de vibración obtenidos por el programa PLAXIS 2010, para sí comparar con un modelo en que interactúa la interacción dinámica suelo estructura. En conclusión, respecto a los productos obtenidos se puede notar la reducción en la cortante basal, experimentadas en los edificios puesto a que estas inclinan a las laderas disminuyendo la rigidez del perfil geotécnico, provocando desplazamientos en los techos de las estructuras el cual se atribuye como un objetivo rotacional provocada por la interacción dinámica estructura.

Este antecedente ayuda en que no se debe dejar al lado la normativa ya que por más que se estén actualizando dando, éstas no dejan de cumplir un rol importante además cabe decir que la interacción suelo estructura participan en todo momento ya que las ondas provocados por los sismos atacan este primero provocando asentamientos diferenciales.

Jurado (2012); en su investigación para obtener el grado de doctor en ingeniería, departamento de ingeniería civil-construcción escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - Madrid, "*Problemas de Interacción Suelo Estructura en Cimentaciones y Muros de Contención. Influencia de los Fenómenos y Deslizamiento*". El objetivo de su investigación es dar un aporte al análisis y al comportamiento de las estructuras cuando estas son sometidas a ondas vibratorias o terremotos. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, en donde propuso 2 programas; el primero denominado MUROSIS este se basa en métodos Pseudoanalíticos en donde determina los empujes estáticos y dinámicos producidos por los terremotos, obteniendo finalmente los desplazamientos permanentes de los muros. El segundo programa es VELOTSOS (1,2 y 3) este se encarga en métodos analíticos. En conclusión, se determina que la frecuencia de momento de eje horizontal o carga horizontal, consiste en la cortante de estrato, también se observa que la rigidez reduce en un determinado punto, la rigidez a su vez baja con la acción de un terremoto y este depende en la relación que existe en la frecuencia denominante del sismo con la frecuencia natural, de esta manera podemos darnos cuenta como los efectos del suelo tiene un gran desempeño en un muro de contención como en sus cimentaciones además cabe decir que cada tipo de suelo tiene un comportamiento diferente.

Este antecedente nos da, la caracterización en su análisis de los distintos tipos de suelos en donde sabemos que el suelo más drástico son los de tipo blandos al presentar $V^o= 100\text{m/s}$, $p=1600\text{kg/m}^3$ y $v=0.45$, es ahí donde existe la significación de involucrar la interacción suelo estructura de distintas construcciones ya que cumplen un rol en desempeño estructural como dinámico.

Hannes y Gardarsson (2012); en su tesis para obtener la maestría en ciencias en ingeniería civil con especialización en diseño estructural en la Universidad de Reikiavik, "*Effects of soil-structure interaction on the excitation and response of a médium-rise reinforced concrete building*". La finalidad de su investigación es estimar las características dinámicas de una edificación de 13 pisos de concreto armado la cual será cimentado en un suelo con abstracto de grava; además busca comparar fuerza de diseño como también de desplazamientos al comparar 2 modelos una con base empotrada y la otra con la ISE. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, ya que

recurrieron al software SAP 2000, donde busca comparar el modelo que incluye los resortes provenientes de la ISE fue calibrado en función a la base con la finalidad de representar las características de un sismo, con el modelo convencional de base empotrada dando como conclusión, que la frecuencia natural obtenida depende de las características y las condiciones de apoyo; para el análisis de espectro de respuesta se mostró que las fuerzas dinámicas fueron altas en el modelo con ISE por lo tanto es de gran importancia la interacción del suelo en el proceso del diseño de estructuras de hormigón armado.

Leon (2011); en su investigación para optar el grado de maestro en ingeniería en la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca - Ecuador, "*Interacción Estática Suelo Estructura Análisis con el Método de Elementos Finitos*". El objetivo de su investigación es proponer un modelo de idealización matemática del sistema suelo estructura en el cual se pueda investigar la interacción estática y dinámica del suelo con la estructura, considerando al suelo de forma continua o discontinua, lineal o no lineal, pidiendo así usar las soluciones prácticas, clásicas del MEF dependiendo el tipo del suelo que se obtenga. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, en donde pretende modelar un sistema suelo estructura, analizando la sub estructura como un todo o en elementos lineales, para ello utilizo diferentes tipos de suelos en donde considero un medio continuo o discontinuo por lo que el suelo presentara un comportamiento rígido de forma lineal o no lineal. Para ello tomo un suelo elástico lineal, para simplificar el estudio y los dividió en elementos isoperimétricos de cuatro nodos además la interface lo modelo como un elemento de ancho cero, con cuatro nodos. En conclusión, el análisis del suelo es muy amplio, ya que existen suelos diferentes con comportamientos muy distintos, es por ellos que se tomó en análisis un suelo elástico es decir un suelo rocoso para ejecutar la programación e idealización en Mat- lab, el método usado fue el de Winkler; donde considero realizar el análisis por separado del suelo, superestructura y la interface dando como última fase el agrupamiento de todos ellos, para poder así determinar la interacción suelo con la estructura.

Este antecedente me ayuda en enfocarme como menciona el autor en un tipo de suelo, con el objetivo de delimitar mi estudio además me da una idea de idealización como planteo en su tesis de desmenuzar la estructura para luego agruparlas, pudiendo ver así sus efectos que estas provocan la semejanza de un modelo con base empotrada.

Angamarca (2008), en su investigación para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Técnica Particular de Loja –Ecuador, “*Estudio de los Efectos de Interacción Suelo – Estructura en Cimentaciones Superficiales de Edificaciones*”. El objetivo de su investigación fue en determinar los efectos que producen la interacción de los suelos además menciona que no se pueden considerar en todo momento ya que puede ser favorable o desfavorable; por lo tanto, propuso modelos matemáticos en donde refleja la interacción y así poder entender de una manera sencilla el fenómeno que este presenta en las cimentaciones de las edificaciones. En su estudio utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, aplicando para ello cálculos matemáticos en donde utilizo métodos basados en los desplazamientos, uno de los principales métodos fue el método del diseño directo en donde interviene las consecuencia de interacción suelo estructura, donde tomo una edificación con altura de 6 pisos con regularidad en planta y elevación de uso multifamiliar, para comparar dos modelos uno con base empotrada como comúnmente se viene haciendo, el otro modelo fue examinando con la interacción del suelo con la estructura donde se evaluó los efectos cinemáticos e inercial. Esta investigación concluye que es de gran importancia la interacción del suelo estructura, ya que la rigidez del sistema decrece en un 6.02%, 4.09% y 3.07% cuando se diseña con zapata aislada, corrida o con losa de cimentación respectivamente, además las derivas en sentido X y Y aumentan hasta en un 3.89% y 7.74% respectivamente cuando se diseña con zapatas aisladas. Para ver la veracidad de los datos se evaluó la edificación por desempeño utilizando la herramienta ANLHT, el cual demostró la importancia de ISE en el comportamiento estructural.

Este antecedente me ayuda para tener en cuenta los modelos de idealización matemáticos propuestos, además la importancia de considerar la interacción suelo estructura ya que varían su comportamiento en los diferentes diseños de cimentación.

1.2.2 Antecedentes Nacional

Sucasaca y Mamani (2017); en su investigación para obtener el título profesional de ingeniería en la Universidad Nacional del Altiplano Puno, “*Evaluación de los Efectos de Interacción Suelo – Estructura en el Estadio Universitario UNA- Puno*”. El objetivo de su

investigación es evaluar los efectos que pueden causar la interacción suelo estructura con el estadio universitario UNA – Puno ya que es considerado importante para los estudiante y docentes. Para ello pretende determinar las características del tipo de suelo poder a su vez realizar un análisis comparativo en considerar un modelo con base empotrada y el otro con la interacción suelo estructura para poder así determinar las diferencias causadas por este. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, puesto a que realiza un análisis comparativo con el programa ETBS 2016 educacional donde considero la normativas vigentes como E- 0.30 (2016); se tomó 2 casos, uno convencional y el otro considerando la interacción del suelo donde el modelo de idealización fue propuesto por el FEMA 440, comparando a su vez con el modelo dinámico propuesto por D.D. Barkan – O.A Savinov aquel último modelo dinámico de la norma rusa y el ultimo el modelo Winkler. En conclusión, la investigación evaluó 2 modelos de edificios una con interacción del suelo y la otra con base empotrada tradicional, utilizando para ello la normativa del FEMA 440/356 y la de E-0.30 respectivamente, dando como resultado que las características de interacción en el estadio UNA; varían en el periodo de oscilación, derivas de entrepisos, fuerzas internas, etc. Las derivas de entre piso con la interacción de suelo incrementaron en 252.06%, 34.12% y 23.27% en X y 470.38%, 292.93% y 49.94 para Y; modelo BARKAN, Winkler y la norma rusa.

Este antecedente claramente me da un modelo el cual elegir ya que en mi análisis pretendo considerar los resultados más desfavorables posibles el cual claramente se observa.

Kibing Garay (2017); en su investigación para optaner el grado académico de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, *“Influencia de la Interacción Suelo-Estructura en el Comportamiento Sísmico de un Edificio de 7 Niveles del Proyecto Multifamiliar los Balcones del Valle, Barrio Columbo-Cajamarca”*. El objetivo de su investigación fue comparar la respuesta dinámica realizando el análisis sísmico dinámico modal espectral, con la cual utilizo 2 modelos de edificios multifamiliar, de 7 pisos ubicado en Cajamarca teniendo un suelo flexible; el primer modelo contaba con base empotrada y el otro tenía el efecto de interacción suelo- estructura; esta comparación tenía como finalidad de ver los esfuerzos, periodo de vibración y desplazamientos. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, ya que en su análisis

utilizo el software SAP 2000 v.18, donde realizo un análisis estático, dinámico y tiempo historia como establece la actual normativa E. 030 (2016) para el modelo de base empotrada; para el modelo considerando la ISE se tomaron los siguientes modelos: el modelo propuesto D.D Barkan- O.A Savinov, Ilichev, Sargsian y el tipo propuesto por norma Rusa, analizando la estructura por el método espectral, 0° , 45° y 90° en relación al eje más extenso de la estructura, además para el análisis tiempo- historia se recolecto datos obtenidos por el CISMID- UNI y también utilizo la herramienta de SeismoMatch 2016 con la finalidad de obtener resultados de escalamiento de acelerogramas. En conclusión, el modelo considerando la ISE presenta en análisis sísmico dinámico la reducción de las fuerzas internas en un 37.18%, un incremento en los desplazamientos laterales hasta un 28.49% y también aumentaron los periodos de vibración en un 23.78%, todos ellos con respecto al modelo standard de base empotrada.

Este antecedente recomienda el empleo de los modelos de idealización sísmico de interacción suelo estructura (ISE) ya que considera en su análisis alguno de ellos, además brinda criterios de confiabilidad y seguridad al tomar criterios de interacción suelo estructura, por lo que disminuye la rigidez de la estructura, aumenta periodos de vibración, aumenta los movimientos laterales, etc.

Meza y Valderrama (2014); en su investigación profesional para conseguir el título de ingeniero civil, *“Influencia de la Interacción Suelo-Estructura en la reducción de Esfuerzos de una Edificación Aperticada con Zapatas Aisladas”*. El objetivo de su investigación fue demostrar que los esfuerzos internos son menores considerando la interacción suelo estructura, que el tipo de idealización convencional de base empotrada. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, ya que utilizaron el software SAP 2000 V.15 para realizar las modelaciones respectivas; para el modelo considerando la ISE tomaron los tipos propuestos por el D.D. Barkan – O.A. Savinov. Además, para validar su hipótesis utilizo la herramienta del Chi cuadrado donde su muestra que la fuerza axial, cortante y momento flector de 12 estructuras de edificaciones con diferentes características de suelos como de tipo de zona. En conclusión, se determinó que los análisis considerando la interacción suelo estructura los desplazamientos y las derivas del entre piso, las fuerzas interiores están en relación con los coeficientes de

rigidez de la estructura, suelo de fundación y zapatas; además se obtuvo que los desplazamientos tanto en X como en Y aumentaron.

Este antecedente utiliza el modelo de idealización propuesta por el D.D Barkan y además hace la prueba de validación del Chi cuadrado para validar su Hipótesis, donde utilizo 2 elementos estructurales para disminuir el estudio además utilizo doce edificaciones con diferentes tipos de suelo y de zona sísmica obteniendo los mismos datos y diferencias al considerar la ISE.

Olarte Y Sanchez (2014); en su investigación para obtener el título profesional de ingeniero civil, *“Interacción Sísmica Suelo – Estructura en la Edificación de la Residencia Estudiantil de la Universidad Nacional de Huancavelica”*. El objetivo de su indagación es aclarar los efectos producidos por la interacción sísmica suelo – estructura del edificio para universitarios de la Universidad Nacional de Huancavelica teniendo en cuenta las propiedades inerciales como la flexibilidad de este. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, ya que recurrieron al software ETABS donde utilizaron 4 modelos dinámicos de ISE, considerando la acción del espectro sísmico y acelerograma tiempo – historia (1966) con la finalidad de ver qué características varían al considerar la ISE en comparación del modelo convencional (base empotrada); dando como resultado el modelo con la presencia de ISE presenta un comportamiento real frente a un sismo al variar los periodos de vibración libre, desplazamientos de entre pisos; además el modelo de idealización de la norma Rusa al comparación con el modelo de Barkan es más desfavorable por lo que se sugiere su análisis tomar en cuenta el primero mencionado para el caso de zapatas combinadas.

Este antecedente me ayuda tomar en cuenta que para zapatas combinadas el tipo de la norma rusa es mejor que el modelo Barkan ya que los desplazamientos que estas presentan son mayores.

Berrocal (2013); en su indagación para obtener el grado de maestro en ciencias con mención en ingeniería geotécnica en la Universidad nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil- lima, *“Métodos Analíticos y Numéricos Aplicados al Diseño de Cimentaciones Superficiales Considerando su interacción con el Suelo”*. La meta de su

investigación es presentar conceptos en donde están relacionados el sistema de cimentaciones con el suelo, para ello emplea procedimientos analíticos y numéricos; el propósito de juntar criterios de ambos elementos. En su investigación utilizo la metodología cuantitativa, no experimental, ya que considera en su modelo coeficiente de balasto orientado a la aplicación directa y sutil cuestionando los principios de rigidez y flexibilidad para cada elemento de la estructura, y conjunto estructural; también considero los formulas diferenciales finitos y elementos finitos, aplicando a los problemas geotécnicos de donde se ve influenciado las cimentaciones superficiales para así poder conocer el proceso de modelización del conjunto; donde su modelo de análisis es una cimentación continua y tipo losa. En conclusión, los momentos flectores en la idealización por componentes finitos estos presentan disminución en un 30% en comparación de las metodologías existente observando, en los ambos extremos de la viga el MEF producen resultado a comparación con otros métodos que da cero, esto se debe ya que el desarrollo de interacción genera continuidad en los extremos produciendo en consecuencia del toque entre los elementos de diferentes rigideces.

Este antecedente recomienda el empleo y métodos analíticos y numéricos ya que brinda criterios de confiabilidad y seguridad al tomar criterios de interacción suelo estructura, uno de los métodos que propone es la teoría de elementos finitos puesto a que esta es más completo en su análisis.

1.3 Teorías Relacionadas

1.3.1 Suelos arcillosos

Según (Lambe y Whitman, 2016)

“La caracterización de la arcilla es la resistencia cohesiva que esta presenta, ya que esta crece al reducir el humedecimiento. Por lo tanto, la absorción de la arcilla es demasiada baja, ya que es dificultoso de comprimir en hallarse mojado e inapropiado de drenar por metodologías ordinarias; comprimida es fuerte a la erosión, y tubificación, por lo que no es subceptible a hinchamientos enr consecuencia de la helada”. (p.48)

Según (Peck, Hanson y Thornburn, 2014)

“La arcilla está conformada por un agregado en la que dominan los minerales de medida microscópico o submicroscópico en configuración de laminillas cristalinas. Se le conoce por tener las propiedades típicas de los coloides, como son la plasticidad, y la capacidad de absorber iones.” (p.31)

Se puede comentar que la arcilla a comparación de los demás abstractos de suelos estas se caracterizan por tener un tamaño microscópico como también se le conoce por tener cohesión. Además, esta cuenta con plasticidad al tener contacto con el agua; de manera que es importante considerar en el análisis su comportamiento como también el proceso constructivo ya que también suele ser dificultoso al ser compactado cuando cuenta con presencia de agua; es importante considerar todos estos aspectos para evitar futuros asentamientos.

Según (Rodríguez, 2014)

El término “arcilla” tiene diferentes significados, para la evitar falta de claridad al uso del término, se debe hacer distinción entre tamaño de arcilla (partículas menores de 0.002 mm) y minerales de arcillas (material resultado del intemperismo químico de las rocas con propiedad de alta plasticidad). (p.93)

Podemos decir que la cohesión es la capacidad que tiene el suelo al oponerse al corte, es decir que son las fuerzas que ejercen entre sí para evitar que se separen.

1.3.1.1 Características

Según (Lambe y Whitman, 2016)

“Los métodos comunes para la determinación de las medidas de las partículas de un suelo son el estudio granulométrico por tamizado con una porción de medida superior alrededor de 0.06 mm, y el estudio hidrométrico o sedimentación para partículas más pequeñas.”

Es considerable tener el concepto de las primordiales características físicas del suelo, ya que conciliando su atinada explicación se puede pronosticar su posterior comportamiento bajo una superficie de terreno bajo cargas. (Crespo, 2014, p.41)

Puedo comentar que es de gran importancia conocer las características del suelo, ya que mediante ello podremos determinar la medida elasticidad como el factor de poisson. además, podemos conocer el tipo de cimentación utilizar es decir podremos determinar si serán zapata, cimiento corrido, platea de cimentación.

Tabla 3. Designación de las partículas según su tamaño

Bloques	>30cm
Boleos	15.0 a 30.0 cm
Grava	2.0 mm (o 4.76 mm) a 15cm
Arena	0.06 (o 0.076 mm) a 2.0 mm (ó 4.6 mm)
Limo	0.0002 a 0.06 mm (ó 0.074 mm)
Arcilla	<0.002 mm

Fuente: Mecánica de Suelos de Lambe y Whitman

Según (Peck, Hanson y Thornburn, 2014)

Las relaciones de esfuerzos-deformación en los suelos y rocas son usualmente complejas para ser representadas por constante como módulo de elasticidad y la relación de Poisson, puesto que son suficiente para definir el comportamiento del acero dentro la amplitud de la variación de los esfuerzos de trabajo.

Suelos Cohesivos

(Crespo, 2004, p.50). Se les denomina a las partículas muy pequeñas en la que destaca los comportamientos electroquímicos superficiales; además las partículas puedan unirse entre sí.

Suelos no-Cohesivos

(Crespo,2004, p.52). Se les denominan la porción de suelo que no tiende a reunirse ni pegarse, sus porciones son relativamente grandes, además se le conocen como suelos friccionantes.

Esfuerzo de Corte

El esfuerzo cortante es una fuerza interna cortante que desarrolla el suelo, en solución a una energía cortante, además es secundario a la extensión sobre la que ejerce Por otro lado, la energía del esfuerzo cortante es la tensión que ejerce y

desarrollo en el plano de corte y en el momento de falla. Para los ingenieros civiles es muy importante entender que la naturaleza es la resistencia al corte para examinar la dificultad que puedan presentar. (Peck, Hanson y Thornburn, p.64)

1.3.1.2 Plasticidad

Según (Crespo, 2014)

“La plasticidad es la capacidad de que un suelo pueda deformarse, hasta cierto punto, sin romperse. Por medio de ella se mide el comportamiento de los suelos en todos los tiempos.” (P.69)

Según (Rodríguez, 2014)

“La plasticidad puede definirse como la característica para intercambiar de forma pequeña la acción de esfuerzos aplicados, sin cambio volumétrico considerable sin desmoronarse ni rajarse.” (P. 39)

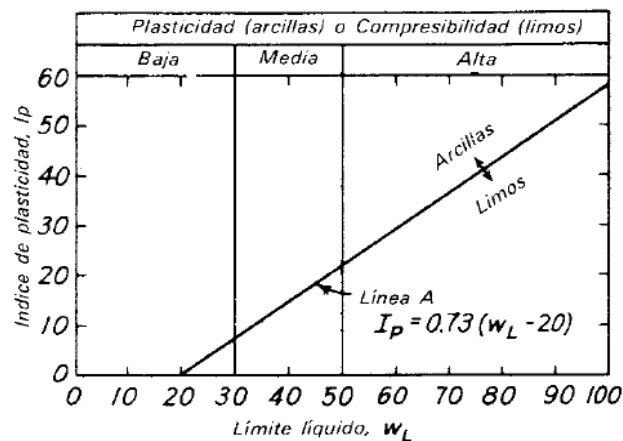


Figura 2. Interpolación de Plasticidad

Límite Líquido (LL)

(Crespo, 2004), A este límite se le conoce como volumen de humedad expuesto en porcentaje y esta se relaciona al peso en estado seco de la muestra, donde el estado líquido se convierte en plástico. (p.70)

Entonces decimos que el termino liquido es la magnitud de humedad bajo el cual el suelo procede a ser como material plástico. Respecto a la capacidad de humedad, el suelo va a conmutar su comportamiento al de un líquido espeso.

Limite Plastico (LP)

Para (Crespo, 2004), Comprende al volumen de humedad, referido tanto a la carga seca de muestra desecada al horno, en delante de la superficie cohesivos transcurren en una apariencia semisólido o plástico. (p. 76)

En este caso es el volumen de humedad bajo el cual puede considerarse a la superficie como materia no plástica.

Índice de Plasticidad (IP)

Comprende al índice de plasticidad o índice plástico a la diversidad numérica en medio del termino líquido y termino plástico, además señala que el termino de humedades, de tal forma que este encuentra en estado plástico. (p.80)

1.3.1.3 Clasificación

SUCS

Específicamente este procedimiento de capacidad la superficie es usado mayormente en ingeniería y geología con el cual especifica la estructura y la dimensión de la porción de una superficie. Por esta razón esta tecnica es adaptado a la mayoría de estos componentes sin reforzar, de tal modo que se muestra a través de un símbolo con dos letras.

Según (Peck, Hanson y Thornburn, 2014)

El MIT y el Unificado son mayormente empleados por aquellos especialistas en cimentaciones; así también el sistema AASHO por ingenieros de caminos, igualmente el sistema unificado por ingenieros de encargados de presas y aeropistas. (P.52)

Tabla 4. Comparación de varios sistemas comunes de clasificación

Sistema de clasificación	Tamaño de los granos, en mm					
	100	10	1	0.1	0.01	0.001 0.0001
U. S. Bureau of Soils, 1890-95	Grava		Arena	Limo	Arcilla	
Atterberg, 1905	Grava	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	
MIT, 1931	Grava	Arena	Limo	Arcilla		
U.S. Dept. Agr., 1938	Grava	Arena	Limo	Arcilla		
AASHTO, 1970	Grava	Arena	Limo	Arcilla Coloides		
Unificado 1953 ASTM 1967	75	2	0.075	0.002 0.001		
	75	4.75	0.075			

Fuente: Según Peck, Hanson y Thornburn, 2014.

Tabla 5. Sistema de clasificación SUCS

DIVISIÓN MAYOR		NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GW	Gravas bien graduadas mezclas de gravas y arenas con poco o nada de finos	
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de gravas y arenas con poco o nada de finos	
		+ GM	Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y limo	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla	
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos	
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos	
		+ SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de gravas y arenas con poco o nada de finos	
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.075 mm de diámetro (a malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de mica, limos arcillosos o arcillosos ligeramente plásticos.	
		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con gravas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	
		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o autómicos, más elásticos.	
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas ricas.	
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	
	<p>DETERMINAR EL PORCENTAJE DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (basado en que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS ORGÁNICOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Más del 5% OW GP, SW, SP más del 12% OM, OC, MS, SC Entre 5% y 12%, Clase de tierra que depende de su distribución de finos.</p> <p>G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada, L - Baja Compresibilidad, H - Alta Compresibilidad</p>			<p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c: entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$</p> <p>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA: GW.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fracciones que requieren el uso de símbolos dobles.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fracciones que requieren el uso de símbolos dobles.</p> <p>$C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$ entre 1 y 3.</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fracciones que requieren el uso de símbolos dobles.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fracciones que requieren el uso de símbolos dobles.</p>
	<p>CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</p>			

Fuente: Crespo 2004

AASHTO

Ciertamente este modo de organización AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (Designación ASTM D-3282; procedimiento AASHTO M145) es el principal método de distribución de la superficie elaborado por Terzaghi y Hogentogler en 1928.

De tal forma que este sistema se desarrolla en laboratorio y consiste en la partición del volumen de partículas al grado fluido y el grado plástico. Usualmente este procedimiento es utilizado en ingeniería de vías ya que busca la aceptación de un suelo la cual es usado como sub-base y pase de un pavimento.

La valoración de estos suelos al interior de cada uno de los grupos, se desarrolla mediante una clasificación de agrupación, dicho estimación es calculado por una ecuación experimental. La conducta geotécnica de una superficie cambia recíprocamente con su clasificación de conjunto, por ello vale decir que una superficie con índice de conjunto similar a cero muestras que es material “bueno” para dicha construcción de carreteras, y un índice de grupo igual a 20 o mayor, indica un material “muy bajo” para la ejecución de carreteras. (Crespo, 2004, p.120)

Tabla 6. Clasificación AASHTO

Clasificación general	Material granular (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (Más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa el tamiz: N° 10 (2.00mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	50 máx. 30 máx. 15 máx.	- 50 máx. 25 máx.	- 51 mín. 10 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 36 mín.	- 36 mín.	- 36 mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425mm): Límite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx.		- NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín*
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno	Excelente a bueno				Regular a malo			

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual o menor a LL-30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6, es mayor que LL-30

Fuente: Crespo, 2004

1.3.2 Comportamiento Sísmico

Según (Salinas, 2012) El análisis sísmico considera como objetivo principal encontrar los esfuerzos en los elementos, como los momentos internos, cortante, desplazamientos, fuerzas debido a las cargas sísmicas, en cada elemento estructural para luego proceder con su diseño.

1.3.2.1 Dinámico Modal Espectral

Según (Salinas, 2012) Este método implica tener cálculos en los cuales puedan evaluar los movimientos y las energías producidos en los elementos de una estructura a través de los modos vibración. Este método permite estimar los valores máximos y mínimos, desplazados y las aceleraciones de los modos se usa, un espectro establecido, con las consideraciones adicionales del reglamento de diseño.

1.3.2.2 Modos de vibración

Según el R.N.E (2016, p. 540) menciona que los 3 primeros modos de vibración tienen que ser mayor al 90% de la masa total; ya que este método consiste en analizar el comportamiento de la estructura por medio de las ecuaciones dinámicas, determinado por los modos de vibración para finalmente determinar las respuestas de la estructura por medio de espectros de diseño.

1.3.2.3 Aceleración espectral

El espectro de diseño inelástico se debe utilizar para determinar las aceleraciones en relación a las fases de la estructura siendo cada directiva del análisis, por lo que está definido por la siguiente ecuación:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R}g \quad (1.1)$$

Dónde:

S_a = Aceleración espectral (m/s²)

g = Gravedad (m/s²)

De acuerdo a las propiedades del sitio se define ampliación sísmica(C):

(1.2)

$$\begin{aligned}
T < T_p & \quad C = 2.5 \\
T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)
\end{aligned}$$

T= Fase elemental de la estructura para su análisis dinámico.

C=Factor de ampliación sísmica.

Tp= Fase que concreta la plataforma de la estructura.

TL= Fase que concreta el comienzo de la región del factor C con movimiento frecuente.

La combinación por cada modo de vibración nos servirá para determinar las respuestas máximas tanto para las energías cortantes de base, entrepiso, desplazamientos y momentos de giro; expresado como:

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2} \quad (1.3)$$

El método Tiempo Historia será usado como un método adicional; para este método se emplean modelos matemáticos que consideren lasos histórico de los elementos, con la finalidad de determinar la respuesta antes aceleraciones de terreno.

1.3.2.4 Excentricidad Accidental

Se produce por la desviación en la posición del medio de masas (C.M.) y el medio de rigidez (C.R.), según la norma E-0.30 se estima una excentricidad de 5% en planta del lado vertical al sentido del sismo; esto se aplica tanto para el análisis dinámico y estático; el momento de torsión en la plata de cada piso se determina de la siguiente manera:

$$M_{ti} = \pm F_i e_i \quad (1.4)$$

Dónde:

M_{ti} = Momento de torsión en planta ($Tn - m$)

F_i = Fuerza sísmica en planta. (Tn)

e_i Excentricidad accidental. (m)

1.3.2.5 Fuerza Cortante Mínima:

Según la norma E-030 considera que las fuerzas cortantes tanto para el análisis estático y dinámico deben cumplir la ecuación. El desplazamiento de diseño D_D debe soportar los desplazamientos mínimos ante un sismo en el curso de análisis, se calcula según la siguiente expresión:

✓ caso contrario se escalarán las fuerzas, de forma proporcional para obtener la condición mencionada por la norma

$$V_{dinamico} \geq \begin{cases} 80\%V_{estatico} & \text{edificos regulares} \\ 90\%V_{estatico} & \text{edificos irregulares} \end{cases} \quad (1.5)$$

1.3.2.6 Desplazamientos Laterales y derivas:

Los desplazamientos de una edificación están afectados por fuerzas laterales y cargas de gravedad; estos desplazamientos resultan ser elásticos. La norma E-030 define la siguiente condicen:

$$D_{Inelastico} \geq \begin{cases} 75\%D_{elastico} & \text{edificos regulares} \\ 100\%D_{elastico} & \text{edificos irregulares} \end{cases} \quad (1.6)$$

Mientras que, las derivas o distorsiones de entrepiso son desplazamientos relativos que según el Reglamento Nacional de Construcción (2016, p. 418) delimita las derivas según la tabla 1.1 mostrada y se calculan según la ecuación siguiente:

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h} \quad (1.7)$$

Dónde:

Δ_i = Desplazamiento por piso. (m)

h = Altura de entrepiso. (m)

Tabla 7. Límite para el desplazamiento lateral de entrepiso

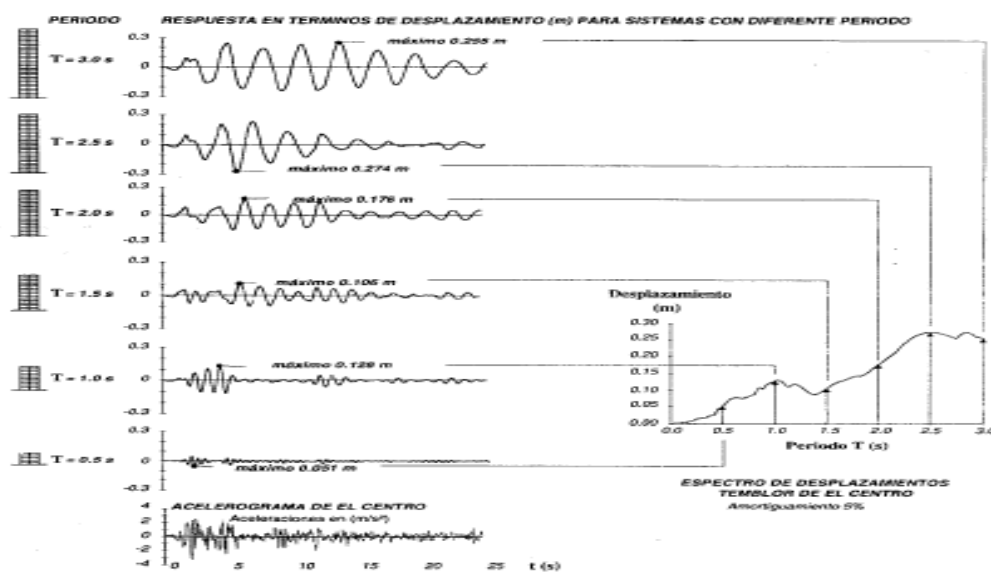
Límites para la distorsión del entrepiso	
Material Pre dominante	Δ_i/h_{ei}
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
muro de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - E.030, 2016

1.3.2.7 Espectros de Diseño y Respuesta

a) (Según Elbio, 2002)

El espectro de diseño determina aceleraciones, velocidades desplazamientos máximos con determinados periodos donde se obtiene un pico máximo. Es preferible que los registros sísmicos con los cuales se ha logrado obtener los espectros sean de magnitudes mayores a 4.



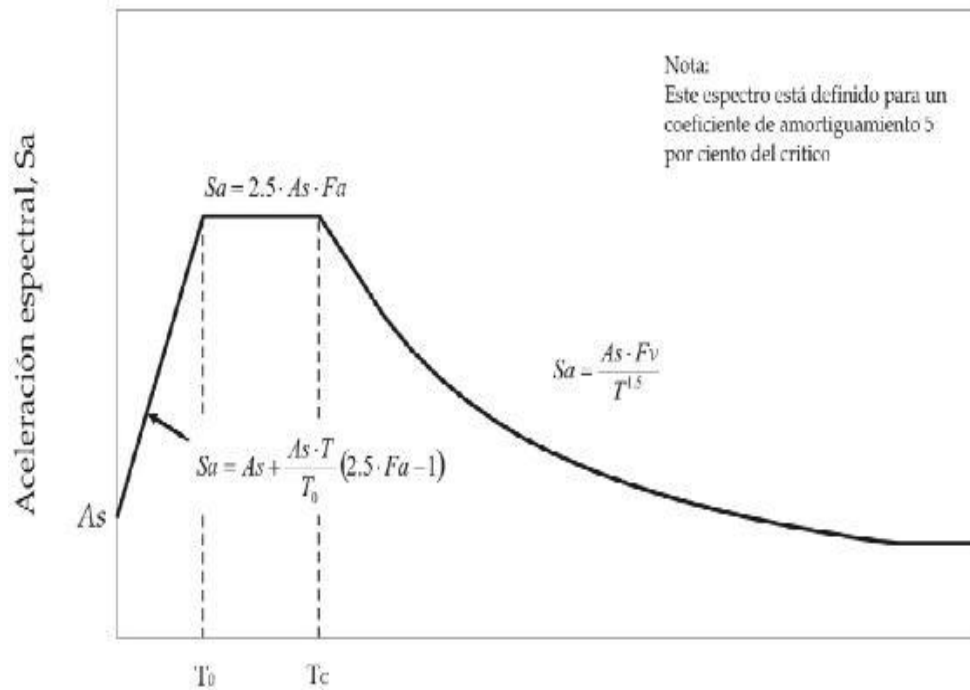


Figura 3. Esquema de obtención de un espectro de diseño

b) Según (García, 2008)

El espectro de respuesta se determina mediante la obtención de un registro sísmico; se asume periodos en el rango natural (valores positivos) obteniendo nuevos registros, de los cuales se extraen los valores máximos absolutos (negativo o positivo) y se ubican los valores en una gráfica de máximos valores (aceleración, velocidad y desplazamientos) vs periodos.

1.3.3 Interacción Suelo-Estructura

El I Congreso Nacional de Ingeniería Estructural y Construcción (1998) el –Dr. SCALETTI señala que, “La interacción suelo-estructura donde considera como desemejanza cuantitativa y cualitativa, ya que, a través de la sollicitación del sistema, se determina en base al desplazamiento de campo libre y el desplazamiento considerando la flexibilidad del suelo”.

Lo que propone la ISE es considerar las características o pertenencias elásticas del suelo, dejando de al lado la idea de que el suelo no es constantemente rígido; adoptando así un grado de amortiguamiento el cual reduce la energía entregada por el sismo, ocasionando

una disminución en el volumen de energía que va a la superestructura, es ahí donde los factores estructurales sostendrán pequeñas fuerzas internas.

También menciona el Dr. SCALETTI que:

Los efectos de interacción dinámica son de 2 tipos, el primero es el efecto de interacción inercial quienes producen las cortantes en las bases, y los momentos de volteo, produciendo deformaciones y esfuerzos adicionales al suelo modificando la oscilación de la base. El segundo efecto es la interacción cinemática donde la cimentación a que limita las ondulaciones se expanden horizontalmente, produciendo componentes rotacionales de celeridad en la base. (1998, p.45).

ZEEVAERT nos dice que:

La interacción a través del sistema de cimentación y la superficie se basa en localizar una mitología en donde las reacciones se han aplicadas conjuntamente al sistema de cimentación y la masa de la superficie para obtener el mismo comportamiento como los mismos desplazamientos diferenciales entre los dos componentes. (1998, p.11).

Los primordiales efectos de ISE, es la variación de periodo, amortiguamiento y ductilidad que presentan, produciendo grandes o menores a comparación de la base empotrada, sometiendo la postura de la etapa fundamental del espectro.

Entonces podemos decir que la ISE permite realizar un análisis, donde el suelo interactúa con la estructura, con el motivo de definir la conducta de este en comparación del método habitual, para ello existen varios modelos dinámicos, las cuales son asequible el cual consta asignar rigideces al suelo en sentido perpendicular; estos modelos son de V.A. ILICHEV, D.D. BARKAN – O.A SAVINOV, A.E. SARGSIAN y por último el modelo dinámico propuesto por la norma RUSA SNIP 2.02.05.87 en la que asigno 6 rigideces.

En los análisis sísmicos de las estructuras es habitualmente suponer que la oscilación de la base del sistema es sometida al sismo es igual que considerar al movimiento del terreno si no existiera la estructura, al cual se le conoce como campo libre. Esta hipótesis es habitual considerar en estructuras flexibles cimentados en rocas o suelos firmes, mas no apropiadas para estructuras rígidas sometidas a suelos flexibles. La interacción de la superficie con la estructura podría decirse que la desigualdad cuantitativa y cualitativa de la respuesta del sistema al considerar en la base el desplazamiento de

campo libre y la otra al considerar los desplazamientos en el cual se considera la flexibilidad de los suelos en relación a la estructura. Además, cabe decir que la interacción de la superficie altera al comportamiento del campo libre, de manera que cuando no se tiene la estructura el suelo amplifica o desamplifica los diferentes comportamientos del sismo.

1.3.3.1 Coeficiente de Balasto (k_s)

Valderrama y Meza (2014) nos dice que

El método de Balasto es principalmente una de las metodologías evaluar la idealización de interacción de la estructura de cimentación con el terreno, el cual es considerar que el suelo obtenga infinitos número de resortes elásticos articuladas; la rigidez resultante se denomina modulo o coeficiente de balasto (k_s) (p.23)

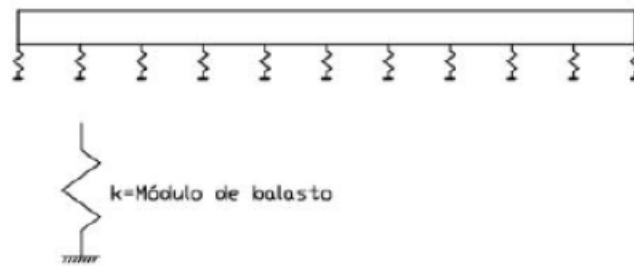


Figura 4: Interpretación del coeficiente de balasto

- k_s : Medida o factor de balasto
- q : Factor atreves de la fuerza de contacto
- σ : Movimiento

1.3.3.2 Modulo dinámico Norma Rusa SNIP 2.02.05-87

Según Villareal (2009, p.36)

Los factores de rigideces de la compresión flexible semejante k_z , kN/m (T/m); movimiento flexible semejante k_x , kN/m (T/m); compresión flexible no constante k_φ , kN.m (T.m) y movimiento flexible no constante k_ψ , kN.m (T.m); se determinan mediante la siguientes fexpresiones:

$$K_z = C_z A$$

$$K_x = C_x A \quad (1.8)$$

$$k_\varphi = C_\varphi I_\varphi$$

$$k_\psi = C_\psi I_\psi$$

En el cual:

A: zona de la superficie de la base de la cimentación (m^2)

I_φ : Momento de inercia (m^4) respecto a la zona de superficie en relación a la base de cimentación, con el eje tendido y transita en el medio de la gravedad perpendicular al plano de oscilación.

I_ψ : Momento de inercia (m^4) respecto a la superficie de la base de la cimentación, con el eje perpendicular, de manera que pasa por el medio de la gravedad de la cimentación.

La particularidad primordial de la elasticidad con la cimentación, o compresión elástica constante C_z , KN/m^3 (TN/m^3), se desarrolla a través de pruebas experimentales, para otros casos donde no haya información necesaria se puede obtener valores con la siguiente formula:

$$C_z = b_0 E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) \quad (1.9)$$

Donde:

b_0 : Factores (m^{-1}), donde se asume para los suelos arenosos la unidad (1), para los suelos arcillosas (1,2); para superficies de cascajos, gravas, cantos rodados, y arenas densas se considera será (1,5.)

E: Medida de alteración del terreno de fundación con respecto al pedestal de cimentación KPa (T/m^2) definidas por las tablas anteriores, otra forma es determinar de forma experimental es decir atreves de ensayos.

A_{10} : $10m^2$

Los factores de desplazamiento elástico semejante C_z , KN/m^3 (TN/m^3), compresión flexible no constante C_φ , KN/m^3 (TN/m^3) y el desplazamiento flexible no constante, C_ψ , KN/m^3 (TN/m^3), obteniendo las formulas siguientes:

$$\begin{aligned}
C_x &= 0,7C_x \\
C_\varphi &= 2C_z \\
C_\psi &= C_z
\end{aligned}
\tag{1.10}$$

Para Villareal (2009, p.24)

Las características de amortiguación del pedestal de la cimentación, se debe considerar amortiguadores relativos ξ , donde se determina los ensayos experimentales de laboratorios.

En caso de no contar con ensayos de laboratorios, la amortiguación relativa ξ se determinan de la siguiente manera:

Para oscilaciones establecidas es decir armónicas o también llamada conocidas:

$$\xi_z = \frac{2}{\sqrt{P_m}}
\tag{1.11}$$

$$\left(\xi_z = \frac{0,7}{\sqrt{P_m}} \right)$$

Para las oscilaciones no constituidas es decir impulsos o también llamada desconocidas:

$$\xi_z = 6 \cdot \sqrt{\frac{E}{C_z P_m}}
\tag{1.12}$$

$$\xi_z = 2 \cdot \sqrt{\frac{E}{C_z P_m}}$$

En el cual:

E: Medida de disformidad de la superficie respecto a la superficie de cimentación.

C_z : Factor de aplastamiento flexible constante.

p_m : Presión flexible con respecto al centro del pedestal de la cimentación.

$$P_M \leq \gamma_{ts} R
\tag{1.13}$$

Donde:

γ_{ts} : Factor de la condición del terreno de fundación, donde se asume el valor de 0,7 para superficies saturadas, finas, polvorosas y arcillas de características movedizas, los demás es igual a 1.

R: factor de resistencia obtenido por la determinación de la superficie de fundación, obtenido mediante la Norma Rusa SNIP 2.02.01-83.

Los amortiguadores con oscilaciones horizontales y giratorios con respecto a los ejes perpendicular y horizontal se pueden definir de la siguiente manera.

$$\begin{aligned}\xi_x &= 0,6\xi_z \\ \xi_\varphi &= 0,5\xi_z \\ \xi_\psi &= 0,3\xi_z\end{aligned}\tag{1.14}$$

Como característica de amortiguamiento, ϕ se determina por la siguiente ecuacioness:

Para oscilaciones constituidas (acorde) o dominar:

$$\phi_z = \frac{1,6}{\sqrt{c_z}}\tag{1.15}$$

$$\phi_z = -\frac{0,5}{\sqrt{c_z}}$$

Para oscilaciones no participio (estimulo) o distintas, los valores del factor ϕ_z se aumenta el doble de su valor, en diferencia a las establecidas o relacionarse.

Las medidas de amortiguamiento para las oscilaciones planas y giratorias, con relación a los ejes planos y perpendiculares podemos expresarlas de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}\phi_x &= 0,6\phi_z \\ \phi_\varphi &= 0,5\phi_z \\ \phi_\psi &= 0,3\phi_z\end{aligned}\tag{1.16}$$

1.3.3.3 Modelo Dinámico V.A. Ilichev

Para Villareal, (2009, p.39)

“Este prototipo de modelo dinámico fue realizado para solucionar dificultades ondulatorias de interacción suelo- estructura, donde es modelo se caracteriza por ser modelado como un semiespacio flexible. En un comienzo el sistema se desarrolló para problemas de ondulaciones perpendiculares de cimentaciones ovaladas, apoyadas mediante un semiespacio flexible isótropo. El sistema de cálculo se muestra en la siguiente manera.”

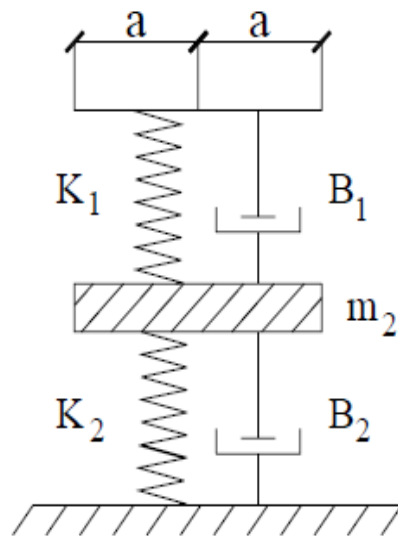


Figura 5. Modelo dinámico V.A. ILICHEV.

En donde la porción de arriba de la estructura es una placa liviana sin masa, además del espiral con resistencia k_1 y la suspensión B_1 , modelan que el modelo representativo producido por las ondulaciones longitudinales. Los parámetros k_1 y B_1 , requieren de las dimensiones de la placa, consistencia del elemento del semiespacio y la rapidez que las ondulaciones horizontales; no requieren el factor de Poisson ni la rapidez de ondulaciones atravesadas. Por otro lado, la porción inferior de la estructura se les asigna la conducta dinámica de la placa producidas por las ondulaciones que atrevisen y de Rayleigh. Los factores m_2, B_2, k_2 , depende de las medidas de la placa y la densidad respecto al centro, pero a comparación del conjunto superior, estos necesitan de μ y C_2 ; y no necesitan de la rapidez de las ondulaciones longitudinales.

Villareal (2009, p.32)

Las ondulaciones horizontales generan una energía al desplazamiento de la placa del cimiento, en relación a la velocidad y su desplazamiento. Las ondulaciones transversales y Rayleigh producen que la resistencia, este ha en relación a la rapidez o aceleración del desplazamiento de la placa, obteniéndose efectos en la masa m_2 .

Entonces el modelo de idealización dinámica mencionado fue como un conjunto de 1,5 grados de independencia, donde la unidad del grado de independencia se calcula con la porción debajo del sistema, restante (medio) se calcula de la parte de arriba de la misma.

$$E_z = E_0 \left[\operatorname{tg} \Psi \cdot \frac{z}{\alpha} + 1 \right] \quad (1.17)$$

Donde:

E_0 Factor de alteración de la superficie de fundación.

Z Coordenada con respecto al fondo del suelo de fundación.

Ψ Angulo de rose interior de la superficie

$\alpha = 1m$

La proximidad detalla el cambio y la característica de alteración de la superficie hasta un fondo de 5a en relación de las oscilaciones perpendiculares, 3a en giros y 2a para las orientaciones en plano.

En el cual:

$$a = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (1.18)$$

Radio del pedestal de cimentación del suelo, de superficie A.

Los cinco parámetros adimensionales del modelo operacional de la base con 1,5 grados de libertad, reemplazan una vinculación lineal de \sqrt{A} .

$$Y = Y_0 + Y_1 \cdot \operatorname{tg} \Psi \sqrt{\frac{A}{\alpha}} \quad (1.19)$$

Donde:

Y: Parámetro con o sin índice

$b_{z1}, K_{z1}, m_z, b_{z2}, K_{z2}$ Factores para las oscilaciones verticales, en el cual los resortes b_{z1} y la dureza k_{z1} pertenecen a la porción sobresaliente del sistema (1/2 grado de libertad), y el resto de factores m_z, b_{z2}, K_{z2} de la porción inferior.

$b_{\varphi1}, k_{\varphi1}, m_{\varphi}, b_{\varphi2}, k_{\varphi2}$ medidas semejantes con oscilaciones rotacionales.

$b_{x1}, k_{x1}, m_x, b_{x2}, k_{x2}$ Factores para las oscilaciones horizontales.

Los componentes Y_0, Y_1 se define por tablas, y estas dependen del modelo de oscilación y coeficientes de Poisson (μ) de la superficie de fundación.

Tabla 5. Determinación de Y_0, Y_1 .

μ	b_{0z1}	K_{0z1}	m_{0z}	b_{0z2}	K_{0z2}
0,25	5,34	21,80	2,80	6,21	7,50
0,35	6,44	26,30	3,12	6,90	8,40
0,45	10,53	43,00	3,29	7,50	9,20
μ	$b_{0\varphi1}$	$K_{0\varphi1}$	$m_{0\varphi}$	$b_{0\varphi2}$	$K_{0\varphi2}$
0,25	1,36	5,60	1,00	1,60	7,50
0,35	1,63	6,70	1,03	1,70	7,90
0,45	2,50	10,70	0,84	1,60	7,30
μ	b_{0x1}	K_{0x1}	m_{0x}	b_{0x2}	K_{0x2}
0,25	3,10	12,40	1,80	5,20	7,60
0,35	3,10	12,40	1,90	5,70	8,30
0,45	3,10	12,40	2,10	6,40	9,20

Fuente: VILLAREAL 2009

Tabla 8. Determinación de $Y(0-1)$, $Y(1-1)$.

μ	b_{1z1}	K_{1z1}	m_{1z}	b_{1z2}	K_{1z2}
0,25	0,87	3,56	0,56	0,62	2,88
0,35	1,06	4,34	0,62	0,78	3,50
0,45	1,81	7,41	0,69	0,78	3,72
μ	$b_{1\varphi 1}$	$K_{1\varphi 1}$	$m_{1\varphi}$	$b_{1\varphi 2}$	$K_{1\varphi 2}$
0,25	0,22	1,16	0,12	0,12	1,34
0,35	0,28	1,41	0,16	0,12	1,81
0,45	0,50	1,97	0,16	0,12	1,81
μ	b_{1x1}	K_{1x1}	m_{1x}	b_{1x2}	K_{1x2}
0,25	0,53	2,09	0,28	0,75	1,53
0,35	0,53	2,09	0,31	0,84	1,87
0,45	0,53	2,09	0,37	0,84	1,91

Fuente: VILLAREAL 2009

Los coeficientes Y se obtienen de manera dimensional por las formulas siguientes:

Para las oscilaciones giratorias:

$$\begin{aligned}
 k_{\varphi} &= (C_2)^2 \cdot \rho \cdot k_{\varphi} \cdot a^3 \\
 B_{\varphi} &= (C_2) \cdot \rho \cdot b_{\varphi} \cdot a^4 \\
 M_{\varphi} &= \rho \cdot a^5 \cdot m_{\varphi}
 \end{aligned}
 \tag{1.20}$$

Para las oscilaciones horizontales y verticales tenemos:

$$\begin{aligned}
 k_{x(z)} &= (C_2)^2 \cdot \rho \cdot k_{x(z)} \cdot a \\
 B_{x(z)} &= (C_2) \cdot \rho \cdot b_{x(z)} \cdot a^2 \\
 M_{x(z)} &= \rho \cdot a^3 \cdot m_{x(z)}
 \end{aligned}
 \tag{1.21}$$

Donde:

C_2 : Velocidad de extensión de las ondulaciones transversales

ρ : Densidad del terreno de fundación de la base

Como se manifestó anteriormente el modelo idealizado puede ser resumido y una manera es despreciando la masa m_2 ; esto ocurre cuando el factor de Poisson está entre el intervalo $0 \leq \mu \leq 0,4$, y los enlaces de rigideces k_1 y k_2 están unidas seguidamente, considerando las rigideces equivalentes obtenemos la siguiente formula:

$$k = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2} \quad (1.22)$$

1.3.3.4 Modelo dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov

Para Villareal. G (2009, p. 29).

“El tipo de modelo propuesto por el D.D. Barkan – O.A. Savinov es hipotético - teórico ya que involucra al cimiento con la plataforma de fundación en apariencia de una fase establecido de oscilaciones forzadas”

Estos productos son cuantiosas indagaciones teóricas para decretar que los factores de dureza de las cimentaciones, el investigador ruso D.D. Barkan en 1948 planteo las siguientes euaciones:

$$\begin{aligned} K_z &= C_z A \\ K_x &= C_x A \\ K_\psi &= C_\psi I \end{aligned} \quad (1.23)$$

Donde:

C_x : Factor de movimiento elástico semejante.

C_z, C_ψ : Factor de presión elástica semejante y no parecido.

A : Superficie de la base del cimiento.

I : Factor de inercia de la superficie de la base del cimiento respecto al centro principal, vertical al plano de oscilación.

Cabe mencionar que los factores C_z, C_x, C_ψ necesitan únicamente las características de la superficie sino también de diferentes circunstancia como la particularidad del pedestal de fundación.

Fórmulas de cálculo para los factores o coeficientes C_z , C_x , C_ψ examinamos do modelos; el primero será el prototipo del semiespacio adaptable isotrópico además el segundo será el modelo M.M Filenenko- Borodich. (Villareal, 2009)

Como producto de indagación consiguieron las formulas expresadas:

$$\begin{aligned} C_z &= X_z \cdot \frac{E}{1-\mu^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}} \\ C_x &= X_x \cdot \frac{E}{(1+X_x\mu)(1+\mu)} \cdot \frac{2}{\sqrt{A}} \\ C_\psi &= X_\psi \cdot \frac{E}{1-\mu^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}} \end{aligned} \quad (1.24)$$

Donde:

X_z , X_x , X_ψ son coeficientes, que dependen de la correspondencia y medidas de la superficie de cimentación.

μ Factor de Poisson.

Las características primordiales del método, consiste en estribar la vinculación en medio de los factores C_z , C_x , C_ψ con las dimensión de la platea de cimient, además presentan errores en las características inerciales de la superficie de fundación.

Algunos investigadores realizaron correcciones al modelo, entre estos destaca O.A. Shejter por el enigma de oscilación afectado por una matriz curvado muy fatigoso, sujeto a un semiespacio flexible isotrópico. Finalmente conciliar exploraciones teóricas esto llegó a descubrir la dependencia en los factores C_z , C_x , C_ψ con la fuerza estática que es trasmitida al suelo de fundación, obteniendo la siguiente expresiones:

$$\begin{aligned} C_z &= C_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] * \sqrt{\frac{p}{\rho_0}} \\ C_x &= C_y = D_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] * \sqrt{\frac{p}{\rho_0}} \\ C_{\psi x} &= C_0 \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta \cdot A} \right] * \sqrt{\frac{p}{\rho_0}} \end{aligned} \quad (1.25)$$

$$C_{\psi y} = C_0 \left[1 + \frac{2(3a + b)}{\Delta \cdot A} \right] * \sqrt{\frac{p}{\rho_0}}$$

Donde:

a, b: Medidas respecto a la cimentación en plano en los ejes X y Y.

C_0, D_0 : Factor definido a través de ensayos experimentales realizados para $\rho = \rho_0$

Δ : Factor empírico, obtenidos de los cálculos prácticos de forma que equivale $\Delta = 1 \text{ m}^{-1}$

A: Superficie de la base del cimiento.

ρ : Presión estática.

$$D_0 = \frac{1-\mu}{1-0,5} \cdot C_0 \quad (1.26)$$

Se recomienda para casos prácticos:

$$C_0 = 1,7 \cdot \frac{E_0}{1-\mu^2} \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$D_0 = 1,7 \cdot \frac{E_0}{(1+\mu)(1-0,5\mu)} \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \right) \quad (1.27)$$

Donde:

E_0 : Es el factor del módulo de elasticidad, calculados por los ensayos o la experimentación, cuando la presión fija o estática del suelo es de $0,1-0,2 \text{ kg} / \text{cm}^2$; o también se pueden tomar la estimación del factor, C_0 cuando $\rho_0=0,2 \text{ kg} / \text{cm}^2$, escogidos por la determinación y clasificación del tipo de superficie de fundación.

Tabla 9: Factores C_0 según el Tipo de Suelo

Tipo de perfil	Característica de la base de fundación	Suelo	C_0 (kg / cm ³)
S1	Roca o suelos muy rígidos	Arcilla y arena arcillosa dura ($I_L < 0$)	3,0
		Arena compacta ($I_L < 0$)	2,2
		Cascajo, grava, canto rodado, arena densa	2,6
S2	Suelos intermedios	Arcilla y arena arcillosa plástica ($0,25 < I_L \leq 0,5$)	2,0
		Arena plástica ($0 < I_L \leq 0,5$)	1,6
		Arena polvorosa medio densa y densa ($e \leq 0,80$)	1,4
		Arenas de grano fino, mediano y grueso, independientes de su densidad y humedad	1,8
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad ($0,5 < I_L \leq 0,75$)	0,8
		Arena plástica ($0,5 < I_L \leq 1$)	1,0
		Arenas polvorosa, saturada, porosa ($e > 0,80$)	1,2
S4	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda ($I_L > 0,75$)	0,6
		Arena movediza ($I_L > 1$)	0,6

Fuente: VILLAREAL 2009

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General.

¿De qué manera influye los efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene – Junín 2018?

1.4.2 Problemas Específicos

1. ¿Cómo afecta los efectos del suelo arcilloso en los desplazamientos laterales de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene – Junín 2018?
2. ¿De qué manera influye los efectos del suelo arcilloso en los esfuerzos en los elementos de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene – Junín 2018?
3. ¿Cuál es la influencia de los efectos del suelo arcilloso en los periodos de vibración de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene – Junín 2018?
4. ¿Qué cambios produce los efectos del suelo arcilloso en la distorsión de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene – Junín 2018?

1.5 Justificación

1.5.1 Teórica

Este trabajo de indagación sugiere que al análisis y diseño estructural se consideren la relación suelo - estructura, ya que gran parte de los daños estructurales son producidos por los sismos por lo que tenemos que asemejar a la realidad, los modelos de idealización donde influye los modos de vibración independiente; para ello tenemos que dejar al lado empotramiento perfecto que comúnmente se usan en las bases de las cimentaciones del suelo restringiendo su comportamiento con realidad. Para ello se quiere demostrar la importancia de interacción ya que tiene una gran relevancia en el comportamiento sísmico.

1.5.2 Económica

En la actualidad se ven registrando algunas irregularidades en el ámbito de construcción el cual es el de ahorrar costo, y uno de ellos es en el modelado estructural de las edificaciones donde consideran en su análisis sísmico, datos de edificaciones semejantes, es decir ya realizadas en donde el tipo de suelo es diferente; estos datos son aplicados a proyectos nuevos con la finalidad de ahorrar costo dejando de ha lado la seguridad y a su vez poniendo en riesgo la vida humana.

1.5.3 Social

En las últimas décadas el distrito de Perene ha ido creciendo en el sector construcción, hoy podemos observar que dentro del distrito vemos construcciones de mediana altura tanto en las urbanizaciones como en las avenidas; de uso multifamiliar y más aún en hoteles puesto que es un lugar turístico, centro de estudios, oficinas entre otros; pero cuantas edificaciones han sido consideradas en su análisis sísmico la interacción suelo estructura. Es por ello que esta tesis sirva de referencia al sector construcción de no dejar al lado los datos geotécnicos como el comportamiento de estos.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

Los efectos del suelo arcilloso influyen en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene – Junín.

1.6.2 Hipótesis Especifica

- Los efectos del suelo arcilloso afectan los desplazamientos laterales de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene, Junín.
- Los efectos del suelo arcilloso influyen en los esfuerzos en los elementos de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene, Junín.
- Los efectos del suelo arcilloso influyen en los periodos de vibración de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene, Junín.
- Los efectos del suelo arcilloso producen cambios en la distorsión de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene, Junín.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar de qué manera influye los efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene – Junín 2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

- ✓ Analizar el cómo afecta los efectos del suelo arcilloso en los desplazamientos laterales de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene, Junín.
- ✓ Determinar de qué manera influye los efectos del suelo arcilloso en los esfuerzos en los elementos de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene, Junín.
- ✓ Determinar la influencia de los efectos del suelo arcilloso en los periodos de vibración de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene, Junín.
- ✓ Demostrar que cambios produce los efectos del suelo arcilloso en la distorsión de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene, Junín.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

Una vez que ya se haya precisado el planeamiento del obstáculo, se debe de definir el comienzo de la investigación para poder formular la hipótesis (o no se constituyeron debido a la naturaleza de indagación), el indagador debe ser capaz de concreta las preguntas de indagación, asimismo se debe realizar las metas propuestas. Esto compromete a elegir varios tipos de indagación para aplicar el contexto particular del estudio. La terminología de diseño que explica el contexto o táctica concebida para conseguir la indagación que se quiere con la finalidad de responder al propuesta del enigma concluye (Hernández, 2014, p. 128).

En conclusión, el diseño de indagación es un planeamiento por el cual se plantea una serie de metodologías continuas estructuradas, sucesivas y estructuradas, para abordar de forma correcta del enigma de la investigación; por lo tanto, en el diseño, se indican los pasos, pruebas, y técnicas a realizar, para obtener y examinar los datos. Sin duda, el tipo de indagación es mejor táctica que puede efectuar el investigador. concluye (Gómez, 2012, p. 40)

- Tipo de diseño de esta indagación es Cuasi-experimental de manera que se manipularán las variables habiendo una causa y por consecuente un efecto, utilizando un instrumento el software Etabs 2016. Por otro lado, se realizaron los ensayos de mecánica de suelo con la intención de comprender la capacidad portante del suelo y compararlo con los planos asignados.

2.1.1 Tipo de investigación

Para (Behar R, 2008), menciona que: La indagación aplicada está asociada con la indagación básica, ya que necesita las soluciones y desarrollo de esta última. Busca comparar la hipótesis con la verdad.

- La presente investigación es aplicada, ya que se busca solucionar las dificultades de la vida real y la comunidad.

2.1.2 Nivel de investigación

Según (Hernández, Baptista y Fernández 2010) define que: Las etapas de investigación están en vinculo a las características que tiene el estudio dentro de la búsqueda o indagación de los aspectos que corresponden a los fenómenos estudiados.

- Respecto al nivel de esta investigación es **explicativo**, ya que interpreta los resultados obtenidos y las hipótesis mediante cuadros y figuras. Además, da conocer los cambios, procedimientos, análisis y resultados de la variable independiente sobre la variable dependiente, como fin determinar las causas de los fenómenos y descubrir los mecanismos de su funcionamiento.

2.1.3 Enfoque de investigación

Para (Hernández, Fernández & Baptista, 2010), menciona que: La orientación cuantitativa utiliza el análisis de recolección de datos con la finalidad de justificar la hipótesis, además responde dudas de investigación. Por otro lado, utiliza el cálculo numérico, el conteo y comúnmente hace la utilización de la estadística para constituir con precisión los patrones de conducta de una población.

Las orientaciones de indagación buscan realizar un concepto esencial para el terreno, o asimismo busca resolver las dificultades que se acerca en nuestra indagación.

El planteamiento de la indagación es **cuantitativo**, ya que busca confrontar una hipótesis mediante la utilización de recopilación de resultados y la evaluación numérica.

2.2 Variables y Operacionalización

2.2.1 Variables

La variable tiene como particularidad o dominio con la existencia que puede ser distinta entre individuos o grupos.

Cualquier apariencia o característica de la realidad es malicioso asumir resultados, puesto que es, de cambiar la unidad de indicación a otra, de un periodo a otro, en un semejante unidad de contemplación concluye Monje Álvarez (2011, p. 84)

Las variables deben guardar sentido entre ambas y tener una manipulación una en comparación de la otra para posteriormente llegar a elaborar los objetivos de la investigación propia, mi título de investigación consta de dos variables una independiente y la dependiente, su finalidad de ambas es determinar de qué manera influye los efectos del suelo arcilloso con el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual.

2.2.1.1 Variable Independiente

“Las suposiciones de las causas, son las propiedades que se cree el procedente o fuente del fenómeno afectado. En el tiempo que es manipulada por el indagador también a su vez se llama variable experimental” (Monje, 2011, p. 85).

- Mi variable independiente sería “Efectos del suelo arcilloso” ya que esta variable es la causa que va a generar el efecto en la otra variable.

2.2.1.2 Variable Dependiente

“En consecuencia, las variaciones son esperados para obtener mediante la variable independiente, el desarrollo atribuible a la presencia o realización de la variable independiente” concluye Monje Álvarez (2011, p.85).

- Por consiguiente, mi variable dependiente sería “Comportamiento sísmico” ya que esta variable es la que depende de la otra y es afectada por los indicadores de la variable independiente.

2.2.2 Operacionalización de la Variable

Para relacionar las variables, se sugiere requerir su valor, interpretándolas en conceptos susceptibles de calibrar, tanto, se ha conniventemente considerar su determinación normal, siendo esta real, y operativa: lo que caracteriza el término, con la existencia y la práctica, concluye (Rivero, 2008, p. 53).

2.2.2.1 Indicador

Es empírico y directo, observable y que se puede medir, representa y permuta un pensamiento o variable no observable ya que no se puede medir directamente, concluye (Monje, 2011, p. 88).

Mis indicadores son fundamentales ya que son los que miden a mis dimensiones y así posteriormente a mi variable, mis indicadores de los independientes serían los principales en esta investigación ya que son los que voy a manipular y dependerá mucho de ellos en esta investigación.

2.2.2.2 Definiciones Operacionales

Una descripción operacional debe de ser explícitos y los procedimientos deben de ser practico con la finalidad de desarrollar el conocimiento y la medición de las características objetivas notables en el concepto, concluye (Monje, 2011, p. 89).

2.2.2.3 Operacionalización de variables complejas

Las variables dificultosas se convierten en varias teniendo un único significado y estas sean suspicaces a la evaluación empírica, de forma que la variable se separa siendo estas específicas denominadas dimensiones; a la vez estás se convierten en indicadores (referente empírico) para acceder la determinación directa” concluye (Monje 2011, p.120)

Tabla 10. Operacionalización de la Variable

Matriz de operacionalización de Variables Independiente						
Variable Independiente	Dimensiones	Definición Conceptual	definición Operacional	Indicadores	unidad	Instrumento
suelo arcilloso	caracteristica	Terzaghi; La mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan [...]de la desintegración mecánica o la descomposición química de las rocas[...]	Se realizara un estudio de mecanica de suelos en el lugar para obtener el perfil estratigraficos y todas las propiedades mecanicas del suelo.	cohesivos- no cohesivos modulo de elasticidad esfuerzo de corte	Kg/cm2 ton/m2 Kg/cm2	EMS
	Plasticidad	Crespo, 2014: La plasticidad es la capacidad de que un suelo pueda deformarse, hasta cierto punto, sin romperse. Por medio de ella se mide el comportamiento de los suelos en todos los tiempos.		limite Liquido limite Plastico Indice de Plasticidad	gr	EMS
	clasificación	Peck, Hanson y Thornburn; El MIT y el Unificado son los más usados por los especialistas en cimentaciones; el sistema AASHO por los ingenieros de caminos, estos sistemas de clasificacion son los mas faciles y sencillosde determinar las caracteisticas como propiedades del suelo.		SUCS AASHTO	clasificación	EMS
Matriz de operacionalización de Variables dependiente						
Variable Independiente	Dimensiones	Definición Conceptual	definición Operacional	Indicadores	unidad	Instrumento
Comportamiento sismico	Análisis dinámico modal espectral	Según; Este método implica tener cálculos en los cuales puedan estimar los desplazamientos y fuerzas en los elementos de una estructura o sistema estructural a través de los modos vibración. Este método permite estimar los valores máximos y mínimos, desplazados y las aceleraciones de cada modo se usa un espectro de diseño establecido, con las consideraciones adicionales de los códigos de diseño.	Se utilizara el software de ETABS 2016, para realizar el modelamiento de la estructura, con la finalidad de comparar un modelamiento con base empotrada y otra con los efectos que produce los modelos dinamicos, que considera los efectos del suelo.	Desplazamientos laterales	cm	Ficha tecnica
				Esfuerzo en los elementos	Tn/m	Ficha tecnica
				Periodos de vibracion	seg	
				Distorsion	cm	Ficha tecnica

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Hernández, Baptista y Fernández (2014, p. 174), [...] una muestra es un grupo en que los conjuntos de casos que coinciden con el orden de especificaciones. [...] Las muestras deben encontrarse notablemente por la particularidad del contexto o información, lugar y periodo.

Se toma como población todas las Edificaciones con sistema estructural dual entre 5 y 8 pisos construidas sobre el suelo arcilloso en la ciudad de Perene.

2.3.2 Muestra

La muestra se precisa como el conjunto de objetos e individuos apropiado de un conjunto; por lo que podemos determinar un subgrupo de población, y esta se delimitada siendo un grupo de componentes que concluyen señalando las especificaciones. Mediante una población se puede elegir varias muestras, concluye (Monje 2011, p. 90).

La muestra se le conoce como no probabilística o muestra destinada, ya que refiere que es escogida por los fundamentos que no dependen con la hipótesis, siendo los efectos vinculadas con particularidad del indagador o del que determina la muestra.

Por otro lado, podemos decir, que el proceso a proseguir no es espontaneo, por lo que no se caracteriza en normas probabilísticas, es decir necesita del desarrollo de seleccionar decisiones de un individuo o conjunto de personas. La superioridad de esta muestra es reflejada con la utilización de un definido diseño de indagación ya que requiere una representación de componentes de un conjunto de población, además esta es se caracteriza con una diligente y verificar la elección de sujetos en ciertas particularidades especificadas.

- Para obtener la muestra se ha utilizado una muestra no probabilística- muestreo por beneficio; esto se debe ya que se desconoce los individuos que conforman la población, por consiguiente, no se desconoce la probabilidad de clasificación del individuo. Entonces **la muestra en investigación fue una edificación de 8 pisos con sistema dual, esta muestra se eligió, ya que es un hotel donde frecuentemente se hospedan turistas.**

- El hotel tiene por nombre “Casavian” y está ubicado en Jirón 1ro de Mayo cuadra 10 con, Jiron Jose Antonio de Sucre cuadra 3, Pichanaki-Perene.

2.3.3 Muestreo:

El muestreo se realiza muy a menudo ya que está al alcance del analista de acuerdo a la variable a caracterizar, pero que se debe tomar un pequeño tiempo para identificar los riesgos que se asume, así como, utilizar la veracidad de reclutamiento de esta.

- Esta indagación, es no probabilística, debido a que la muestra fue denominada de **forma intencional**.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Definir el empleo razonable de los procedimientos, capacidad y las herramientas de exploración, además su implementación, utilización y adecuación del asunto o elemento de indagación, concluye (Monje, 2011, p. 132)

2.4.1 Técnicas de recolección de datos:

El desarrollo de la acumulación de información para una indagación esta se logra a cabo conciliando el uso de metodologías y herramientas, los cuales te permiten seleccionar la información ya se ha cuantitativa o cualitativa. Varias técnicas son directas, algunos de ellos es la aclaración y la recepción; de varios procedimientos son los indirectos entre ellos tenemos los distintos formatos. El procedimiento escogido depende de las características y al diseño de investigación, como también de la disposición del personal, periodo y apelación financieros (Monje, 2011, p. 133).

- a) Para la determinación del suelo arcilloso se utilizó la acumulación de datos mediante fichas técnicas brindadas por el laboratorio INGEOCONTROL, el cual nos garantiza la confiabilidad y validez de los resultados, obtenidos por ensayos o estudios técnicos.

Ensayos ejecutados en laboratorio:

- ✓ Clasificación
- ✓ del suelo (ASTM D2487 y AASTHO D3282)
- ✓ Límites de Atterbeg (ASTMR D4318)
- ✓ Peso volumétrico (NTP 339.139)
- ✓ Corte directo (ASTM D3080)

Con los datos de los estudios ejecutados se calculó la capacidad admisible del suelo, con la finalidad de comparar con los datos brindados por los planos de estructura.

Los ensayos realizados fueron a cargo y supervisión de un Técnico o Ingeniero de laboratorio de mecánica de suelos el cual nos garantiza la confiabilidad y validez de los resultados.

- b) Para la determinación del comportamiento sísmico se utilizó los planos de arquitectónicos y estructura el cual nos permitió, realizar un modelo en el software Etabs 2016 con la finalidad de ver que efectos produce un suelo arcilloso.

2.4.1.1 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de acumulación de datos son herramientas óptimas e indispensables para obtener datos, ya que estos nos permiten sistematizar la información.

- Para la acumulación de datos se realizó una cedula técnica del comportamiento sísmico, utilizando como herramienta el software ETABS. La cual nos permitió modelar la estructura y hacer la comparación de un primer modelo (base empotrada) y el segundo con efectos del suelo (ISE).

2.4.2 La Confiabilidad

Podemos decir que es el nivel de herramienta para obtener datos que representan o pertenecen a la realidad por la cual se desea determinar, es decir, la precisión de la evaluación, también puede ser la estabilidad o consistencia de la evaluación en diferentes momentos. Cuando es superior la confiabilidad de una herramienta, será pequeño la cantidad de errores presente en los puntajes adquiridos, concluye (Monje, 2011, p. 165).

Se obtuvo la calibración de los Equipos:

- Certificado de Calibración por TEST SIEVE CERTIFICATED OF COMPLIANCE el cual dice que cumple el reglamento de la ASTM E 11:2015 de los tamices de la malla N° 200 hasta la malla N° 2”.
- Certificado de Calibración PT-LT-039-2018 del equipo de horno, marca PERU TEST S.A.C, modelo PT-H.
- Certificado de Calibración PT-LM-069-2018 del equipo de balanza electrónica con capacidad de 3kg, marca OHAUS, modelo SE3001F.
- Certificado de Calibración LIMA-0021-2018 del equipo de balanza electrónica con capacidad de 2,2 kg, marca SARTORIUS., modelo LC2201S.
- Certificado de Calibración LF-0055-2018 del equipo de corte directo, marca PERU TEST S.A.C, modelo PT-CD-500.
- Certificado de Calibración LMA-0022-2018 del equipo de balanza electrónica, marca DENVER INSTRUMENT COMPANY, modelo AA-250.

Se obtuvo certificación del CSI del Software ETABS v16:

- Certificado del CSI-COMPUTERS AND STRUCTURES, N° 29928-2008-AQ-ANAB, ACTUALIZADO. PARA LA APLICACIÓN, ANÁLISIS, Y DISEÑO DE ESTRUCTURA EN ETABS V16 CON ISO 9001:2015.

2.4.3. Validez

Se refiere al nivel del instrumento con el que se desea medir. Con el aspecto de respaldar la autenticidad de una herramienta es conformada con las variables hayan sido detalladas y determinadas, con la intención de que estas sean absorbidas y no otras; asimismo se puede requerir a la ayuda de un individuo experto en el tema para que les ayude a revisar el instrumento, a la finalidad de garantizar o definir si termina con la finalidad requerida (Monje, 2011, p. 165).

La validez es la relación veraz lógica del conjunto de resultados con respecto a los datos obtenidos. Utilizado para juzgar la calidad del diseño que se ejecutó de acuerdo a los parámetros de secuencia lógica.

Se realizó la validez de instrumentos mediante la supervisión de tres expertos de acuerdo a la ficha de instrumentación.

Tabla 11. Validación

Puntaje	Aceptación
0.81 - 1.00	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Moderada
0.21 - 0.40	Baja
0.01 - 0.20	Muy baja

Fuente: Ruiz Bolivas (200, p.12)

Tabla 12. Juicios de expertos

Validez	Raúl Antonio Pinto Barrante	Margarita Boza Olaechea	Ramos Suarez Álvaro	Promedio
Dd: Comportamiento sísmico	0.85	0.88	0.95	0.89
índice de validez				0.9

Fuente: Propia

2.4.4 Métodos de análisis de datos

La metodología a utilizar en el análisis de recolección de datos fue el tipo inferencial descriptivo, ya que se explicará mediante tablas comparativas los resultados con el Reglamento Nacional de Edificaciones (E-030) sismoresistencia.

2.4.4.1 Modelo de Análisis:

El modelo de análisis será una edificación de 8 pisos con sistema estructural dual con zapatas aisladas (**edificación típica del lugar**), para evaluar las condiciones de análisis se realizó un modelo estructural en el software Etabs, el primer modelo fue con base empotrada y el segundo con flexibilidad en la base, con la determinación de confrontar los

productos de vibración, desplazamientos, distorsión y energías internas de los componentes estructurales.

No se pretende utilizar ningún procedimiento estadístico ya que los resultados serán corroborados con la Norma Técnica Peruana de Sismoresistencia (E.030), por lo tanto, será un análisis teórico-interpretativo, conjuntamente ayudado con tablas de comparaciones.

2.4.5 Aspectos éticos

Nosotros como ingenieros civiles debemos poseer una moral de ejemplo para las proyectos en el cual nos desenvolveremos, ya que siempre se trabaja con la comunidad y el aspecto social uno debe tener una imagen de ética sobresaliente y admirable para lo cual esto sirva de imagen al mismo proyecto que se está ejecutando, la transparencia y honestidad en un ingeniero es invaluable ya que si no fuera así este podría tener problemas de repercusión con la justicia y por consiguiente estar en una calabozo por muchos años sea este un talentoso ingeniero o no lo sea. Además, hay que resaltar que la ética profesional se va a resaltar en esta investigación con la ayuda del turnitin que en ello aparecerá el nivel de plagio o copia que está realizando el autor, este programa evaluará si se merece que está investigación continúe o sea considerado un completo plagio.

III.RESULTADOS

3.1 Procedimiento para el desarrollo de la investigación

Los antecedentes recolectados serán indispensables para poder realizar el modelo en el en la herramienta ETABS versión 2016, en el cual se pretende realizar el Análisis Sísmico donde se pretende comparar la base empotrada (convencional) con la base Flexible (resortes), teniendo en cuenta la ISE (Interacción Suelo-Estructura).

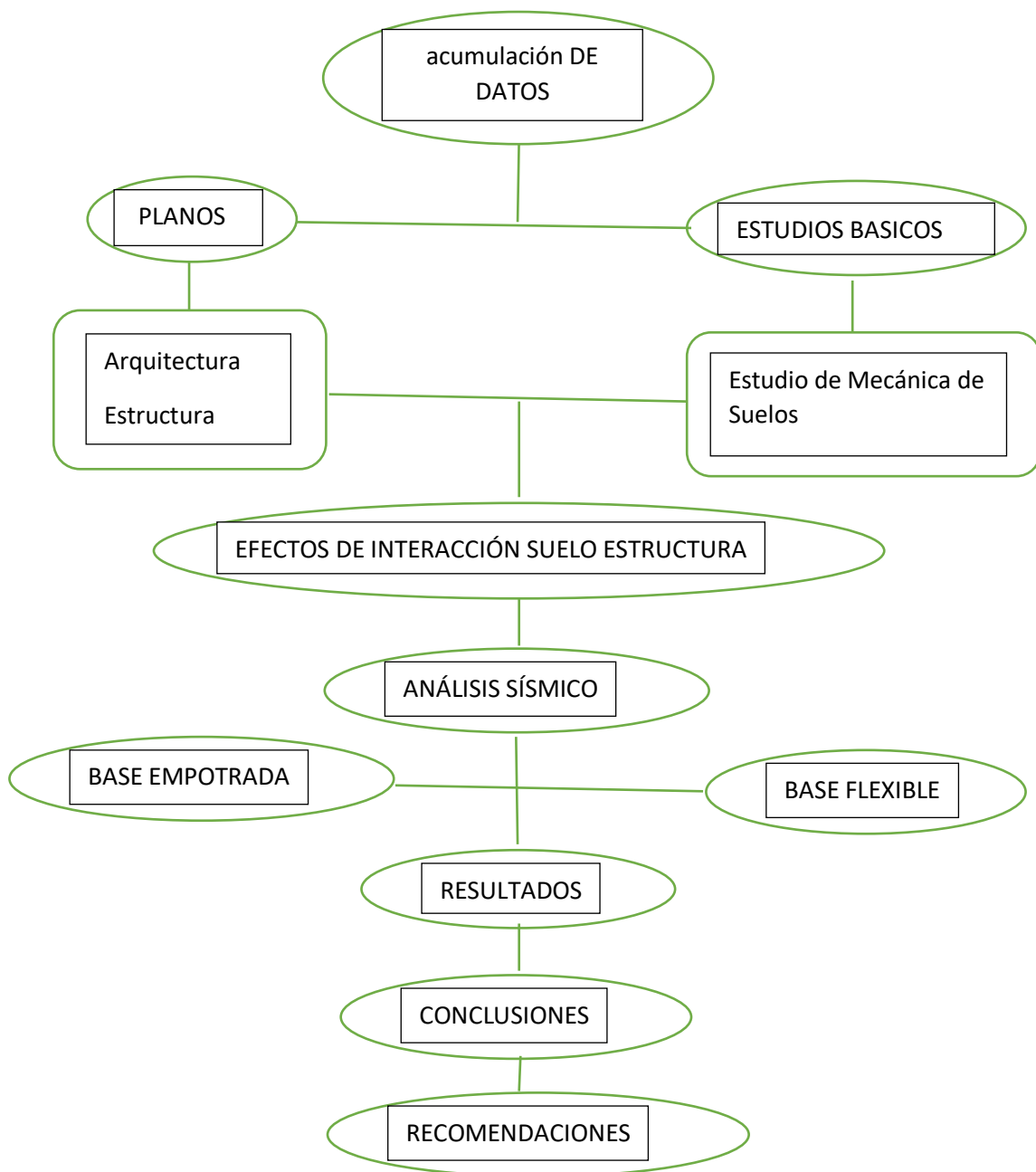


Figura 6. Pasos para el desarrollo de la investigación

3.2 Ubicación del estudio

El estudio fue realizado en el distrito de Perene también conocido como “Ciudad de la Tres Mesetas”, provincia de Chanchamayo región de Junín además ocupa un extensión territorial de 1,224.59 km^2 sobre una elevación de 1000 m.s.n.m.

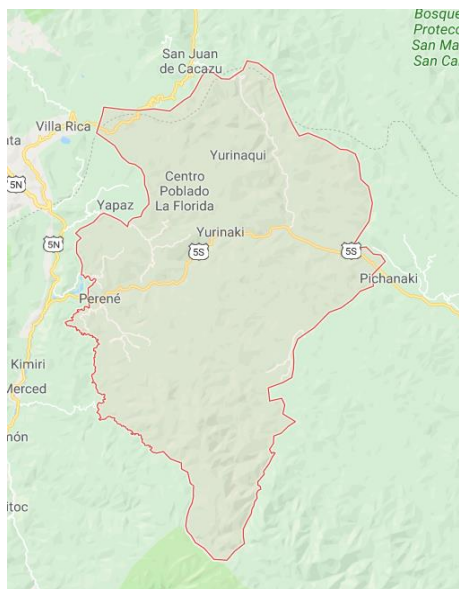


Figura 7. Ubicación del estudio

3.2.1 Perfil Estratigráfico:

La técnica realizada en el estudio fue la ejecución de 3 calicatas por tratarse de un terreno 184m^2 para edificación, en la cual se pretende analizar la conducta sísmica de una edificación de 8 pisos con sistema estructural dual, que contara con un suelo de fundación compuesto de arcilla.

En el terreno se realizó 3 calicatas con la finalidad de determinar la composición de los abstractos que conforman el terreno, las medidas de las calicatas fueron las siguientes: profundidad de 3.00 m, ancho 1.00m y largo 1.50m.

En la excavación se observó que los abstractos del suelo era constante ya que, se notó en toda la excavación la presencia del material de Arcilla. Además, por tratarse de un suelo cohesivo (arcilla) se realizó el ensayo NTP 339.139 para determinar la densidad de campo o peso volumétrico, por otro lado, de cada calicata de profundidad de 3 m se recolecto una

muestra intacta o inalterada de 20 kg, con la finalidad de realizar un estudio de mecánica de suelos en un laboratorio.

Además por otro lado se extrajo una porción de muestra inalterada de 20 kg con una profundidad de 1.50m (Df o altura de desplante de la zapata) para el ensayo de corte directo; para la obtención del ángulo de fricción (ϕ) como la de cohesión \odot .

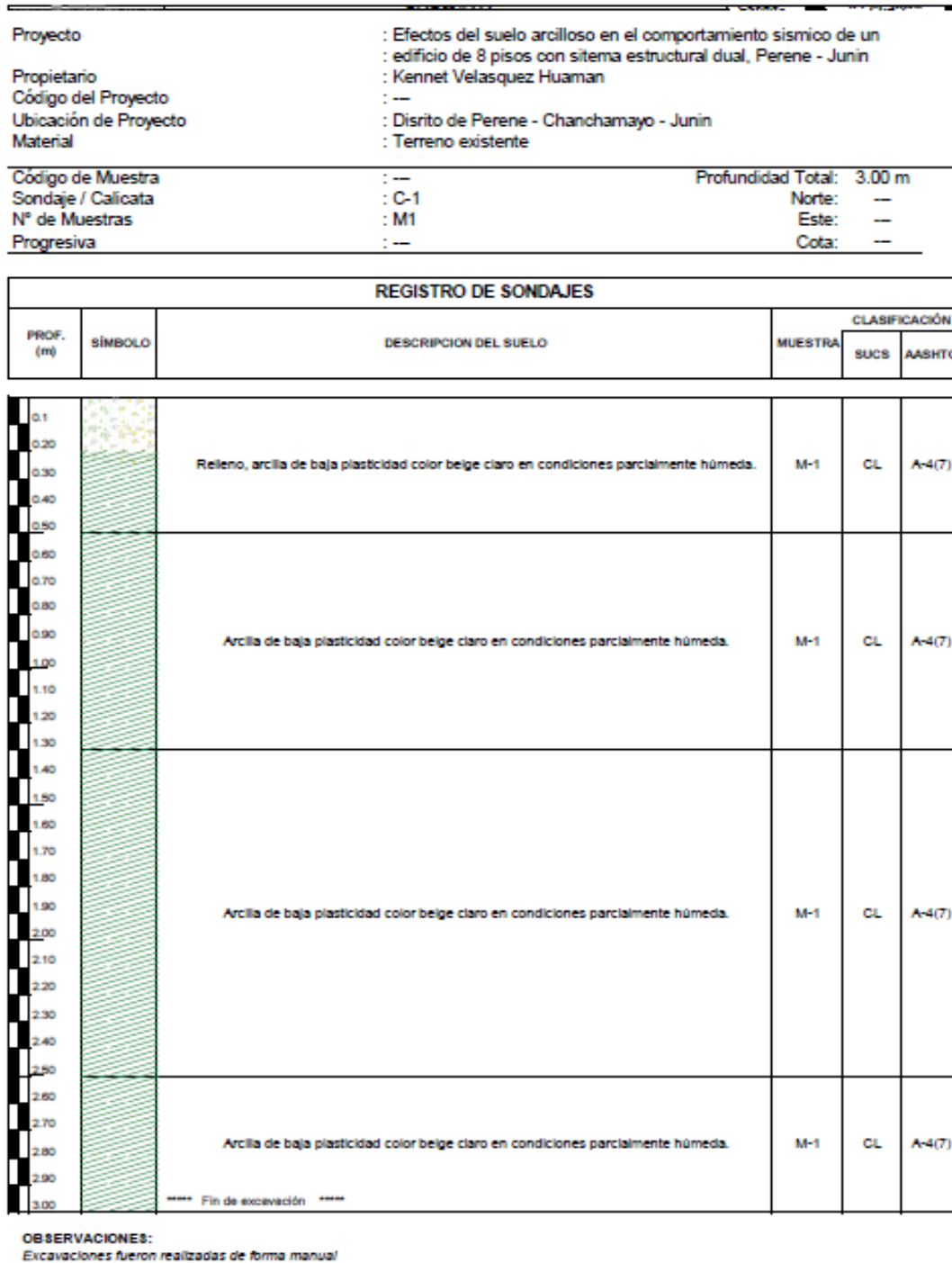
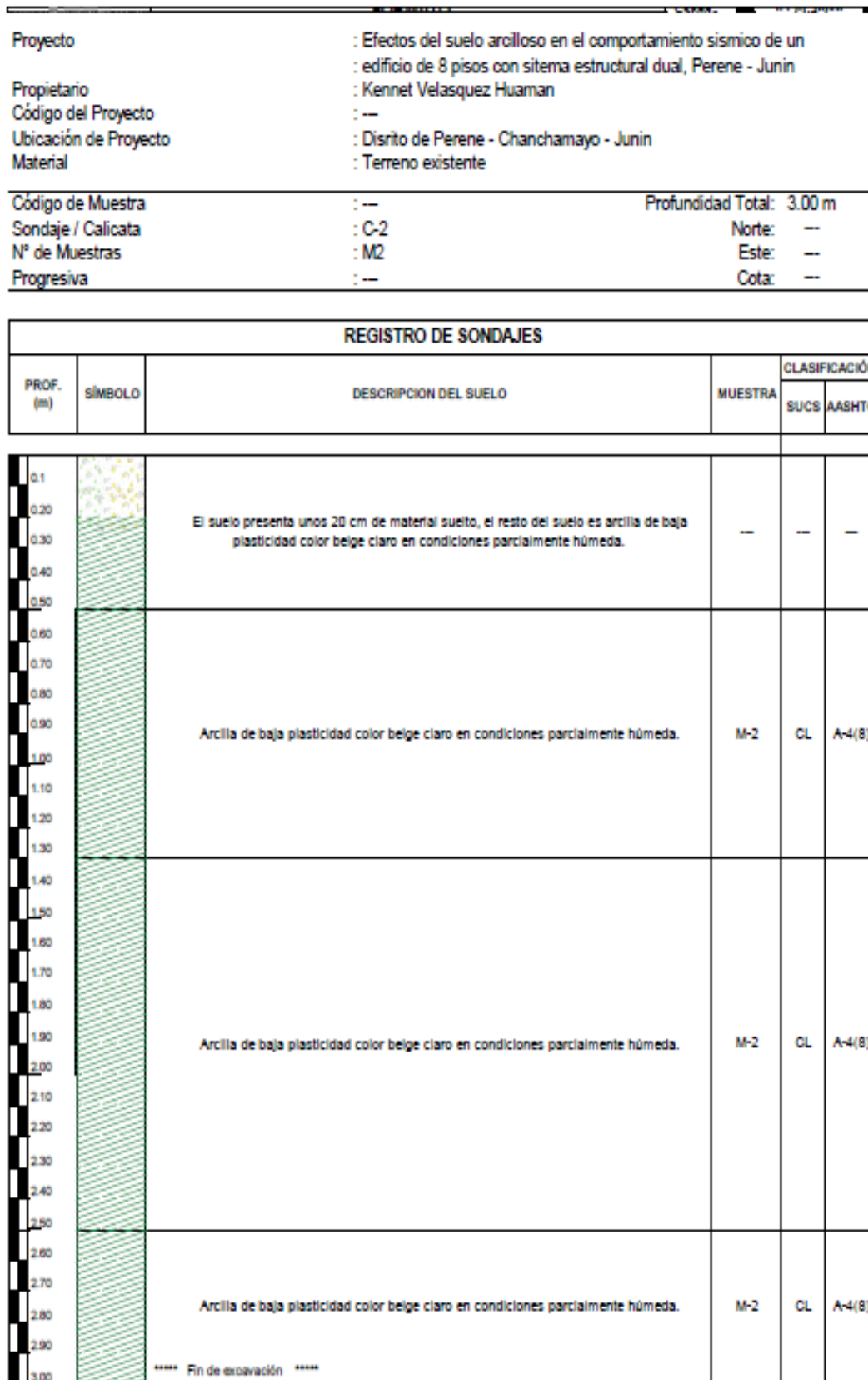


Figura 8. Perfil estratigráfico de la calicata 1, según los resultados de laboratorio.



OBSERVACIONES:
Excavaciones fueron realizadas de forma manual

Figura 9. Perfil estratigráfico de la calicata 2, según los resultados de laboratorio.

Proyecto	: Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene- Junin	
Propietario	: Kennet Velasquez Huaman	
Código del Proyecto	: ---	
Ubicación de Proyecto	: Distrito de Perene - Chanchamayo - Junin	
Material	: Terreno existente	
Código de Muestra	: ---	Profundidad Total: 3.00 m
Sondaje / Calicata	: C-3	Norte: ---
Nº de Muestras	: M3	Este: ---
Progresiva	: ---	Cota: ---

REGISTRO DE SONDAJES					
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.1		El suelo presenta unos 20 cm de material suelto, el resto del suelo es arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	---	---	---
0.20		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
0.30			Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL
0.40		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL
0.50	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
0.60		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
0.70	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
0.80		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
0.90	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
1.00		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
1.10	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
1.20		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
1.30	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
1.40		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
1.50	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
1.60		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
1.70	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
1.80		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
1.90	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
2.00		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
2.10	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
2.20		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
2.30	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
2.40		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
2.50	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
2.60		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
2.70	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
2.80		Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.	M-3	CL	A-4(7)
2.90	Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condiciones parcialmente húmeda.		M-3	CL	A-4(7)
3.00		**** Fin de excavación ****	M-3	CL	A-4(7)

OBSERVACIONES:
Excavaciones fueron realizadas de forma manual

Figura 10. Perfil estratigráfico de la calicata 3, según los resultados de laboratorio.



Figura 11. Calicata C-1

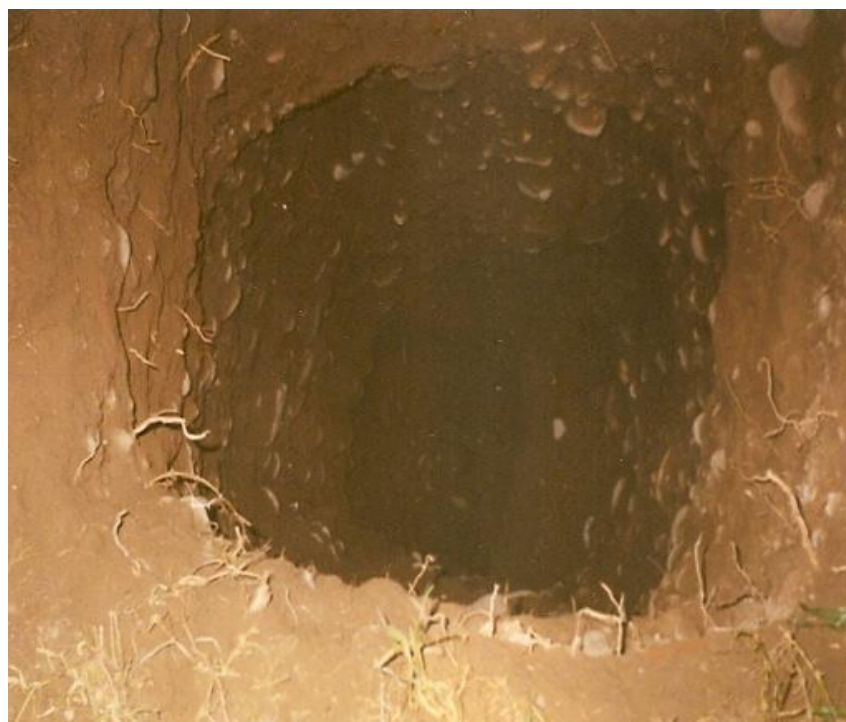


Figura 12. Calicata C-2

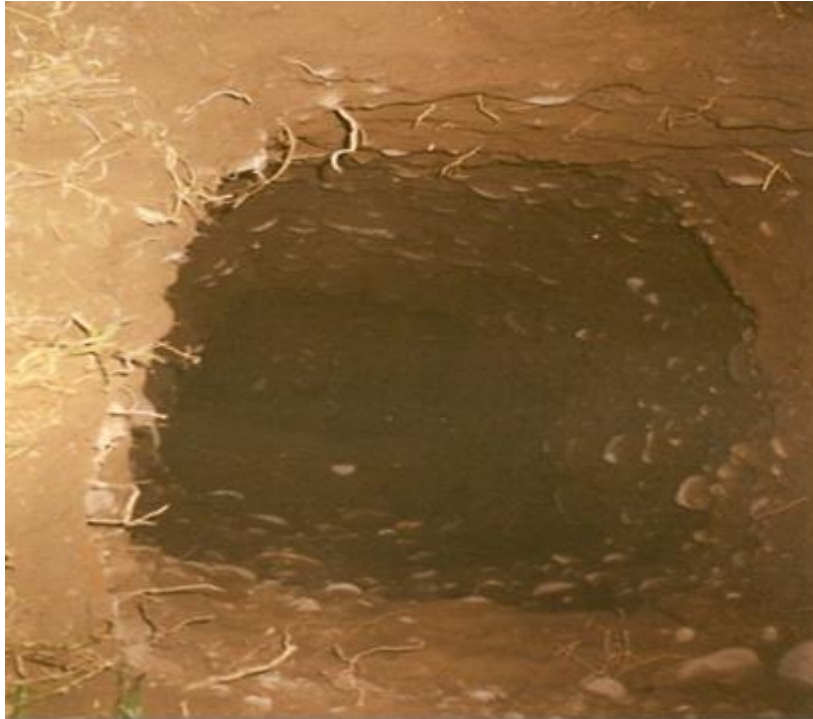


Figura 13. Calicata C-3



Figura 14. Peso de la muestra después de haber salido del horno



Figura 15. Realizando la clasificación de suelos según los tamices.



Figura 16. Realizando el ensayo de copa casa Grande

3.2.2 Tipo de cimentación:

Para nuestro estudio se ha considerado zapatas aisladas y vigas de cimentación con resistencia a la compresión $f'c = 210\text{Kg} / \text{cm}^2$.

3.2.3 Estrato de apoyo en la cimentación

En la adquisición de la muestra se pudo observar, que todo el abstracto o perfil del suelo no variaban, puesto que en todo momento presento plasticidad, esto se pudo determinó con los ensayos realizados en campo. Por lo tanto, el nivel de desplante de la cimentación de la estructura estará a una profundidad de 1.50 m del nivel natural del terreno. Donde podemos concluir que el estrato del suelo será una arcilla con capacidad admisible muy baja.

3.2.4 Características del suelo de la cimentación

El suelo presenta humedad, puesto que es suelo de chacra, pero para este estudio solo se está evaluando el análisis estructural y sísmico, por lo tanto, no se ha realizado los ensayos correspondientes para contra restar la humedad o salitración que pueda ocasionar daños a la estructura.

3.2.5 Estudios realizados en laboratorio

a) Clasificación de Suelos según SUCS ASTM D2487 y AASHTO ASTM D3282

Para ello se realizaron 3 calicatas con una profundidad de 3.00 m, y se extrajo 20 kg de muestra inalterada con el objetivo de llevar a un laboratorio.

Los ensayos obtenidos fueron los siguientes:

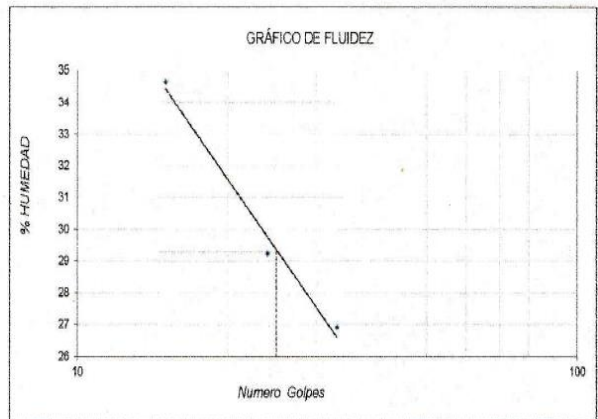
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.8
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	29
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	3.2
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-2.2
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	13.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	86.5

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL - Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condición parcialmente húmeda.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo



CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (7)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad

Figura 17. Clasificación de suelos de la muestra 1

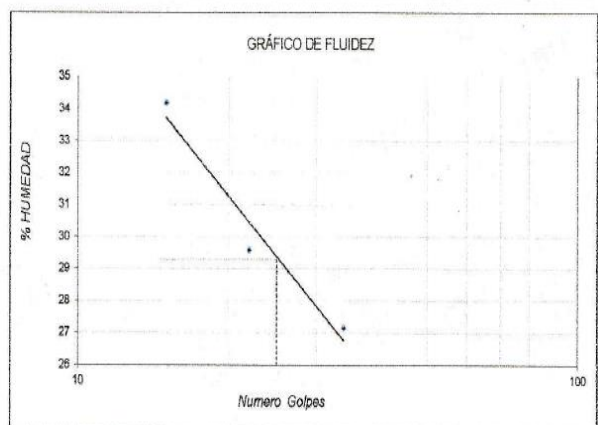
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	29
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	3.4
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-2.4
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	12.6
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	87.4

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL - Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condición parcialmente húmeda.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo



CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (6)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad

Figura 18. Clasificación de suelos de la muestra 2

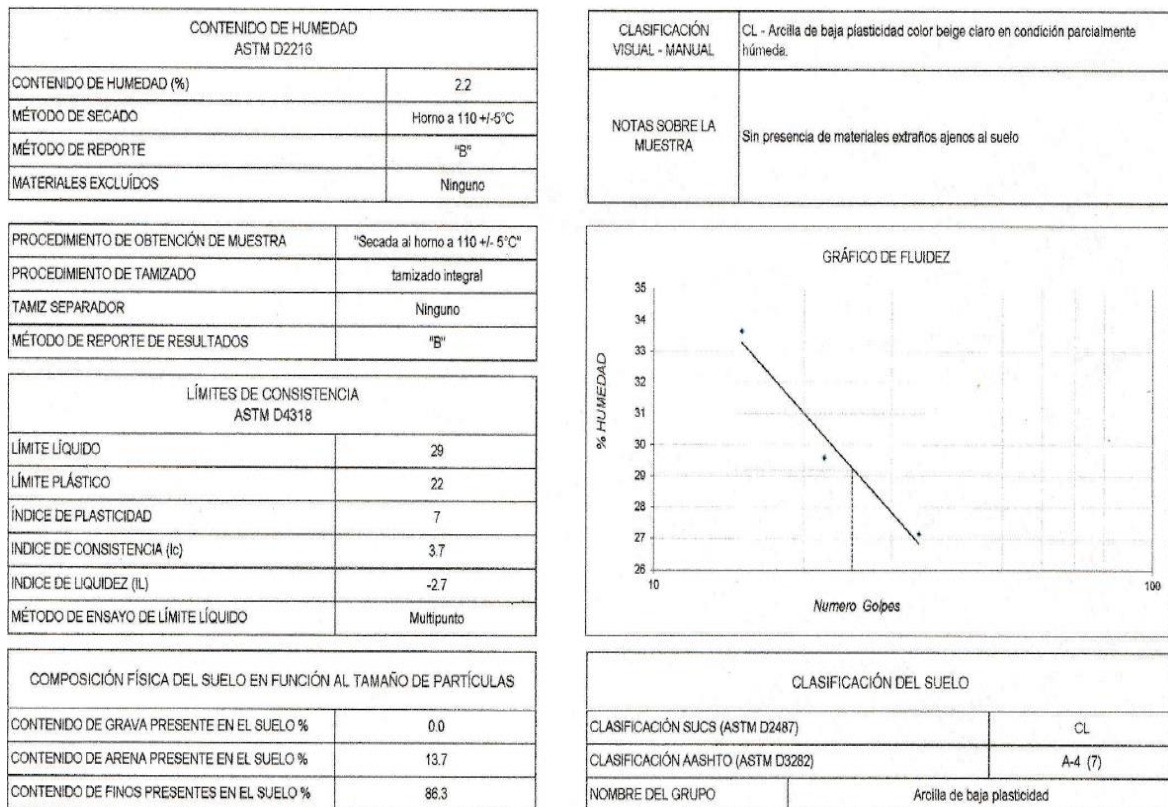


Figura 19. Clasificación de suelos de la muestra 3

b) Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo según NTP 339.139

Tabla 13. Resultados del Peso Volumétrico

RESULTADOS SEGÚN NTP 339.139

PESO VOLUMETRICO HÚMEDO	1.85 g/cm ³
PESO VOLUMETRICO SECO	1.77 g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.2 %

Fuente: laboratorio INGEOCONTROL

c) El ensayo de Corte Directo ASTM D3080

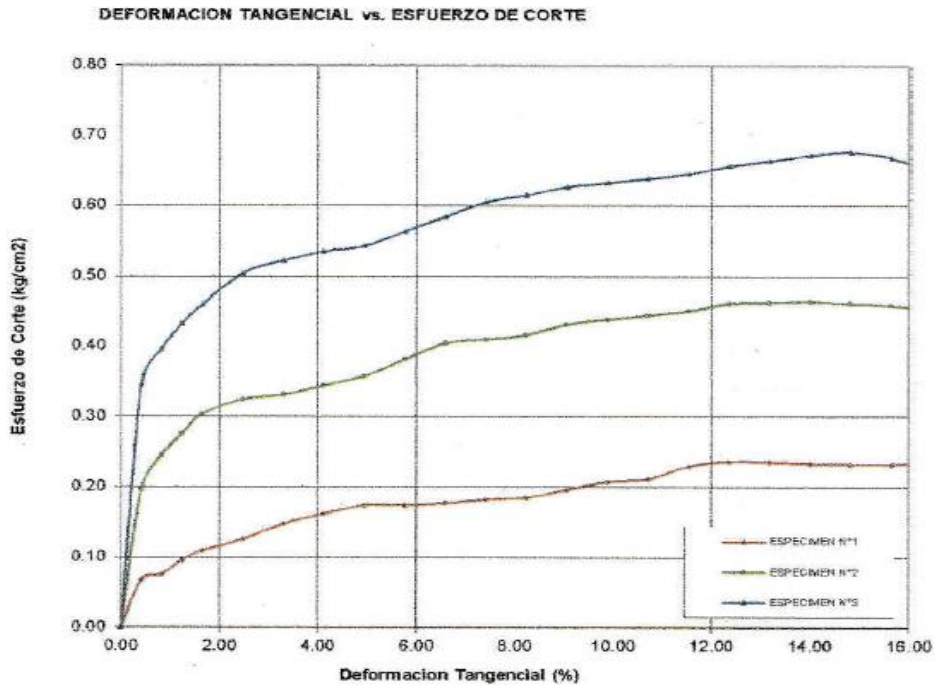


Figura 20. Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte

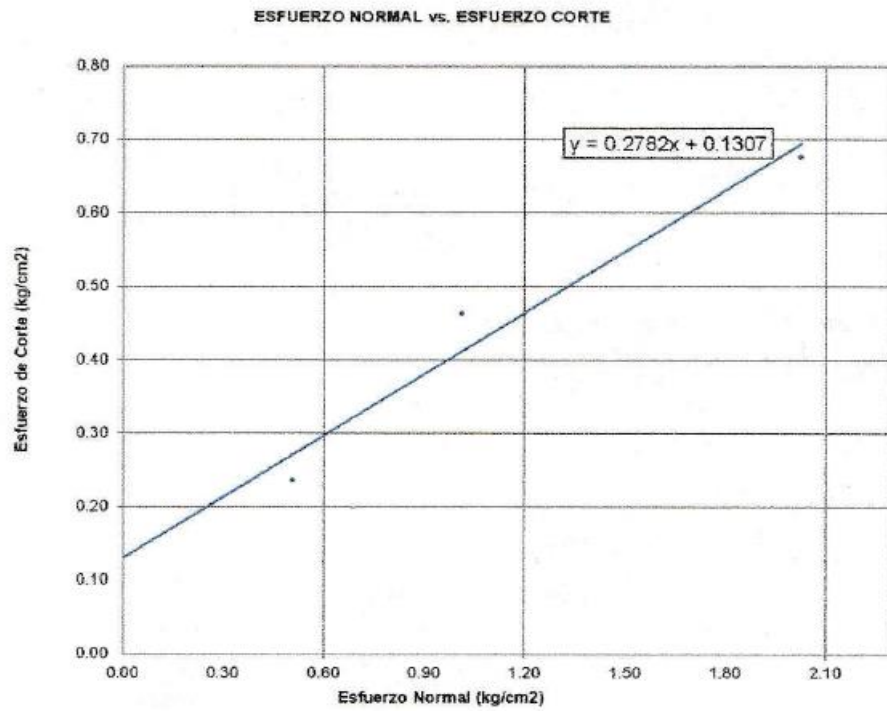


Figura 21. Esfuerzo Nominal vs Esfuerzo de Corte

d) Datos obtenidos de laboratorios

- Tipo de suelo Arcilla de baja plasticidad (CL)
- Módulo de elasticidad del $E_s = 300 \text{ ton/m}^2$
- Densidad del suelo $\gamma = 1.77 \text{ g/cm}^3$
- Coeficiente de Poisson del suelo $u_s = 0.25$
- Angulo de fricción interna del suelo $\phi = 15.5^\circ$
- Cohesión $(C) = 0.13 \text{ kg/cm}^2$
- Perfil Tipo S_3

Suelos Blandos por tener una superficie cohesivo con fortaleza al corte en circunstancia no drenada de 0.25 kg/cm^2 hasta 0.50 kg/cm^2

- Factor de Seguridad F_s

Tabla 14. *Módulo de Elasticidad del suelo, según el tipo de suelo*

TIPO DE SUELO	E_s (ton/m ²)
ARCILLA MUY BLANDA	20 - 200
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

Fuente: Jorge Alva

Tabla 15. *Módulo de Poisson según el tipo de suelo*

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Fuente: Jorge Alva

- **Módulo de Elasticidad y módulo de poisson del suelo de fundación.**

Para módulo de elasticidad y el módulo de poisson es de gran importancia determinar ya que describen el comportamiento mecánico elástico del suelo, para la obtención de estos hemos recurrido a tablas en la describe en ingeniero JORGE ALVA, en su libro de “diseño de cimentaciones superficiales. Obteniendo $E_s=300 \text{ Tn/m}^2$ y un poisson de 0.25.

3.2.6 Cálculo de la capacidad de carga del suelo (q_{adm})

Se ha trabajado para la obtención de la capacidad de carga de acuerdo a los estudios realizado de Mecánica de Suelos del suelo.

La capacidad admisible del terreno se ha calculado con las fórmulas de Terzaghi y Peck (1967), con la ayuda de los aportes de Vesic (1971).

$$q_{adm} = \frac{1}{F_S} \left(cN_c \xi_c + \gamma D_f N_q \xi_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \xi_\gamma \right) \quad (1.29)$$

3.2.6.1 Cálculos de los coeficientes de carga (N_c, N_q y N_γ)

Para la obtención de los coeficientes de carga interpolaremos en relación al Angulo de fricción obtenido del ensayo de corte ($\phi = 15.5^\circ$).

Tabla 16. *Ángulo de fricción en relación a los coeficientes de carga*

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q / N_c	$\tan \phi$
0	5.14	1.00	0.00	0.19	0.00
1	5.35	1.09	0.07	0.20	0.02
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11

7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12
8	7.53	2.05	0.86	0.27	0.14
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38
22	16.88	7.72	7.13	0.46	0.40
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47
26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
36	50.59	37.75	55.31	0.75	0.73
37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
49	229.93	265.61	613.16	1.16	1.15
50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19

Fuente: Terzaghi y Peck

Como nuestro ángulo de fricción es 15.5° según el corte directo realizado interpolaremos, los ángulos de fricción de 15° y 16° ; obteniendo nuestro N_c , N_q y N_γ .

Tabla 17. Determinando el coeficiente de carga para un Angulo de fricción de 15.5°

\emptyset	N_c	N_q	N_γ	N_q / N_c	$\tan \emptyset$
$\emptyset \text{ min} = 15$	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27
$\emptyset \text{ max} = 16$	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29
$\emptyset \text{ a evaluar} = 15.50$	11.31	4.14	2.86	0.37	0.28

Fuente: Propia

Dónde: $N_c= 11.31$, $N_q=4.14$ y $N_\gamma=2.86$, $\xi_c = 1.26$, $\xi_q= 1.26$, $\xi_\gamma = 1.20$ y $\xi_\gamma =0.71$

3.2.6.2 Capacidad de carga del suelo (q_{adm})

Reemplazando valores en la formula (1.29) obtenemos:

$$q \text{ Admisible} = 131.63 \text{ kPa } \text{ ó } 1.34 \text{ kg/cm}^2$$

- De acuerdo con el plano obtenido la capacidad portante del suelo es 2.70 kg/cm^2 , como podremos observar según nuestros estudios obtuvimos 1.34 kg/cm^2 el cual es menor por lo que podemos decir que el diseño de las zapatas están sobre cargadas. Continuación trabajaremos con la zapata Z-1.

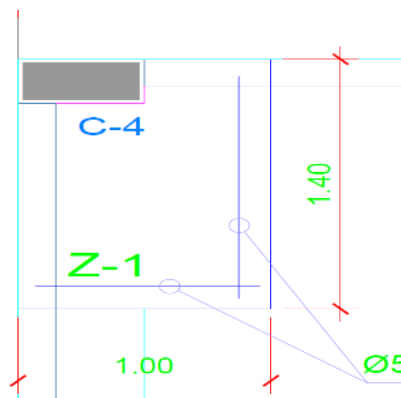


Figura 22. Zapata Z1 (1.00m x 1.40m)

3.2.6.3 Calculo del Coeficiente de balasto:

El coeficiente de balasto es inversamente proporcional al asiento. Muchas veces se determina en laboratorio, mediante ensayo de placa de carga de diferentes diámetros D (generalmente 30x30cm), cumpliéndose la relación: $K_1 \times D_1 = K_2 \times D_2$, en caso contrario para este proyecto no se realizó el ensayo de placa de carga por ende se realizará una relación directa con la formula.

Comprobación con la fórmula Tersagui:

$$k = \frac{E}{B(1 - u^2)} = \frac{300}{100(1 - 0.25^2)} = 3.20 \text{ kg/cm}^3$$

3.2.6.4 Módulo de corte del suelo (G):

Es la reacción a la cortante del suelo la cual está determinada de manera estrecha con el módulo de elasticidad y coeficiente de poisson del suelo.

$$G = \frac{E}{2(1+u)} = \frac{300}{2(1+0.25)} = 120 \text{ kg/cm}^2$$

3.3 Desarrollo de los modelos dinámicos de ISE

3.3.1 Modelo dinámico Barkan-Savinov:

Del estudio realizado en laboratorio se pudo determinar que el tipo de suelo es ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD (CL); teniendo así un perfil de suelo S3 según el R.N.E (E.0.30); además según la tabla N°7 obtuvo $C_0=0.8 \text{ Kg/cm}^3$ por ser un suelo con tipo de perfil S3.

Calificada según la tabla de Barkan como **Arcilla de baja Plasticidad**.

Calculo de la presión estática del suelo (p):

$$p(\text{estática.}) = \frac{140034.5}{18 \cdot 100 \cdot 140} = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$$

Por la fórmula 1.27 obtenemos:

$$D_o = \left(\frac{1 - 0.25}{1 - 0.5 \cdot 0.25} \right) \cdot 0.8 = 0.686 \text{ Kg/cm}^3$$

Luego calculamos los coeficientes C_x , C_z y C_θ por la fórmula 1.26

$$C_z = 0.8 \left(1 + \left(\frac{2(1.00 + 1.40)}{1 \cdot 1.4} \right) \right) \times \sqrt{\frac{0.56}{0.069}} \cdot 1000 = 10\,093.07 \text{ T/m}^3$$

$$C_{x;y} = 0.686 \left(1 + \left(2 \cdot \frac{2.40}{1 \cdot 1.4} \right) \right) \times \sqrt{\frac{0.56}{0.069}} \cdot 1000 = 8\,654.80 \text{ T/m}^3$$

$$C_{\theta x;y} = 0.8 \left(1 + \left(2 \cdot \frac{(1 + 3 \cdot 1.4)}{1 \cdot 1.4} \right) \right) \times \sqrt{\frac{0.56}{0.069}} \cdot 1000 = 10\,744.23 \text{ T/m}^3$$

Finalmente determinamos los coeficientes de rigidez por la fórmula 1.24:

$$K_z = 10\,093.07 \cdot 1.0 \cdot 1.4 = 14\,130.29 \text{ T/m}$$

$$K_{x;y} = 8\,654.80 \cdot 1.0 \cdot 1.4 = 12\,116.72 \text{ T/m}$$

$$K_{\theta x;y} = 10\,744.23 \cdot \left(1 \cdot \frac{1.4^3}{12} \right) = 2\,456.85 \text{ T/m}$$

1.3.2 Modelo dinámico V.A. ILICHEV:

Se determina las velocidades de propagación de las ondas longitudinales y transversales respectivamente

$$C_1 = \sqrt{\frac{(1 - 0.25) \cdot 3000}{(1 + 0.25)(1 - 2 \cdot 0.25)1.77}} = 45.098 \text{ m/s}$$

$$C_2 = \sqrt{\frac{3000}{2(1 + 0.25)1.77}} = 26.038 \text{ m/s}$$

3.3.2.1 Calculo de coeficiente de rigidez K_z , K_x , K_θ

Para ello utilizaremos la Tabla 5 y 6, en el cual trabajaremos con un módulo de Poisson 0.25 según el estudio de mecánica de suelos.

μ	Dirección "x" e "y"					Dirección "z"					Giro en "x" e "y"				
	bo_1	bo_2	Ko_1	Ko_2	mo	bo_1	bo_2	Ko_1	Ko_2	mo	bo_1	bo_2	Ko_1	Ko_2	mo
0.25	3.10	5.20	12.40	7.60	1.80	5.34	6.21	21.80	7.50	2.80	1.36	1.60	5.60	7.50	1.00

μ	Dirección "x" e "y"					Dirección "z"					Giro en "x" e "y"				
	b_{11}	b_{12}	K_{11}	K_{12}	m_1	b_{11}	b_{12}	K_{11}	K_{12}	m_1	b_{11}	b_{12}	K_{11}	K_{12}	m_1
0.25	0.53	0.75	2.09	1.53	0.28	0.87	2.88	3.56	2.88	0.56	0.22	0.12	1.16	1.34	0.12

Determinamos los coeficientes k_{z1} y k_{z2} , el Angulo de fricción $\phi=15.5^\circ$ y $\alpha=1m$ con la fórmula 1.21 y 1.22.

$$k_{z1} = 21.8 + 3.56 * tg(15.5)^\circ * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 22.97$$

$$k_{z2} = 7.50 + 2.88 * tg(15.5)^\circ * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 8.44$$

Luego calculamos el coeficiente equivalente K_z de la fórmula 1.23

$$K_z = \frac{22.97 * 8.44}{22.97 + 8.44} = 6.17$$

Determinamos el valor del coeficiente de rigidez de compresión elástica uniforme

$$K_z = 26.04^2 * 0.177 * 6.17 * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} = 494.34 \text{ tn/m}$$

Análogamente calculamos los coeficientes de K_{x1} y K_{x2} , Angulo de fricción $\phi=15.5^\circ$ y $\alpha=1m$

$$K_{x1} = 12.4 + 2.09 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 13.09$$

$$K_{x2} = 7.60 + 1.53 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 8.10$$

Coeficiente equivalente K_x la cual será la suma de los dos coeficientes calculados anteriormente

$$K_x = 13.09 + 8.10 = 21.19$$

Determinamos el valor del coeficiente de rigidez de desplazamiento elástico uniforme

$$K_x = 26.04^2 * 0.177 * 21.19 * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} = 1\,697.76 \frac{tn}{m} = K_y$$

Determinamos los coeficientes $K_{\theta 1}$ y $K_{\theta 2}$, el Angulo de fricción $\phi=15.5^\circ$ y $\alpha= 1m$

$$K_{\theta 1} = 5.6 + 1.16 * \operatorname{tg}15.5^\circ * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 5.98$$

$$K_{\theta 2} = 7.50 + 1.34 * \operatorname{tg}15.5^\circ * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 7.93$$

Coeficiente equivalente K_θ

$$K_\theta = \frac{5.98 * 7.93}{5.98 + 7.93} = 3.41$$

Determinamos el valor del coeficiente de rigidez de compresión elástica no uniforme

$$K_\theta (x;y) = 26.04^2 * 0.177 * 3.41 * \left(\sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} \right)^3 = 121.75 \operatorname{tn/m}$$

3.3.2.2 Cálculos de las características del amortiguador (B_z, B_x, B_θ)

Determinamos los coeficientes B_{z1} y B_{z2} , el Angulo de fricción $\phi=15.5^\circ$ y $\alpha=1$ m

$$B_{z1} = 5.34 + 0.87 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 5.625$$

$$B_{z2} = 6.21 + 0.62 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 6.413$$

En consecuencia

$$B_z = \frac{5.625 * 6.413}{5.625 + 6.413} = 2.99$$

Calculando B_z

$$B_z = 26.04 * 0.177 * 2.99 * \left(\sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} \right)^2 = 6.14 \text{ tn. s}^2/\text{m}$$

Análogamente calculamos B_{x1} y B_{x2} , Angulo de fricción $\phi=15.5^\circ$ y $\alpha=1$ m

$$B_{x1} = 3.10 + 0.53 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 3.27$$

$$B_{x2} = 5.20 + 0.75 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 5.45$$

Entonces:

$$B_x = 3.27 + 5.45 = 8.72$$

Determinamos el valor del coeficiente del amortiguador

$$B_x = 26.04 * 0.177 * 8.72 * \left(\sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} \right)^2 = 17.91 \text{ tn. s}^2/\text{m}$$

Asimismo:

$$B_{\theta 1} = 1.36 + 0.22 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 1.43$$

$$B_{\theta 2} = 1.60 + 0.12 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 1.64$$

En consecuencia determinaremos B_θ

$$B_\theta = \frac{1.43 * 1.64}{1.43 + 1.64} = 0.76$$

Determinamos el valor del coeficiente de rigidez de desplazamiento elástico uniforme

$$B_\theta = 26.04 * 0.177 * 0.76 * \left(\sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} \right)^4 = 0.69 \text{ tn. s}^2/\text{m}$$

3.3.2.3 Cálculos de los coeficientes de masas (M_z, M_x, M_θ)

$$m_z = 2.80 + 0.56 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 2.98$$

$$m_x = 1.80 + 0.28 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 1.89$$

$$m_\theta = 1.00 + 0.12 * \operatorname{tg}(15.5^\circ) * \sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{1}} = 1.04$$

Por lo tanto calculamos M_z, M_x, M_θ :

$$M_z = 0.177 \left(\sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} \right)^3 * 2.98 = 0.16 \text{ tn. s}^2/\text{m}$$

$$M_x = 0.177 \left(\sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} \right)^3 * 1.89 = 0.09 \text{ tn. s}^2/\text{m}$$

$$M_{\theta} = 0.177 \left(\sqrt{\frac{1.0 * 1.4}{\pi}} \right)^3 * 1.04 = 0.05 \text{ t tn.s}^2/m$$

3.3.3 Modelo dinámico A.E. SARGSIAN:

$$K_x = \frac{28.8 * (1 - 0.25^2) * 0.177 * 26.04^2 * (\sqrt{1 * 1.4})}{\pi(7 - 8 * 0.25)} = 244.09 \text{ tn/m}$$

$$K_{\theta} = \frac{8.52 * 0.177 * 26.04^2 * \left(\frac{1.0 * 1.4^3}{12} \right)}{\sqrt{\pi}(1 - 0.25) * \sqrt{1.0 * 1.4}} = 148.66 \text{ tn/m}$$

$$K_z = \frac{0.177 * 45.09^2 * (\sqrt{1.4})}{0.833(1 - 0.25^2)} = 545.23 \text{ tn/m}$$

3.3.4 Modelo dinámico Norma Rusa:

Esta fórmula relaciona un parámetro de $Bo=1.2$ para arcillas y la trabaja para áreas relativas a $10m^2$ con respecto al contacto de la cimentación para hallar el coeficiente de compresión elástica uniforme.

$$C_z = 1.2 * 300 * \left(1 + \sqrt{\frac{10}{1.0 * 1.4}} \right) = 1 \ 322.14 \text{ tn/m}^3$$

Calculamos los coeficientes de desplazamientos elástico uniforme (C_x), según la fórmula 1.11:

$$C_x = 0.7 * 1322.14 = 925.49 \text{ tn/m}^3$$

Ahora calculamos la compresión elástica no uniforme (C_{θ}):

$$C_{\theta} = 2.0 * 1322.14 = 2 \ 644.28 \text{ tn/m}^3$$

Desplazamiento elástico no uniforme (C_{ψ}):

$$C_{\psi} = C_z = 1 \ 322.14 \text{ tn/m}^3$$

Calculamos los coeficientes de rigidez según la fórmula 1.9:

$$K_z = 1322.14 * 1.4 * 1.0 = 1\ 850.99\ \text{tn/m}$$

$$K_x = 925.49 * 1.4 * 1.0 = 1\ 295.69\ \text{tn/m}$$

$$K_\theta = 2644.28 * \frac{1.0 * 1.4^3}{12} = 604.66\ \text{tn/m}$$

$$K_\psi = 1322.14 * \left(\frac{1.0 * 1.4^3}{12} + \frac{1.4 * 1.0^3}{12} \right) = 456.58\ \text{tn/m}$$

Ahora determinamos la amortiguación para vibraciones verticales ξ_z

$$\xi_z = 2 \sqrt{\frac{300}{1322.14 * 60}} = 0.123$$

Donde:

$$p_m = 1.6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 60 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2}$$

Calculando los amortiguadores restantes para vibraciones horizontales y rotacionales según la fórmula 1.15:

$$\xi_x = 0.6 * 0.123 = 0.074$$

$$\xi_\theta = 0.5 * 0.123 = 0.062$$

$$\xi_\psi = 0.3 * 0.123 = 0.037$$

Como ahora tenemos vibración rotacional pasamos a calcular el momento de inercia de la masa de la zapata respecto a su eje:

$$M_\psi = \frac{M_x(a^2 + b^2)}{12} = \frac{0.09(1.0^2 + 1.4^2)}{12} = 0.02 \left(\text{T} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}} \right)$$

Donde

a, b: son dimensiones de la zapata

Tabla 18. Resumen de cálculos de los modelos Dinámicos

Modelo dinámico	K_x (T/m)	K_y (T/m)	K_z (T/m)	$K_{\psi x}$ (T/m)	$K_{\psi y}$ (T/m)	$K_{\psi z}$ (T/m)
Barkan	14886.73	14886.73	19848.99	6170.26	6170.26	-
Ilichev	1697.76	1697.76	494.34	121.75	121.75	-
Sargsian	244.09	244.09	545.23	148.66	148.66	-
Norma Rusa	1295.69	1295.69	1850.99	604.66	604.66	456.58

Fuente: Propia

3.4 Procedimiento y modelamiento en Etabs 2016

3.4.1 Distribución arquitectónica:

El edificio está constituido por el primer piso en el que cuenta con 6 cocheras, un departamento, un hall y jardín. Por otro lado, el 2do piso hasta el 8vo piso son plantas típicas, cada piso cuenta con 2 departamentos en la que su distribución es la siguiente: (sala – comedor, 3 dormitorios, cocina, lavandería y terraza).

- ✓ Número de pisos: $N=8$
- ✓ Altura de piso a techo: 1er piso: $h=2.70$ m - 2, al 8vo piso: $h=2.70$ m
- ✓ Espesor de losa aligerada: $e=0.20$ m
- ✓ Espesor de losa maciza: $e= 0.20$ m
- ✓ Espesor de muros: $t=15$, cm

3.4.2 Características de la edificación:

- ✓ Sistema estructural: Sistema dual (Pórticos y Placas)
- ✓ Uso: Hotel
- ✓ $f'c$: concreto 210 kg/cm^2
- ✓ $f'y$ = Acero 4200 kg/cm^2

3.4.3 Características del suelo de fundación:

- ✓ Tipo de suelo: CL (Arcilla de baja plasticidad)
- ✓ Presión Admisible: $O't: 1.4 \text{ kgf/cm}^2$
- ✓ Contenido de humedad natural: 4.2%
- ✓ Densidad unitaria: 1.77 gr/cm^3
- ✓ Contenido de sales no fue considerado para el análisis estructural, dado que no influye en el comportamiento de la estructura.
- ✓ Angulo de fricción interna: 15.5°
- ✓ Cohesión: 0.13 kg/cm^2
- ✓ El suelo no tiene permeabilidad.
- ✓ Módulo de Corte: 80 kg/cm^2
- ✓ Coeficiente de Balasto: 3.20 Kg/cm^3
- ✓ Coeficiente de Poisson: $U_s = 0.25$
- ✓ Módulo de elasticidad del suelo: $E_s = 300 \text{ T/m}^2$

3.4.4 Características de los materiales de la edificación:

2.1.1.1. Albañilería

- ✓ Ladrillo clase IV sólidos (25% de huecos) tipo King Kong de arcilla
- ✓ Mortero tipo P1-C: cemento: cal normalizada: arena (1:1:4)
- ✓ Pilas: resistencia a compresión $f' m: 55 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Módulo de elasticidad $E_m: 32500 \text{ kgf/cm}^2$
- ✓ Módulo de corte $G_m: 500*55 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Módulo de Poisson $V: 0.25$

2.1.1.2. Concreto:

- ✓ Resistencia nominal a compresión $f' c: 210 \text{ kgf/cm}^2$, para placas, vigas y columnas
- ✓ Módulo de elasticidad $E_c: 15100*\sqrt{210} \text{ kgf/cm}^2$
- ✓ Módulo de Poisson $V: 0.2$
- ✓ Acero corrugado, grado 60 $f' y: 4200 \text{ kg/cm}^2$

3.4.5 Parámetros sísmicos:

Tabla 19. Resumen de datos requeridos para la cortante basal

Factor de Zona (Z)	0.25	Tabla N°1 E.30 (Junín, Zona 2)
Factor de Uso (U)	1.0	Tabla N°5 E.030 (Edificaciones comunes, categoría “C”)
Factor de Suelo (S)	1.40	Tabla N°3 E.030 (Perfil tipo “S3”)
Coficiente Básico de Reducción (Ro)	7	Tabla N°7 (Concreto Armado, Sistema “Dual”)
Periodo de suelo (TP)	1.00 seg	Tabla N°4 E.030 (Perfil tipo “S3”)
Periodo (TL)	1.60 seg	Tabla N°4 E.030 (Perfil tipo “S3”)
CT	45	Art. 4.5.4 E.030 (Dual- “Porticos, placas”)
Altura del edificio (Hn)	22.50 m	Según planos de arquitectónicos
Peso sísmico de la estructura (P)	140.034 Tn	En edificaciones de categoría “C”, se tomara el 25% de carga viva

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.30-2016 “diseño sismoresistente”

3.4.5.1. Cálculo del periodo fundamental de la estructura (T)

Para determinar el valor fundamental de vibración para cada sentido se calcula según el R.N.E. (E.030 ítem 4.5.4)

$$T = \frac{H_n}{C_T}$$

Calculando:

$$T = 0.50 \text{ s.}$$

3.4.5.2. Cálculo del factor de amplificación (C):

Este se determina según las características de la ubicación, reemplazar valores en la fórmula 1.2

Remplazando valores tendremos:

$$C = 2.5$$

3.4.5.3. Cálculo del coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R):

El coeficiente de reducción de fuerzas sísmica su objetivo es determinar el producto de coeficiente R_o dado de la tabla N° 7, ya que estos dependen de los aspectos de irregularidad en altura (I_a) y de planta (I_p); obtenidos de la tabla N°8 y N°9 de la normativa sismoresistente (E.030).

$$R = R_o * I_a * I_p$$

Donde:

I_a : Factor de irregularidad de altura

I_p : Factor de irregularidad en planta

R_o : Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas

a) Cálculo del factor de irregularidad en altura (I_a):

Tabla 20. Factor de irregularidad en altura

IRREGULARIDAD EN ALTURA		Ia
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ-PISO BLANDO		0.75
IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA-PISO DEBIL		
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ		0.5
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA		
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO		0.9
IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL		0.9
DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES		0.8
DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES		0.6

IRREGULARIDAD EN PLANTA		Ip
IRREGULARIDAD TORSIONAL		0.75
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA		0.6
ESQUINAS ENTRANTES		0.9
DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA		0.85
SISTEMAS NO PARALELOS		0.9

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (E.0.30)

Para nuestro caso la irregularidad en altura (Ia) será 1.00 y la irregularidad en planta (Ip) será 1.00; esto se verifica con la tabla 10 del reglamento nacional de edificaciones E.030

Tabla 21. Categoría y regularidad de Edificaciones

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (E.0.30)

b) Determinando el factor (R)

$$R = 7 * 1.0 * 1.0$$

$$R=7.00$$

3.4.5.4. Verificación de la relación C/R

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Reemplazando valores obtenemos:

$$C/R=0.357 \text{ CUMPLE!}$$

3.4.5.5. Calculo de la fuerza cortante en la base (V)

La fuerza cortante en la base se calcula para ambos sentidos, y esta se determina de la siguiente expresión según el ítem 4.5.2 de la E.030

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Resolviendo valores

$$V(x,y) = \frac{0.25 * 1.0 * 2.5 * 1.4}{7.00} * 1196.67$$

$$V = 149.58 \text{ Tn}$$

3.4.6 Distribución de la fuerza sísmica en altura (Fi)

Par ello se distribuye la cortante basal en todos los niveles de la edificación, además la fuerza se aplicará en el centro de masa CM de cada losa. Para ello la norma E.030 se obtiene las siguientes expresiones.

$$F_i = \alpha_i * v$$

$$\alpha = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

donde n es el número de los pisos de la estructura, k es un factor relacionado con el periodo de vibración de la estructura (T).

a) Para $T \leq 0.5$ segundos $k=1$

b) Para $T > 0.5$ segundos $k=(0.75+0.5T) \leq 2.0$

Tabla 22. Distribución de fuerza sísmica en altura en X y Y

Piso	Peso Pi (Tn)	Altura hi (m)	Pi*(hi)	α	Fi (Tn)	Vi (Tn)
1	111.37	2.7	300.71	0.020	5.44	275.66
2	144.52	5.4	780.40	0.051	13.90	271.68
3	144.52	8.1	1170.60	0.077	20.38	265.45
4	144.52	10.8	1560.81	0.102	23.82	232.75
5	162.93	13.5	2199.61	0.144	28.28	196.07
6	162.93	16.2	2639.53	0.173	26.72	154.39
7	162.93	18.9	3079.45	0.202	26.73	132.36
8	162.93	21.6	3519.37	0.231	16.70	72.36
	1196.67		15250.49		161.96	

Fuente: Propia

3.5 Procedimiento de modelación

El software Etabs 2016 es un programa bastante utilizado en el mundo, puesto a que nos permite realizar de manera sencilla un análisis estructural de manera eficiente práctica y sencilla, a través de ingresos de características propias de la edificación como son: longitudes, altura, el tipo de material, secciones, etc.

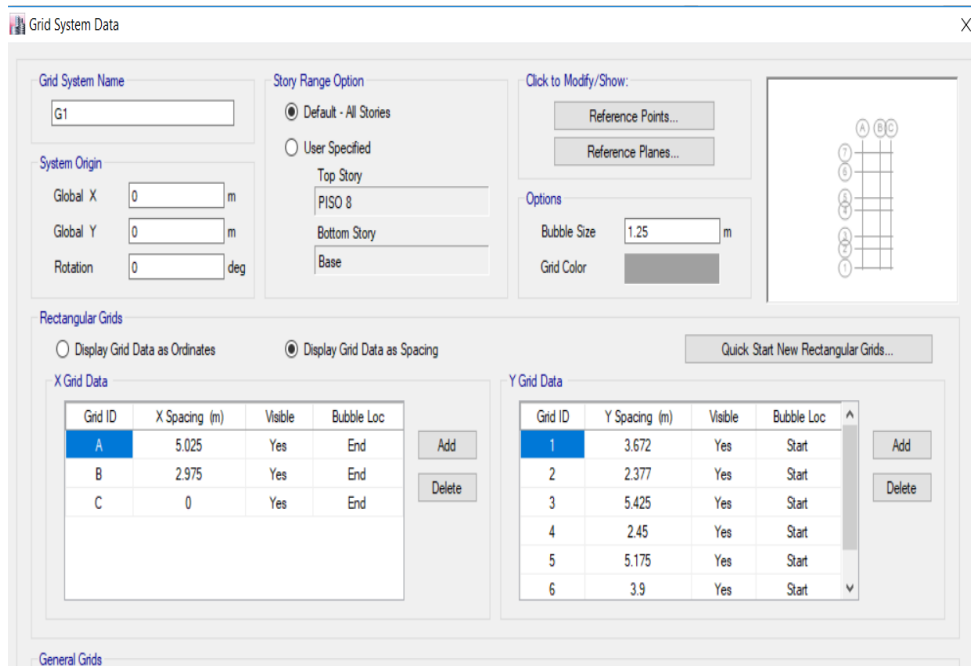


Figura 23. Ingresando coordenadas en X y Y.

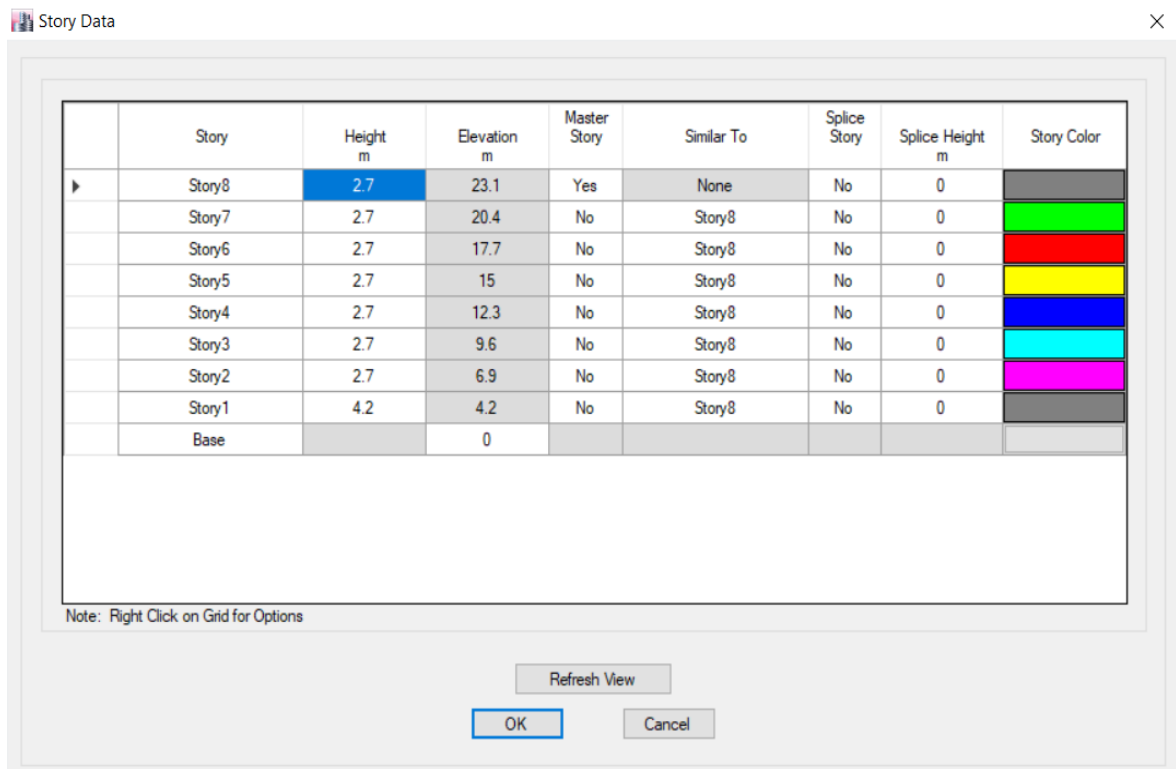


Figura 24. Ingresando altura de la edificación

-

Luego definimos los materiales de acuerdo a los planos de diseño

Material Property Data

General Data

Material Name: 210
 Material Type: Concrete
 Directional Symmetry Type: Isotropic
 Material Display Color: [Color Selection] Change...
 Material Notes: [Text Area] Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³
 Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51192841 tonf/m²
 Poisson's Ratio, U: 0.2
 Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C
 Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

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

OK Cancel

Figura 25. Definición de material concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: FY= 4200
 Material Type: Rebar, Uniaxial

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 42800 tonf/m²
 Minimum Tensile Strength, Fu: 63200 tonf/m²
 Expected Yield Strength, Fye: 46402.6 tonf/m²
 Expected Tensile Strength, Fue: 69603.89 tonf/m²

OK Cancel

Figura 26. Ingresando las propiedades del acero.

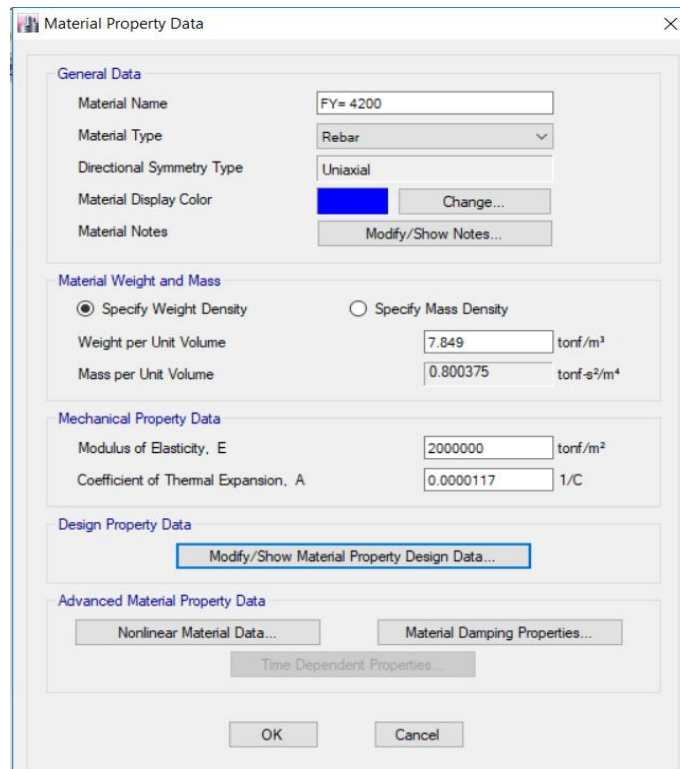


Figura 27. Ahora definimos el acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

- Una vez definido los materiales se crearán las secciones de las columnas y vigas con una resistencia a la compresión de $f_c^t = 210 \text{ kg / cm}^2$.

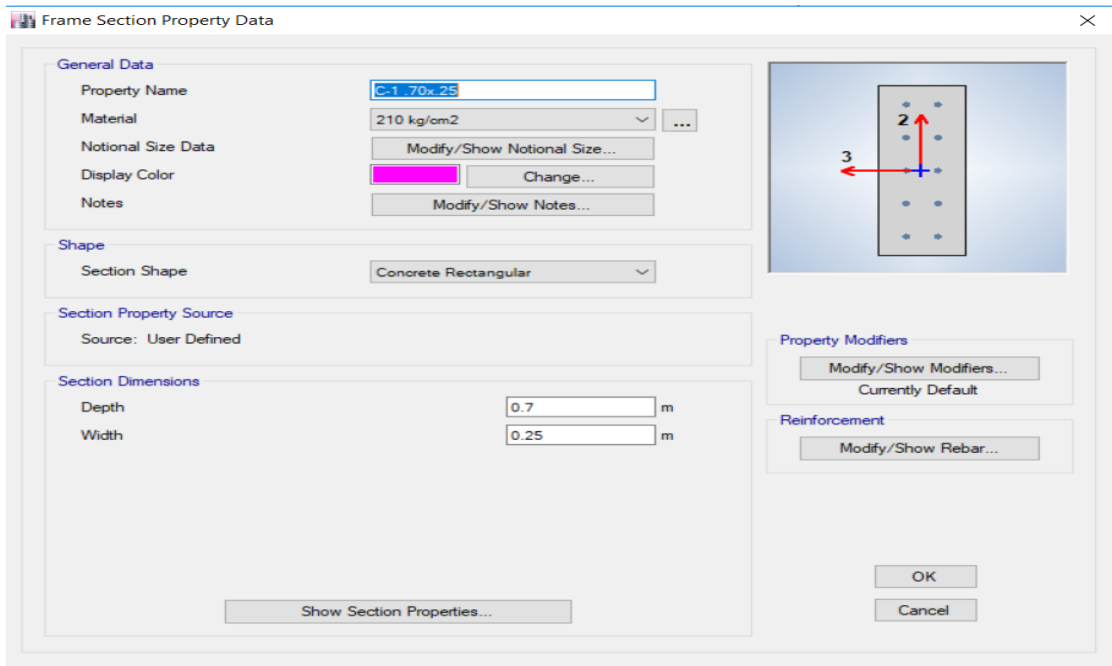


Figura 28. Creando sección de columna C-1 (0.25m x 0.70m)

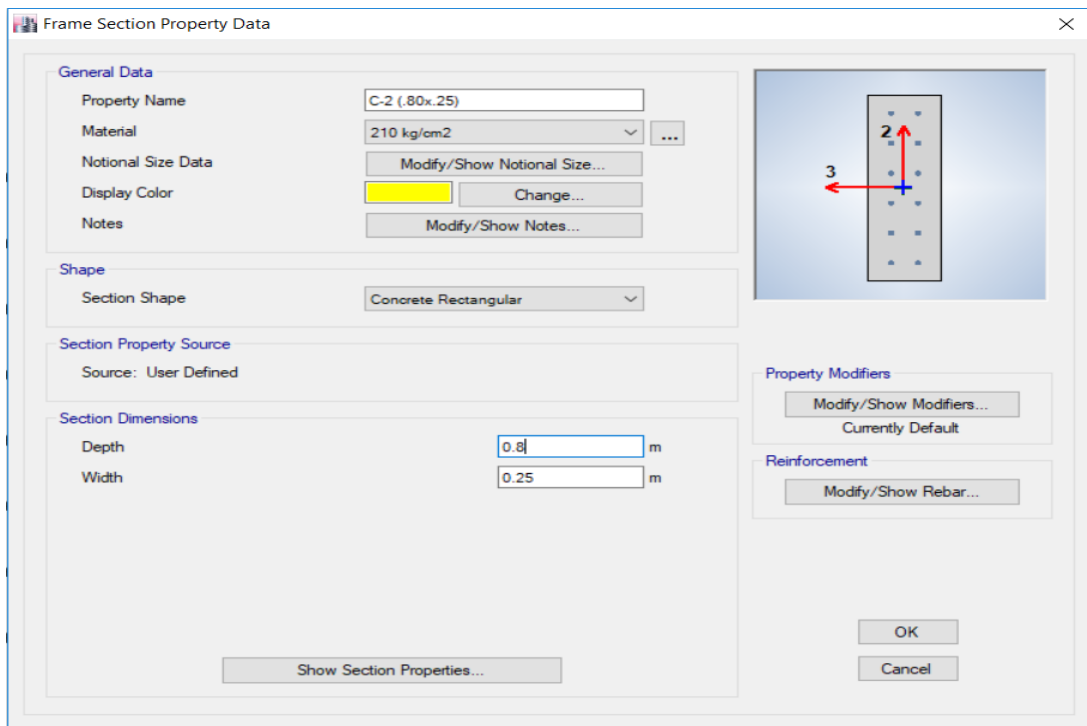


Figura 29. Sección de columna C-2 (0.25m x 0.80m)

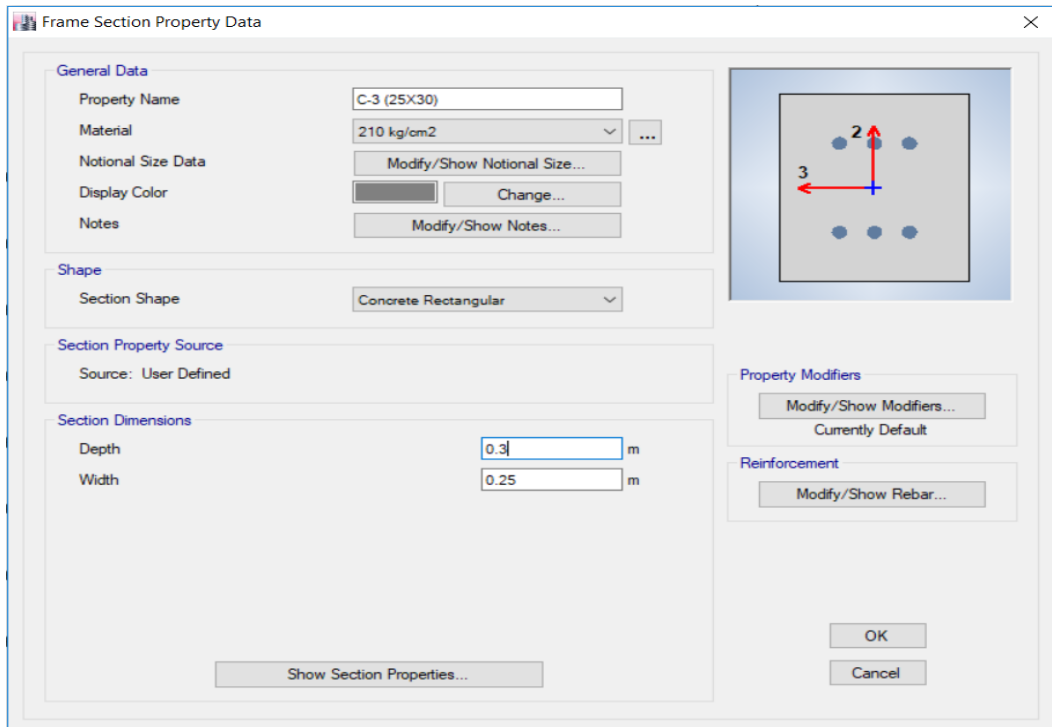


Figura 30. Sección de columna C-3 (0.25m x 0.30m)

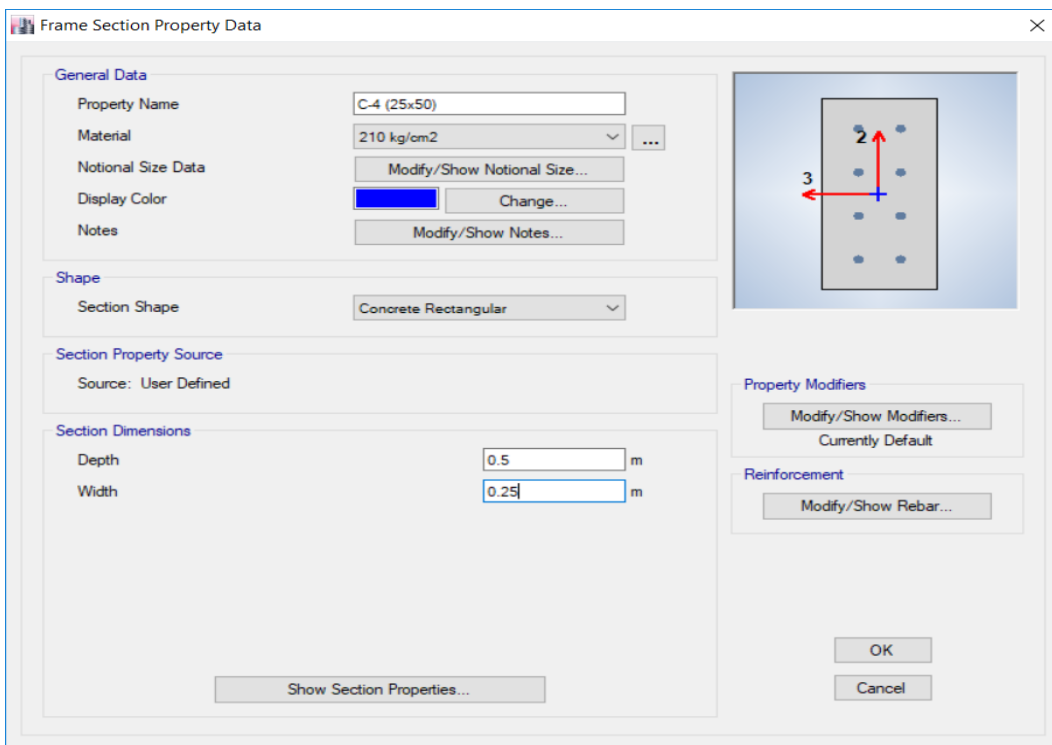


Figura 31. Sección de columna C-4 (0.25m x 0.50m)

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C-5 (25X25)

Material: 210 kg/cm2

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

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.25 m

Width: 0.25 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel

Show Section Properties...

Figura 32. Sección de columna C-5 (0.25m x 0.25m)

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY= 4200

Confinement Bars (Ties): FY= 4200

Reinforcement Configuration

Rectangular

Circular

Confinement Bars

Ties

Spirals

Check/Design

Reinforcement to be Checked

Reinforcement to be Designed

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 0.04 m

Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 3

Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 5

Longitudinal Bar Size and Area: 3/4" 0.000284 m²

Corner Bar Size and Area: 3/4" 0.000284 m²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 3/8" 0.000071 m²

Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 0.15 m

Number of Confinement Bars in 3-dir: 3

Number of Confinement Bars in 2-dir: 3

OK
Cancel

Figura 33. Propiedades de reforzamiento en columna.

Creación de vigas con resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

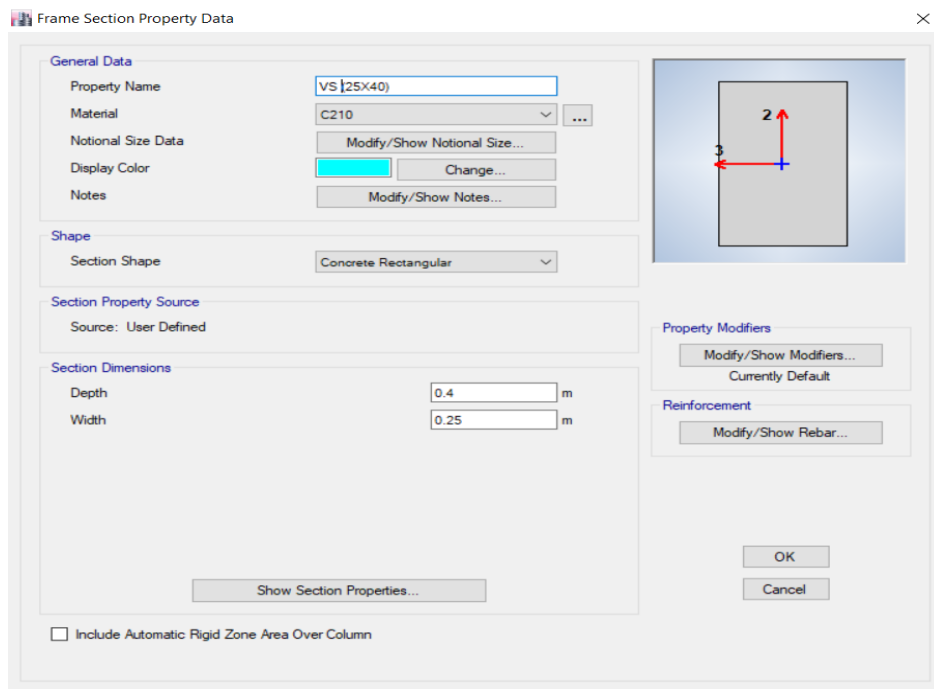


Figura 34. Sección de viga VS (0.25m x 0.40m)

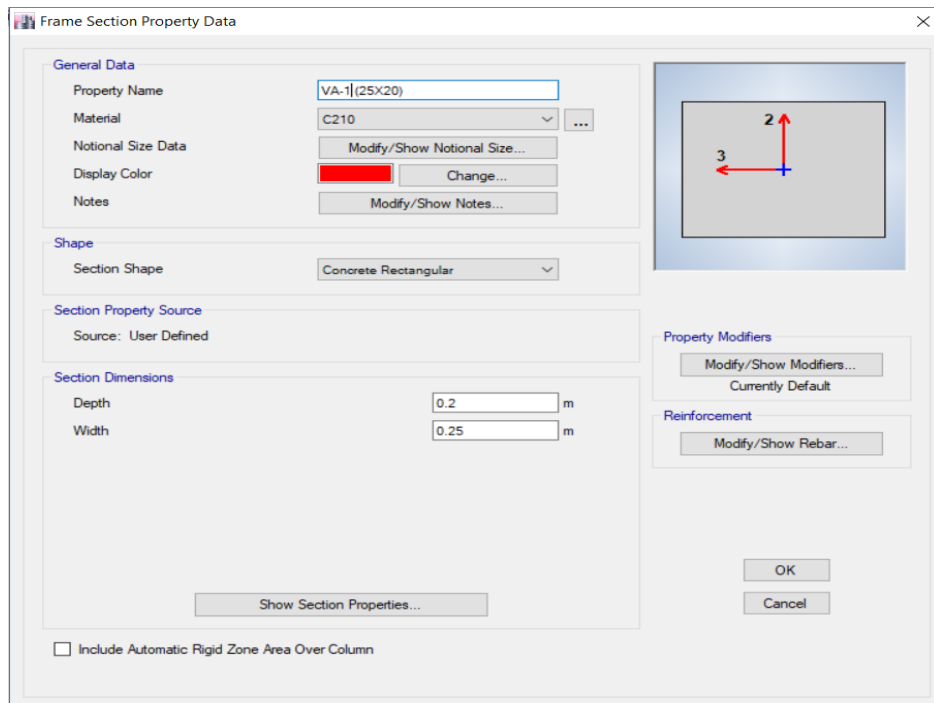


Figura 35. Sección de viga VA-1 (0.25m x 0.20m)

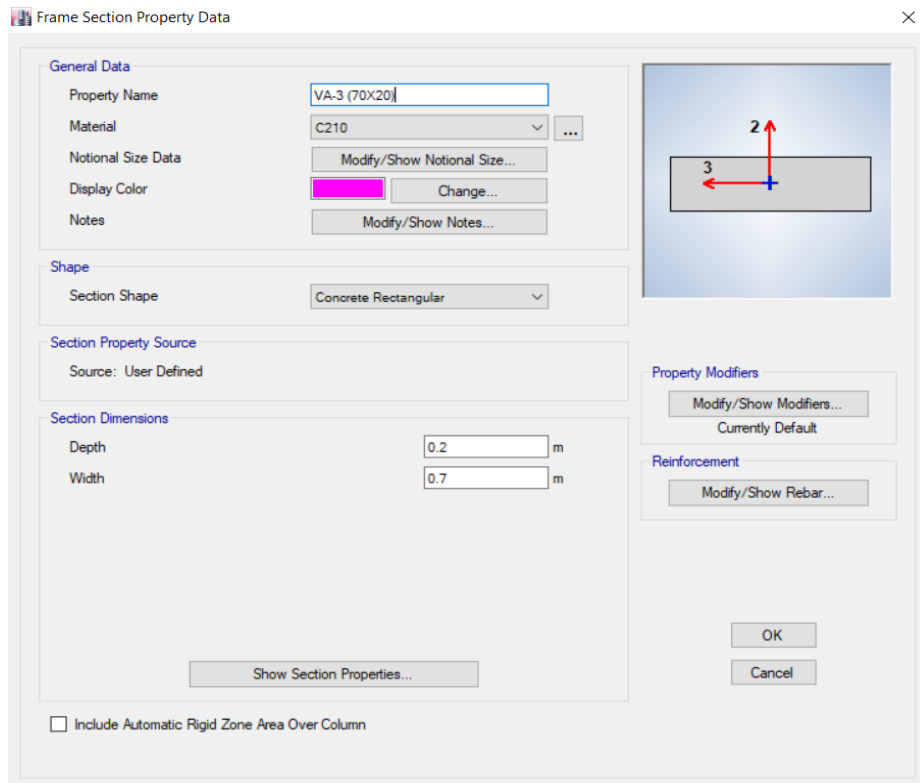


Figura 36. Sección de viga VA-3 (0.70m x 0.20m)

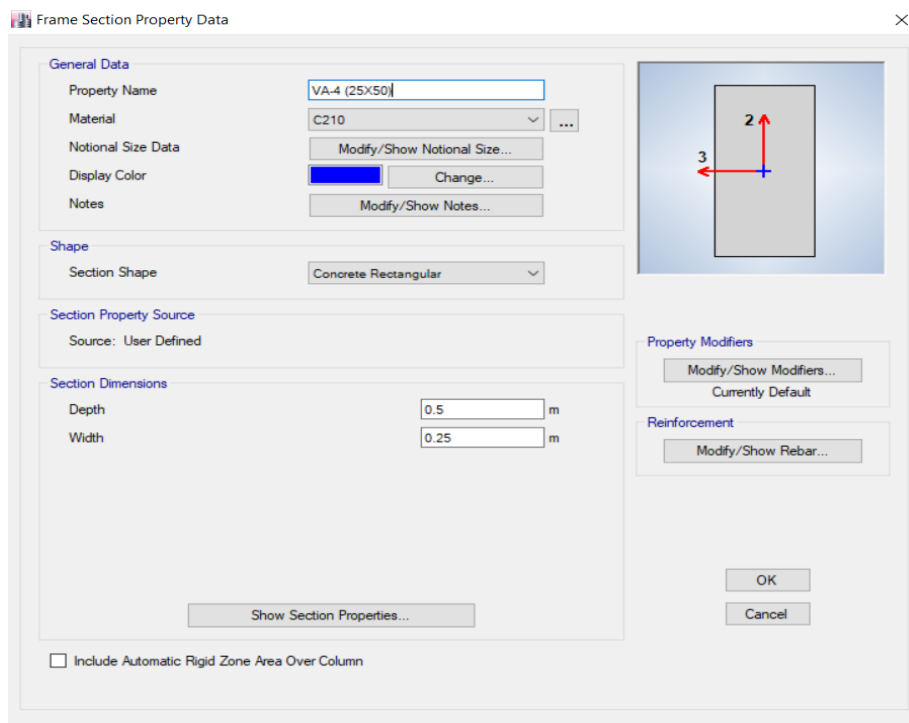


Figura 37. Sección de viga VA-4 (0.25m x 0.50m)

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VB (15x20)

Material: C210

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

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.2 m

Width: 0.15 m

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel

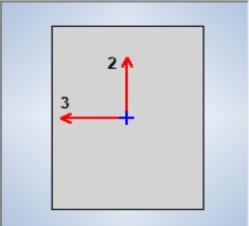


Figura 38. Sección de viga VB (0.15m x 0.20m)

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V-C (20x35)

Material: C210

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

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.35 m

Width: 0.2 m

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel

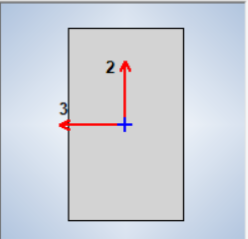


Figura 39. Sección de viga V-C (0.20m x 0.35m)

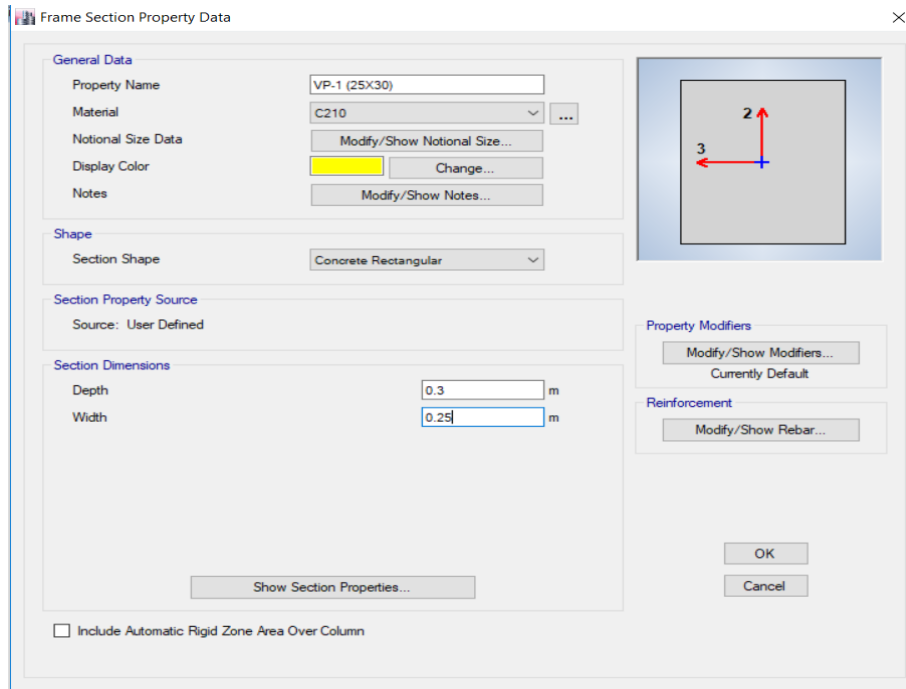


Figura 40. Sección de viga VP-1 (0.25m x 0.40m)

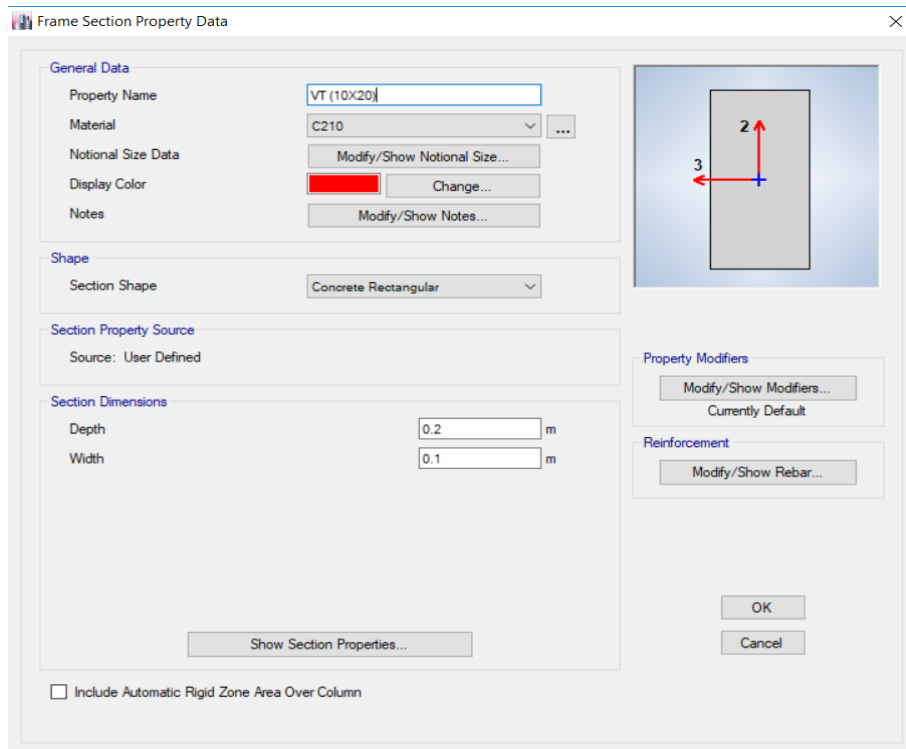


Figura 41. Sección de viga VT (0.10m x 0.20m)

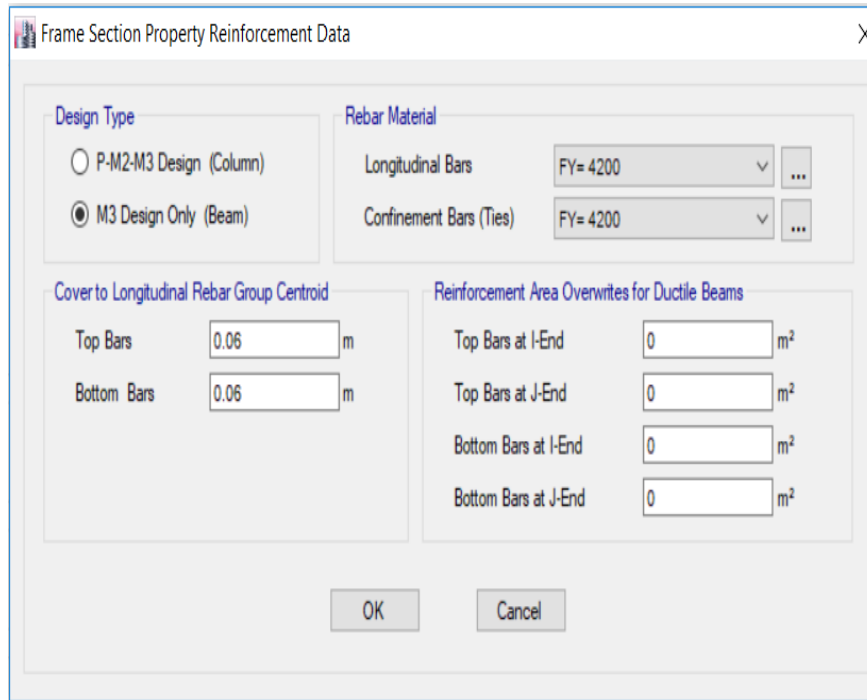


Figura 42. Configuración de acero en refuerzos en viga

Definición de muros de corte (placas), para el edificio de 8 pisos se considerado dos tipos de placa con espesores diferentes:

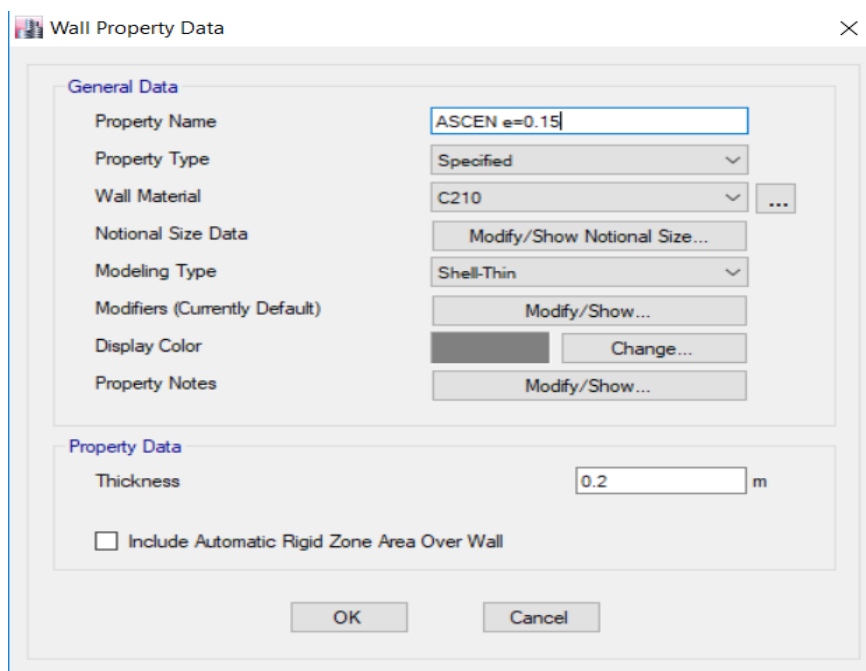


Figura 43. Sección de placa $e=0.15\text{m}$ (Ascensor), $f'_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$

Sección de placa P-1 $e=0.25\text{m}$, $f'_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$

Wall Property Data

General Data

Property Name: P-1

Property Type: Specified

Wall Material: C210

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

Modeling Type: Shell-Thin

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

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Thickness: 0.25 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

Figura 44. Sección de placa P-1 $e=0.25\text{m}$, $f'_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$

Para la estructura en estudio se ha realizado el modelamiento con dos tipos de losas; losa maciza y losa aligerada.

Slab Property Data

General Data

Property Name: ALIGERA e=0.20m

Slab Material: C210

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

Modeling Type: Shell-Thin

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

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.2 m

Slab Thickness: 0.05 m

Stem Width at Top: 0.1 m

Stem Width at Bottom: 0.1 m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

OK Cancel

Figura 45. Configuración de losa aligerada $e=0.20\text{m}$, $f'_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$

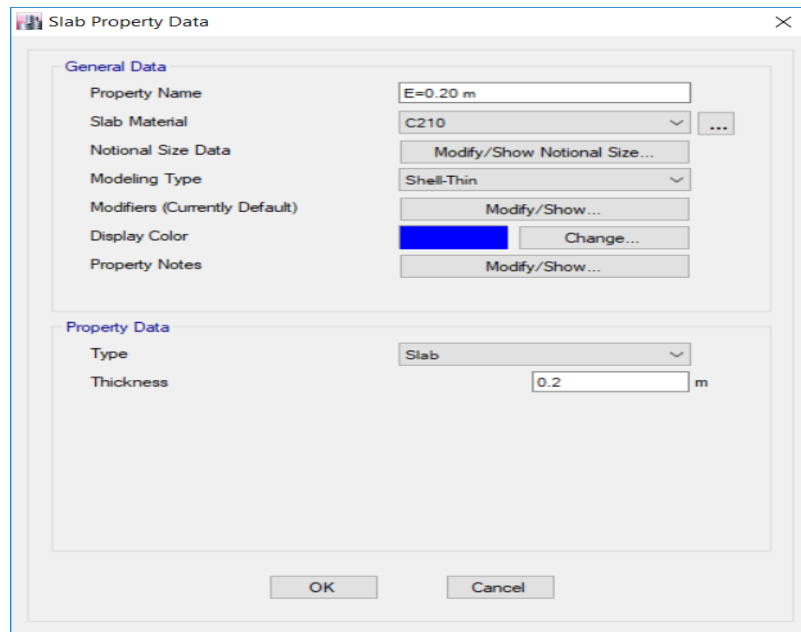


Figura 46. Configuración de losa maciza $e=0.20\text{m}$, $f'_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$

Después de haber definido los elementos estructurales como vigas, columnas, losas, placas y escalera procederemos a dibujar.

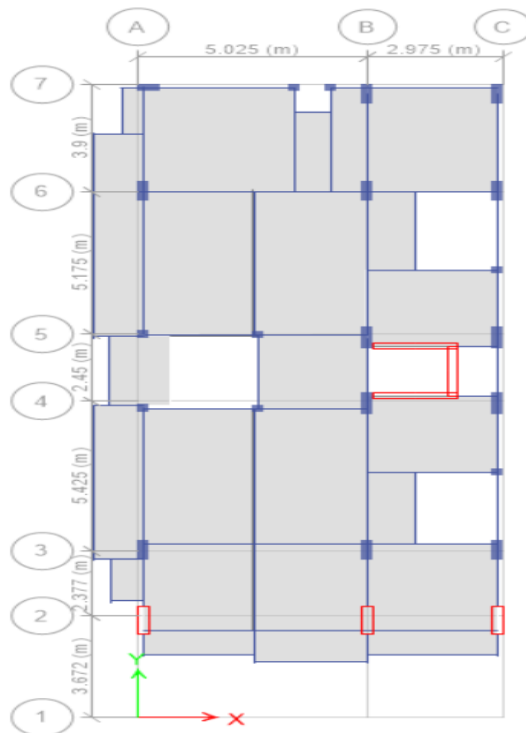


Figura 47. Asignación de columnas, placas, vigas, losas.

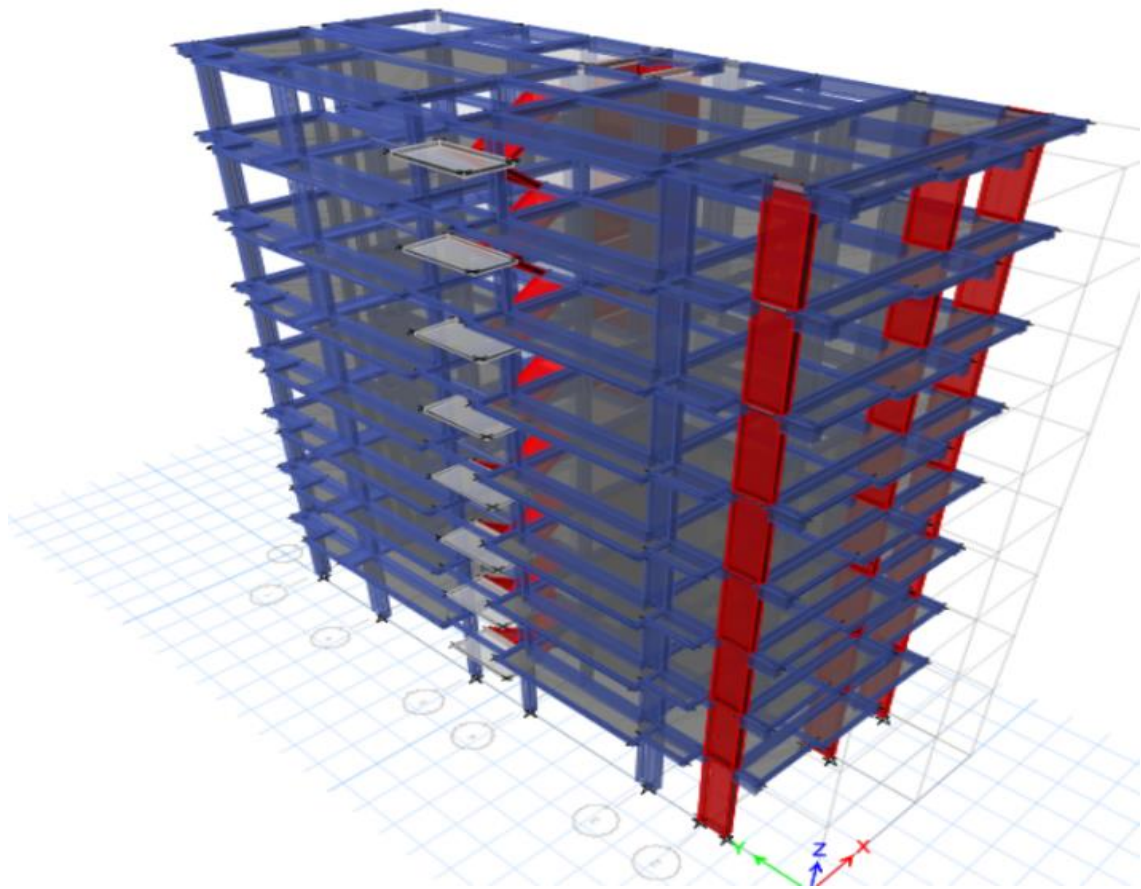


Figura 48. Vista en 3D del sistema estructural.

Después de haber asignado los elementos estructurales procederemos a definir las cargas sobre las losas.

- a) Carga muerta:
- | | |
|-----------------|-----------------------|
| Piso terminado: | 150 Kg/m ² |
| Tabiquería: | 50 Kg/m ² |
| CM = | 200 Kg/m ² |

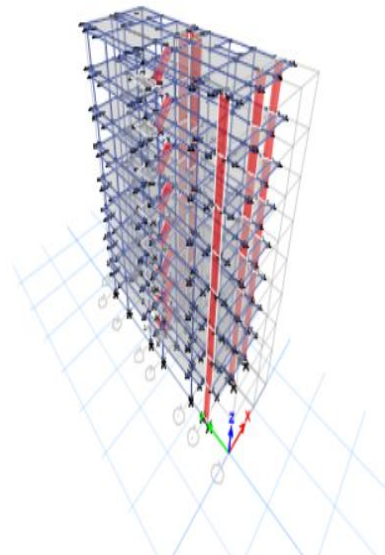
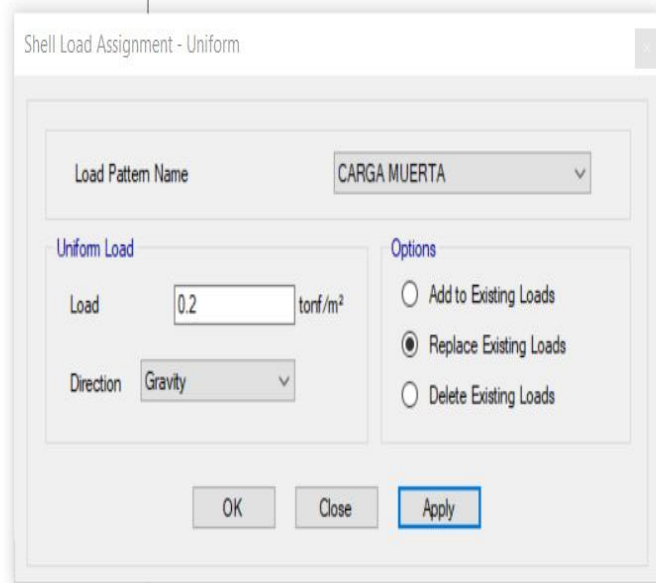
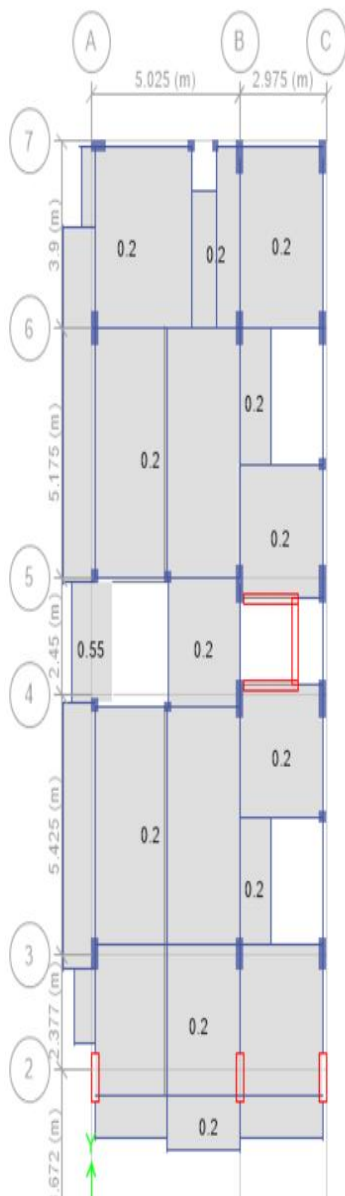


Figura 49. Ingreso de carga muerta.

Se consideró una carga muerta de 200 kg/cm², puesto a que los muros de tabiquería son utilizados como divisiones en distintos ambientes, los cuales son distribuidos en toda la edificación.

- b) Carga viva: las cargas vivas se aplicarán según el R.N.E., que para vivienda le corresponde 200 kg/m², por pertenecer a la categoría C.

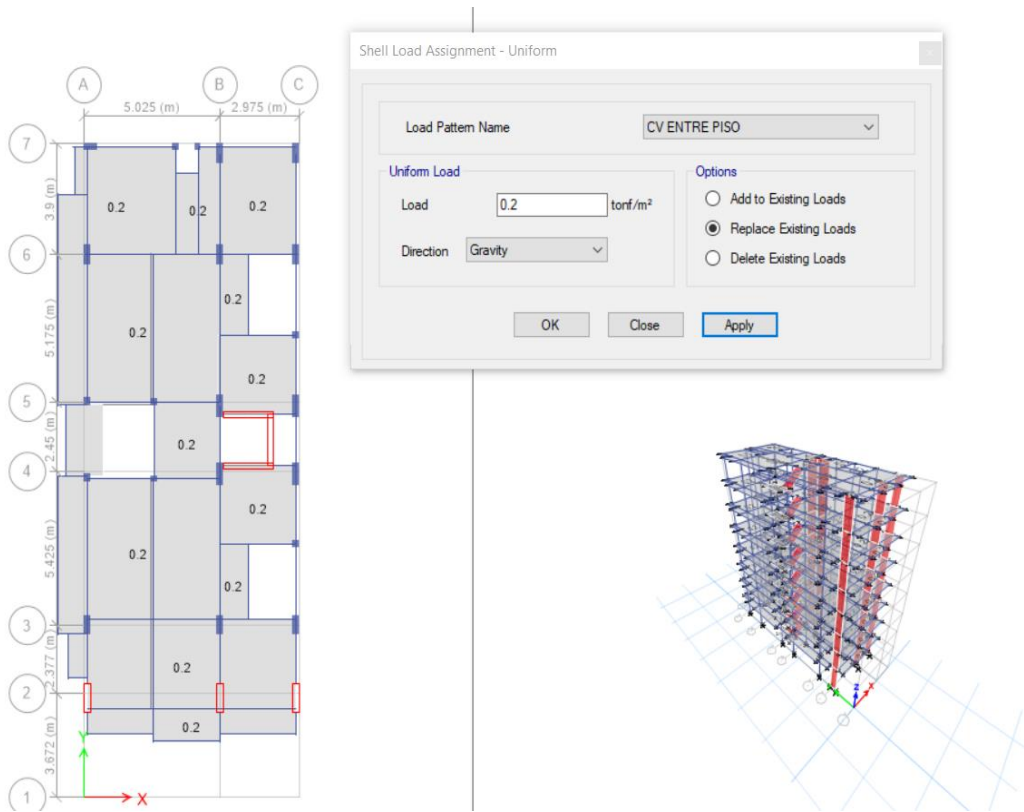


Figura 50. Asignando cargas vivas al primer nivel- séptimo nivel.

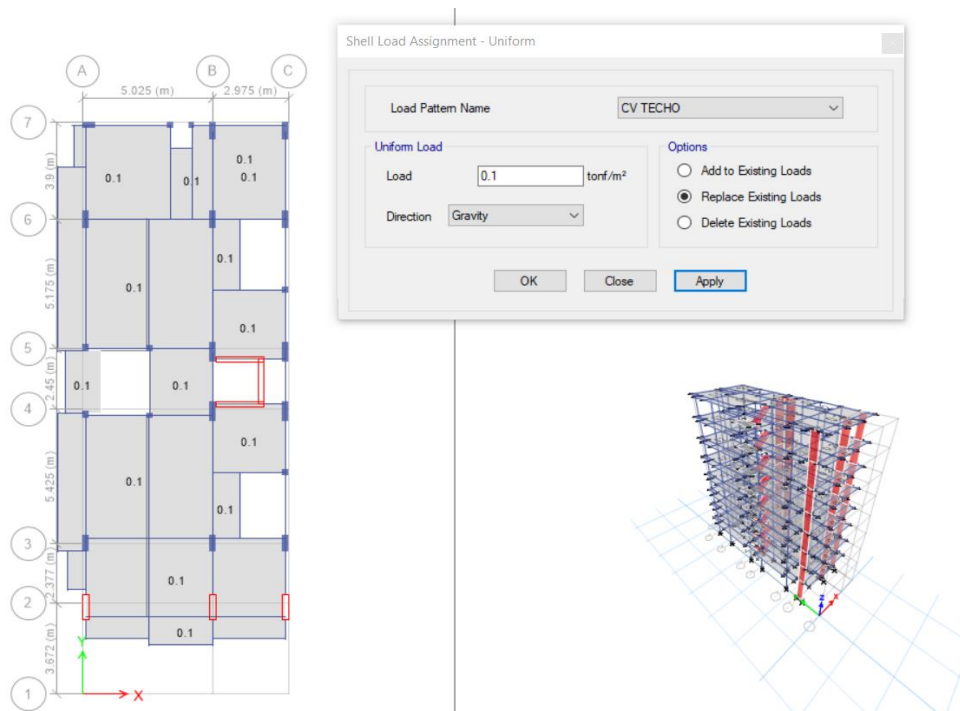


Figura 51. Ingreso de carga viva en la azotea (piso 8)

- Para el modelamiento consideramos la asignación de los diafragmas rígidos.

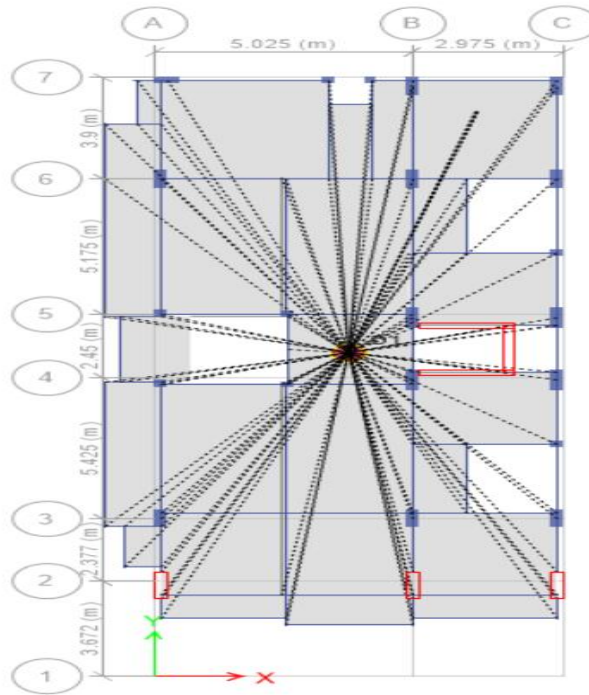


Figura 52. Asignación de diafragmas.

- Definición de masas considerando 50% de la carga viva.

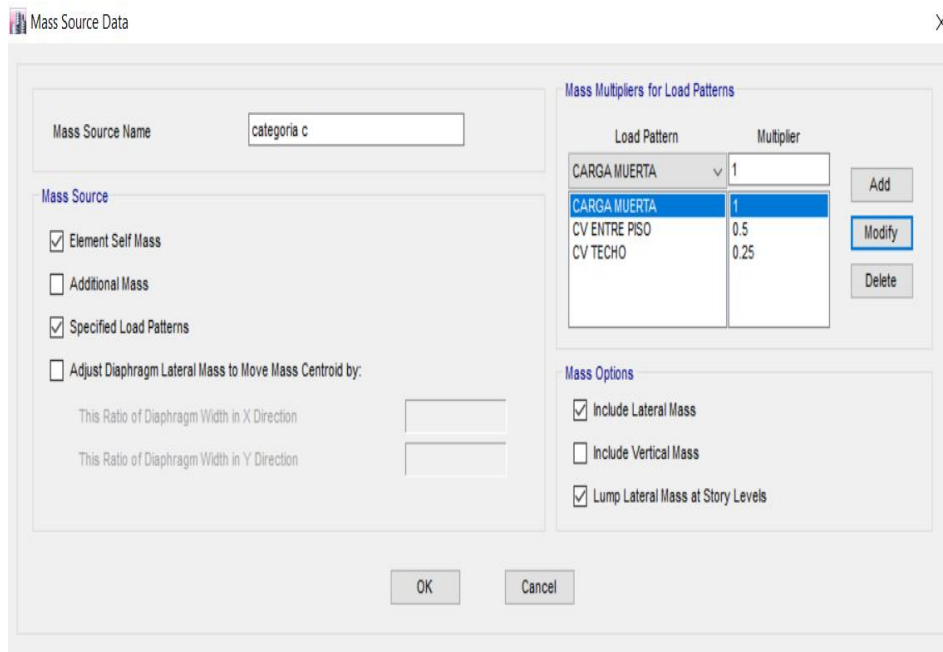


Figura 53. Definición de cargas.

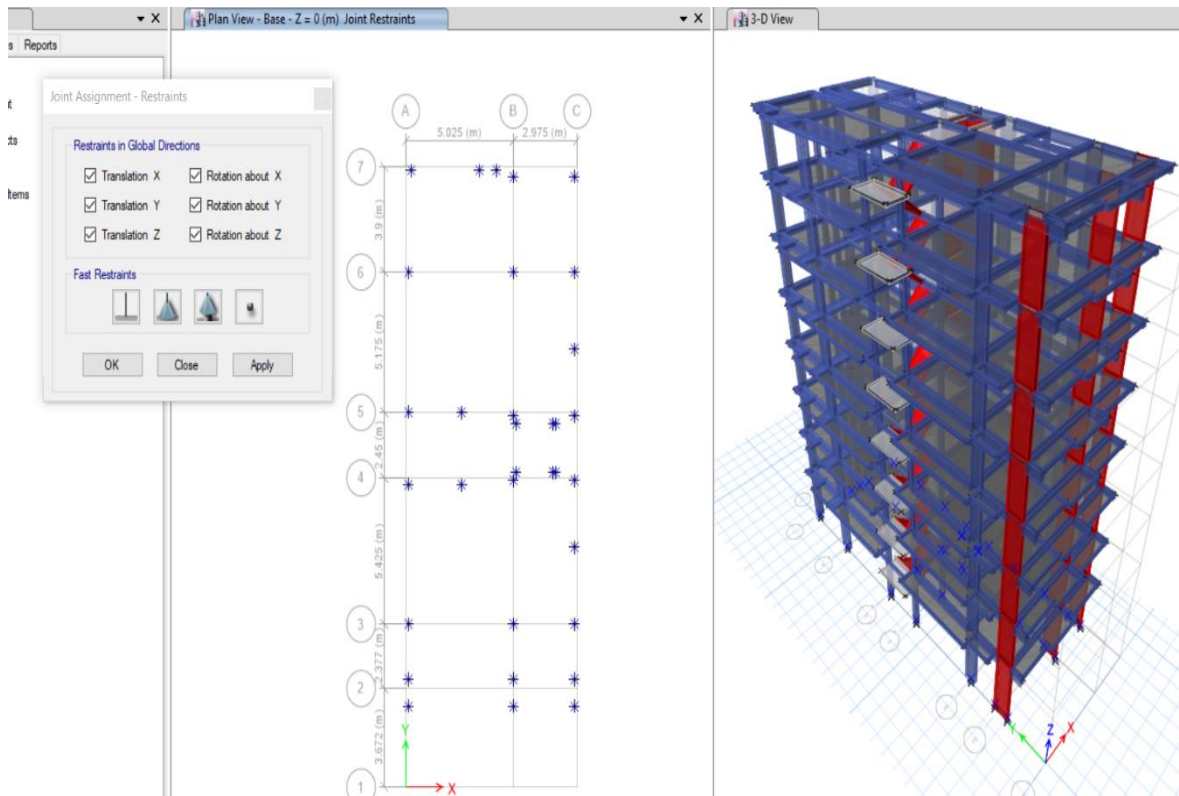


Figura 54. Definición de empotramiento en las bases.

a. Análisis Estático

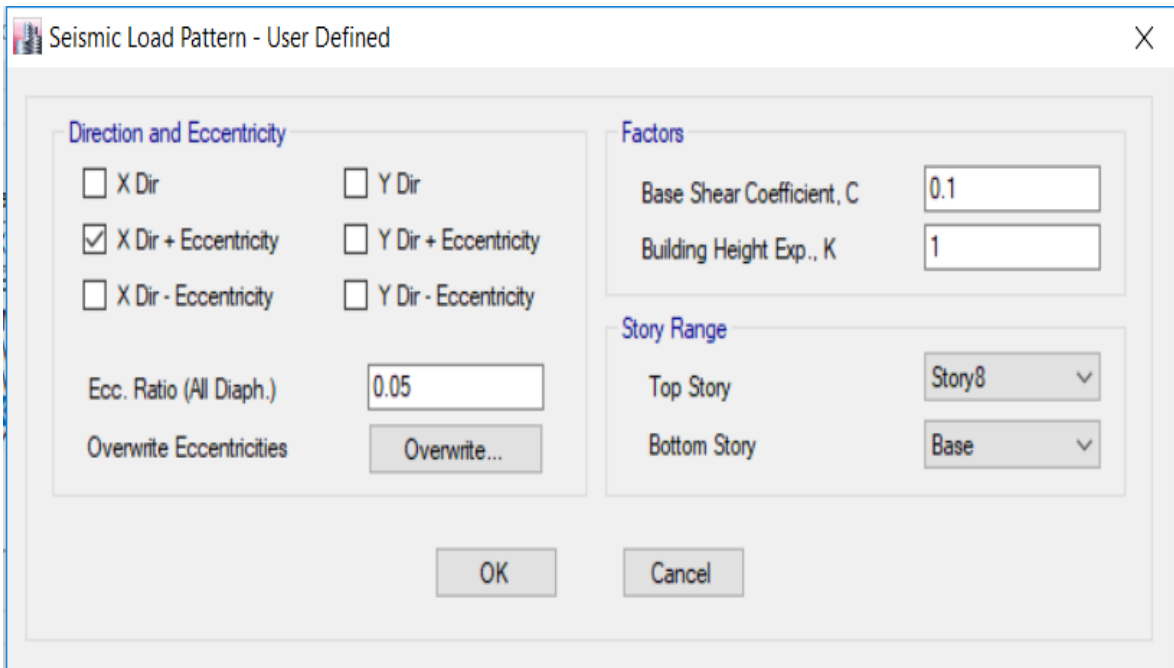


Figura 55. Definición de análisis estático en X.

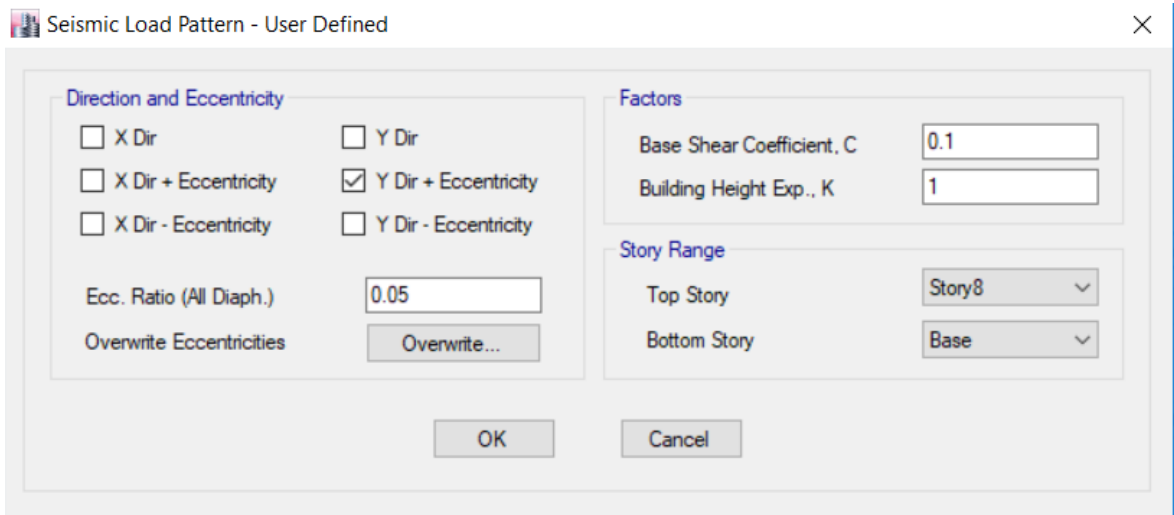


Figura 56. Definición de análisis estático en Y.

b. Análisis Dinámico

- Ingresamos los espectros de diseño según el R.N.E (E.0.30-2016).

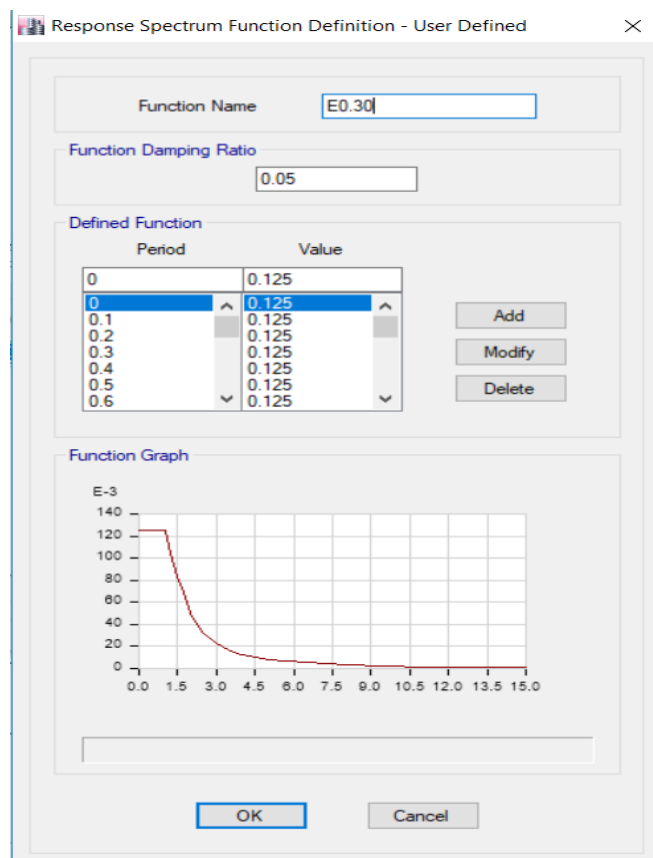


Figura 57. Espectro sísmico E.030, 2016.

- Espectro en dirección X con 5% de excentricidad y factor de escala igual a la gravedad.

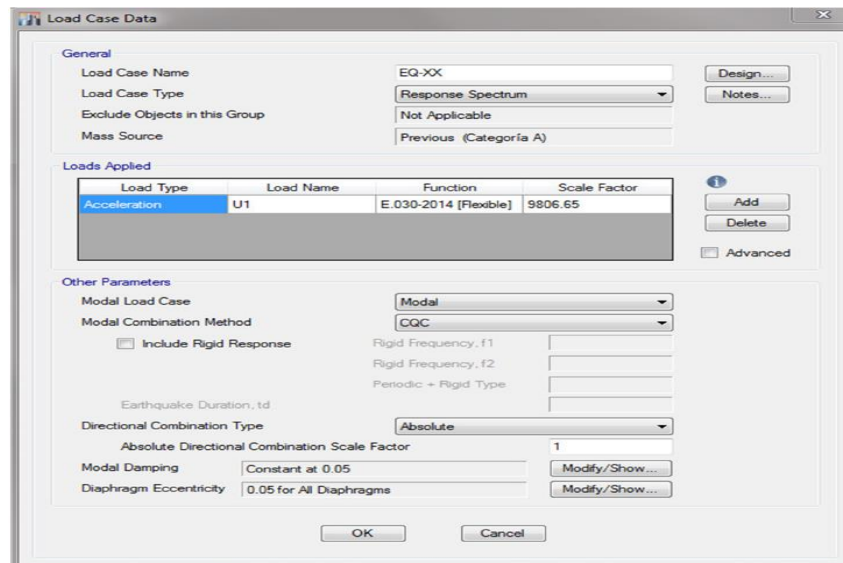


Figura 58. Espectro sísmico dirección en X.

- Espectro en dirección Y con 5% de excentricidad y factor de escala igual a la gravedad

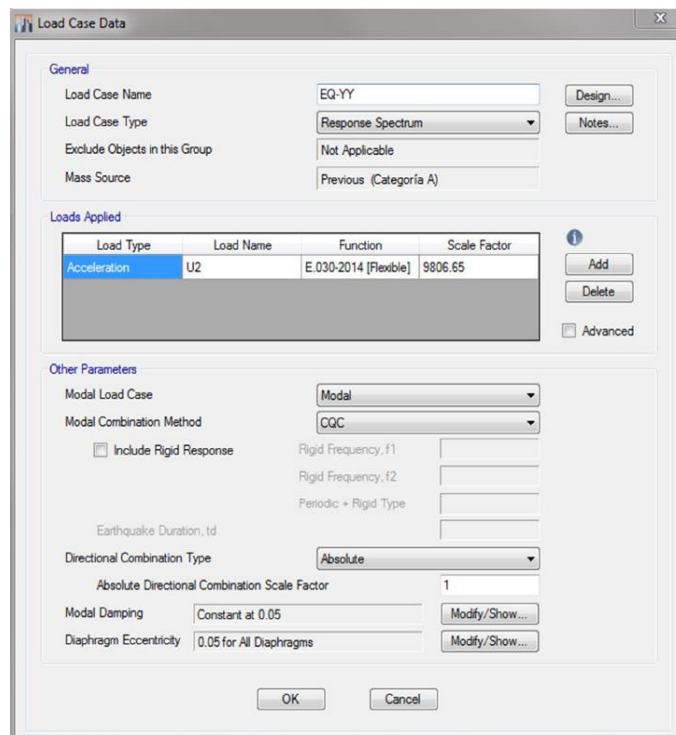


Figura 59. Espectro sísmico dirección en Y.

c. Análisis con interacción suelo estructura

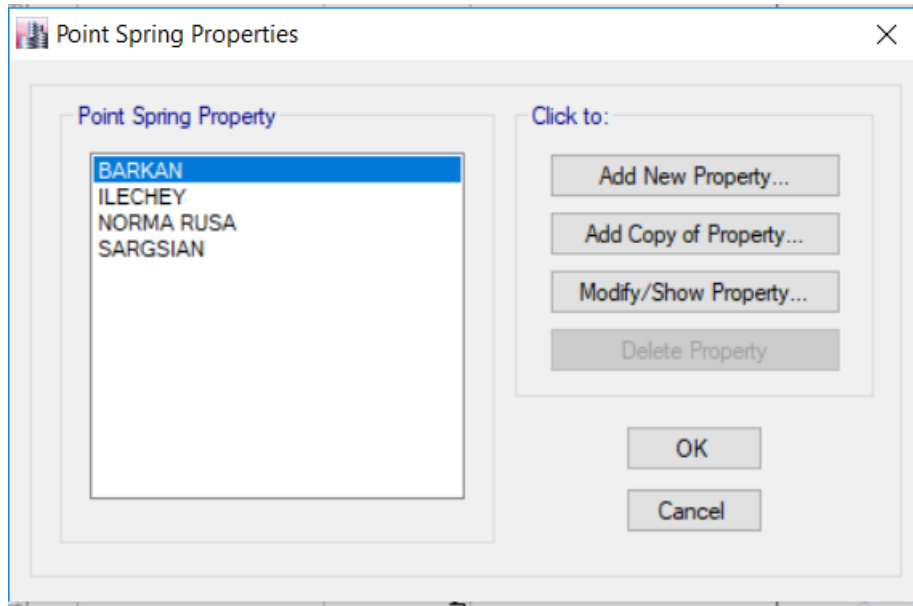


Figura 60. Ingresando las rigideces de los modelos dinámicos calculados... en la tabla 14.

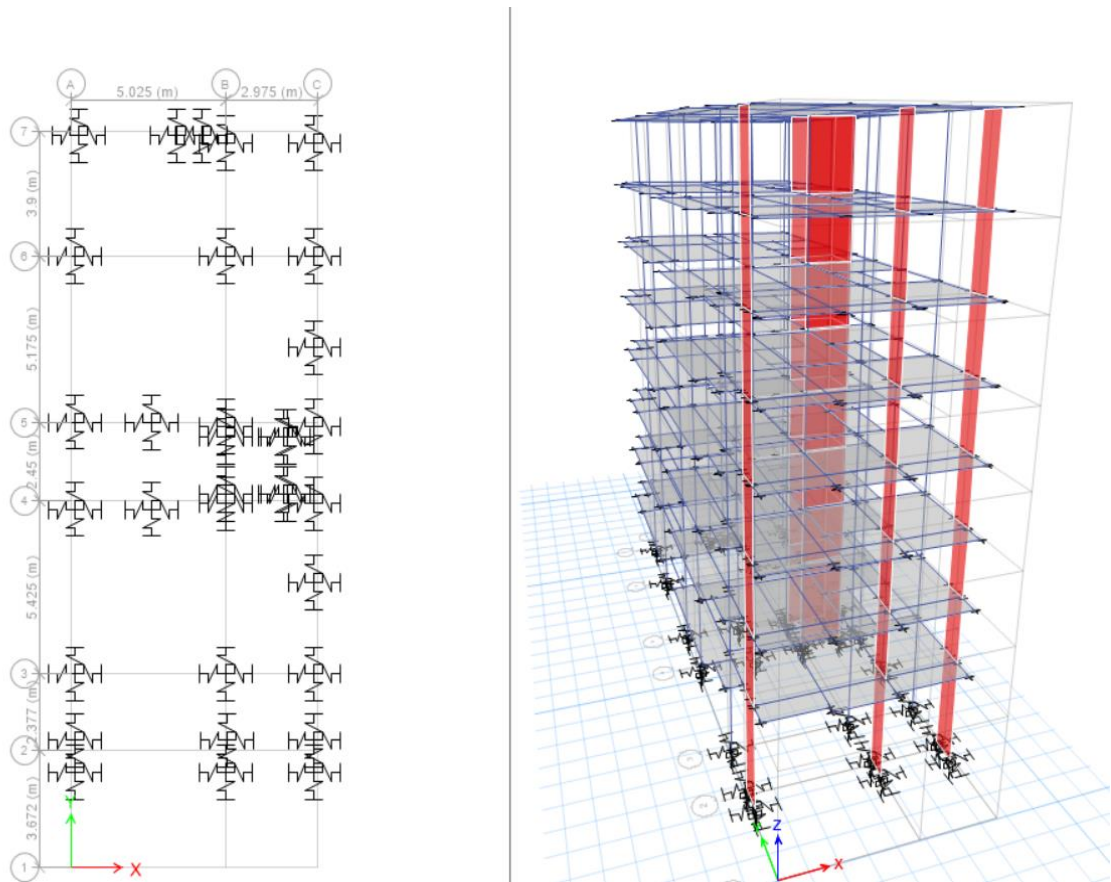


Figura 61. Modelo de la estructura en 3D, con resortes.

3.6 Análisis e interpretación de resultados

Por otro lado, se presentará los desplazamientos, derivas y fuerzas internas de los modelos analizados como son: base empotrada y los modelos dinámicos, para el caso de fuerzas internas se analizó la columna C-1 intersección con los ejes B y 3, de igual forma la viga en análisis se encuentra en el eje B tramo 2-3 y por último la placa (PL) en el eje B tramo 1-2; del piso 8 puesto que en el último piso se encuentra los desplazamientos máximos.

3.6.1 Análisis sísmico dinámico con espectro de aceleración

3.6.1.1 Desplazamientos laterales

Para determinar el análisis sísmico dinámico con espectro de aceleración debe ser calculado respecto a la norma E0.30, donde se ejecutan las masas de cada piso en el centro, y se ingresa el espectro de aceleración para un suelo S3, calculados según el tipo de lugar, suelo, etc así como se muestra en la tabla 15. A continuación se muestra los desplazamientos por pisos en ambas direcciones de los modelos analizados.

Tabla 23. Desplazamientos laterales en dirección “X” producidos por el sismo

Niveles	Load Case/Combo	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	N. Rusa
Piso 8	SDX Max	0.02302	0.02392	0.02585	0.02563	0.02425
Piso 7	SDX Max	0.02022	0.02112	0.02305	0.02283	0.02145
Piso 6	SDX Max	0.01745	0.01853	0.02038	0.02018	0.01879
Piso 5	SDX Max	0.01442	0.0157	0.01753	0.01736	0.01589
Piso 4	SDX Max	0.01127	0.01272	0.01455	0.01441	0.01283
Piso 3	SDX Max	0.00811	0.00965	0.01143	0.01132	0.00969
Piso 2	SDX Max	0.00513	0.00664	0.00828	0.00819	0.00663
Piso 1	SDX Max	0.00246	0.0037	0.00503	0.00498	0.00366

Fuente: Propia

Tabla 24: Desplazamientos laterales en dirección “Y” producidos por el sismo

Niveles	Load Case/Combo	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	N. Rusa
Piso 8	SDX Max	0.03139	0.03428	0.03806	0.03722	0.03541
Piso 7	SDX Max	0.02859	0.03148	0.03526	0.03442	0.03261
Piso 6	SDX Max	0.02459	0.02746	0.03087	0.03015	0.02831
Piso 5	SDX Max	0.02026	0.02314	0.02628	0.02567	0.02361
Piso 4	SDX Max	0.01570	0.01857	0.02148	0.02099	0.01887
Piso 3	SDX Max	0.01109	0.01386	0.01653	0.01616	0.01391
Piso 2	SDX Max	0.00671	0.00920	0.01155	0.01130	0.00907
Piso 1	SDX Max	0.00293	0.00487	0.00668	0.00654	0.00466

Fuente: Propia

En la tabla 23 y 24 se muestran claramente los desplazamientos de las masas máximos para la dirección X como Y, y los distintos modelos dinámicos como el modelo convencional de base fija. Cabe decir que en base a los resultados obtenidos el desplazamiento mayor sucede en último piso (8), además considerando los efectos del suelo arcillo en los médelos dinámicos como Ilichev y Sargsian aumentan en un 21 % con respecto al modelo empotrado. Por otra parte, decimos que al considerar en un análisis la flexibilidad del suelo, los desplazamientos en la base incrementa tanto en la dirección Y como en X.

3.7.2 Periodo Natural de la Estructura

3.7.2.1 Modelos analizados

Tabla 25: Periodos de vibración de los modelos analizados

Periodos (Seg)		Modelos de Estudio				
Caso	Modo	Base Empotrada	Barkan	Ilichev	Sargsian	N. Rusa
Modal	1	0.882	0.903	1.003	0.913	0.993
Modal	2	0.850	0.871	0.971	0.881	0.961
Modal	3	0.839	0.860	0.960	0.870	0.950

Modal	4	0.557	0.578	0.678	0.588	0.668
Modal	5	0.557	0.578	0.678	0.588	0.668
Modal	6	0.230	0.251	0.351	0.261	0.341
Modal	7	0.215	0.236	0.336	0.246	0.326
Modal	8	0.146	0.167	0.267	0.177	0.257
Modal	9	0.118	0.139	0.239	0.149	0.229
Modal	10	0.110	0.131	0.231	0.141	0.221
Modal	11	0.100	0.121	0.221	0.131	0.211
Modal	12	0.078	0.099	0.199	0.109	0.189
Modal	13	0.072	0.093	0.193	0.103	0.183
Modal	14	0.065	0.086	0.186	0.096	0.176
Modal	15	0.054	0.075	0.175	0.085	0.165
Modal	16	0.057	0.078	0.178	0.088	0.168
Modal	17	0.054	0.075	0.175	0.085	0.165
Modal	18	0.044	0.065	0.165	0.075	0.155
Modal	19	0.038	0.059	0.159	0.069	0.149
Modal	20	0.035	0.056	0.156	0.066	0.146
Modal	21	0.029	0.050	0.150	0.060	0.140
Modal	22	0.028	0.049	0.149	0.059	0.139
Modal	23	0.027	0.048	0.148	0.058	0.138
Modal	24	0.024	0.045	0.145	0.055	0.135

Fuente: Propia

3.7.3 Distorsión o derivas de entre pisos

Las derivas de entrepiso que se observan a continuación han sido calculadas, en función del desplazamiento lateral y la altura de entre piso, por lo que están relacionados con los desplazamientos de entre pisos y han sido verificadas según el reglamento nacional E.30 mediante los valores máximos permisibles 7%.

Tabla 26: Deriva de entrepiso en dirección X.

<0.007	MODELOS DE ESTUDIO				
Nº Pisos	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	NRusa
8	0.004395	0.00354	0.00387	0.00375	0.00362
7	0.00404	0.00377	0.00390	0.00386	0.00388
6	0.00441	0.00412	0.00416	0.00412	0.00424
5	0.00460	0.00435	0.00434	0.00431	0.00446
4	0.00461	0.00449	0.00454	0.00450	0.00458
3	0.00434	0.00439	0.00460	0.00456	0.00447
2	0.00390	0.00428	0.00473	0.00469	0.00432
1	0.00215	0.00324	0.00440	0.00435	0.00320

Fuente propia

Tabla 27: Deriva de entrepiso en dirección Y

<0.007	MODELOS DE ESTUDIO				
Nº Pisos	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	NRusa
8	0.00573	0.00576	0.0063	0.00614	0.00617
7	0.00583	0.00586	0.0064	0.00624	0.00627
6	0.00631	0.00629	0.0067	0.00653	0.00685
5	0.00665	0.00667	0.00699	0.00682	0.00692
4	0.00673	0.00688	0.00722	0.00704	0.00723
3	0.00638	0.00679	0.00726	0.00709	0.00706
2	0.00551	0.00631	0.0071	0.00694	0.00643
1	0.00256	0.00426	0.00585	0.00572	0.00408

Fuente propia

En la tabla 23 se puede observar a través de los resultados obtenidos que las derivas en dirección Y, incrementan ya que están directamente relacionadas con los desplazamientos laterales de la tabla 23-24, por lo que en los modelos de Sargsian y Ilichev no cumplen con las derivas ya que superan el 7%.

3.7.4 Esfuerzo en los elementos

3.7.4.1 Viga 0.25 m x 0.20 m

Los datos mostrados a continuación se han verificados con el reglamento nacional de edificaciones (E.0.30), a través del programa Etabs teniendo como resultados:

Tabla 28: Se muestran las Cortante máximos de las vigas en los distintos pisos.

V Max (2-3)	MODELOS DE ESTUDIO				
Nº Pisos	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	NRusa
1er piso	1.1509	1.1234	0.85	0.8471	1.0802
2do piso	1.0382	0.993	0.786	0.7826	0.9459
3er piso	1.0038	0.9373	0.6189	0.6184	0.8975
4to piso	0.9619	0.8084	0.5068	0.507	0.768
5to piso	0.7745	0.593	0.4274	0.4227	0.5727
6to piso	0.7125	0.5569	0.4235	0.4188	0.5711
7mo piso	0.6725	0.5169	0.3835	0.3788	0.5311
8vo piso	0.463	0.3584	0.2676	0.2646	0.367

Fuente: Propia

Tabla 29: Se muestran las Momentos máximos de las vigas en los distintos pisos.

M Max (2-2)	MODELOS DE ESTUDIO				
Nº Pisos	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	NRusa
1er piso	1.2562	1.0543	0.877	0.8652	1.0788
2do piso	1.2316	1.0355	0.8324	0.8232	1.0531
3er piso	1.2071	1.0153	0.8294	0.8191	1.0232
4to piso	1.1948	0.9852	0.8293	0.8152	1.0112
5to piso	1.0879	0.9784	0.7658	0.7575	1.0027
6to piso	0.8772	0.8824	0.7477	0.7394	0.8683
7mo piso	0.8572	0.8624	0.7277	0.7194	0.8483
8vo piso	0.838	0.6888	0.5247	0.5188	0.7065

Fuente: Propia

Como podemos observar en las cortantes máximas de los modelos dinámicos a comparación de la base empotrada, presentan disminución en las fuerzas cortantes hasta más de un 50% en comparación con el modelo convencional; de la misma forma sucede con los momentos ya que presentan disminución hasta en un 68% el modelo con mayor disminución es el modelo dinámico Sargsian.

3.7.4.2 Columna

Los datos que se muestran a continuación son las cortantes máximas, que han sido analizados por el reglamento nacional de edificaciones (E030), a través del programa Etabs a continuación se muestran los resultados.

Tabla 30: Se muestra las cortantes máximas de las columnas los distintos pisos

V Max	MODELOS DE ESTUDIO				
Nº Pisos	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	NRusa
1er piso	0.3798	0.3683	0.3806	0.3811	0.3671
2do piso	0.3508	0.3286	0.3147	0.316	0.329
3er piso	0.3403	0.3249	0.3017	0.3027	0.3251
4to piso	0.3338	0.2954	0.271	0.2718	0.2966
5to piso	0.3109	0.2643	0.2541	0.2548	0.2656
6to piso	0.3014	0.2615	0.2439	0.2445	0.2629
7mo piso	0.3004	0.2605	0.2429	0.2435	0.2619
8vo piso	0.2256	0.215	0.1572	0.1565	0.2146

Fuente: Propia

Tabla 31: Se muestra los momentos máximas de las columnas los distintos pisos

M Max	MODELOS DE ESTUDIO				
Nº Pisos	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	NRusa
1er piso	0.579	0.5501	0.514	0.515	0.5421
2do piso	0.4759	0.5102	0.4364	0.4381	0.5024
3er piso	0.4597	0.4503	0.4156	0.4171	0.4505
4to piso	0.4586	0.4457	0.375	0.3762	0.4457
5to piso	0.4578	0.4093	0.3698	0.3709	0.4107
6to piso	0.4144	0.3889	0.3473	0.3458	0.3905
7mo piso	0.3844	0.3589	0.3173	0.3158	0.3605
8vo piso	0.3669	0.3614	0.3355	0.3363	0.3634

Fuente: Propia

Como podemos observar en las cortantes máximas de los modelos dinámicos a comparación de la base empotrada, presentan disminución en las fuerzas cortantes el modelo de Ilichev presenta mayor disminución hasta en un 20%, de la misma forma sucede con los momentos esto se debe a que la energía generada por los sismos es absorbida por el suelo de fundación.

3.7.4.3 Placa

Los resultados obtenidos a continuación han sido analizados por el reglamento E030-2016 a través del software Etabs, los valores de interacción suelo-estructura, muestran un comportamiento distinto respecto al modelo de base fija ya que, en dicho análisis se está considerando característica de la cimentación y las propiedades características del suelo.

Tabla 32: Fuerzas cortantes de la placa de los diferentes modelos analizados

V Max (2-3)	MODELOS DE ESTUDIO				
	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	NRusa
1er piso	0.434	0.41	0.302	0.298	0.414
2do piso	0.432	0.395	0.294	0.29	0.406
3er piso	0.421	0.386	0.282	0.278	0.398
4to piso	0.42	0.357	0.269	0.265	0.371
5to piso	0.419	0.348	0.261	0.257	0.364
6to piso	0.381	0.311	0.243	0.238	0.325
7mo piso	0.369	0.299	0.231	0.226	0.313
8vo piso	0.213	0.215	0.232	0.229	0.224

Fuente: Propia

Tabla 33: Momentos (máx.) de la placa de los diferentes modelos analizados

M Max (2-2)	MODELOS DE ESTUDIO				
	Empotrado	Barkan	Ilichev	Sargsian	NRusa
1er piso	0.6434	0.5757	0.6007	0.5886	0.5826
2do piso	0.6091	0.5379	0.4183	0.4121	0.5588
3er piso	0.5893	0.5335	0.4038	0.398	0.5513
4to piso	0.5758	0.5272	0.4005	0.395	0.5446
5to piso	0.5756	0.5196	0.3878	0.3822	0.5445
6to piso	0.5168	0.4939	0.3613	0.3561	0.5127
7mo piso	0.4938	0.4709	0.3383	0.3331	0.4897
8vo piso	0.2974	0.4264	0.316	0.3115	0.4446

Fuente: Propia

Como podemos observar en las cortantes máximas de los modelos dinámicos a comparación de la base empotrada, presentan disminución en las fuerzas cortantes el modelo con mayor disminución es el modelo de Sargsian que presenta más de un 60%, de la misma forma sucede con los momentos.

3.8 Contrastación de Hipótesis

H₀: Los efectos del suelo arcilloso no influyen en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene Junín.

H₁: Los efectos del suelo arcilloso si influyen en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perene Junín.

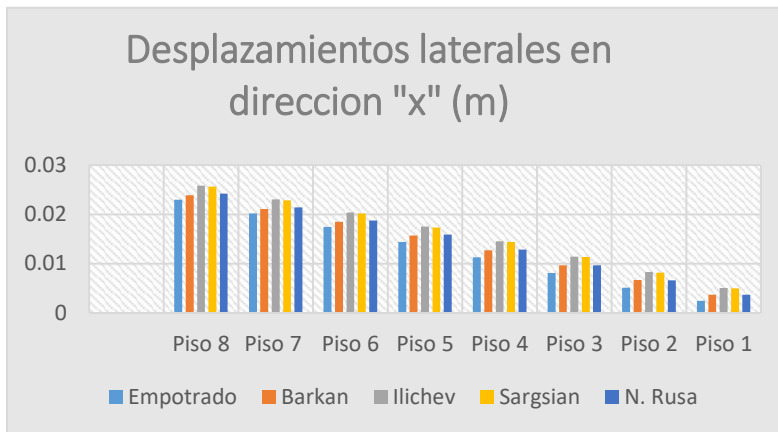


Figura 62: desplazamiento lateral

En la figura 62, podemos observar que considerando la interacción suelo estructura es decir los efectos del suelo; a comparación del modelo convencional (base rígida) los desplazamientos aumentan y el modelo dinámico de mayor desplazamiento es el del modelo Ilichev que aumenta en un 12% a comparación del modelo convencional.

➤ Los desplazamientos laterales afectan el comportamiento sísmico estructural ya que, considerando los efectos del suelo arcilloso los desplazamientos aumentan de 3% hasta 12% dependiendo del modelo dinámico, ver tabla 23 y figura 62. Esto puede ser perjudicial ya que aumentando los desplazamientos laterales la estructura pierde rigidez.

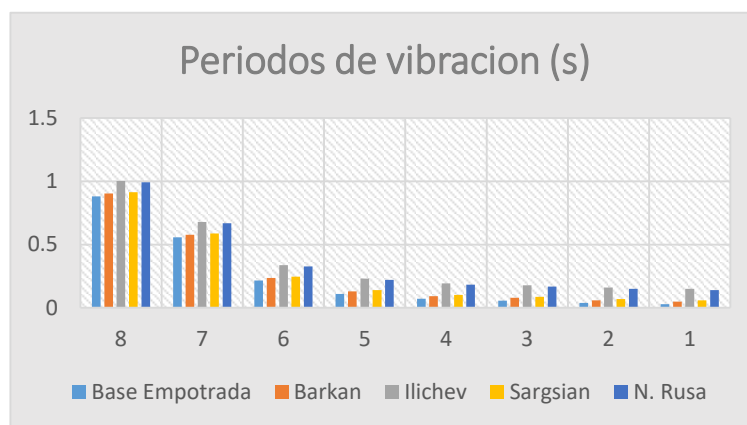


Figura 63. Periodo de vibración

En la figura 63, podemos observar que considerando la interacción suelo estructura (efectos del suelo); a comparación del modelo convencional (base rígida) los Periodos de vibración aumentan y el modelo dinámico de mayor valor significativo es el del modelo Ilichev que aumenta en 13% a comparación del modelo convencional.

➤ Los periodos de vibración influyen en el comportamiento sísmico estructural ya que, considerando los efectos del suelo arcilloso los periodos de vibración incrementan hasta en un 13%, ver tabla 25 y figura 63.

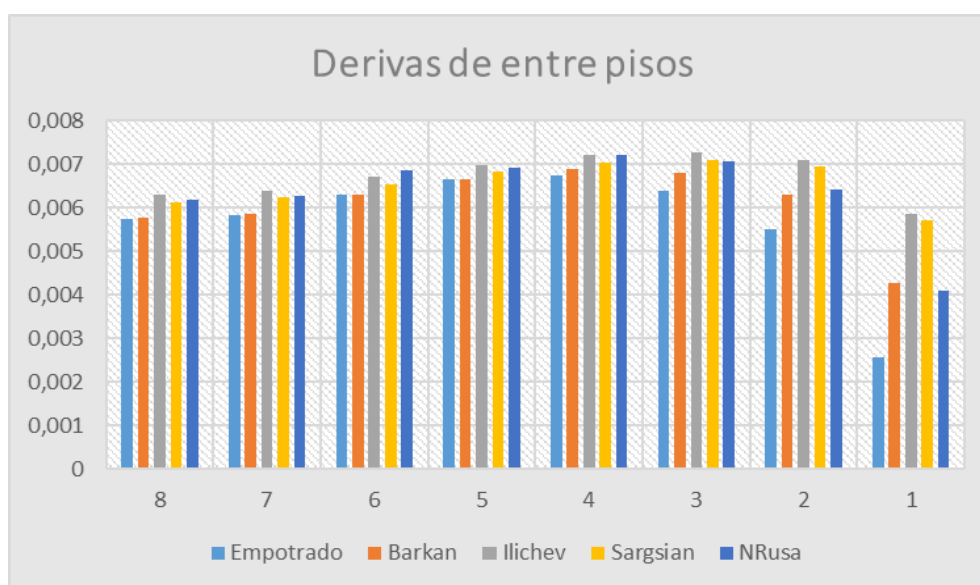


Figura 64. Derivas de entre pisos

En la figura 64, podemos observar que la interacción suelo estructura (efectos del suelo); a comparación el de base rígida las distorsiones de entre pisos aumentan y el modelo dinámico de mayor con valor significativo es el del modelo Ilichev, Sargsian y norma rusa; ya que estos no cumplen el reglamento nacional de edificaciones (E.30) debido a que superan el 7 % o 5 cm permitidos.

➤ Los efectos del suelo arcilloso producen cambios en las distorsiones ya que los desplazamientos aumentan lo cual genera que las derivas aumenten lo cual incumple con la normativa peruana. Ver tabla 27 y figura 24.

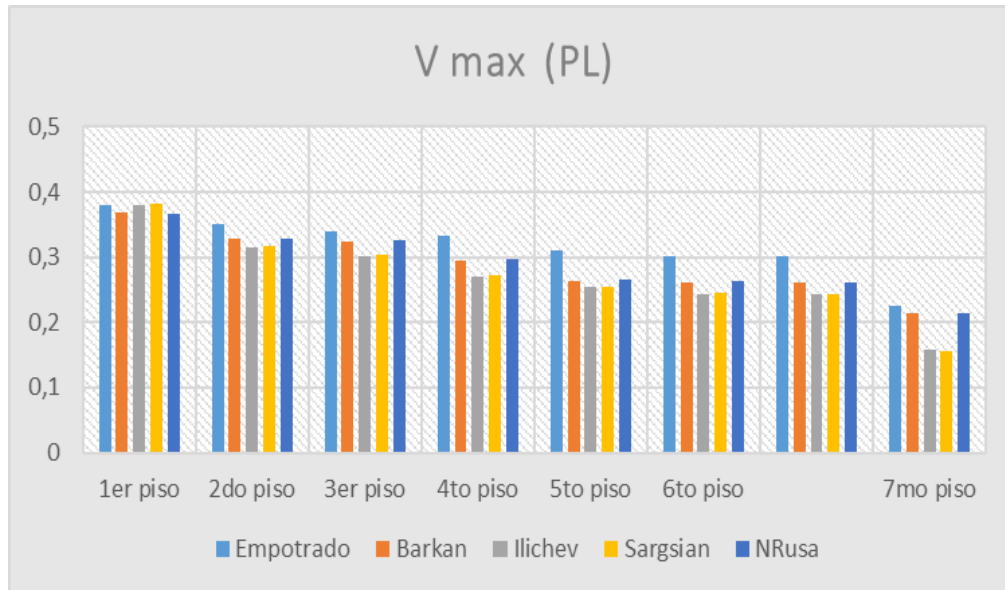


Figura 65. Cortante máxima (V) en Placa P-1

➤ Los efectos del suelo arcilloso influyen en los esfuerzos en los elementos ya que ya que la energía que producen los sismos producen que los esfuerzos disminuyan lo cual genera que área de acero se ha menor ya que la cuantía esta en relación a los esfuerzos. Ver tabla 30 y figura 65.

Como podemos observar se aprueba la hipótesis H_1 , ya que los efectos del suelo arcilloso influyen en el comportamiento dinámico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual; como se ve en los gráficos tanto los periodos de vibración, como los desplazamientos laterales, distorsiones incrementan al incorporarse los efectos del suelo arcilloso por otro lado los esfuerzos en los elementos viga, placa, columna disminuyen.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Discusión de los resultados

En contraste con AGUIAR, R. y ORTIZ, D. (2017). En su investigación de Análisis sísmico de un edificio de doce pisos, donde obtuvo como resultados que los periodos fundamentales del modelo convencional, tuvieron un rango de (0.05 seg a 0.08 seg), considerando la (ISE) en la base de fundación, se pudo verificar que aumento entre (1.0 seg a 1.2 seg). En la presente investigación se obtuvo periodos fundamentales con rango de (0.024 seg- 0.88 seg) en el modelo convencional y con flexibilidad en la base se obtuvo (0.145 seg a 1.003 seg), estos resultados difieren ya que las rigideces son mayores por tratarse de un sistema estructural dual.

El desplazamiento lateral por tratarse de una edificación de 12 pisos está presenta un rango de 12cm y para la presente investigación la estructura alcanza un rango de 4cm, estos resultados difieren ya que la tesis de referencia está trabajando con altura de 40m y la presente investigación con altura de 21.60m.

En contraste con Meza R. y Valderrama C. (2018). En su tesis influencia de la interacción suelo- estructura en la reducción de esfuerzos de una edificación aporticada con zapatas aisladas. Obtuvo que los esfuerzos en la columna considerando la interacción suelo estructura aplicando el análisis dinámico modal espectral, disminuyen en un 24,49% en fuerza axial, 8.92% en fuerza cortante y 20.24% en momento flector, dicho análisis se realizó con el modelo de interacción del D.D. Barkan y se comparó con modelo convencional de base empotrada. En la presente investigación se analizó 4 modelos dinámicos para determinar los esfuerzos en la columna y se comparó con el modelo convencional de base empotrada, los cuales tuvimos como resultados que la fuerza cortante para el modelo Barkan disminuyen en un 14.99% y los momentos flectores en un 10.59%, del modelo Ilechev la fuerza cortante disminuye 18.27% y un 19.22% en los momentos, de la misma manera para Sargsian 18.04% (V) y 18.98% (M) y por último en la norma Rusa 14.57% (V) y 10.29% (M). Los resultados mostrados en el modelo Barkan difieren ya que, las columnas tienen dimensiones, tipo de suelo, zonificaciones diferentes los cuales influyen en los esfuerzos, por otro lado, notamos que la disminución de esfuerzos en el modelo Ilechev es mayor a comparación de los demás.

En comparación con SUCASA C. y MAMANI V. (2017). En su tesis Evaluación de los efectos de interacción suelo – estructura en el estadio universitario UNA – PUNO. Obtuvo que las distorsiones de entre pisos con el análisis dinámico aumentaron en varios porcentajes; los modelos dinámicos de (ISE) de Barkan y norma Rusa; aumentaron con los valores siguientes 146.46% en dirección X y 292.93% en dirección Y; y 23.27% en X y 49.94% en Y respectivamente dichos resultados fueron comparados con el modelo convencional de base empotrada. En la presente investigación se encontró derivas de los mismos modelos analizados, estos aumentaron en un 50.69% en X y 66.4% en Y en el modelo barkan, con el modelo norma rusa entre 48.84% en X y 59.75% en Y. Estos resultados difieren ya que los sistemas estructurales como el tipo de suelo son diferentes y por tal motivo presentan un comportamiento distinto.

Esta investigación tuvo como finalidad resolver las características de los efectos del suelo arcillo en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, para ello se utilizó la teoría de interacción suelo-estructura; ya que este me permite obtener el comportamiento del suelo, los resultados obtenidos demuestran que los desplazamientos laterales aumentaron en un 12%. Esto lo menciona Angamarca, en su trabajo para obtener el título de ingeniero civil “Estudio de los Efectos de Interacción Suelo – Estructura en Cimentaciones Superficiales de Edificaciones”, que la rigidez del sistema estructural decrece en un 6.02 %, al tener en cuenta la interacción suelo estructura, ya que como sabemos al aumentar los desplazamientos laterales las rigideces disminuyen. Aspecto que se debe de considerar al tener en cuenta los efectos del suelo ya que es fundamental para toda estructura, es decir si las rigideces decrecen se debe de ensanchar los elementos estructurales.

V. CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

En esta investigación se determinó como los efectos del suelo arcilloso influyen con el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, para el cual se hizo el estudio de mecánica de suelos con el objetivo de obtener los coeficiente de rigidez y la capacidad portante del terreno, consecuentemente se hizo un análisis de interacción suelo estructura para determinar qué efectos produce el suelo arcilloso, teniendo como resultado que los desplazamientos laterales, esfuerzos en los elementos, periodos de vibración y distorsión varían, esto se debe a que la energía producido por los sismos es absorbido por el suelo de fundación.

- se analizó que los efectos del suelo arcilloso incrementan los desplazamientos laterales de 0.031m a 0.037m en dirección Y y 0.023m a 0.026m en X, es decir aumenta en un 20% y 13% respectivamente ver tabla 23 y 24. Por lo que se afirma que los efectos del suelo arcillo influyen en los desplazamientos laterales esto se debe a que los elementos estructurales pierden rigidez.
- Se determinó que los efectos del suelo arcilloso influyen en los esfuerzos en los elementos en la manera que estos disminuyen, las fuerzas cortantes máximas, ya que la viga disminuye hasta un 33.57% y los momentos flectores máximos hasta un 32.14%; de la misma manera sucede en las columnas ya que presentan disminución en las fuerzas axiales hasta un 29.05%, fuerzas cortantes hasta un 23.25% y momentos flectores hasta un 25.74%. Por ultimo en el elemento de corte (placa) presenta disminución en un 31.80% respecto a la cortante máxima y disminuye los momentos máximos hasta un 11.53%. ver tabla 28-33.
- Se determinó que los efectos del suelo arcilloso influyen en los periodos de vibración ya que estos aumentan a comparación de la base empotrada en un 14 % en el modelo de análisis Ilichev, ver tabla 25. Esto se sucede ya que las energías producidas por los sismos son absorbidas por el terreno de fundación por la que estas trabajan como un resorte en las bases.

- Asimismo se demostró que los cambios que produce los efectos del suelo arcillo en el comportamiento sísmico es que aumentan las derivas en un 7%, por lo que se debería de rediseñar los elementos estructurales ya que no cumplen el reglamento nacional de edificaciones (E-0.30), ver tabla 26-27

Concluimos que al considerar al análisis estructural los efectos del suelo (interacción suelo estructura) el edificio de 8 pisos tendrá un comportamiento real ante un evento sísmico en lo cual conllevara hacer un diseño correcto.

VI.RECOMENDACIONES

6.1 Recomendaciones

Se recomienda considerar los efectos del suelo (Interacción suelo estructura) en el diseño de estructuras, ya que estas según los resultados obtenidos muestran una mayor confiabilidad en el análisis sísmico por lo que se asemeja con la realidad.

Por otro lado, se recomienda realizar una reestructuración es decir un rediseño a los elementos estructurales para contra restar los desplazamientos, producidos por la interacción suelo estructura, ya que estos producen daños y pueden ser perjudicial al momento de producirse un sismo debido a que aumentan los periodos y los desplazamientos.

Debemos tener en cuenta que los esfuerzos en los elementos presentan reducción en sus fuerzas por lo que, en las secciones, presentaran una disminución en la cuantía es decir disminuirá el área de acero en algunas secciones estructurales el cual se debe evaluar.

Se debe ejecutar una adecuada colocación de los Coeficientes de rigidez del Suelo en el software ya que existen varias formas de colocar resortes, asimismo debemos tener cuidado al colocar las restricciones y como también las unidades de medida.

Se recomienda verificar las derivas ya que estas aumentan en ambos sentidos X y Y, y no cumplen el reglamento nacional de edificaciones E.030 que nos dice que la máxima deriva es 7%, lo cual no pasa al considerarse en el análisis los efectos del suelo.

Se aconseja que a futuras investigaciones realicen el Análisis Dinámico de interacción suelo estructura, proponiendo posibles título investigación:

- “Evaluación estructural del pabellón B de la UCV sede norte con efectos de interacción suelo estructura”
- “Reestructuración estructural de la biblioteca de la ucv lima norte con efectos de interacción suelo estructura ”
- “Influencia del EMS en los Daños Estructurales de un edificios de 5 pisos ubicados en suelos rígidos”.

VII. REFERENCIAS

- AGUIAR, R. y ORTIZ, D. (2017). Análisis sísmico de un edificio de doce pisos de la ciudad de manta considerando interacción suelo estructura. Universidad de Fuerzas Armadas ESPE. Ecuador.
- ANGAMARCA, Stalin. Estudio de los efectos de interacción suelo-estructura en cimentaciones superficiales de edificaciones. Tesis (Titulo profesional de ingeniería civil) Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja-Ecuador, 2008. 71pp.
Recuperado de:
<http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/16847>
- BARCKAN -SAVINOV O.A (1979) moderno diseño de bases de máquinas y su cálculo. El método de la estructura de interacción de contabilidad con una base en cálculos sobre los efectos sísmicos. / Ingeniería Sísmica.
- BARTOLOME, Ángel. Análisis de Edificios. Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú, 1998. 325 pp.
ISBN: 9972-42-112-0
- BEEGAN, Thaiba y TISSA, Sebastian. Analysis of Free Vibration of the Building considering the Interaction Soil Structure. Tesis (Investigacion Mangalam) India: Mangalam College of Engineering, 2016. 120pp.
Recuperado de:
<https://search.proquest.com/openview/ebf494f421171e3cde2f08c4d046f12b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2029177>
- BERROCAL, José. Métodos analíticos y numéricos aplicados al diseño de cimentaciones superficiales considerando su interacción con el suelo. Tesis (Maestro en ingeniería Geotecnia) Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013. 195pp.
Recuperado de:
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1395>
- GARDARSSON, Hannes. Effects of soil-structure interaction on the excitation and response of a médium-rise reinforced concrete building. Tesis (Maestro en ingeniería estructural) Islandia: Universidad de Reikiavik, 2012. 113pp.
Recuperado de:
https://skemman.is/bitstream/1946/12552/1/MSc-thesis_Hannes_Gar%C3%B0arsson_2012.pdf

- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la Investigación. 5° ed. México: McGRAW-HILL, 2010. 620 pp.
ISBN: 978-607-15-0291-9
- HERNANDEZ, M.2012.Metodologia de la investigación. Perú, 2012.Disponible en <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
- HERNANDEZ, R. FERNANDEZ, C. BAPTISTA, P.2010.Metodología de la Investigación 6ta Ed. Mexico.ISBN:978-1-4562-2396-0
- HERNANDEZ, R. FERNANDEZ, C. BAPTISTA, P.2014.Metodologia de la investigación 6ta Ed. México. ISBN:978-607-15-0291-9
- HERRERA, Leonardo. Evaluación de la interacción dinámica suelos-estructura de edificaciones construidas en ladera. Tesis (Magister en ingeniería civil) Colombia: Universidad Nacional de Colombia-Medellín, 2013. 214pp.
Recuperado de:
<http://bdigital.unal.edu.co/12819/1/15516521.2014.pdf>
- **INDECI (2015)**. Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la Ciudad de Perene. Junín, Perú: INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL. (INDECI).
- ILICHEV VA; ANIKA A. (1985). Sistema con grados y medio de libertad como una dinámica modelo de la base no homogénea. Bases Dinámicas, fundaciones y subterráneas estructuras.
- ISODORO, Carlos. Interacción dinámica suelo-estructura. Tesis (Maestro profesional de ingeniería civil) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016.121pp.
Recuperado de:
http://www.lareferencia.info/vufind/Record/MX_350c994f38d8fcf542a8b0644990eb32
- JURADO, Carlos. Problemas de interacción suelo estructura en cimentaciones y muros de contención. Influencia de los fenómenos y deslizamientos. Tesis (Doctoral en ingeniería civil) España: Escuela técnica superior de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2012. 425pp.
Recuperado de:
<http://oa.upm.es/13731/>

- KIBING, Bach. Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico de un edificio de 7 niveles del proyecto multifamiliar los balcones del valle, barrio Columbo-Cajamarca. Tesis (Título de ingeniero civil) Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 176pp.
Recuperado de:
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1022>
- LAMBE, W. y WHITMAN, W. Mecánica de suelos. México: Limusa, 2016. 582p.
ISBN: 968-18-1894-6
- LEON, Juan. Interacción estática suelo estructura análisis con el método de elementos finitos. Tesis (Maestro en ingeniería civil) Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2011. 175pp.
Recuperado de:
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1515>
- Macro. (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones. (8°. Ed). Editorial Macro: Perú.
- NORMA TÉCNICA PERUANA E 060 CONCRETO ARMADO
- MEZA, José y VALDERRAMA, Christian. Influencia de interacción suelo-estructura en la reducción de esfuerzos de una edificación aporticada con zapatas aisladas. Tesis (Título de ingeniero civil) Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014. 133pp.
Recuperado de:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/346266>
- MONJE, C. 2011. Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa Guía Didáctica Universidad Sur Colombia
- OLARTE, Ivan y SANCHEZ, Romel. Interacción sísmica suelo-estructura en la edificación de la residencia estudiantil de la Universidad Nacional de Huancavelica. Tesis (Título de ingeniero civil) Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. 185pp.
Recuperado de:
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/251>
- PECK, R. HANSON, W. y Thornburn. Ingeniería de cimentaciones.
- PIRALLA, Meli. Diseño Estructural. 2° ed. México: Grupo Noriega, 2002. 596 pp.
ISBN: 9789681853914

- SARGSIAN A.E. (2004). Mecánica estructural. 2da. Edición. Moscú, 2004.
- San Bartolomé, Á., Quiun, D. y Silva, W. (2011). Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. Lima: Fondo Editorial PUC.
- SANTAMARINA J. Y NARSILIO M. Clasificación de suelos: fundamento físico, prácticas actuales y recomendaciones.
Recuperado de:
<https://egel.kaust.edu.sa/Documents/Presentations/Paper%20-%20Venezuela%202008.pdf>
- VILLAREAL, Genner. Interacción Sísmica Suelo-Estructura en Edificaciones con zapatas aisladas [en línea]. Perú: Lima, Premio Nacional 2006, 2007, 2008.
[fecha de consulta 23 de mayo del 2018]
Disponible en:
<https://www.dropbox.com/s/ltmigd4zl5rcpxz/Libro%20Interacci%C3%B3n%20S%C3%ADsmica%20Suelo-Estructura%20en%20Edificaciones%20con%20Plateas%20de%20Cimentaci%C3%B3n.pdf?dl=0>
- ZEEVAERT, Leonardo. Interacción Suelo - Estructura de Cimentación. México: Limusa, 1980. 256 pp.
ISBN: 968-18-1237-9

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE “EFECTOS DE LOS SUELOS ARCILLOSO EN EL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL, PERENE- JUNIN 2018”

VI: COMPORTAMIENTO SISMICO

VD: SUELO ARCILLOSO

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
GENERAL	GENERAL	GENERAL			
¿DE QUÉ MANERA INFLUYE LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL, PERENE - JUNÍN 2018?	ANALIZAR LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL, PERENE - JUNÍN 2018.	LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL, PERENE - JUNÍN 2018.	SUELO ARCILLOSO	<p>CARACTERISTICA</p> <p>PLASTICIDAD</p> <p>CLASIFICACIÓN</p>	<p>-COHESIVOS – NO COHESIVOS</p> <p>-MÓDULO DE ELASTICIDAD</p> <p>-ESFUERZO DE CORTE</p> <p>-LÍMITE LIQUIDO</p> <p>-LIMITE PLÁSTICO</p> <p>-ÍNDICE DE PLASTICIDAD</p> <p>-SUCS</p> <p>-AASHTO</p>
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS			INDICADORES
¿COMO AFECTA LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN LOS DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL- PERENE, JUNÍN 2018?	DETERMINAR EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN LOS DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNIN 2018.	LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO AFECTAN LOS DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNÍN 2018.			-DESPLAZAMIENTOS LATERALES

<p>¿DE QUÉ MANERA INFLUYE LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN LOS ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNÍN 2018?</p>	<p>DETERMINAR EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN LOS ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNÍN 2018.</p>	<p>LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO INFLUYEN EN LOS ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNIN 2018</p>	<p>COMPORTAMIENTO SISMICO</p>	<p>ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL</p>	<p>-ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS</p>
<p>¿CUAL ES LA INFLUENCIA DE LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN LOS PERIODOS DE VIBRACIÓN DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNIN 2018?</p>	<p>DETERMINAR EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN LOS PERIODOS DE VIBRACIÓN DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNÍN 2018.</p>	<p>LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO INFLUYEN EN LOS PERIODOS DE VIBRACIÓN DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNIN 2018.</p>			<p>-PERIODOS DE VIBRACIÓN</p>
<p>¿QUE CAMBIOS PRODUCE LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN LA DISTORSIÓN DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNIN 2018?</p>	<p>DEMOSTRAR LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO EN LA DISTORSIÓN DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNÍN 2018.</p>	<p>LOS EFECTOS DEL SUELO ARCILLOSO PRODUCEN CAMBIOS EN LA DISTORSIÓN DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL - PERENE, JUNIN 2018.</p>			<p>-DISTORSIÓN</p>

ANEXO 02: Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
suelos arcilloso	Según (Crespo, 2014) Se da nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetros menor de 0.05 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. [...] En general las arcillas. (P.24)	La variable suelos arcillosos es de naturaleza cualitativos, que se operacionaliza en tres dimensiones: características, plasticidad, clasificación, teniendo sus respectivas indicadores	Característica	Cohesivos – No cohesivos	ASTM D3080	Razón
				Módulo de Elasticidad		
				Esfuerzo cortante		
			Plasticidad	Limite liquido	Límites de Atterberg	
				Limite plástico		
				Índice de plasticidad		
Clasificación	Sucs	ASTM D2487	Razón			
	Aashto	ASTM D3282				
Comportamiento Sísmico	según (Salinas, 2012) El análisis sísmico tiene como objetivo encontrar los momentos internos y fuerzas debido a las cargas sísmicas, en cada uno de los elementos estructurales para luego proceder con su diseño.	La variable de comportamiento sísmico es de naturaleza cuantitativa correlacional y se operacionaliza en dos dimensiones: análisis modal espectral y análisis tiempo historia teniendo sus respectivas indicadores.	Análisis Dinámico modal espectral	Desplazamientos laterales	Software de cálculo estructural Norma E.030	Razón
				Esfuerzo en los elementos		
				Periodo de vibración		
				Distorsión		

Anexo 03: Juicio de expertos

Observaciones:

Se valido el instrumento con un puntaje de 0.85

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr / Mg:

Pinto barrantes Raul

DNI:.....

Especialidad del

validador: Estructurista

23 Noviembre del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia: se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 11324

Firma del Experto Informante.

Especialidad

MD Muy en Desacuerdo
D Desacuerdo
A Acuerdo
MA Muy de Acuerdo

Observaciones:

SE VALIDO EL INSTRUMENTO CON UN PUNTAJE DE 0.88

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg:

MG. BOZA OLAECHEA MARGARIT

DNI: 21448115

Especialidad del

validador:.....
.....

23 Noviembre del 2018

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

MBOZA

Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL

CIP: 80500

Firma del Experto Informante.

Especialidad

MD *Muy en Desacuerdo*
D *Desacuerdo*
A *Acuerdo*
MA *Muy de Acuerdo*

Observaciones:

SE VALDE EL INSTRUMENTO CON UN PUNTAJE DE 0.95

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg:

RAMOS SUAREZ ALVARO

DNI:.....

Especialidad del

validador: ESTRUCTURISTA

23 Noviembre del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


ALVARO RAMOS SUAREZ
INGENIERO CIVIL
CIP: 180405

Firma del Experto Informante.

Especialidad

MD Muy en Desacuerdo
D Desacuerdo
A Acuerdo
MA Muy de Acuerdo

Calificación del instrumento

Puntaje	Aceptación
0.81 - 1.00	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Moderada
0.21 - 0.40	Baja
0.01 - 0.20	Muy baja

Certificado de validez de contenido del instrumento

Nº	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES		Modelo de Edificación con Base rígida	Modelo de Edificación con Base Flexible				Sugerencias
	VARIABLE II: COMPORTAMIENTO SISMICO			BARKAN	ILICHEV	SARGSIAN	NORMA RUSA	
	DIMENSION: Análisis dinámico modal espectral							
1	Desplazamiento laterales	X						
		Y						
2	Esfuerzo en los elementos	COL (V, M)						
		VIG (V,M)						
		PLA (V, M)						
3	Periodos de vibración	X						
		Y						
4	Distorsión	X						
		Y.						

MD Muy en Desacuerdo, D Desacuerdo, A Acuerdo, MA Muy de Acuerdo

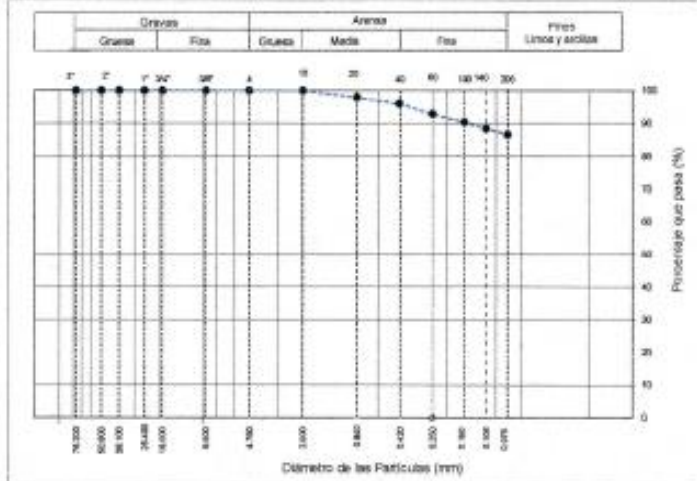
Anexo 04: Resultados de ensayos

	FORMATO		Códice	AS-FG-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS		Versión	01
			Fecha	07-08-2018
			Página	1 de 1

Proyecto: Elotes del suelo analísis en el comportamiento sísmico estructural de un edificio de 5 pisos con sistema estructural dual, Yurimaki - Junín. **Registro N°:** **KC18-LEM-441-01**
Propietario: Kennel Anderson Velloquez Huamán. **Muestreado por:** N. Pizarro
Código del Proyecto: --- **Ensayado por:** E. Suyón
Ubicación de Proyecto: Yurimaki - Junín. **Fecha de Ensayo:** 23/10/2018
Materia: Arcilla. **Turno:** Diurno

Código de Muestra: --- **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m
Bondaje / Calicata: C-1 **Nota:** ---
N° de Muestra: M-1 **Etiquetado:** ---
Progreso: --- **Cote:** ---

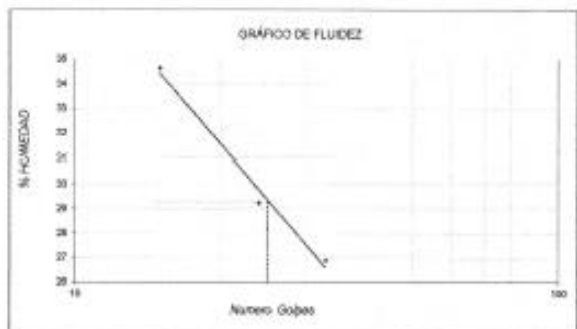
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECÍFIC
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	100.0	
1"	25.400	100.0	
3/4"	19.000	100.0	
3/8"	9.500	100.0	
N° 4	4.750	100.0	
N° 10	2.000	100.0	
N° 25	0.600	97.8	
N° 40	0.425	96.0	
N° 60	0.250	92.8	
N° 100	0.150	90.4	
N° 140	0.106	88.4	
N° 200	0.075	86.5	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.8
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL - Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condición parcialmente húmeda.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo.

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secado al horno a 110 ± 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Integrado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	29
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (p)	3.2
ÍNDICE DE LIQUEZ (L)	-2.2
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D1282)	A-4 (7)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad

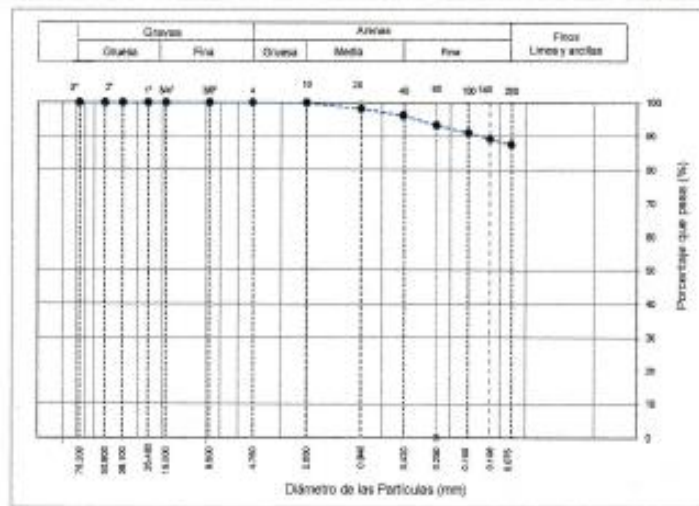
COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	13.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	86.5

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D	JOFE LEM	CC - LEM
Nombre y firma	M	Nombre y firma	M
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	FORMATO		Código	AE-FC-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS		Versión	01
			Fecha	07-05-2018
			Página	1 de 1

Proyecto	Efectos del suelo anclados en el comportamiento sísmico-estructural de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Yurimá - Junín	Registro N°:	IGC18-LEM-441-02
Propietario	Kennel Anderson Velaquez Huamán	Muestreado por:	N. Pizaro
Código del Proyecto	---	Ensayado por:	E. Suyón
Ubicación de Proyecto	Yurimá - Junín	Fecha de Ensayo:	23/05/2018
Material	Arcilla	Turno:	Duño
Código de Muestra	---	Profundidad:	0.00 - 3.00 m
Sondaje / Calicata	C-2	Norte:	---
N° de Muestra	M-1	Este:	---
Progresiva	---	Cota:	---

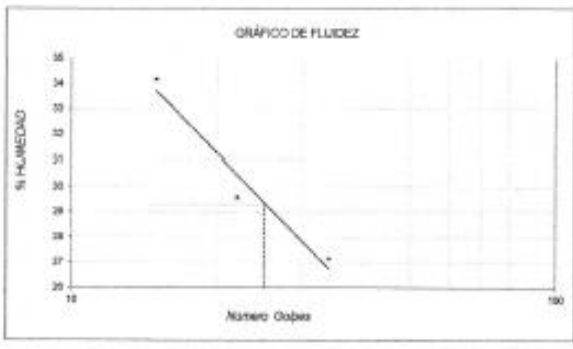
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECÍFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	100.0	
1"	25.400	100.0	
3/4"	19.000	100.0	
3/8"	9.500	100.0	
N° 4	4.750	100.0	
N° 10	2.000	100.0	
N° 20	0.840	98.1	
N° 40	0.425	96.1	
N° 60	0.250	93.2	
N° 100	0.150	90.9	
N° 140	0.106	88.1	
N° 200	0.075	87.4	



CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 0.5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL - Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condición persistentemente húmeda.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Se presencia de materiales extraños ajenos al suelo

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 ± 0.5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITE LÍQUIDO	29
LÍMITE PLÁSTICO	23
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	3.4
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-2.4
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D2302)	A-4 (5)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad

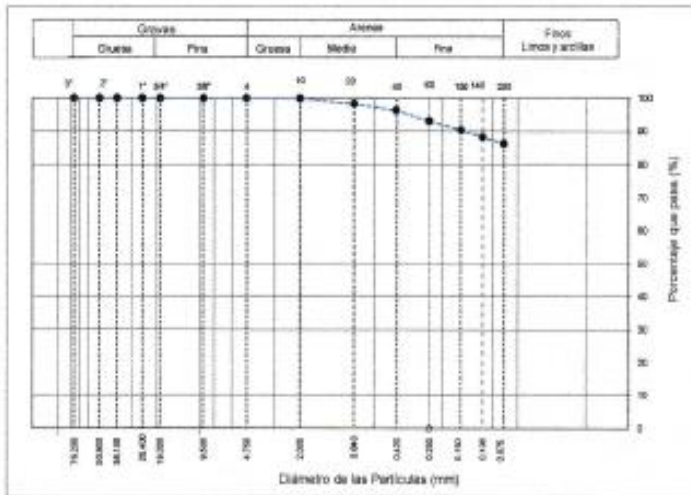
CONTENIDO DE GRASA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	12.6
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	87.4

INGEOCONTROL SAC					
TÉCNICO LEM Nombre y firma: 	D:	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:	GGC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:

	FORMATO	Código	AE-PO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico estructural de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Yulinaki - Junín	Registro N°:	IGC18-LEM-44148
Propietario	Kennet Anderson Velásquez Huamán	Muestreado por:	N. Pizarro
Código del Proyecto	---	Ensayado por:	E. Suyón
Ubicación de Proyecto	Yulinaki - Junín	Fecha de Ensayo:	23/10/2018
Material	Arcilla	Turno:	Diurno
Código de Muestra	---	Profundidad:	0.00 - 3.00 m
Sondeo / Calicote	C-3	Noria:	---
N° de Muestra	M-1	Esle:	---
Progresiva	---	Cota:	---

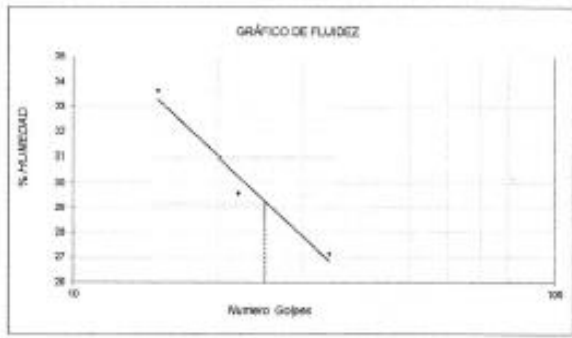
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECÍFIC
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	100.0	
1"	25.400	100.0	
3/4"	19.000	100.0	
3/8"	9.500	100.0	
N° 4	4.750	100.0	
N° 10	2.000	100.0	
N° 20	0.840	98.3	
N° 40	0.425	96.5	
N° 60	0.250	93.1	
N° 100	0.150	96.5	
N° 140	0.106	88.2	
N° 200	0.075	86.5	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2210	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL - Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condición parsamente húmeda
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajeno al suelo

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secado al horno a 110 ± 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	29
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	3.7
ÍNDICE DE LIGUEZ (LI)	-2.7
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (7)
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	13.7
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	86.3

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma	M:	Nombre y firma	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO		Código	AE-FO-023
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS		Versión	01
			Fecha	07-06-2018
			Página	1 de 2

Proyecto	: Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico estructural de un edificio de 8 pisos estructural dual, Yurineki - Junín	Registro N°:	IGC18-LEM-441-05
Solicitante	: Kennel Anderson Velásquez Huamán	Muestreado por :	J. Paulino
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	: Yurineki - Junín	Fecha de Ensayo:	24/10/2018
Material	: Arcilla	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	1.50 m
Sondaje / Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cola:	---


ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura inicial:	23.9	mm	0.5 mm/min	Altura inicial:	23.9	mm	Altura inicial:	23.9	mm		
Lado de caja:	60.7	mm		Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm		
Área inicial:	28.9	cm ²		Área inicial:	28.9	cm ²	Área inicial:	28.9	cm ²		
Densidad Seca:	1.775	gr/cm ³		Densidad Seca:	1.775	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.775	gr/cm ³		
Humedad Inic.:	4.2	%		Humedad Inic.:	4.2	%	Humedad Inic.:	4.2	%		
Est. Normal:	0.51	kg/cm ²		Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	2.03	kg/cm ²		
Est. Corte:	0.24	kg/cm ²		Est. Corte:	0.48	kg/cm ²	Est. Corte:	0.88	kg/cm ²		

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (s/e)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (s/e)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (s/e)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.07	0.17	0.41	0.20	0.25	0.41	0.35	0.22
0.82	0.08	0.19	0.82	0.25	0.31	0.82	0.40	0.25
1.24	0.10	0.24	1.24	0.28	0.34	1.24	0.43	0.27
1.65	0.11	0.27	1.65	0.30	0.38	1.65	0.48	0.28
2.47	0.13	0.31	2.47	0.32	0.40	2.47	0.50	0.31
3.30	0.15	0.36	3.30	0.33	0.40	3.30	0.52	0.32
4.12	0.16	0.39	4.12	0.34	0.42	4.12	0.54	0.32
4.94	0.17	0.42	4.94	0.36	0.43	4.94	0.54	0.32
5.77	0.17	0.41	5.77	0.38	0.45	5.77	0.58	0.33
6.59	0.18	0.42	6.59	0.40	0.48	6.59	0.59	0.34
7.42	0.18	0.43	7.42	0.41	0.48	7.42	0.61	0.35
8.24	0.19	0.43	8.24	0.42	0.48	8.24	0.62	0.36
9.06	0.20	0.45	9.06	0.43	0.49	9.06	0.63	0.36
9.89	0.21	0.47	9.89	0.44	0.50	9.89	0.63	0.36
10.71	0.21	0.48	10.71	0.44	0.50	10.71	0.64	0.36
11.54	0.23	0.51	11.54	0.45	0.50	11.54	0.65	0.36
12.36	0.24	0.52	12.36	0.46	0.51	12.36	0.66	0.36
13.18	0.24	0.52	13.18	0.46	0.51	13.18	0.66	0.36
14.01	0.23	0.51	14.01	0.46	0.50	14.01	0.67	0.36
14.83	0.23	0.50	14.83	0.46	0.49	14.83	0.66	0.36
15.66	0.23	0.50	15.66	0.46	0.49	15.66	0.67	0.35
16.48	0.23	0.49	16.48	0.45	0.48	16.48	0.65	0.34

OBSERVACIONES:

Muestra tomada en campo por personal de INGENEERCONTROL.
 Las muestras utilizadas se ensayaron talladas de bloques inalterados.
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia de INGENEERCONTROL.

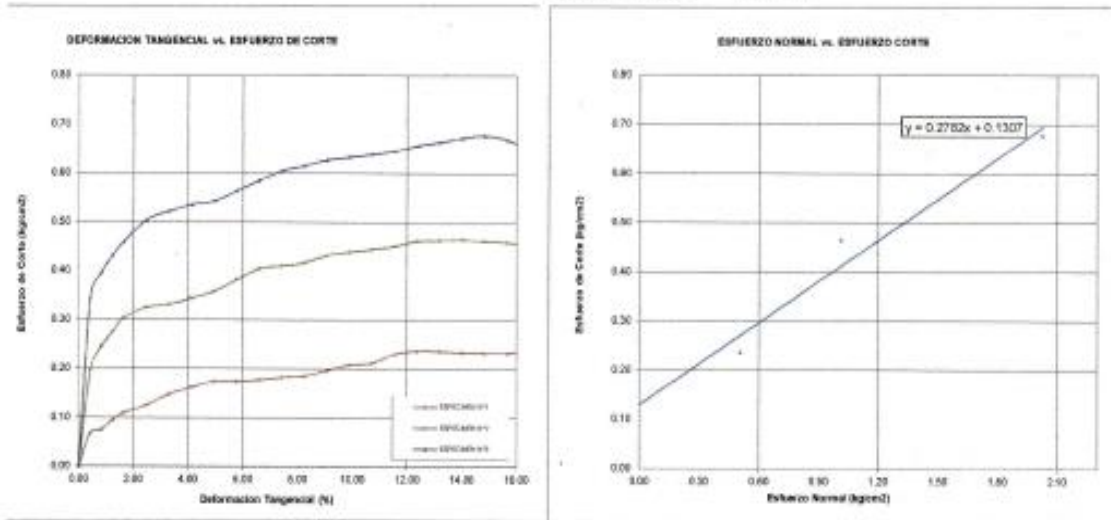
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO	Código	AE-FO-023
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2018
		Página	2 de 2

Proyecto	: Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico estructural de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Yurineki - Junín	Registro N°:	IGC18-LEM-441-05
Solicitante	: Kennet Anderson Velásquez Huamán	Muestreado por	: J. Paulino
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	: J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	: Yurineki - Junín	Fecha de Ensayo	: 24/10/2018
Material	: Arcilla	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: 0.50 - 1.00 m
Sondaje / Calicata	: C-3	Norte	: ---
N° de Muestra	: M-1	Estr	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min




Resultados:
 Cohesión (c) : 0.13 kg/cm²
 Ángulo de fricción (φ) : 15.5°

OBSERVACIONES:

Muestra tomada en campo por personal de INGEOCONTROL.
 Las muestras utilizadas se ensayaron talladas de bloques inalterados.
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C	A:

	FORMATO		Código	AE-FO-03
	PESO VOLUMETRICO DE SUELOS COHESIVOS		Versión	01
			Fecha	07-05-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico estructural de un edificio de 5 pisos con sistema estructural dual, Yurimaki - Junín.	Registro N°:	IGC18-LEM-441-04	
Solicitante	Kennet Anderson Velásquez Huamán	Muestreado por :	J. Paulino	
Código del Proyecto	---	Ensayado por :	J. Paulino	
Ubicación de Proyecto	Yurimaki - Junín	Fecha de Ensayo:	23/10/2018	
Material	Terreno existente	Turno:	Diurno	
Código de Muestra	---	Profundidad:	1.50 m	
Sondaje / Calicata	C-2	Nota:	---	
N° de Muestra	M-1	Este:	---	
Progresiva	---	Cota:	---	

RESULTADOS SEGÚN NTP 339.139

PESO VOLUMETRICO HÚMEDO	1.85 g/cm ³
PESO VOLUMETRICO SECO	1.77 g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.2 %

OBSERVACIONES:

- * CL - Arcilla de baja plasticidad color beige claro en condición parcialmente húmeda
- * Muestra provista e identificada por el solicitante

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO-LEM	D.	JEFE-LEM	D.	COC - LEM	D.
Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.
	A.	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A.	 Jony G. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A.

Anexo 05: Certificado de Calibración

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE,

OTORGA la presente Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Calibración**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-21F, facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima.

Fecha de Acreditación: 23 de marzo de 2016

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2019

Registro N° LC-016
Fecha de emisión: 13 de abril de 2016
DA-acr-01P-02M Ver. 00

Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	696-2018	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
3. Dirección	Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H	
Número de Serie	0105	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración **2018-08-20**

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2018-08-21		

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
Patrones de referencia de INACAL LT-466-2017	Digitense de 10 Canales con incertidumbre de 0.09°C a 0.15°C	METRINDUST TH-0036-2017

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	115.9	109.7	110.4	11.7
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	115.5	109.7	110.4	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.6	110.4	11.9
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	115.7	109.7	110.3	11.7
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	115.9	109.7	110.4	11.9
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	115.5	109.6	110.3	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	116.1	109.7	110.4	12.1
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	115.7	109.7	110.3	11.6
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	115.9	109.6	110.4	11.7
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	115.5	109.7	110.5	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	104.0	108.6	112.6	115.9	109.6	110.3	11.9
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	115.5	109.7	110.4	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	104.0	108.6	112.4	116.1	109.7	110.3	12.1
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	115.7	109.6	110.4	11.5
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	104.0	109.0	112.4	115.5	109.7	110.3	11.5
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	115.9	109.7	110.5	11.9
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	115.5	109.6	110.2	11.5
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	115.7	109.7	110.4	11.7
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	115.5	109.6	110.4	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.3	11.9
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	115.7	109.7	110.4	11.7
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	115.9	109.6	110.3	11.7
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	115.5	109.7	110.5	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	116.1	109.7	110.4	11.9
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	115.7	109.6	110.4	11.7
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	115.9	109.6	110.4	11.9
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	115.5	109.7	110.2	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	115.7	109.6	110.3	11.7
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	115.8	109.7	110.4	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	116.1	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	115.5	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	116.1	8.3
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.7	7.5
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	12.1	7.5

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

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

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

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

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

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

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

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



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA-QUIMICA

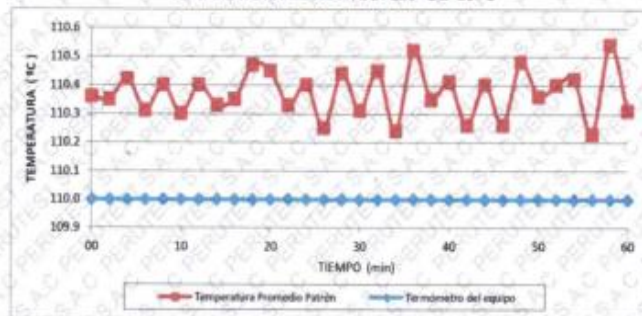
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

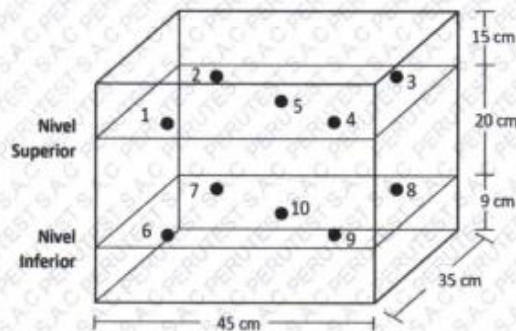
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5.

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



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 068 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	695-2018	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	B845372630	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2018-08-20	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-08-21


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 068 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc.Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0413 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0412 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA-QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 068 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
21.6 °C 21.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	14,999	300	-800	30,000	500	0
2	15,000	500	0	30,000	400	100
3	15,000	600	-100	30,000	500	0
4	15,000	600	-100	30,000	400	100
5	15,000	500	0	29,999	300	-800
6	14,999	300	-800	30,000	500	0
7	15,000	400	100	30,000	400	100
8	15,000	600	-100	29,999	300	-800
9	15,000	500	0	30,000	500	0
10	15,000	500	0	30,000	400	100
Diferencia Máxima		900		Diferencia Máxima		900
Error Máximo Permisible		± 20,000		Error Máximo Permisible		± 30,000



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura Inicial Final
21.7 °C 21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1		10	600	-100		10,000	500	0	100
2		10	500	0		10,000	500	0	0
3	10 g	10	400	100	10,000	10,000	600	-100	-200
4		10	500	0		10,000	500	0	0
5		10	600	-100		10,000	600	-100	0
Error máximo permisible								± 20,000	

* Valor entre 0 y 10e

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA-QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 068 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0	0	10	500	0	0	10,000
20	20	500	0	0	20	500	0	0	10,000
100	100	500	0	0	100	600	-100	-100	10,000
500	500	400	100	100	500	600	-100	-100	10,000
1,000	1,000	600	-100	-100	1,000	500	0	0	10,000
5,000	5,000	500	0	0	5,000	500	0	0	20,000
10,000	10,000	400	100	100	10,000	400	100	100	20,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	20,000
20,000	20,000	600	-100	-100	19,999	400	-900	-900	30,000
25,000	24,999	300	-800	-800	24,999	400	-900	-900	30,000
30,000	29,999	300	-800	-800	29,999	300	-800	-800	30,000

** error máximo permisible



Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

Ec: Error en cero.
Ec: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3506867 \text{ g}^2 + 0.0000000015 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = R - 0.0000181 R$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 067 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	695-2018	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	WALTOX	
Modelo	LDC30N2	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LM-067	
5. Fecha de Calibración	2018-08-20	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-08-21

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA-QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 067 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0413 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0412 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA-QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 067 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	400	100	30,000	500	0
2	14,999	300	-800	30,000	500	0
3	15,000	600	-100	29,999	300	-800
4	15,000	600	-100	30,000	400	100
5	15,000	500	0	30,000	500	0
6	15,000	400	100	30,000	500	0
7	15,000	400	100	30,000	400	100
8	14,999	300	-800	30,000	500	0
9	15,000	500	0	30,000	500	0
10	15,000	500	0	29,999	300	-800
	Diferencia Máxima		-900	Diferencia Máxima		900
	Error Máximo Permisible		± 20,000	Error Máximo Permisible		± 30,000



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	10 g	10	500	0	10,000	10,000	500	0	0
2		10	500	0		10,000	500	0	0
3		10	600	-100		10,000	500	0	-100
4		10	500	0		10,000	500	0	0
5		10	600	-100		10,000	600	-100	0
		Error máximo permisible							± 20,000

* Valor entre 0 y 10e

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 067 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	500	0	0	20	500	0	0	10,000
100	100	500	0	0	100	600	-100	-100	10,000
500	500	400	100	100	500	600	-100	-100	10,000
1,000	1,000	600	-100	-100	1,000	500	0	0	10,000
5,000	5,000	500	0	0	5,000	500	0	0	20,000
10,000	10,000	400	100	100	10,000	400	100	100	20,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	20,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	400	100	100	30,000
25,000	25,001	800	700	700	25,000	600	-100	-100	30,000
30,000	30,000	500	0	0	30,000	500	0	0	30,000

** error máximo permisible



Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.3427778 \text{ g}^2 + 0.0000000007 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000073 \text{ R}$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LF-0055-2018

O.T. : 0359-0531

Fecha de emisión : 2018-03-03

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Dirección : Cal. 16 Mz. G2, Lote 11 - As. San Francisco de Cayrán 3era etapa - SMP

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

Marca : Peru Test S.A.C.
Modelo : PT-CD-500
Serie : 1011
Alcance : 500 kg
Resolución : 0,01 kg
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio de Suelos
Fecha de Calibración : 2018-02-23

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEOCONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento interno de Calibración de Prensas, Celdas y Anillos de Carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	26,6 °C	26,6 °C
HUMEDAD RELATIVA	68,0%	68,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

CLL-M-001

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LP-0059-2016

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Manómetro Digital 700 bar TEST & CONTROL	CELDA ANYLOAD	LM-0761-2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (kg)	Indicación del Patrón (kg)	Error (kg)	Incertidumbre (kg)
10,00	9,38	-0,62	0,01
100,00	99,40	-0,60	0,10
150,00	150,41	0,41	0,15
200,00	199,11	-0,89	0,20
250,00	248,04	-1,96	0,25
300,00	299,00	-1,00	0,30
350,00	348,09	-1,91	0,35
400,00	398,10	-1,90	0,40
450,00	448,08	-1,92	0,45
500,00	498,10	-1,90	0,50

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta adhesiva de color verde.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CLL-M-001

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACION

LMA - 0022 - 2018

O.T. : 0359-0531

Fecha de emisión : 2018 - 03 - 03

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Dirección : **Calle 16 Mz. G2 Lote 11 - San Martín de Porres - Lima**

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : DENVER INSTRUMENT COMPANY
Modelo : AA-250
N° de Serie : B032815
Capacidad Máxima : 250 g
División de Escala (d) : 0,0001 g
División de Verificación (e) : 0,001 g
Clase de Exactitud^[1] : I
Capacidad Mínima^[1] : 0,01 g
Procedencia : U.S.A.
Identificación : No Indica
Intervalo de ΔT Local : 15 °C hasta 30 °C
Fecha de Calibración : 2018 - 02 - 23
Ubicación^[2] : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01


Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico [1]
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LMA - 0022 - 2018

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E1 DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-152-2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	27,01 °C	27,11 °C
Humedad Relativa	62,29 %	62,29 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	120,0000	120,0011	--	1,10	1	250,0000	249,9990	--	-1,00
2		120,0005	--	0,50	2		249,9990	--	-1,00
3		119,9999	--	-0,10	3		249,9989	--	-1,10
4		120,0011	--	1,10	4		249,9990	--	-1,00
5		120,0005	--	0,50	5		249,9990	--	-1,00
6		119,9999	--	-0,10	6		249,9989	--	-1,10
7		120,0011	--	1,10	7		249,9990	--	-1,00
8		120,0005	--	0,50	8		249,9990	--	-1,00
9		119,9999	--	-0,10	9		249,9989	--	-1,10
10		119,9999	--	-0,10	10		249,9990	--	-1,00
E _{máx} - E _{mín}				1,20 mg	E _{máx} - E _{mín}				0,10 mg
error máximo permitido				± 2,00 mg	error máximo permitido				± 3,00 mg



PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

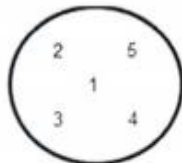
PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LMA - 0022 - 2018
Página : 3 de 3



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	27,01 °C	27,01 °C
Humedad Relativa	62,29 %	62,29 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,0010	0,0013	--	0,30	80,0000	79,9999	--	-0,10	-0,40	2,00
2		0,0012	--	0,20		79,9999	--	-0,10	-0,30	
3		0,0009	--	-0,10		80,0005	--	0,50	0,60	
4		0,0009	--	-0,10		79,9996	--	-0,40	-0,30	
5		0,0009	--	-0,10		79,9993	--	-0,70	-0,60	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	27,01 °C	27,01 °C
Humedad Relativa	62,29 %	62,29 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,0010	0,0010	--	0,00						
0,0100	0,0102	--	0,20	0,20	0,0102	--	0,20	0,20	1,00
1,0000	0,9997	--	-0,30	-0,30	0,9997	--	-0,30	-0,30	1,00
5,0000	4,9996	--	-0,40	-0,40	4,9990	--	-1,00	-1,00	1,00
10,0000	9,9992	--	-0,80	-0,80	9,9992	--	-0,80	-0,80	1,00
19,9999	20,0002	--	0,30	0,30	20,0002	--	0,30	0,30	1,00
39,9998	39,9999	--	0,10	0,10	39,9999	--	0,10	0,10	1,00
50,0000	49,9992	--	-0,80	-0,80	49,9992	--	-0,80	-0,80	1,00
79,9999	79,9986	--	-1,30	-1,30	79,9986	--	-1,30	-1,30	2,00
120,0000	119,9983	--	-1,70	-1,70	119,9983	--	-1,70	-1,70	2,00
250,0002	249,9964	--	-1,80	-1,80	249,9964	--	-1,80	-1,80	3,00

Donde: I : Indicación de la balanza ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración E : Error del instrumento Ec : Error corregido

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R + 8,24 \times 10^{-6} \times R$

Incertidumbre de Medición : $U_R = 2 \times \sqrt{3,08 \times 10^{-7} \text{ g}^2 + 1,89 \times 10^{-9} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

- [1] Calculada según la NMP 003-2009
- [2] Dato proporcionado por el cliente

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev 01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACION

LMA - 0021 - 2018

O.T. : 0359-0531

Fecha de emisión : 2018 - 03 - 03

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Dirección : Calle 16 Mz. G2 Lote 11 - San Martín de Porres - Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
División de Escala (d) : 0,01 g
División de Verificación (e) : 0,01 g
Clase de Exactitud^[1] : 1
Capacidad Mínima^[1] : 1 g
Procedencia : Alemania
Identificación : No Indica
Intervalo de ΔT Local : 16 °C hasta 30 °C
Fecha de Calibración : 2018 - 02 - 23
Ubicación^[2] : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II", Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Lic. Nicolás Ramos Padcar
Gerente Técnico
CFP: 0316



PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LMA - 0021 - 2018

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E1 DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-152-2017
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-239-2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	27,42 °C	27,42 °C
Humedad Relativa	61,10 %	61,10 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,00	1 100,00	4	1	1	2 200,00	2 200,00	3	2
2		1 100,00	4	1	2		2 200,00	4	1
3		1 100,00	5	0	3		2 200,00	4	1
4		1 100,00	5	0	4		2 200,00	4	1
5		1 100,00	4	1	5		2 200,00	3	2
6		1 100,00	4	1	6		2 200,00	3	2
7		1 100,00	6	-1	7		2 200,00	4	1
8		1 100,00	5	0	8		2 200,00	4	1
9		1 100,00	6	-1	9		2 200,00	4	1
10		1 100,00	4	1	10		2 200,00	3	2
E _{max} - E _{min}				2 mg	E _{max} - E _{min}				1 mg
error máximo permitido				± 20 mg	error máximo permitido				± 30 mg



PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

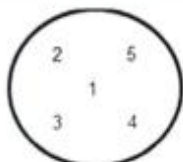
PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LMA - 0021 - 2018
Página : 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	27,42 °C	27,42 °C
Humedad Relativa	61,10 %	61,10 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,10	0,10	4	1	700,00	699,99	2	-7	-8	20
2		0,10	6	-1		699,99	4	-9	-8	
3		0,10	6	-1		699,99	3	-8	-7	
4		0,10	5	0		699,99	3	-8	-8	
5		0,10	4	1		699,99	2	-7	-8	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	27,42 °C	27,42 °C
Humedad Relativa	61,10 %	61,10 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	6	-1						
1,00	1,00	6	-1	0	1,00	5	0	1	10
10,00	9,99	4	-9	-8	9,99	4	-9	-8	10
100,00	100,00	8	-3	-2	100,00	7	-2	-1	10
500,00	499,99	4	-9	-8	499,99	6	-11	-10	10
700,00	699,99	2	-7	-6	699,99	4	-9	-8	20
900,00	899,99	2	-7	-6	899,99	3	-8	-7	20
1 100,00	1 099,98	4	-19	-18	1 099,98	2	-17	-16	20
1 500,00	1 499,98	3	-18	-17	1 499,98	2	-17	-16	20
2 000,00	1 999,98	3	-18	-17	1 999,98	2	-17	-16	20
2 200,00	2 199,98	2	-17	-16	2 199,98	2	-17	-16	30

Donde: l : Indicación de la balanza ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración E : Error del instrumento Ec : Error corregido

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R + 1,01 \times 10^{-3} \times R$
 Incertidumbre de Medición : $U_R = 2 \times \sqrt{1,77 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,63 \times 10^{-9} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.
 [1] Calculada según la NMP 003-2009
 [2] Dato proporcionado por el cliente

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN  TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM**

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 74,57 μ m
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 75,39 μ m
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 51,55 μ m
AVERAGE DIAMETER

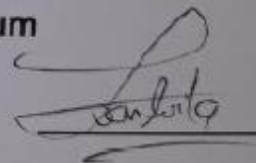
MALLA No. 200
MESH No.

SERIE No. 62281
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 1,69 \mu$ m
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 02 - 15
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA**



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 150,94 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 155,71 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 100,95 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 100
MESH No.

SERIE No. 61772
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 2,54 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 01 - 22
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 247,38 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 254,34 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 150,19 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 60
MESH No.

SERIE No. 59958
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 3,90 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2017 - 10 - 04
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 430,93 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 436,84 μm
MAXIMUM APERTURE

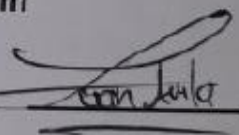
DIÁMETRO PROMEDIO 260,31 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 40
MESH No.

SERIE No. 62021
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 4,57 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 02 - 02
DATE

FIRMA 
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 853,39 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 852,92 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 512,91 μm
AVERAGE DIAMETER

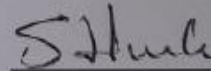
MALLA No. 20
MESH No.

SERIE No. 62193
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 10,84 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018-02-12
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (671) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERIT
Certification



N° 016331 - 2018

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 2011,78 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 2042,80 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 828,96 μm
AVERAGE DIAMETER

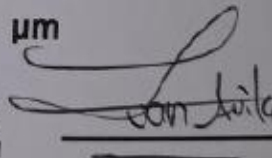
MALLA No. 10
MESH No

SERIE No. 62293
SERIAL No

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 17,33 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 02 - 16
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 R0V4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 4,77 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 4,90 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 1,46 mm
AVERAGE DIAMETER

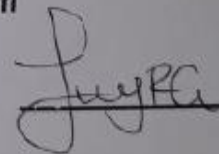
MALLA No. 4
MESH No.

SERIE No. 62646
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 03 - 07
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 12,61 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 12,85 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 2,66 mm
AVERAGE DIAMETER

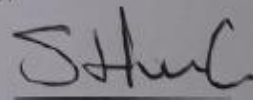
MALLA No. 3/8"
MESH No.

SERIE No. 62027
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 02 - 02
DATE

FIRMA
SGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM**

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 19,07 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 19,20 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 3,22 mm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. ¾"
MESH No.

SERIE No. 62015
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018-02-02
DATE

FIRMA
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72**

**www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA**



11-01/023-2010

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 24,04 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 25,08 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 3,50 mm
AVERAGE DIAMETER

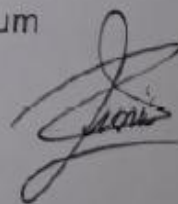
MALLA No. 1"
MESH No.

SERIE No. 61465
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2017 - 12 - 26
DATE

FIRMA
SIGNATURE



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERIT
Certification



N° 01501-2018

AC-E-11-F-01 Rev-4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

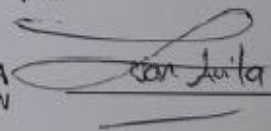
CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	37,88	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	38,11	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,52	mm
MALLA No. MESH No.	1 ½"	
SERIE No. SERIAL No.	60393	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm

FECHA 2017 - 10 - 25
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 49,88 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 49,80 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 4,94 mm
AVERAGE DIAMETER

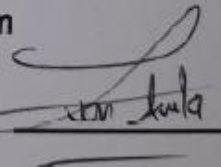
MALLA No. 2"
MESH No.

SERIE No. 62140
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,56 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2016 - 02 - 07
DATE

FIRMA
SIGN



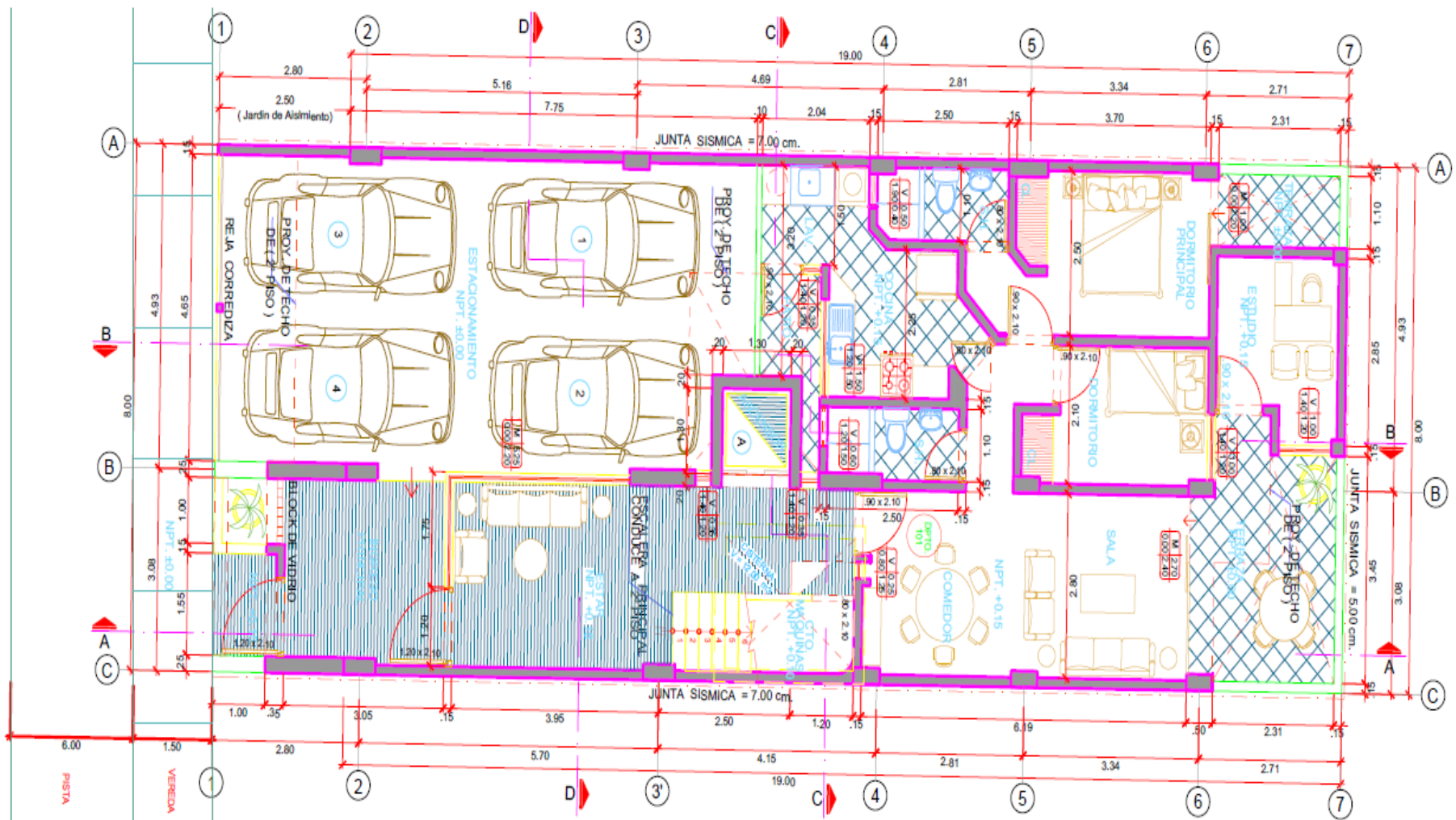
ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

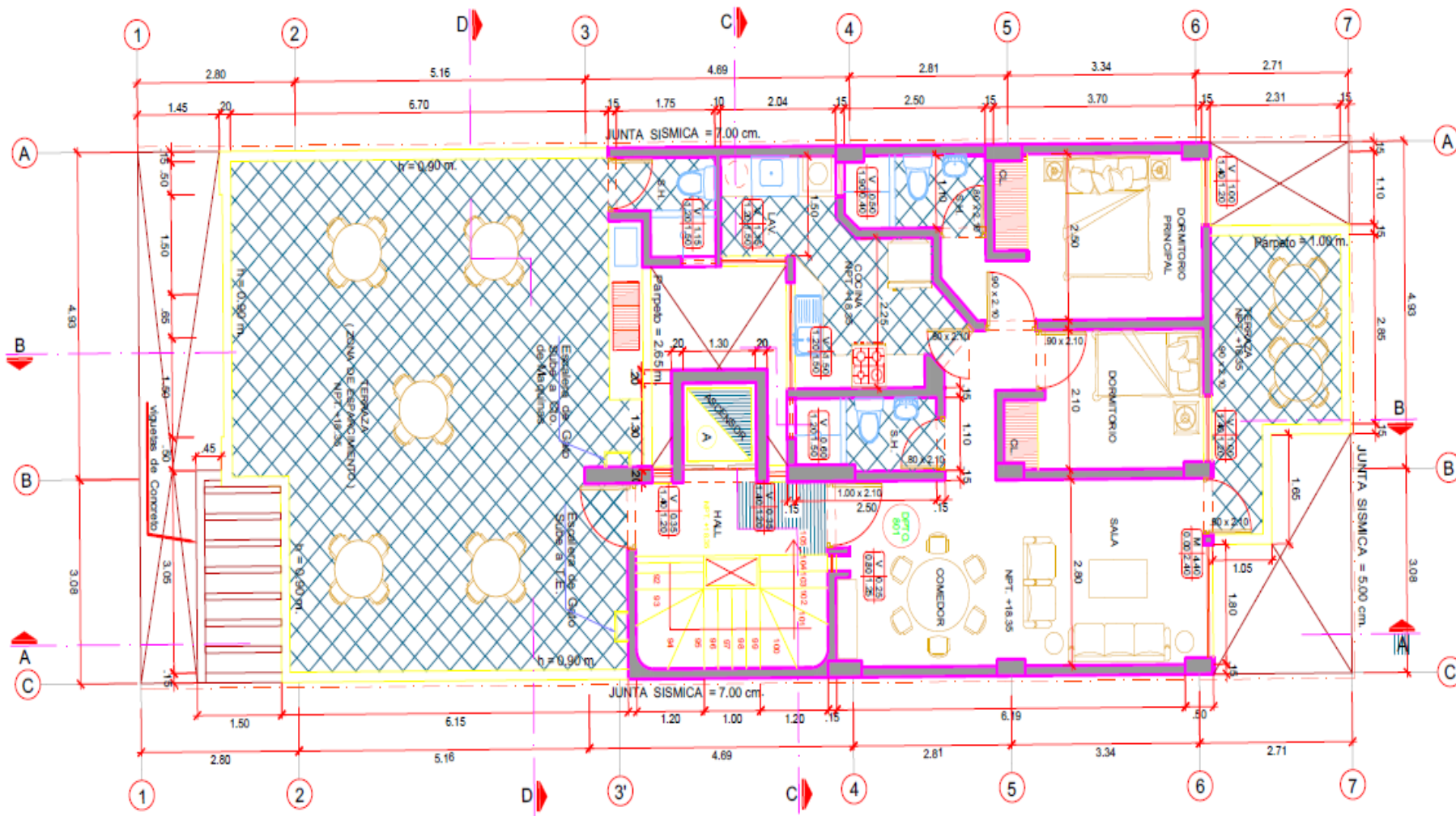


AC-P-11-F-01 Rev4

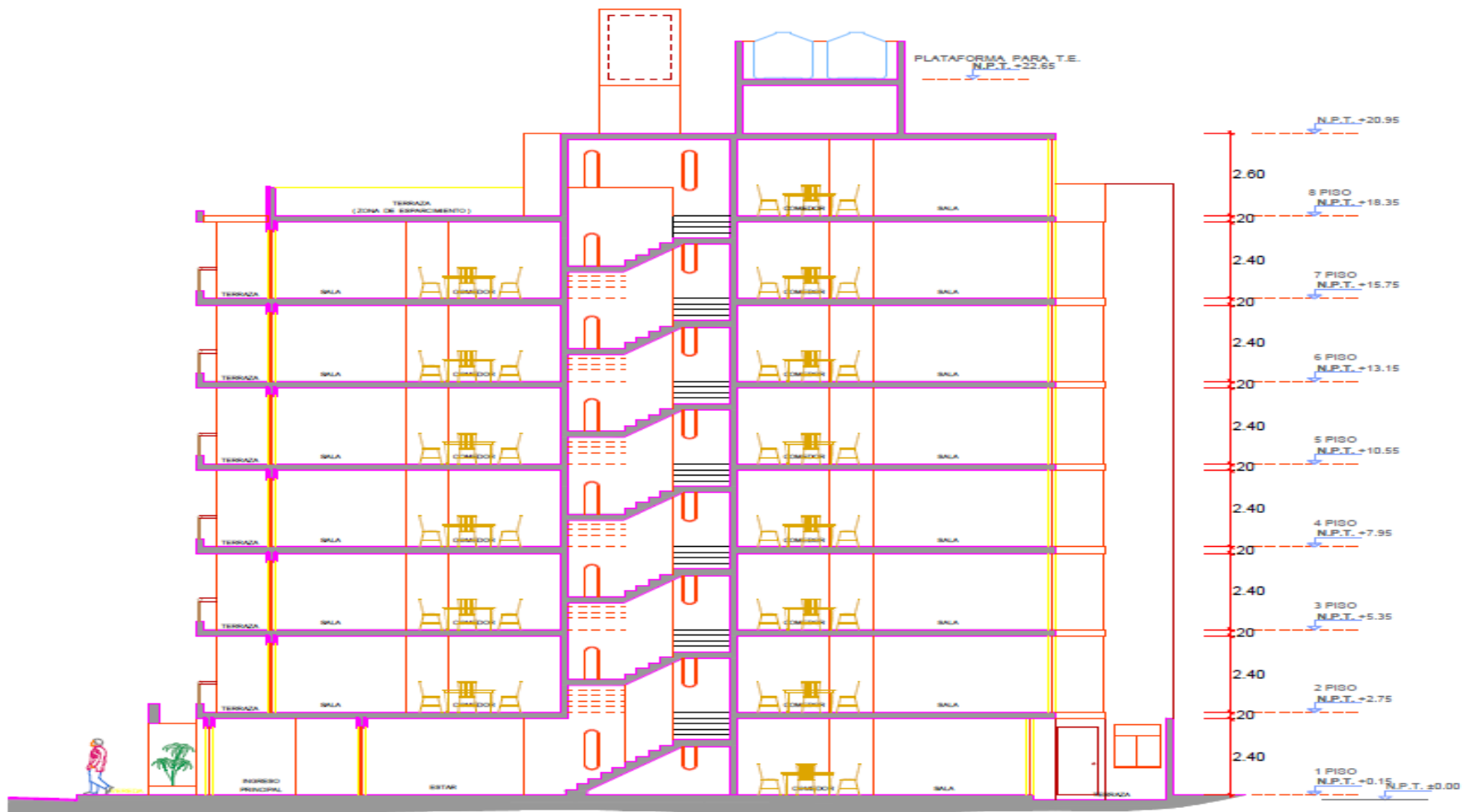
Anexo 06: Planos



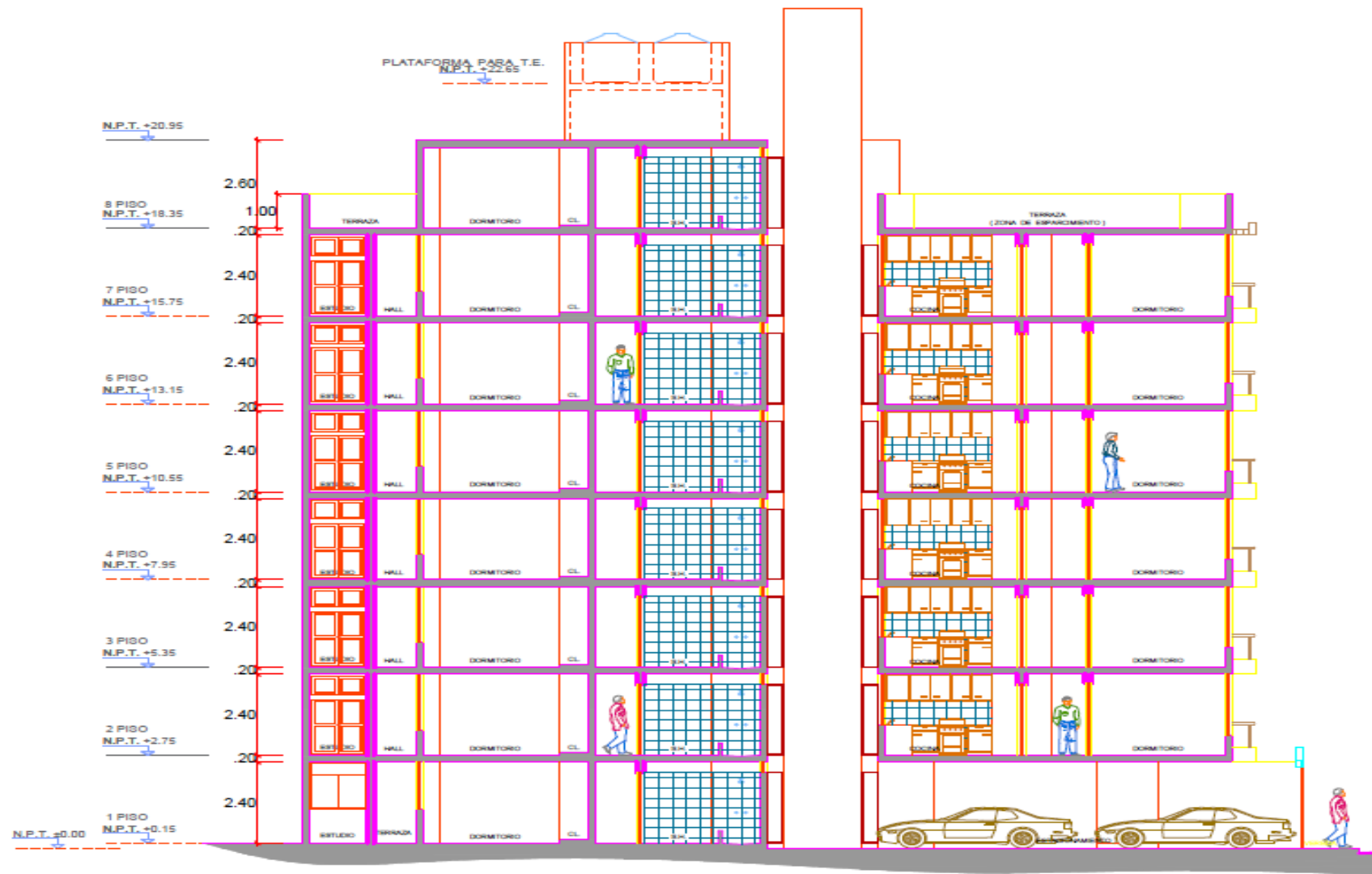
PLANTA : 1° PISO



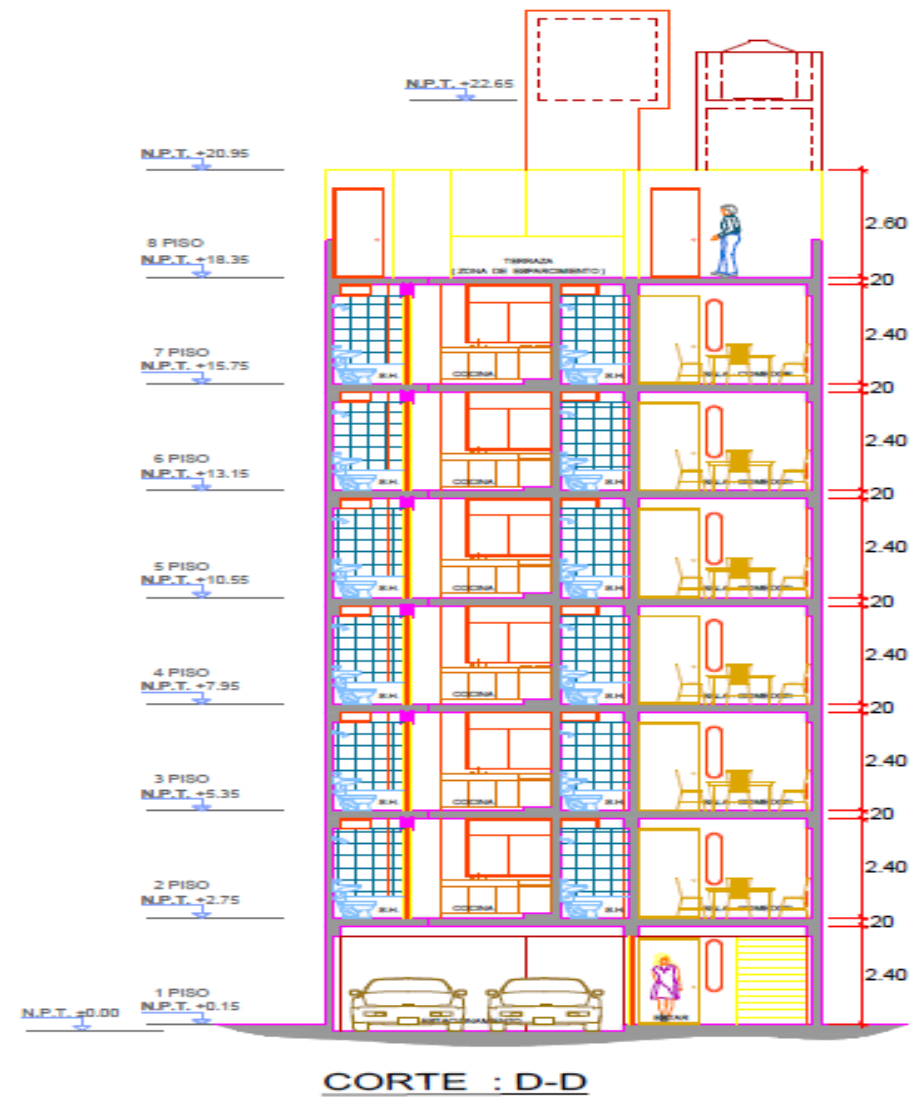
PLANTA : 8° PISO

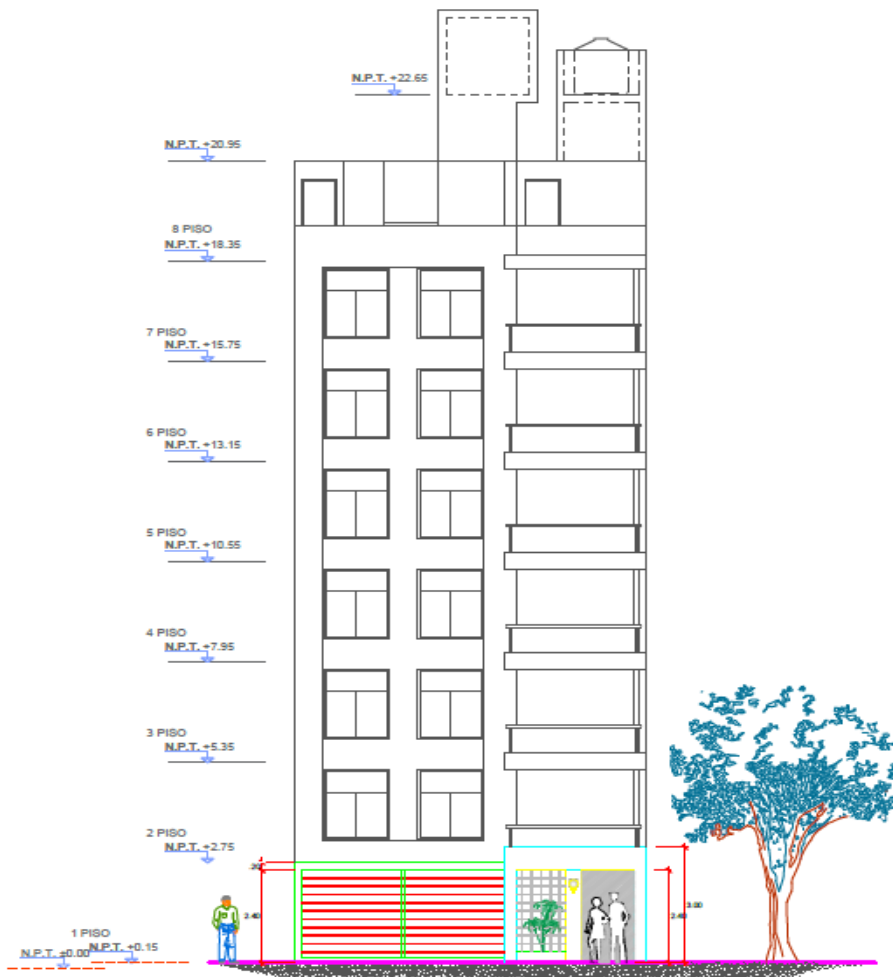


CORTE : A-A

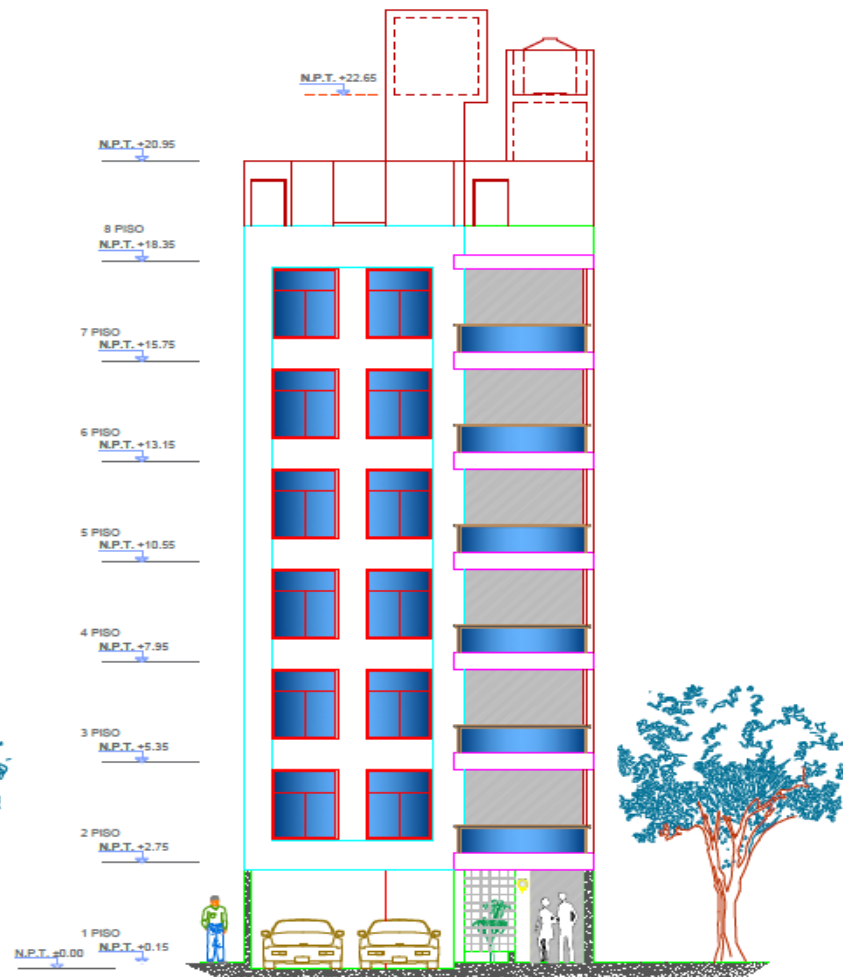


CORTE : B-B





ELEVACION : CERCO FACHADA



ELEVACION PRINCIPAL

Anexo 07: Documentos

Yo, Omar J Tello Malpartida

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

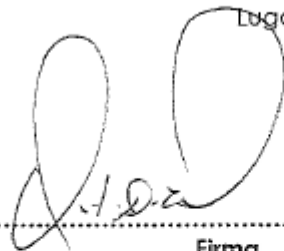
"Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual - Perene Junín 2018"

Del (de la) estudiante Kennet Velasquez Huaman

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha 06-12-2018



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Dr. Omar J. Tello Malpartida

DNI: 08644876

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perené - Junín 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Kennet Anderson Velasquez Huamán

ASESOR:

Dr. Omart Demetrio Tello Malpartida



Resumen de coincidencias


13 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %	>
2	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %	>
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
6	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Velasquez Huaman Kennet Anderson, identificado con DNI N° 76283150

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual Perene - Junín"

.....";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA
 DNI: 76283150

FECHA: 12 de 12 del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



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

La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL (FORMA) DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

VELASQUEZ HUAMAN KENNET ANDRISON

INFORME TITULADO:

EFFECTOS DEL SUELO BAJILLOSO EN EL COMPORTAMIENTO SISMICO
DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS CON SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL-DENSE
JUNIO 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:


Ingeniero (a) Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

06/12/2018

NOTA O MENCIÓN

13 (TRECE)



Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil