



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis de la interacción suelo – estructura para cimentaciones
superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico,
Cieneguilla –Lima 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AUTOR(ES):

Bach. Franco Mallma, Tannia Katherine ([0000-0001-8019-6610](tel:0000-0001-8019-6610))

Bach. Gálvez Pinedo, Zinnia Deborah ([0000-0002-0522-3663](tel:0000-0002-0522-3663))

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola Gustavo Adolfo ([0000-0011-8625-3989](tel:0000-0011-8625-3989))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

ATE – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis quiero dedicar en primer lugar a Dios por guiarme durante el desarrollo del trabajo.

Asimismo, dedicar este trabajo a mis padres Daniel Franco y Rosa Mallma por brindarme su apoyo en mi formación personal y profesional.

A mi hijo Liam Montes Franco que fue el motor que me impulso a seguir adelante en mis estudios.

Franco Mallma Tannia Katherine

Quiero dedicar esta tesis a Dios y primordialmente a mi abuela y mis padres, por brindarme su apoyo incondicional en mi carrera profesional.

Asimismo, a mis hermanos que han sido el motor de mi esfuerzo para mi desarrollo profesional.

Gálvez Pinedo Zinnia Deborah

AGRADECIMIENTO

Queremos utilizar este espacio para agradecer a todas las personas que nos apoyaron de manera incondicional para la culminación de nuestra tesis que es importante para nuestra formación profesional.

Primeramente, agradecemos a nuestro Dios por permitirnos realizar y culminar nuestros estudios con salud y guiarnos siempre por el buen camino con mucha prosperidad.

Queremos agradecer de forma especial a nuestros queridos padres, que constantemente nos apoyan y nos alientan para seguir adelante con nuestro futuro tanto profesional y personal

Un agradecimiento especial a nuestro asesor Ms. Ing. Aybar Arriola Gustavo Adolfo, que nos orientó y apoyo en sus enseñanzas en el desarrollo de nuestra tesis. Además, a los docentes de la escuela de Ingeniería Civil, en especial Ing. Guerrero Cárdenas Christian Tomas por su apoyo y orientación en el estudio de mecánica de suelo para el desarrollo de nuestro presente trabajo.

INDICE

Resumen	XI
Abstract.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	19
III. METODOLOGIA.....	50
3.1. Tipo y diseño de investigación	50
3.2. Variables y operacionalización	51
3.3. Población, muestra y muestreo	53
3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección datos.....	55
3.5. Procedimiento	58
3.6. Método de análisis de datos.....	65
3.7. Aspectos éticos	66
IV. RESULTADOS	67
V. DISCUSIÓN	88
VI. CONCLUSIONES.....	102
VII. RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS	105
ANEXOS.....	118
ANEXO I: Matriz de operacionalización de variables	119
ANEXO II: Matriz de antecedentes.....	120
ANEXO III: Ficha de validación (juicio de experto)	121
ANEXO IV: Contrato y boleta de pago	137
ANEXO V: Ficha de muestreo /campo – EMS	140
ANEXO VI: Resultados de Ensayos de laboratorio	142
ANEXO VII: Fotos de la calicatas y ensayo de laboratorio	161
ANEXO VIII: PERFIL ESTRATIGRÀFICO.....	168
ANEXO IX: Aspectos Administrativos	170
ANEXO X: Planos de la Vivienda	172
ANEXO XI: Calculo	175
ANEXO XII: Modelamiento del programa SAP2000	179

ANEXO XIII: Cronograma de ejecución..... 182

ANEXO XIV: Certificado de la calibración – por INACAL (ensayos de laboratorio)
183

Índice de figuras

Figura 1: Mapa Sísmico del Perú (1960 – 2017).	13
Figura 2: Evidencia de relleno de antrópico en la Asociación de Vivienda Estrellitas – Distrito Cieneguilla.	15
Figura 3: Vivienda de 2 pisos asentado sobre relleno antrópico.	15
Figura 4: Modelo de interacción suelo – estructura.	27
Figura 5: Interacción suelo – estructura (SMIG).	28
Figura 6: Modelamiento ETABS "ISE".	29
Figura 7: Interacción suelo - estructura colocación de los coeficientes de D.D. Barkan.	30
Figura 8: Interacción suelo - estructura colocación de los coeficientes de la norma rusa.	30
Figura 9: Teorema de superposición.	31
Figura 10: Teorema de los tres pasos.	32
Figura 11: Base flexible y base rígida (periodo).	34
Figura 12: Método tradicional (Sin ISE).	35
Figura 13: Base rígida.	35
Figura 14: Método Interacción suelo – estructura.	36
Figura 15: Base flexible.	36
Figura 16: Cimentación.	38
Figura 17: Cimentaciones superficiales con gran empotramiento.	39
Figura 18: Zapatas aisladas.	40
Figura 19: Cimentaciones continuas.	40
Figura 20: Secuencia de rotura general en el suelo.	42
Figura 21: Tipos de fallas: a) Falla general por corte, b) Falla local por corte y c) Falla de corte por punzamiento.	43
Figura 22: Construcción de viviendas sobre suelo de relleno – Asociación de viviendas Estrellita (Distrito de Cieneguilla).	44
Figura 23: Morfología y disposición interna de distintos tipos de rellenos.	45
Figura 24: Relleno antrópico compuesto por demolición de construcción.	46
Figura 25: Limite de Atterberg.	47

Figura 26: Sistema Unificado de clasificación de suelo (SUCS).	48
Figura 27: Índice de densidad mínima y peso unitario para los resultados del método de la prueba A.	49
Figura 28: Detalles del equipo de corte directo.	50
Figura 29: Diagrama de ruptura de Mohr.	50
Figura 30: Asociación de Vivienda de Estrellita - Cieneguilla.	53
Figura 31: Vivienda de dos pisos sobre relleno Antrópico - Distrito Cieneguilla... ..	54

Índice de Grafico

Gráfico 1: Análisis modal – espectral.	37
Gráfico 2: Procedimiento del proyecto.....	58
Gráfico 3: Reconocimiento de campo.	59
Gráfico 4: Estudio de mecánica de suelos.	60
Gráfico 5: Recopilación de datos.....	60
Gráfico 6: Ensayos de laboratorio.	61
Gráfico 7: Analizamos datos.	62
Gráfico 8: Análisis sísmico.	63
Gráfico 9: Análisis dinámico Modal Espectral.....	64
Gráfico 10: Análisis de Interacción suelo - estructura.....	65
Gráfico 11: Resultados obtenidos por el modelamiento.	65
Gráfico 12: Método de análisis.	66
Gráfico 13: Correlación de la cohesión del ensayo de corte directo y triaxial.	71
<i>Gráfico 14: Correlación para el ángulo de fricción interna de los ensayos de corte directo y triaxial.</i>	<i>71</i>
Gráfico 15: Desplazamiento en dirección X.....	80
Gráfico 16: Desplazamiento en dirección Y.....	81
Gráfico 17: Distorsión en dirección X.	81
Gráfico 18: Distorsión en dirección Y.	82
Gráfico 19: Fuerzas axiales en dirección X.	83
Gráfico 20: Fuerza cortantes máximos en dirección X.	83
Gráfico 21: Momento flector máximo en dirección X.	84
Gráfico 22: Fuerza axiales máximos en dirección Y.....	85
Gráfico 23: Fuerza cortante máximo en dirección Y.	85
Gráfico 24: Momento flector máximo en dirección Y.	86
Gráfico 25: Desplazamiento comparativo X	89
Gráfico 26: Desplazamiento comparativo en Y.....	90
Gráfico 27: Fuerzas axiales internas en X comparativo.....	90
Gráfico 28: Fuerzas cortante máximos en X comparativo.	91
Gráfico 29: Momento flector máximo comparativo en X.	91

Gráfico 30: Fuerzas axiales máximos en Y comparativo.	92
Gráfico 31: Fuerzas cortantes máximos en Y comparativo.....	92
Gráfico 32: Momento flector máximo en Y comparativo.	93
Gráfico 33: Desplazamiento en x comparativo.	94
Gráfico 34: Desplazamiento en Y comparativo.....	94
Gráfico 35. Fuerzas axiales en dirección x comparativo.....	95
Gráfico 36: Fuerzas cortantes máximos en X comparativo.....	95
Gráfico 37: Momento flector máximo en X comparativo.	96
Gráfico 38: fuerzas axiales máximo en Y comparativo.	96
Gráfico 39: Fuerza cortante máximo en Y comparativo.....	97
Gráfico 40: Momento flector máximo en Y comparativo.	97
Gráfico 41:Fuerzas internas (Nmax) comparativo %.	98
Gráfico 42: Fuerzas internas (Vmax) comparativo %.	99
Gráfico 43:fuerzas internas (Mmax) comparativo %.	100
Gráfico 44: Desplazamiento comparativo %.	100

Índice de cuadro

Cuadro 1: Matriz de operacionalización de variables.	52
Cuadro 2: Matriz de consistencia.	57
Cuadro 3:Coordenadas de la excavación de las calicatas (UTM).	68
Cuadro 4: Resultados del ensayo de análisis granulométrico.	68
Cuadro 5: Clasificación SUCS.	69
Cuadro 6: Resultado de peso unitario mínimo y máximo.	70
Cuadro 7: Ensayo de corte directo.	70
Cuadro 8: Resultados en capacidad carga ultima y capacidad carga admisible. ...	72
Cuadro 9: Resultado del asentamiento inmediato.	72
Cuadro 10: Coeficiente de balasto con el método de Winkler.	73
Cuadro 11: Datos sísmicos para la cortante basal	74
<i>Cuadro 12: Factor de escala (FE).</i>	74
Cuadro 13: Desplazamiento de entrepiso en base rígida.	76
Cuadro 14: Distorsión en la dirección X, base rígida.	77
Cuadro 15: Distorsión en la dirección Y, base rígida.	77
Cuadro 16: Fuerzas internas en dirección X, base rígida.	77
Cuadro 17: Fuerzas internas en dirección Y, base rígida.	78
Cuadro 18: Periodo de vibración en base rígida.....	78
Cuadro 19: Desplazamiento de entrepiso en dirección X e Y, base flexible.	78
Cuadro 20: La distorsión de entrepiso en dirección X, base flexible.	79
Cuadro 21: La distorsión de entrepiso en dirección Y, base flexible.	79
Cuadro 22: Periodo de vibración en base flexible.	79
Cuadro 23: Desplazamiento de entrepiso comparativo en dirección en X e Y.....	80
Cuadro 24: Desplazamiento de entrepiso comparativo en dirección Y.	80
Cuadro 25: Distorsión de entrepiso comparativo en dirección X.	81
Cuadro 26: Distorsión de entrepiso comparativo en dirección Y.	82
Cuadro 27: Fuerzas axiles máximos comparativo en dirección X.....	82
Cuadro 28: Fuerzas cortantes máximos comparativo en dirección X.	83
Cuadro 29: Momento flector máximo comparativo en dirección X.	84
Cuadro 30: Fuerzas axiales máximos comparativo en dirección Y.....	84

Cuadro 31: Fuerza cortante máximo comparativo en dirección Y.....	85
Cuadro 32: momento flector máximo comparativo en dirección Y.....	86
Cuadro 33: Periodo de vibración comparativo.....	86

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar la interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de una vivienda de dos pisos que cuenta con un área 160 m² sobre un tipo de relleno antrópico en la Asociación de Vivienda Estrellitas en el distrito de Cieneguilla departamento de Lima. Donde se compara una base rígida y base flexible para determinar las respuestas sísmicas de la estructura teniendo en cuenta el efecto de cada una de ellas ante la acción del sismo, considerando los modelos dinámicos D.D. Barkan- O.A. Savinov y la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87.

En la cual se realizó el estudio según el Reglamento Nacional de Edificaciones E 030 “Diseño sismorresistente “y E 050 “Suelos y cimentaciones”. Así mismo, el modelamiento estructural se ejecutará con el programa SAP 2000 considerando los resultados del estudio de mecánica de suelos y los cálculos requeridos para su procesamiento.

Por lo tanto, los resultados del análisis planteado se obtuvo las respuestas sísmicas; donde hubo un aumento el periodo de vibración libre y el desplazamiento de entrepiso, disminución las fuerzas internas de los elementos estructurales (fuerza axial, fuerza cortante y momento flector) y las derivas de entrepiso solo cumplió en el primer piso; teniendo en cuenta que la vivienda se encuentra sobre un relleno antrópico. Es así que para el análisis general se produjo mayor incidencia considerando la interacción suelo – estructura en la vivienda con respecto a modelo de basa empotrado.

Palabras clave: Estructura, cimentación, suelo.

Abstract

The objective of this research is to analyze the soil- structure interaction for superficial foundations of a two-story house that has an area of 160 m² on a type of anthropic fill in the Estrellitas Housing Association in the district of Cieneguilla, Lima department. Where a rigid base and flexible base are compared to determine the seismic responses of the structure, considering the effect of each of them before the action of the earthquake, considering the dynamic models D.D. Barkan -O.A. Savinov and the Russian Standard SNIP 2.02.02-87.

In which the study was carried out according to the National Building Regulations E 030 “Seismic Resistant design” and E050 “Soils and foundations”. Likewise, the structural modeling will be executed with the SAP 2000 program considering the results of the soil mechanics study and the calculations required for its processing.

Therefore, the results of the proposed analysis were obtained seismic responses; where there was an increase in the period of free vibration and the displacement of the floor, a decrease in the internal forces of the structural elements (axial force, shear force and bending moment) and the drifts of the first floor; taking into account that the house is located on an anthropic landfill. Thus, for the general analysis, there was a greater incidence considering the soil-structure interaction in the house with respect to a built – in base model.

Keywords: Structure, foundation, soil

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

El Perú se encuentra situado sobre el cinturón de fuego del Pacífico, lo cual genera que el país sea altamente sísmico producto de la subducción entre las placas tectónicas (Sánchez, 2019, p.1). Los sismos en nuestro país se deben principalmente a los choques de las placas tectónicas de Nazca y Sudamérica, a consecuencia se produce más del 80% de los movimientos sísmicos que afectan a nivel mundial. De esta manera, la principal actividad sísmica está ubicada en el océano Pacífico y es propenso a los acontecimientos de los tsunamis, actividad volcánica y sismos (Indeci, 2020, p.11).

Cabe indicar, el territorio peruano está ubicado en una zona de alto nivel sísmico, que produce acciones graves tanto para las edificaciones y la seguridad de los ciudadanos; siendo unos de los factores el mal diseño de la infraestructura entre otros.

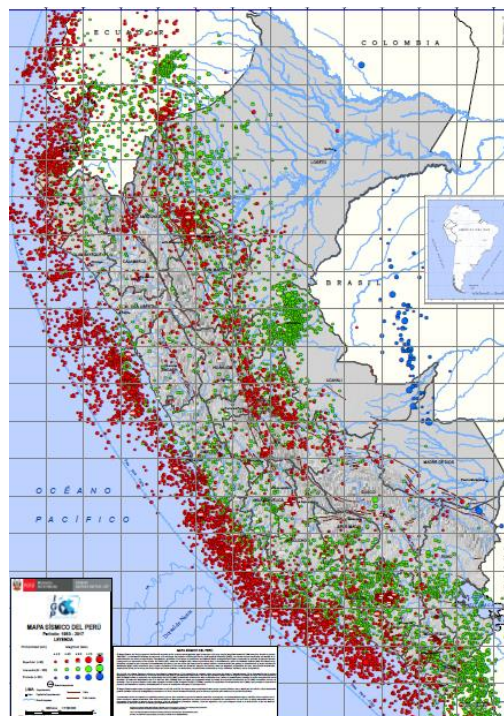


Figura 1: Mapa Sísmico del Perú (1960 – 2017).

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2017.

La interacción suelo – estructura (ISE) esta enlazado con la actividad sísmica del terreno que afecta principalmente a la estructura por medio de la cimentación (Aquino y Rodríguez, 2015, p.30). Por ende, estas respuestas sísmicas de dicha estructura están enlazada mediante la actividad sísmica del suelo que altera directamente a la estructura por medio de la cimentación. De esta manera, los resultados mediante la interacción suelo estructura está representada por medio de las diferencias ante la respuesta estructural de la cimentación localizado en el terreno flexible o rígido; estos se diferencian de acuerdo con las propiedades de la estructura y el suelo (Cusimayta y Velarde, 2019, p.29). Para el presente estudio se va a considerar los tres modelos matemáticos de D. D. Barkan – O. A. Savinov y la Norma Rusa para así obtener los coeficientes de rigidez de cada una de ellas.

Durante los últimos años han existido las canteras que es denominado por ser la actividad de extracción de materia prima con la finalidad de satisfacer la demanda del rublo de la construcción y es una de las importantes fuentes de crecimiento de la economía de nuestro país. Sin embargo, debido a la existencia de las canteras, genera en el país un fuerte impacto ambiental negativo durante la extracción de estos materiales, que a lo largo de los años deja consigo efectos negativos que son evidentes en el paisaje urbano; por consecuencia de este proceso se genera consigo evidentes rastros de pozas o huecos que varían en diferentes profundidades y dimensiones de acuerdo con la zona de extracción de los agregados (Condori, 2016, p.9).

En el marco local, en la Asociación de vivienda Estrellita que está ubicado en el Distrito de Cieneguilla – Lima; el lugar años atrás ha sido comprobado que existía una cantera de 11 hectáreas aproximadamente, que en la actualidad se está utilizando como botadero para residuos de construcción que a su vez es mezclado con resto de residuos sólidos y domésticos. Por lo que los propietarios de la asociación pretenden ganar terreno a la cantera para la ampliación de sus lotes mediante la descarga de desmontes por los bordes de la cantera; por consecuencia, varios de los lotes están situado sobre la base de rellenos antrópicos que se

distingue por ser residuos de construcción y escombros que son mal compactados (Ministerio del Ambiente, 2013, p.18).



Figura 2: Evidencia de relleno de antrópico en la Asociación de Vivienda Estrellitas – Distrito Cieneguilla.

Fuente: propia

En esta zona se encuentra la vivienda de albañilería de dos pisos a fin de realizar el proyecto de investigación que está asentada sobre relleno antrópico. En la cual desarrollaremos estudio de mecánica de suelo y modelamiento de la estructura.



Figura 3: Vivienda de 2 pisos asentado sobre relleno antrópico.

Fuente: propia

La vivienda presentaría fallas estructurales por los esfuerzos y deformación que se encuentran en el sistema de elementos estructurales. Ya que ocurría el fisuramiento

de menor escala del hormigón, pero sino no es saneado a tiempo el daño provocado grietas llegando a la pérdida del recubrimiento del hormigón en las barras de acero. Además, el desplazamiento de la vivienda afectaría la rigidez de la estructura presentando fallas a nivel de la columna, la cual es devastador para la vivienda (Rodríguez, 2005, p.5). Por eso, el sistema no soportaría la sobrecarga y ocasiona el colapso de la edificación, donde produciría las pérdidas de daños materiales sino también las pérdidas de vidas humanas (Sánchez, 2019, p.2).

De igual manera, la ocurrencia del asentamiento sucede por variabilidad del tipo de suelo. Donde las deformaciones del terreno tienen una presión aplicada por las distintas cargas, la cual producirá el asentamiento. Es así que la redistribución de las fuerzas generadas por el asentamiento resulta una evidencia de la falla del terreno (Picón y Ruiz, 2019, p.1).

Por lo tanto, para el desarrollo de esta investigación se considera realizar el modelamiento de la vivienda de albañilería de dos pisos mediante el programa SAP2000. La cual analizaremos el comportamiento estructural y la cimentación a través de la interacción de suelo estructura considerando que la vivienda está asentada sobre relleno antrópico.

Problema General

¿Cómo podemos analizar la interacción suelo estructura para cimentaciones superficiales de vivienda sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021?

Problemas Específicos

¿De qué manera la base rígida disminuye la incidencia de la interacción suelo – estructura de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021?

¿De qué manera la base flexible aumenta la incidencia de la interacción suelo – estructura con los coeficientes de rigidez de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021?

¿Cómo determinar la respuesta sísmica considerando y sin considerar la interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021?

Justificación

Para este proyecto de investigación se desarrollará en analizar la interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico.

De este modo, se plantea tres tipos de justificaciones que se presenta a continuación:

En la justificación Práctica se realizará para conocer el análisis de la ISE para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021. Esta investigación trata de analizar el método de interacción suelo – estructura considerando base empotrado y base flexible teniendo en cuenta los modelos dinámicos de Barkan y La Norma Rusa para la vivienda de dos pisos; con la finalidad que la energía liberada por el sismo sea absorbida por el suelo de fundación, obteniendo los resultados mediante el modelamiento del programa SAP2000.

En la Justificación Teórica de dicho proyecto de investigación se permite desarrollar mediante las teorías y conceptos basados en el análisis de la ISE para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021, ya que es importante conocer el mecanismo de como interactúa el suelo con la estructura en una edificación.

Por esta razón, es fundamental conocer las teorías de la interacción suelo estructura que va relacionada a las condiciones del suelo para poder mitigar los daños estructurales que provoca el asentamiento del suelo causado por un evento sísmico. Tal modo se debe tener en cuenta los principios teóricos de los rellenos antrópicos ya que es considerado por poseer desmontes, desechos de las construcciones y en ocasiones residuos domésticos.

En la Justificación Metodológica presenta el uso de técnicas de investigaciones cuantitativas que es realizado por un proceso de validez y confiabilidad con instrumentos y procedimientos que serán empleados para el desarrollo de esta investigación. El proyecto consiste en determinar el análisis de la interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico. Así mismo, se desarrollará con el uso del programa SAP2000 y estudios de mecánica de suelo, teniendo como antecedentes la ubicación de la vivienda; aplicado de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) tales como E-030 (Diseño sismorresistente), E-050 (Suelos y cimentaciones), E-060 (Concreto armado), E-070 (Albañilería), Norma ASTM y Norma Técnica Peruana (NTP). Con los resultados conseguidos mediante los ensayos de mecánica de suelos se procederá realizar el modelamiento de la estructura considerando las cimentaciones superficiales ya diseñadas en el plano existente de una vivienda de dos pisos asentado sobre relleno antrópico.

Objetivo general

Analizar la interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.

Objetivos específicos

Analizar la base rígida para disminuir la interacción suelo – estructura de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.

Determinar los coeficientes de rigidez en base flexible para incrementar la incidencia de la interacción suelo – estructura de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.

Obtener la respuesta sísmica considerando y sin considerar la interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.

Hipótesis General

La interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales analiza el comportamiento sísmico de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla – Lima 2021.

Hipótesis Específicos

Al considerar una base rígida de cimentación, disminuye la incidencia de la interacción suelo – estructura con el modelo tradicional de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla – Lima 2021.

Al considerar una base flexible de cimentación, aumenta la incidencia de la interacción suelo – estructura con los coeficientes de rigidez de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla – Lima 2021.

Al considerar y sin considerar la interacción suelo – estructura se obtendrá la respuesta sísmica para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla – Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Dentro de la investigación consideramos los antecedentes internacionales según lo estudiado:

El análisis sísmico se enfoca considerando la interacción del suelo y la estructura para una edificación. El diseño es no experimental. La muestra es el análisis sísmico para una base empotrada utilizando el método espectral para obtener los desplazamientos de la base y fuerzas en el centro de la masa. La recopilación de datos es la respuesta sísmica espectral para el pórtico de una estructura, empleando los componentes de la edificación con la metodología de la ASCE – 10 para la obtención de un modelo simplificado de un grado de libertad siguiendo la guía de NEHRP – 12 en este estudio de interacción suelo estructura está presente el modelamiento de la viga de cimentación de la estructura. Los resultados de la

investigación denotan conocer los nuevos cálculos de las respuestas dinámicas espectrales en los programas de ingeniería (Aguiar y Ortiz, 2017).

La influencia del ángulo de incidencia que se encuentra en la cimentación según su forma geométrica corresponde la respuesta sísmica acorde con este estudio. El diseño es descriptivo correlacional. La muestra del estudio es el modelamiento geométrico y el desplazamiento de las cimentaciones según su profundidad. La recopilación de datos es el análisis estructural para las cargas sísmicas en las cimentaciones superficiales considerando la función de impedancia con el método de valores para los diferentes factores interacción dinámica suelo – estructura, dependiendo también de los modelos efectivos y el método de Iguchi para los cálculos matemáticos. Por consecuencia, los desplazamientos presentan menores medidas ya que al aumentar los giros provocan la modificación de la dirección para los ángulos de incidencia, donde la geometría es diferente según el comportamiento de mayor incidencia en dirección vertical (Arias, 2016).

Se determinó en esta tesis el comportamiento estructural de la edificación de 8 pisos en un subsuelo no cohesivo a través del modelamiento de la interacción suelo estructura en el empleo de la cimentación superficial. El diseño es experimental. La muestra es una estructura de 8 pisos con una carga sísmica aplicada en el modelo, para el espectro del sitio de acuerdo con la ubicación del proyecto con los programas de ETABS y MIDAS. Para la recolección de datos se realizó una comparación de periodos de vibración y la deriva de pisos por medio del método tradicional en bases rígidas con la función de impedancia y el método directo. En conclusión, se observó que al comparar el modelo A presenta una diferencia del 40% con relación a los modelos B y C según el análisis (Carrión, Espinosa y Morales, 2019).

Se analizó los diferentes diseños estructurales utilizando la interacción suelo – estructura en dos modelos de edificación. El diseño de investigación descriptiva correlacional. La muestra es presentar dos tipos de estructura considerando y evaluando los efectos de interacción suelo estructura. Para la recopilación de datos se observa la información establecida en el análisis de ISE según el código

Reglamentario de Puebla, ya que los prototipos muestran una velocidad de onda con poca diferencia de periodos en la vibración del suelo y la estructura para suelos blandos y el suelo típico se presenta una variación de 2% sin considerar la interacción suelo – estructura. En conclusión, el fenómeno de suelo y la estructura son representados por el diseño estructural para la mayoría de los casos como los desplantes del terreno (Duenas, 2016).

El análisis sísmico con método de la interacción suelo – estructura tiene importancia en la respuesta dinámica durante los sismos. Tiene una investigación el diseño es descriptiva correlacional. La muestra es la interacción suelo estructura para el análisis del diseño sísmico con suelos pocos firmes. En la recopilación de datos mencionan que no es conveniente diseñar en suelos blandos, en cambio en los suelos firmes si es conveniente diseñar, pero con un tipo de cimentación someterá según los estudios realizados para un sismo de mayor intensidad, es así cuando se realizó el modelamiento la estructura para suelos blandos se determinó que debe ser un tipo de cimentación específica en los desplazamientos relativos. Por tal modo, se sugiere no diseñar en suelos blandos sin haber realizado la consideración de la interacción por el impacto de las propiedades dinámicas del diseño (Tena, 2019).

En la investigación nombraremos los antecedentes Nacionales según lo estudiado:

En una vivienda de albañilería confinada se realizó una propuesta de cimentación, ubicado en el departamento de Tacna. Este proyecto es descriptivo correlacional. Dicha muestra es la evaluación de una edificación con un tipo de suelo fundación determinado en los estudios de suelo de la zona. La recopilación de datos muestra que el tipo de suelo es arena limosa, presentando una inclinación de 28.37° y 1.33 kg/cm^2 en la capacidad admisible con profundidad de 1.50 m y 2.00 m cada uno, siendo el área de la zapata considerada a 1.20 m con respecto al factor de seguridad de 3.5 teniendo en cuenta los valores de la carga admisible para la elaboración de mapas de cimentaciones las cuales sean útiles para las construcciones futuras de la Asociación. Por ende, la propuesta de cimentación permite determinar el corte de la carga con un tipo de zapata, tanto aislado como combinado según la verificación

correspondiente de los criterios tomados en el lugar estudiado (Cañi y Gómez, 2019).

Los daños estructurales ocasionan el deterioro de la infraestructura que es la cimentación. El diseño de la tesis es causal – explicativo. La muestra se ubica en la zona de Juliaca. La recopilación de datos fue hecha con módulos construidos en lotes mínimo para una aplicación, realizando los diferentes ensayos de laboratorio la cuales se han detectado un suelo de relleno no controlado y eso ocasiona la baja densidad, por lo que en la clasificación de suelos se tuvo que demostrar mediante el análisis químico, de esta forma el concreto de la cimentación debe ser resistente. Por ende, la construcción de la vivienda fue afectada por las propiedades del suelo con menos capacidad portante en el lugar, originando daños en la estructura (Cruz, 2016).

La comparación del efecto de la interacción suelo – estructura considerando y sin considerar una edificación regular con zapatas aisladas para la respuesta estructural que tendrá este fenómeno. El diseño es aplicada – no experimental, de nivel correlacional. Dicha muestra de la investigación fue no probabilística coincidiendo con la población. En tanto en la recopilación de datos se realizó mediante el modelamiento de la edificación regular con zapatas aisladas considerando empotrado por parte de la base y considerando los modelos dinámicos como de D.D. Barkan – O.A. Savinov, Ilichey, Sargsian y Norma Rusa; utilizando el software de ETABS teniendo en cuenta la evaluación de la respuesta estructural como el análisis estático considerando la Norma E.030 (Diseño sismorresistente). En conclusión, se obtuvieron la respuesta estructural considerando los efectos de la interacción suelo – estructura es mayor porque el desplazamiento se incrementa en 77.78%, las derivas cumplen con lo establecido por la Norma E.030 (Diseño sismorresistente) que se incrementan en 104.75%, donde los periodos de vibración se incrementan a un 55.19%. tanto las fuerzas internas aumentaron en 49.75% y reduciendo las fuerzas cortantes de piso en 4.61%, las frecuencias se reducen a 25,22%, estos aumentos se deben

principalmente a la flexibilidad de la base de la fundación de la estructura (Estela, 2019).

El método de la interacción suelo – estructura tiene una influencia y comportamiento sísmico de una edificación, por medio de los esfuerzos, los periodos de vibración y el desplazamiento. El diseño es no experimental transversal – descriptivo. La muestra empleó un muestreo no probabilístico en la conveniencia del proyecto multifamiliar, conformado por 18 lotes de terreno construidos en un área de 2439.27 m² ubicado en el barrio de Columbo. La recopilación de datos utilizados para la tesis son los planos arquitectónicos y estructurales, el estudio de mecánica de suelo, registro sísmicos y análisis de documentos para la interpretación de datos en los programas EXCEL 2016, AutoCAD 2016 y SAP 2000. Es así que se incorpora la interacción suelo – estructura con el análisis sísmico de una edificación que incide directamente con los parámetros del cálculo, para el modelo empotrado y modelo flexible (ISU) (Garay, 2017).

Los métodos de Terzaqui y Meyerhof determinan la capacidad admisible en las propiedades del suelo del distrito de Anta para los parámetros de diseño de cimentación. El diseño es cuantitativa aplicada. La muestra está encaminada a realizar un análisis analógico con los métodos de diseño de cimentación, los cuales son utilizados en estos estudios. En la recopilación de datos se ejecutó una serie de excavaciones en toda la zona de forma aleatoria según los parámetros indicados para el estudio de mecánica de suelo en la obtención de los resultados del laboratorio, donde se halló la capacidad de carga admisible con resistencia de corte y así determinar el diseño de cimentación superficial de forma cuadrada o corrida. En conclusión, se demostró que el método de Terzaqui es más confiable utilizar para el diseño de cimentación que el método de Meyerhof (Teniente, 2016).

En la investigación se considerará los antecedentes Locales dentro de la zona de estudio:

El estudio de mecánica de suelos según lo ensayos se podrá determinar manera correcta la carga última para las cimentaciones en el Establecimiento Penitenciario de Cuzco. El diseño de investigación aplicada. La muestra del estudio del estudio

se ubica en los talleres productivos de dicho establecimiento donde se determinó el tipo de cimentación adecuada para el lugar. En la recopilación de datos del campo no se observó el nivel freático de la zona, pero si se obtuvo los perfiles de suelos requeridos para elaboración de los ensayos de peso unitario, análisis granulométrico, límite de atterberg y ensayo de penetración (PDL). La cual se consiguió los datos de capacidad admisible y el asentamiento del terreno a 1.9 cm para el diseño de cimentación superficial. Por lo tanto, se sugiere colocar una zapata de forma cuadrada la cual estará conectada por vigas de conexión en todo el muro perímetro optando por una profundidad de 1.40 m en la carga admisible del suelo de fundación (Carpio, 2019).

El comportamiento estructural se analiza mediante la interacción suelo estructura para una edificación. El diseño de investigación es descriptivo. La muestra de la investigación se desarrolló en Cajamarca para comprender el comportamiento de la edificación según la interacción suelo estructura con fundamentos de Redalyc, Renati, Scielo y Dialnet con respecto a la respuesta estructural en los modelos dinámicos ya establecidos. La recopilación de datos siguió los criterios reales para la aplicación del método no lineal y el análisis tradicional. Es así como la acción de la interacción suelo estructura comprenden el comportamiento real durante un evento sísmico, donde se observa mayor precisión en las características dinámicas de la edificación. Por lo tanto, la rigidez del suelo siempre va a estar relacionado directamente a la simplificación de las fuerzas o esfuerzos internos de los elementos estructurales, la cual se recomienda diseñar una estructura con mayor seguridad ante un sismo (López, 2019).

Un edificio multifamiliar asentada en un suelo blando se realizará una optimización el diseño estructural para el modelamiento de la interacción suelo – estructura. El tipo de investigación aplicada – descriptiva. La muestra de la investigación es un proyecto multifamiliar proyectándose con cimentaciones superficiales, con zapatas conectadas y placas de concreto armado. La recopilación de datos se aplicó en programas para realizar el modelamiento de la edificación multifamiliar ubicado en el distrito de Lurín, considerando las características del suelo de fundación con fines

y diseño estructural. En conclusión, se comprueba el suelo influye en la estructura, ya que cada elemento de la superestructura transmite las cargas a toda la edificación, como son los desplazamientos y los esfuerzos que constituye el análisis (Meza, 2018).

La importancia de la interacción suelo – estructura en el análisis estructural de un modelo pórtico 2D en los márgenes de seguridad tiene gran relevancia en la ingeniería estructural. El diseño es descriptivo correlacional. La muestra de investigación se incorpora a la metodología de los modelos estructurales del programa ETABS. La recopilación de datos se realizó mediante el modelamiento de un pórtico de 4 niveles y una azotea, teniendo en cuenta la característica de una profundidad de cimentación a 1.20 m y un tipo de cimentación de zapata aislada, para realizar la interacción suelo – estructura se considera un suelo deformable y un modelo de empotramiento. Por consiguiente, el nuevo sistema de distribución de las fuerzas internas permite realizar un cálculo estructural adecuado cuando se utiliza el dicho método en la edificación (Picón y Ruiz, 2019).

Los problemas existentes del estudio estructural en la metodología del cálculo de las edificaciones se presentan en algunos casos en la cimentación superficial y buscar una solución para hecho sería de gran importancia en la ingeniería. El diseño es descriptiva correlacional. La muestra se utiliza para el modelamiento de la edificación para las condiciones actuales del Perú utilizando el programa SAP2000. La recopilación de datos se analizó mediante los cuatro métodos del modelo dinámico de la interacción suelo – estructura con respecto a la acción que tiene el mismo en las diferentes proyecciones de inclinación y examinado la disipación de la base. La flexibilidad que tiene el suelo se demuestra con los periodos de frecuencia y la vibración de la estructura, teniendo en cuenta rigidez de la cimentación como base de la investigación. Por lo tanto, el cálculo sísmico da como resultado la disminución 30.1% de la vibración con la norma peruana E.030; en cambio con los modelos dinámicos hay un incremento mayor al 30.1% (Villareal, 2020).

Marco teórico de la variable:

La Variable independiente en la investigación es **análisis de la interacción suelo – estructura**, en un conjunto de los efectos inerciales y cinemáticos que sucede en la estructura y el terreno, producto de la flexibilidad ante sollicitaciones dinámicas. La interacción altera las cualidades dinámicas y las características de la acción del terreno en la velocidad de la cimentación (Avilés, 1999, p. 23). Es así como para determinar dicho caso es necesario considerar el análisis sísmico según la norma E.030 de diseño sismorresistente para el modelamiento de la vivienda mediante el programa SAP 2000. Y sobre todo la norma del Fema 440 para dicho análisis en base flexible.

La interacción suelo estructura se produce cuando entra en contacto con el terreno y la estructura puede ser pequeño debido que se le considera como carga puntual y superficial esto generalmente se le denomina cimentación. El acontecimiento más común de interacción suelo estructura se da cuando la cimentación entra en contacto con el terreno y la estructura, siendo pequeña para considerarse puntual respecto a las longitudes de ondas sísmicas que la van a solicitar, tal modo no exista una zona que tenga compactibilidad en las deformaciones respecto al movimiento de la estructura que otra zona que no sea puntual (Soriano, 1989, p. 294).

La ISE también se puede comprender como un modelo de cálculo único considerando la base en estado dinámico para las cargas axiales el movimiento de varias direcciones (Villareal, 2017, p. 12).

En ocasiones puede dar aumentos y/o disminuciones en las respuestas estructurales, esto depende en relación con los periodos de las estructuras entre el suelo presentando como resonancia debido al periodo del sistema interacción suelo estructura, produciendo que se eleven las respuestas estructurales (Avilés y Pérez, 2004, p. 2).

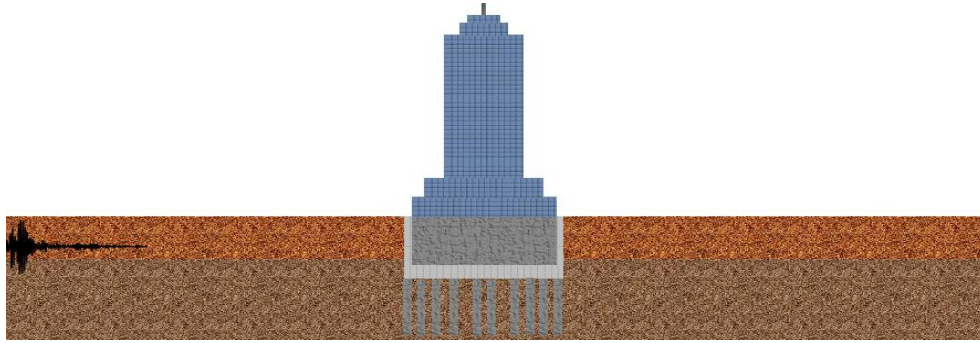


Figura 4: Modelo de interacción suelo – estructura.

Fuente: Midas, Interacción suelo – estructura NTC – 2017 (CDMX)

Es así como para estudiar este método se debe analizar el arte de ISE , uno de los primeros estudios fue el modelo de Winkler que están enfocados en las cimentaciones superficiales (Pizón y Sánchez, 2012, p. 21). Este método sirve para dar soluciones aproximadas de los medios elásticos de una fundación, donde se considera que el suelo es como lecho de resortes y la presión de ese efecto que produce un módulo de rigidez elástico que también se denomina coeficiente de balasto (Muñoz, 2019, “Método de Winkler en el análisis de cimentaciones superficiales y su aplicación en SAFE”, párr. 1). El coeficiente de balasto también se relaciona con la distribución de presiones en el asentamiento del terreno que se debe a dos factores, donde el módulo no es constante para el elemento estructural y que cada resorte es independiente al otro (Duenas, 2016, p. 8).

En el año 1956 el profesor Samuel Chamecki planteo que la interacción suelo – estructura sería aplicada en vigas y marcos para presentar la deformación de la estructura y el suelo, se debe recalcar que se limita a solo marcos con zapatas aisladas (Duenas, 2016, p. 9).

Otros estudios que se acercaron a este fenómeno de la interacción suelo estructura son Jennings y Bielak (1973) donde realizó el estudio con un sistema elástico parecida a un oscilador equivalente para no tener limitación se analizó con el método no – lineal con cargas estática y dinámicas (Pizón y Sánchez, 2016, p.21). De igual manera, el ingeniero Leonardo Zeevaert (1980) para este estudio de interacción desarrollo un método de ecuación matricial que está relacionado con el asentamiento del suelo por las cargas de la edificación (Duenas, 2016, p. 10). Al

igual que Roesset (1980) y Wolf (1985) donde analizaron el problema de la cimentación sobre un suelo, que tengan las propiedades adecuadas para el asentamiento de la estructura (Pizón y Sánchez, 2016, p. 22).

Los estudios más actuales son de Botero (2002) en las propiedades dinámicas de la interacción suelo estructura a través de una cimentación y los parámetros de análisis en software por Pineda y Ramírez (2005). Otro estudio más notable es del Dr. Villareal Genner donde se basó los estudios con los modelos dinámicos de Brakan – Savinov, Ilichev, Sargsain, Zarévich y la Norma Rusa SINIP 2.02.0587; aplicados en diferentes edificaciones como edificios altos y de albañilería confinada (Pizón y Sánchez, 2016, p. 24).

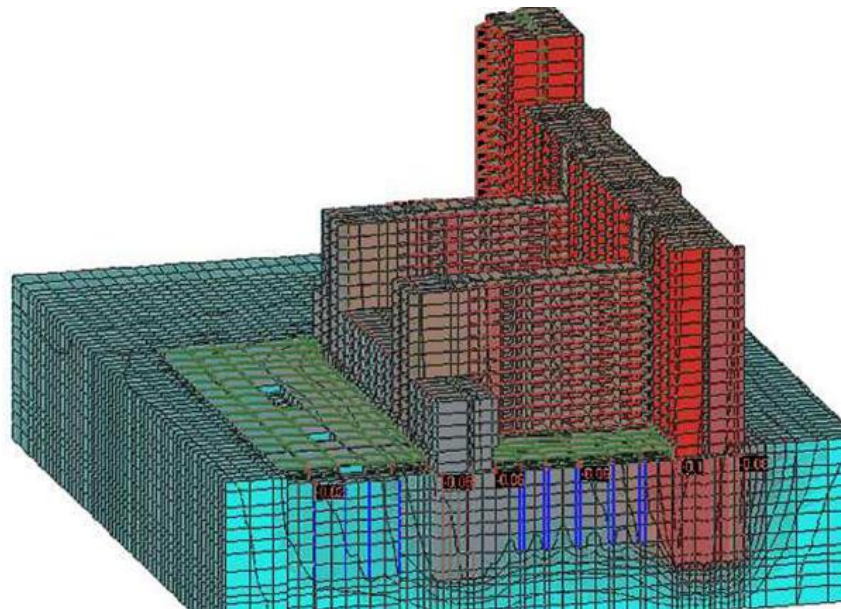


Figura 5: Interacción suelo – estructura (SMIG).

Fuente: Sociedad Mexicana de ingeniería geotecnia

Por lo que para entender este método se considerara **modelos dinámicos** como estudio principal, pero antes se analizara con un método tradicional que se refiera al empotramiento de la basa en relación de la columna y la cimentación para sus condiciones de apoyo fijo. Por otro lado, se considera un ejemplo muy practica sobre la base flexible, cuando se observa un péndulo invertido con diferentes pesos entre los pisos, este tipo de análisis permite ver el funcionamiento de este método. (Villarreal, 2009, p. 24). También a la hora de realizar el modelamiento del análisis

de la interacción suelo – estructura se puede ver unas series de cambios a la respuesta sísmica que tiene dicha base flexible con la superestructura.

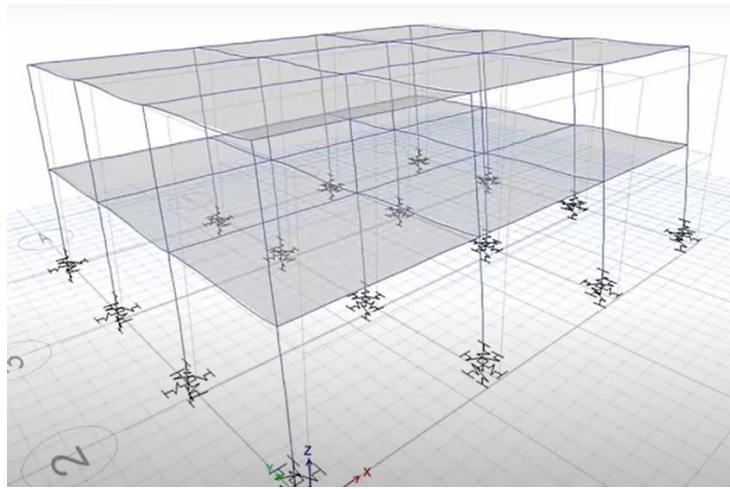


Figura 6: Modelamiento ETABS "ISE".

Fuente: Sísmica adiestramiento (Video), "análisis de interacción suelo – estructura".

En las cuales se encuentran los modelos dinámicos de D.D. Brakan – O.A. Savinov y la norma rusa SNIP 2.02.05-87:

El modelo dinámico D. D. Barkan – O. A. Savinov fue uno de los primeros que relaciona la base flexible en su libro de bases dinámicas y fundación, en la cual hablo sobre las deformaciones elástica del suelo y la interacción de la base con respecto a la función de soportar cargas (Barkan, 2013, p. 7).

Por lo que para los coeficientes de rigidez que fue creada en el año 1948, utilizo los coeficientes desplazamiento elástico y de compresión por área que la cimentación es su base, también como la relación del momento de inercia con respecto al eje (Villareal, 2009, p. 30).

Por eso que las propiedades elásticas no solo dependen de los coeficientes sino más bien de analizar las propiedades de la base de fundación, por eso se tiene dos tipos de modelos de análisis tanto el semiespacio elástico isotrópico y Modelo Filonenko – Borodich (Villareal, 2009, p. 29).

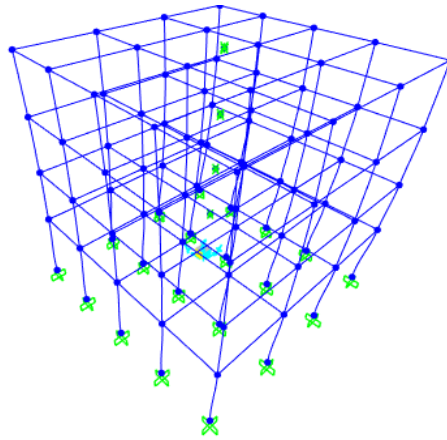


Figura 7: Interacción suelo - estructura colocación de los coeficientes de D.D. Barkan.

Fuente: Elaboración propia – programa SAP 2000.

El modelo de Norma Rusa SNIP 2.02.05 - 87 es un método que fue implementado en la ingeniería rusa, después de las investigaciones de D.D. Barkan, A.E. Sargsian, etc, para concretar que las bases no siempre son rígidas sino más bien tiene flexibilidad al cambio constante que están expuestos (Gamarra, 2014, p. 59).

Para este modelo consideran el coeficiente de rigidez el momento de inercia tanto como el eje vertical y horizontal que están posicionado en centro de gravedad y el área de cimentación en la base (Gamarra, 2014, p. 61).

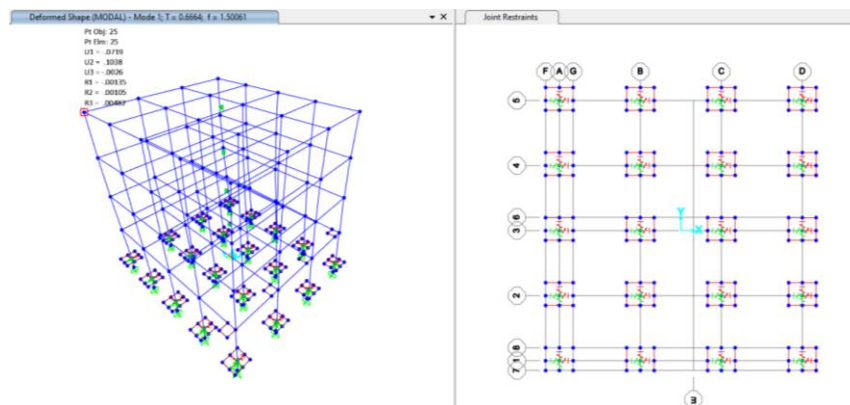


Figura 8: Interacción suelo - estructura colocación de los coeficientes de la norma rusa.

Fuente: Elaboración propia – programa SAP 2000.

Por lo que dentro del estudio se encuentra el análisis del método que se refiere a la frecuencia de agrupar de una forma directa la deriva del sistema suelo – estructura que mide la excitación armónica en el terreno. Así mismo el método se denomina

superposición la cual está dividida en dos sistemas independientes, uno de ellos es la interacción cinemática sujeta a un sistema sin masa, la excitación sísmica y la interacción inicial se basa en un sistema original o real que es sometido por las fuerzas de inercia que resulta ser cinemática. (Avilés, 1999, p. 25).

El Teorema de superposición para la ISE establece una relación total entre la cinemática y la inercia (Avilés, 1999, p. 26).

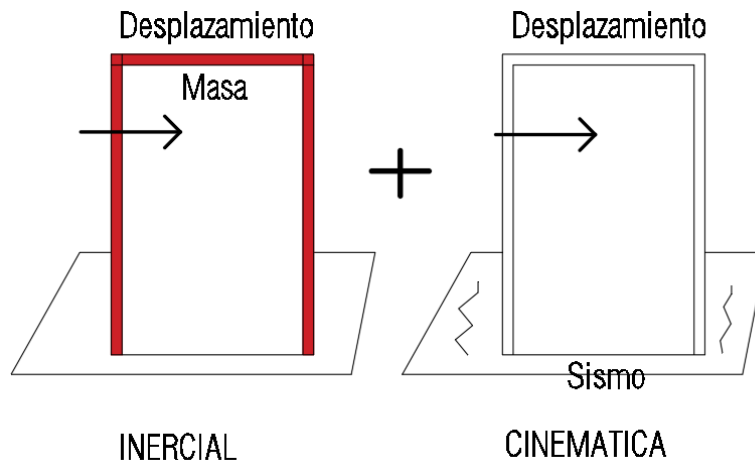


Figura 9: Teorema de superposición.

Fuente: Revista "Interacción suelo – estructura: conceptos de diseño", 1999.

Los movimientos están representados por la interacción cinemática que presenta como resultado la excitación sísmica del suelo – estructura sin considerar la masa en la estructura, produciendo que no se genere fuerzas de inercia en ella. Cuando la cimentación se presenta como rígida es favorable para fines prácticos, debido a que no produce las distorsiones producidas por el movimiento del suelo, motivo que no transmiten las deformaciones a la estructura por motivos de la base rígida (Avilés, 1999, p. 27).

El otro método es la solución de tres pasos considerando el problema de la frecuencia, eliminando los grados de libertad; de esta forma se reemplaza la función de impedancia solo por un grado de libertad en la cimentación (Avilés, 1999, p.27).

Interacción cinemática: Se determina mediante el movimiento rígido de la cimentación por la aceleración sísmica (Avilés, 1999, p. 27). Funciones de impedancia: Donde se calcula la rigidez dinámica del cimientto, con las fuerzas y momentos, para la rotación y desplazamientos armónico (Avilés, 1999, p.28).

Interacción inercial: Es la respuesta real que tiene la estructura sobre los amortiguadores y resortes del suelo analizado (Avilés, 1999, p. 28).

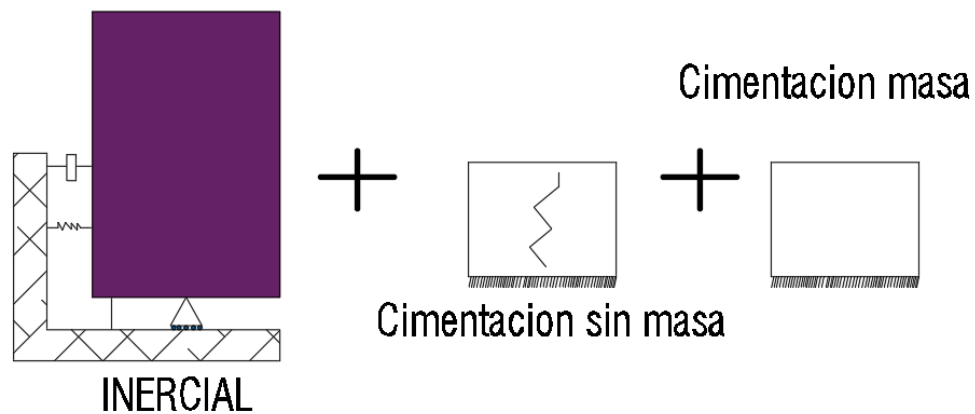


Figura 10: Teorema de los tres pasos.

Fuente: Revista “Interacción suelo – estructura: conceptos de diseño”, 1999.

Existen dos tipos de interacción para la relación del movimiento entre la cimentación y el suelo:

La **interacción inercial** son deformaciones generadas por las fuerzas inerciales desarrollada parte de la superestructura sobre el suelo y la cimentación donde se puede aumentar o disminuir las fuerzas de la base rígida en dicha cimentación inercial la cual dependerá del periodo y amortiguamiento del método, para así considerar los desplazamientos laterales que representan los cambios adicionales del movimiento (Nanguillasmu y Rivas, 2020, Interacción suelo – estructura NTC – 2017 (CDMX), párr. 8).

Uno de los casos más comunes de interacción suelo estructura se da cuando la cimentación entra en contacto con el suelo y la estructura, que es limitado y superficial, de forma en considerarlo puntual en relación con las sollicitaciones de las ondas sísmicas; con el fin que el suelo no guarde compactibilidad a las

deformaciones con el movimiento de la estructura en otros sitios que no sea puntuales (Soriano, 1989, p.294).

La interacción cinemática por otro lado sucede cuando las cimentaciones se hallan enterradas y de extensiones precedentes con un resultado notorio, disminuye la extensión del movimiento en diferentes partes de dicha estructura y el cimiento (Soriano, 1989, p. 301).

Por lo que también encontramos los tipos de interacción suelo – estructura según el estado del análisis.

La interacción estático suelo – estructura (IDSE) es denominada por ser un grupo de efectos producidos en la estructura y del suelo dando como respuesta la deformabilidad ante los movimientos sísmicos donde se modifica las propiedades dinámicas que son relevantes por parte de la estructura con la base indeformable y las características de los movimientos del suelo de la cimentación (Isidoro, 2016, p. 31).

La ISE consta en un grupo de efecto cinemático e inercial producto entre la infraestructura y el terreno en presencia de sollicitaciones dinámicas, los suelos es fundamental comprender su dinámica y propiedades que afecta a su comportamiento dinámico y su modificación cuando es sometidas a cargas de forma espiral (Isidoro, 2016, p.31).

También se debe mencionar que la modificación que tiene el efecto de la ISE se pueda dar con reducción o el incremento de la respuesta sísmica (periodo y amortiguamiento) según la estructura y el lugar del análisis.

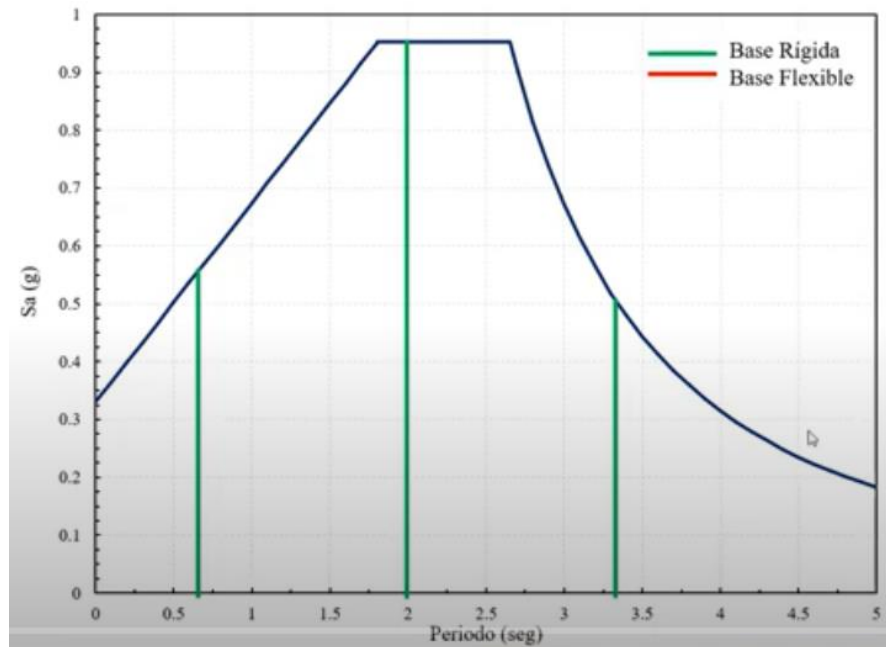


Figura 11: Base flexible y base rígida (período).

Fuente: Webinar de Midas Ges (video).

Teniendo en cuenta el estado de la interacción se debe considerar los tipos de base que relaciona el estudio.

La base rígida o también conocida como base empotrada no permite tener movimientos en las direcciones de x e y, asimismo se restringe el giro. Se restringe tres grados de libertad. La reacción es producto a una fuerza de posición, dirección y módulos desconocidos. Pues a ello, se introduce tres incógnitas como dos componentes de la reacción y el momento situado en la sección de apoyo (Mecánica de estructuras Libro 1, 2001, p.50).

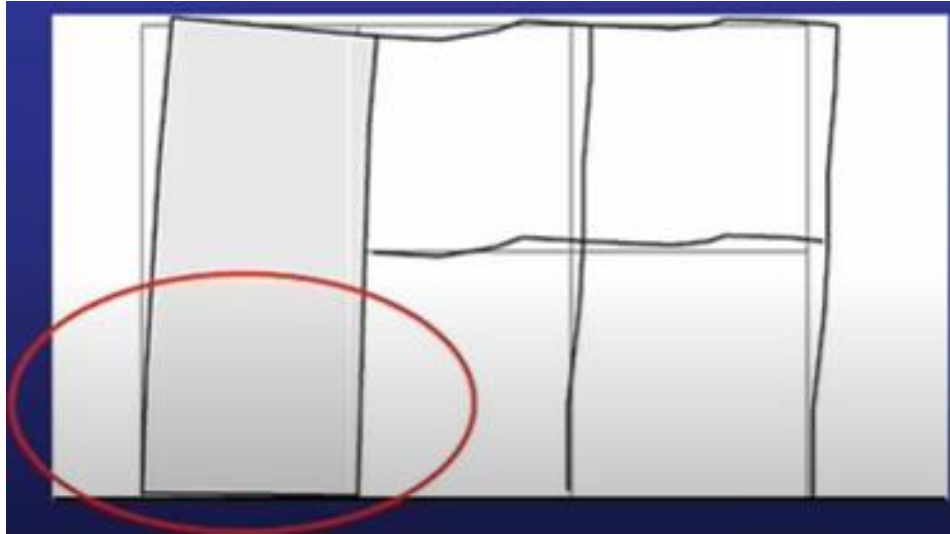


Figura 12: Método tradicional (Sin ISE).

Fuente: Sismo Adiestramiento – Video

En otras palabras, este apoyo evita los movimientos debido al paso de las fuerzas por el apoyo y de igual manera a los giros que es producido por otras fuerzas.

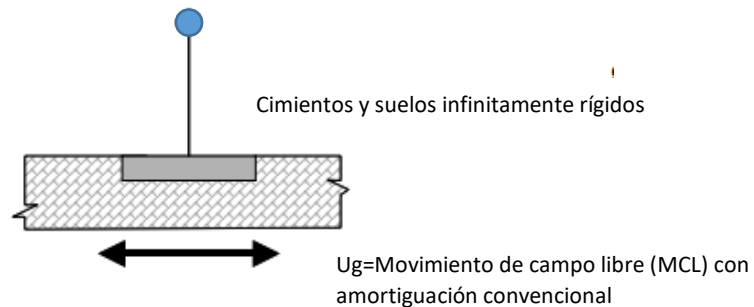


Figura 13: Base rígida.

Fuente: Fema 440

La base flexible se refiere a la ISE considerando que el suelo es elástico y deformable. Por esta razón, cuando se menciona este tipo de suelo se relaciona con el dicho método en este caso se puede considerar la flexibilidad de la interacción si sea requerida (D. Barkan, 1980, p. 34).

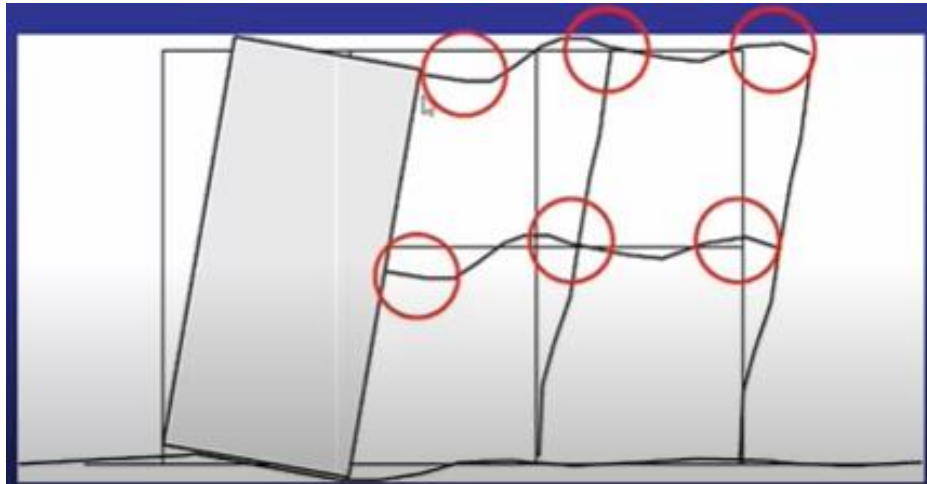


Figura 14: Método Interacción suelo – estructura.

Fuente: Sismo Adiestramiento – Video

Fema 440 muestran la descripción de la base en el suelo de fundación.

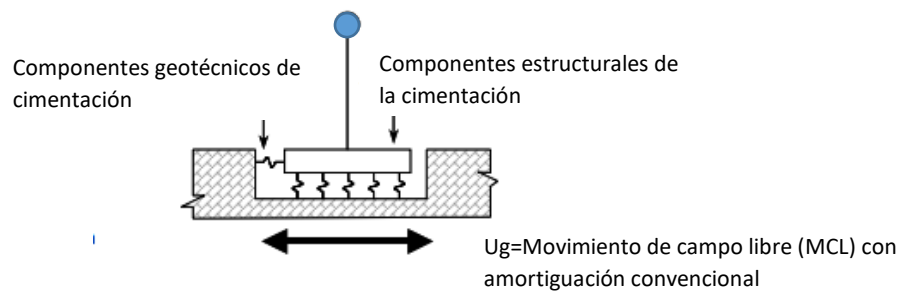
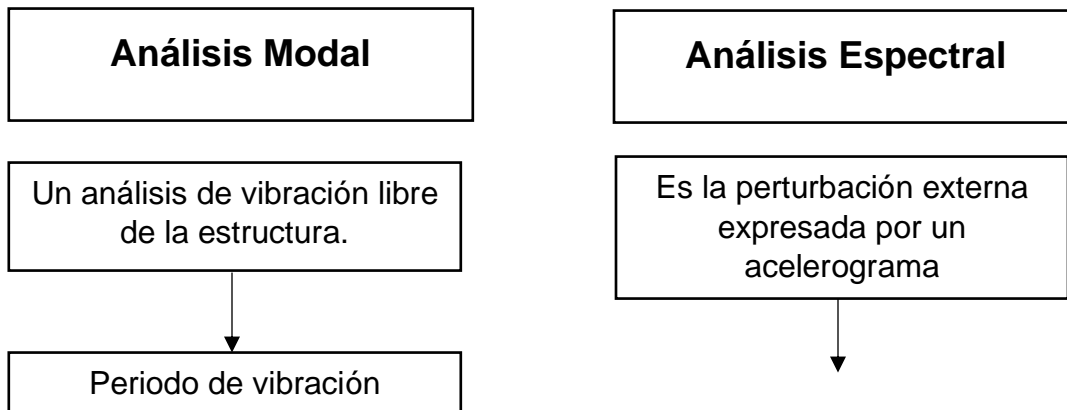


Figura 15: Base flexible.

Fuente: Fema 440.

El análisis sísmico modal espectral, es la unión de análisis dinámico tiempo – historia y modal es un método tradicional con empleado en las viviendas de la actualidad.



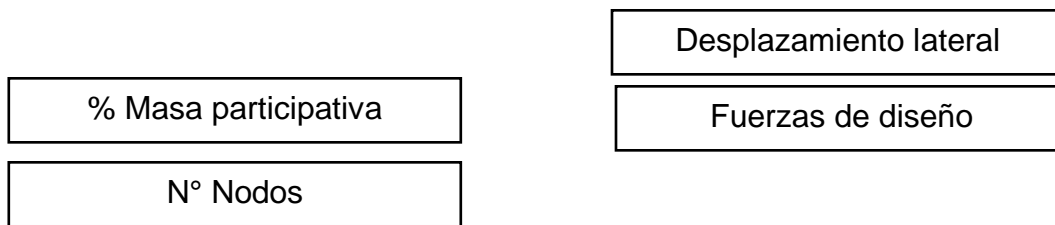


Gráfico 1: Análisis modal – espectral.

Fuente: Elaboración propia.

En la Norma E030 “Diseño Sismoresistente”, menciona que es interacción entre la masa y la rigidez, la cual se relaciona con el análisis modal y la aceleración vs tiempo es el análisis espectral.

Es así teniendo en cuenta el análisis sísmico a considerar, también se establecerá según la norma E 030, **los parámetros sísmicos** de diseño.

La zonificación se basa en la distribución espacial de la sismicidad contemplado en 4 zonas, de igual manera las características de la actividad sísmica y la atenuación de ello con la distancia epicentral teniendo en cuenta las deformaciones neotectónicas (Norma E. 030 “Diseño Sismorresistente, 2018, p. 04).

Cada zona del territorio peruano está asignada a un factor Z, este factor Z significa la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% excedida en 50 años (Norma E. 030 “Diseño Sismorresistente”, 2018, p. 05).

Para los parámetros de sitio se considera los tipos de perfiles del suelo que detalla las condiciones locales mediante los valores del factor de amplificación del suelo (S) y los periodos T_p y T_L . La categoría de las edificaciones y Factor de uso (U) es importante mencionar de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 – Diseño Sismorresistente (2018).

Las respuestas sísmicas representan por un conjunto de parámetros físicos que definen el comportamiento de la estructura ante las acciones de un evento sísmico. El periodo de vibración comprende por ser el mismo intervalo del tiempo por la vibración de esta (Garces, 2019, p.58). Son fuerzas internas de los elementos estructurales que se extiende a la acción producido de las fuerzas axiales – cortante, del momento flector y torsional (Garces, 2019, p.57). Los desplazamientos laterales

es la dirección horizontal que expresa la estructura durante el sismo (Días, 2012, p.46).

La variable dependiente es **Cimentaciones superficiales de vivienda** es un elemento estructural de la edificación que tiene como finalidad en transmitir las cargas que la superestructura para soportar y considerar mismo peso propio hacia el suelo de fundación. (Roa, 2019, p. 19). Por lo que también se determina con el estudio de mecánica de suelo según la norma E.050 de suelo y cimentaciones para obtener los parámetros del terreno de fundación.

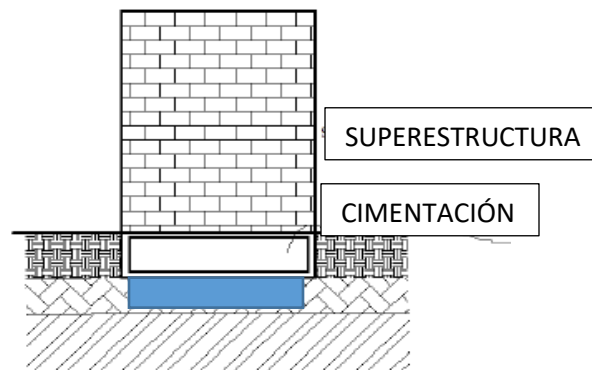


Figura 16: Cimentación.

Fuente: Magdaleno Carlos "Diseño cimentaciones", 2013.

Las cimentaciones tienen como función sostener a la edificación, distribuir de manera uniforme las cargas de manera adecuada según el factor de seguridad en dicha estructura en relación con la cimentación. Además, presenta diversas características como el asentamiento diferencial con la finalidad de examinar la falla de dicha estructura (Magdaleno, 2013, p. 1).

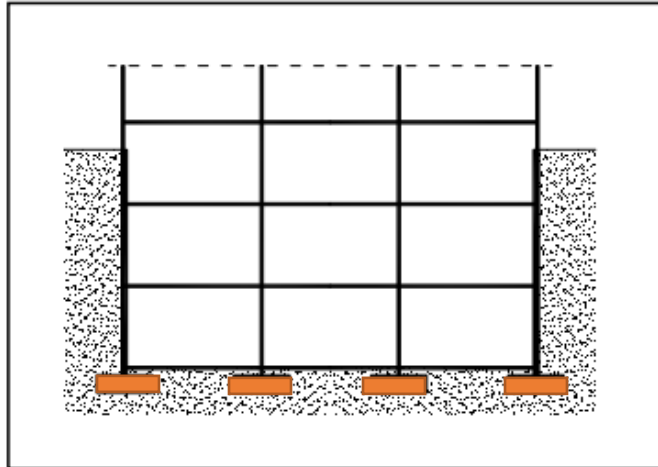


Figura 17: Cimentaciones superficiales con gran empotramiento.

Fuente: Ingeniería Geotécnica – GICO UPC “Tema4. Cimentaciones superficiales”, p. 2

La cimentación tiene como tarea transmitir las cargas sobre el terreno de fundación de la estructura del edificio. En general, existe dos tipos de cimentaciones de acuerdo con sus funciones en los esfuerzos de compresión y las tensiones de tracción. Tener en cuenta afectará al material donde se construirá dicha cimentación (Mapfrere, 2010, p. 10). Como también la relación profundidad / ancho (Df/B) es menor o igual a 5, considerando Df como profundidad y B ancho de cimentación (Norma E. 050 “Suelos y cimentaciones, 2017, p. 341).

$$\frac{Df}{B} \leq 5$$

Ecuación: Formula de cimentaciones superficiales.

Fuente: Norma E. 050 “Suelos y cimentaciones”, 2017.

Encontraremos **tipos de cimentaciones superficiales** para diseño estructural:

Dentro de la clasificación de **zapatas** hay aisladas, combinadas y conectadas combinadas entre otros. La profundidad de la cimentación para las zapatas no debe ser menor a 0.80m (Norma E.050 “Suelos y Cimentaciones”, 2017, p. 341).

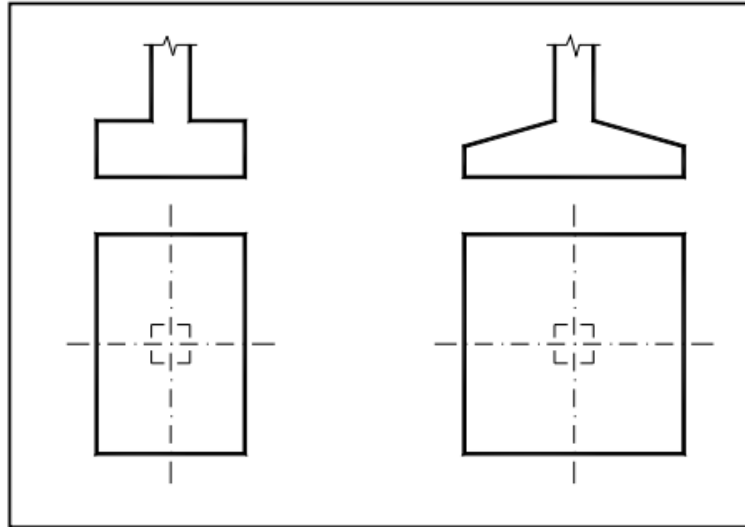


Figura 18: Zapatas aisladas.

Fuente: Ingeniería Geotécnica – GICO UPC “Tema 4. Cimentaciones superficiales”, p. 3.

Para los **cimientos** sus causas son distintas tales la proximidad de dichos pilares, las cargas concentradas en el terreno produciendo asientos diferenciales, la baja capacidad o resistencia del suelo la cual utiliza el soporte de los muros (Prontuario características técnicas de los terrenos y cimentaciones adecuadas a los mismo, S. F., párr. 39).

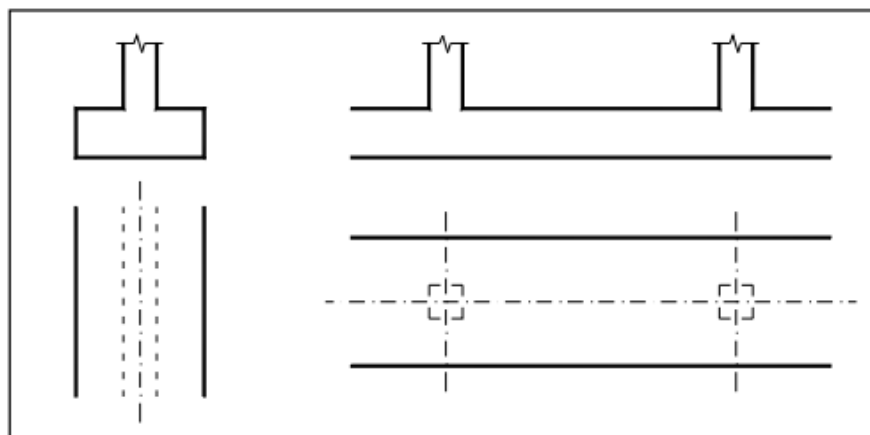


Figura 19: Cimentaciones continuas.

Fuente: Ingeniería Geotécnica – GINO UPC “Tema 4. Cimentaciones superficiales”, p. 3.

Es así como los **parámetros de cimentación** se deben recalcar para conocer su funcionalidad.

El módulo de elasticidad se determinará según la curva de esfuerzo deformación hacia los materiales de la edificación, también el tipo de suelo determinará estos factores para la obtención de sus resultados (Magdaleno, 2013, p. 9).

El ángulo de fricción interno está definido qué es la resistencia al deslizamiento que es causado por la fricción que existe entre la superficie de contacto del suelo interior. Por lo cual, esta característica va en función de la tangente del ángulo de fricción del suelo, que va relacionado entre la fuerza que resiste el deslizamiento y la fuerza normal del plano (Picón y Ruiz, 2019, p. 28). El peso específico del suelo es la relación que se da entre masa y su propio volumen, y sus posibles huecos de aire (Yepes, 2015, p.1).

El factor de seguridad se caracteriza por ser un método racional, en la cual se debe evitar estos tipos de fallas. Este factor se debe observar en el análisis de la capacidad portante y a la vez su base teórica y práctica considerando que el asentamiento no sea excesivo (Alva, 2010, p. 60). El módulo de Poisson para estudios de suelos se usa en la presión del asentamiento. Presenta signo positivo cuando la carga o peso está comprimiendo al suelo y esto ocasiona la deformación lateral signo positivo, si fuera el caso que la carga esté traicionando al suelo la deformación lateral disminuye (Mendoza y Rodas, 2015, p. 36).

En las cimentaciones superficiales es común encontrar **patrones de falla**. Esto ocurre cuando en el suelo se aplica una carga que supera el corte actual, por lo que la falla está acompañada de la penetración de la zapata y el abultamiento del suelo por sus lados (Cernicar, 1995, s.f.).

Se le considera capacidad de carga al máximo intensidad de presión de la estructura que es transmitido al terreno que soporta, sin contar las causas del asentamiento que puede poner en riesgo la estabilidad de la edificación o fallas presentadas en el suelo por corte (Magdaleno, 2013, p. 9).

Existen tres tipos de fallas: Falla corte general, falla de punzonamiento, falla corte localizado (Magdaleno, 2013, p. 9).

Falla general por corte: Este tipo de falla se presenta mayormente en las cimentaciones superficiales donde se presentan en los suelos de baja y/o media que se caracterizan por ser arenas densas y arcilla saturada (Farina y Huapaya, 2019, p. 43).

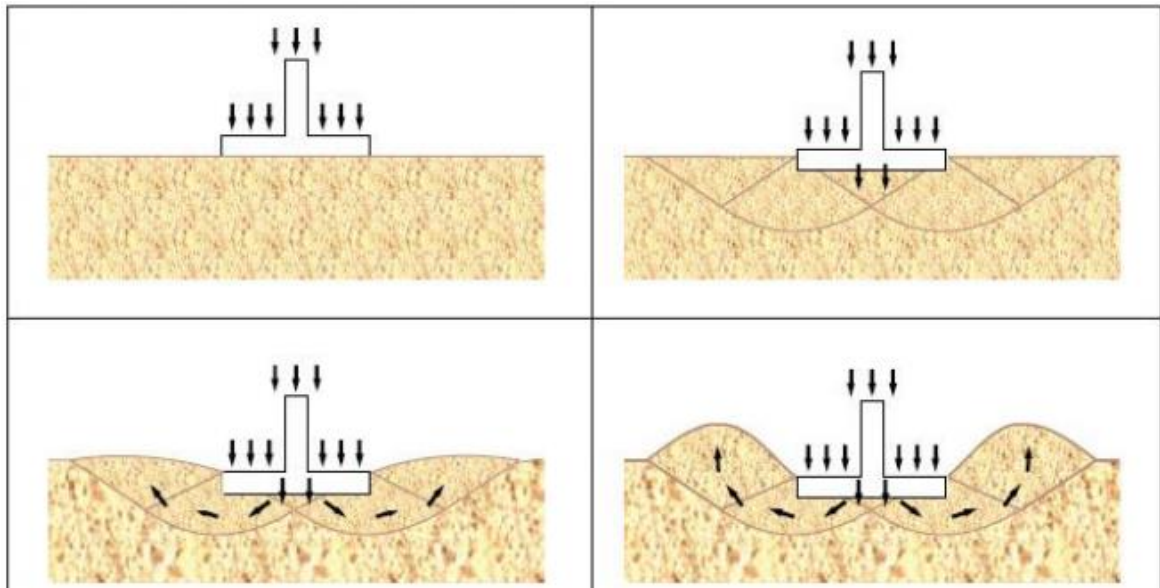


Figura 20: Secuencia de rotura general en el suelo.

Fuente: Ingeniería geotécnica – GICO UPC “Tema 4. Cimentaciones Superficiales”, p. 16.

La falla por corte local se presenta en los suelos de arena media densas, este tipo de suelo denota la falla de corte general, pero con poca visibilidad de la falla por punzonamiento (Farina y Huapaya, 2019, p. 44).

Falla de corte por punzamiento: Se produce generalmente en los suelos que presenta alta compactibilidad con arenas muy sueltas, ocasionando que el suelo o terreno que se encuentre sobre la cimentación se asiente originando desplazamientos verticales hacia abajo (Farina y Huapaya, 2019, p. 44).

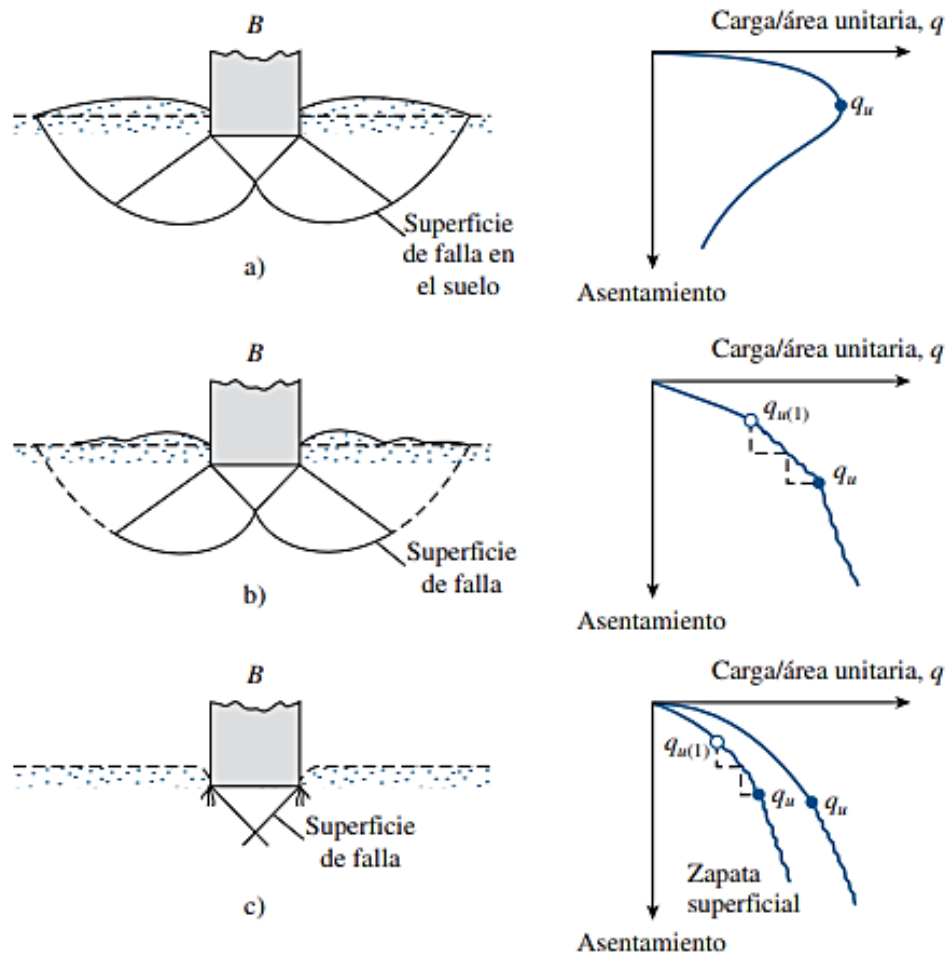


Figura 21: Tipos de fallas: a) Falla general por corte, b) Falla local por corte y c) Falla de corte por punzamiento.

Fuente: Libro "Fundamentos de ingeniería cimentaciones", 2012.

El **asentamiento** es una de las particularidades en las deformaciones verticales del suelo bajo de la zapata. En la cual los asentamientos tipos diferenciales producen en las estructuras grietas y perdida de estabilidad estructural a diferencia de los asentamientos comunes que no causa daño al elemento estructural (Picón y Ruiz, 2019, p. 25).

Las construcciones sobre relleno producen graves problemas, por causa, a la complejidad de los materiales encontrados. De tal modo, se ejerce los conocimientos del terreno y las evaluaciones de su comportamiento geotécnico por la dificultad, generalmente, resultan irrealizable por los métodos empleados para

estos suelos y los diferentes tipos de materiales (Caracterización geotécnica del terreno con ejemplos de Gran Canaria y Tenerife, 1995, p.28).

Eso quiere decir, que las construcciones que se encuentran situados en los rellenos pueden ocasionar graves consecuencias a la estructura de la edificación y a su vez provocar asentamientos del suelo por diferentes causas debido a que no existe una homogeneidad con los materiales de los rellenos.



Figura 22: Construcción de viviendas sobre suelo de relleno – Asociación de viviendas Estrellita (Distrito de Cieneguilla).

Fuente: Imagen propia, 2021.

Los rellenos se clasifican de acuerdo con su morfología y la disipación interna de cada tipo de relleno y a la relación del vertido frente a la topografía.

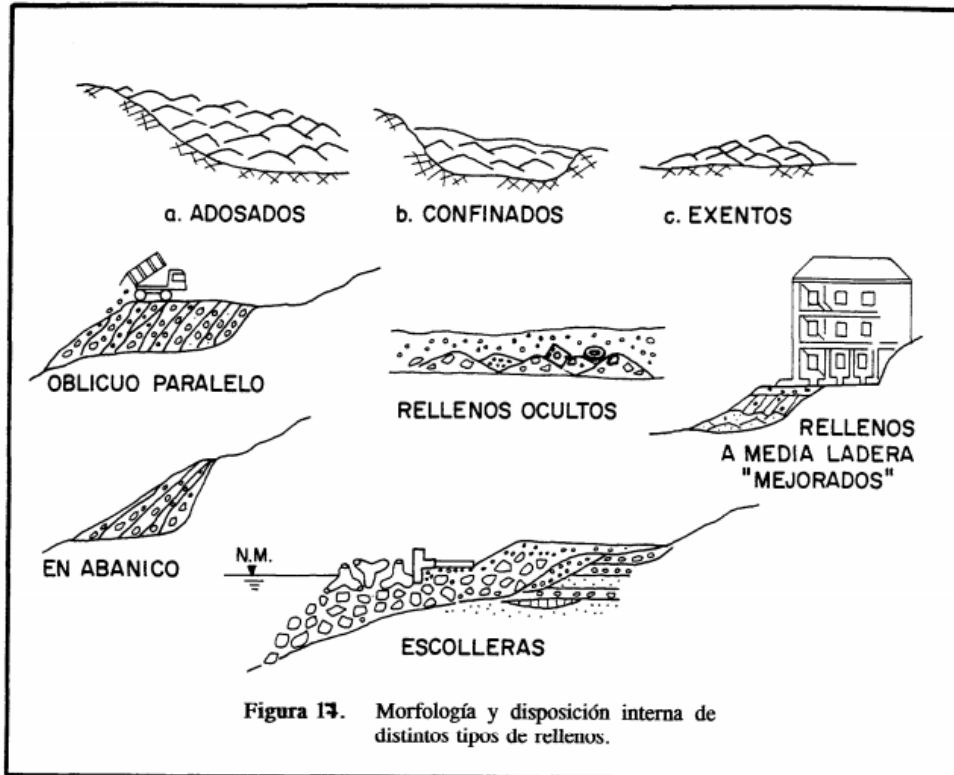


Figura 23: Morfología y disposición interna de distintos tipos de rellenos.

Fuente: Caracterización geotécnica del terreno con ejemplos de Gran Canaria y Tenerife, 1995, p. 29.

Es así como **rellenos antrópicos** son frecuentemente depósitos de manera oculta y con el paso han sido terraplenados en superficie sin ningún tratamiento o proceso de mejoramiento previo (Caracterización geotécnica del terreno con ejemplos de Gran Canaria y Tenerife, 1995, p. 29).



Figura 24: Relleno antrópico compuesto por demolición de construcción.

Fuente: Imagen propia, Asociación de Vivienda Estrellita – Cieneguilla 2021.

Es muy importante realizar para esta clase de investigación un estudio mecánico de suelo para conocer el estado del relleno que se encuentra la vivienda y también los tipos de ensayos de laboratorio correspondientes.

La prueba de **análisis granulométrico** consta en separar las partículas en tamaños mediante la sucesión de mallas de distintos tamaños y aberturas cuadradas para su retención; estas proporciones de materiales retenidos se le expresa como porcentajes de peso de dicha muestra total (Manual de laboratorio de mecánica de suelo, 2008, p. 25). Este análisis consta en mover la prueba mediante de grupos de mallas presentan aberturas sucesivamente hasta la más pequeña. Los tamaños de la abertura de las mallas estándares dependerá de números (Das, s.f., p. 7). Por lo que el análisis granulométrico es determinar los tamaños de cada estrato extraído de la calicata.

El ensayo de **contenido de humedad** tiene como objetivo determinar la humedad de la muestra de suelo, que está conformado por aguas encontrados en el estrato. Es importante y la filtración del agua en los estratos (Determinación del contenido de humedad, s.f., par. 2). Se determinará el peso del agua descartado, esto se realizará secando el suelo húmedo hasta llegar a un peso variable en un equipo de horno programado. El peso ya secado en dicho horno se la considera como el peso

solido sin humedad. Esta pérdida de peso mediante el secado está considerando como el peso del agua (NTP 339, 127, 1999, p.2).

En el ensayo de **límite de atterberg** es cuando el suelo arcilloso se mezcla con agua, por lo que poco a poco el material cambiara a un estado plástico. Es así que dentro de los parámetros de ensayos encontramos dos tipos de limites según el cambio de estado del material: El límite de líquido, se halla con la copa Casagrande que se coloca en una ranura con 25 golpes consecutivos y el límite plástico se realizara formando un rollito de menor de 3. 18 mm (Das, 2017, p. 15). (Ver figura 15)

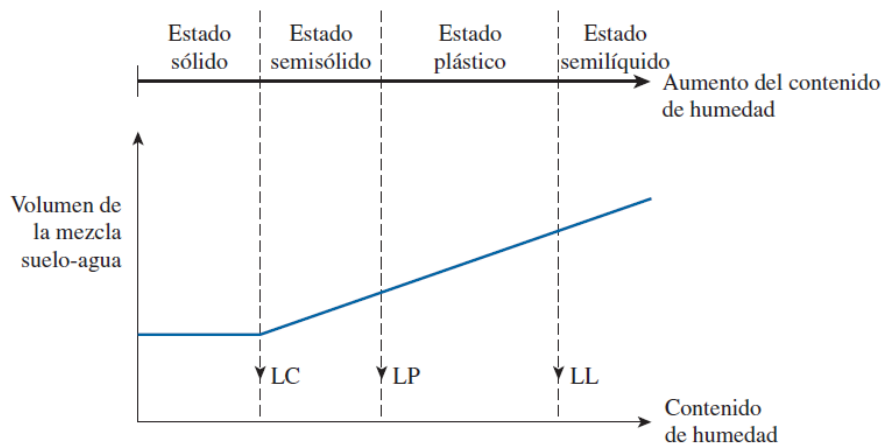


Figura 25: Limite de Atterberg.

Fuente: Libro "Fundamentos de ingeniería de cimentaciones", 2017

Para conocer el tipo de suelo se considera la **clasificación SUCS** (Sistema Unificado de Clasificación de suelos), donde los materiales más finos de 7.5 cm se tiene que considerar la plasticidad y los límites de consistencia. Y los suelos gruesos deben pasar por la malla N° 200 (Manual de mecánica de suelo, 2008, p.9).

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @	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	GRAVAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de	* GM d u	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LINEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
				GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla	
		ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	* SM d u	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LINEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. $C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.
				SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM d u	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LINEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla N° 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	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	
			CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.		
CH			Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas			
OH			Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			
<p>DETERMINARSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5% GW, GP, SW, SP; más del 12% GM, GC, SM, SC; Entre 5% y 12% Casos de frontera requieren el uso de símbolos dobles.</p>						
<p>CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</p>						

Figura 26: Sistema Unificado de clasificación de suelo (SUCS).

Fuente: Manual de Mecánica de suelos, 2008.

El presente método consta en determinar el **peso unitario mínimo y máximo**, de los diferentes tipos de suelos considerando los no cohesivos y con características drenantes. Asimismo, para obtener los resultados de los pesos unitarios primeramente se denotará que la densidad se basa en la masa identificado por la unidad de volumen situado en el sistema internacional de unidades (SI); mientras que el peso unitario es la fuerza por la unidad de volumen. Tal modo, que se hay realizado el cálculo de la densidad se procede hacer los correspondientes cálculos de los pesos unitarios del suelo (Norma Técnica Peruana 339.138, 1999, p. 5).

Este método es considerado por presentar tres procedimientos para obtener el índice de densidad mínima por la unidad del peso; en la cual se tiene los siguientes métodos de prueba A, B y C, cada una de ellas con propiedades diferentes para su evaluación (Norma Técnica Peruana 339.138, 1999, p. 6).

	DESVIACION ESTANDAR		DESVIACION ESTANDAR COMBINADA		RANGO ACEPTABLE DE DOS RESULTADOS EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DEL VALOR MEDIO ^(B)
	Peso unitario, lbf/p ³	Densidad Mg/m ²	Peso unitario Lbf/p ³	Densidad Mg/m ³	
precisión multiexperimental arenas finas a medias arenas gravosas	1,7 2,5	0,027 0,040			7,0 8,8
precisión del operador arenas finas a medias arenas gravosas			0,5 1,0	0,008 0,016	1,9 3,7

Figura 27: Índice de densidad mínima y peso unitario para los resultados del método de la prueba A.

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.138, 1999.

El **ensayo de corte directo** está determinado con el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo para el diseño de cimentación. La cual consiste en determinar los esfuerzos tanto verticales y horizontales del suelo junto el cálculo del instante de falla de corte (Rodríguez, 2016, p. 3).

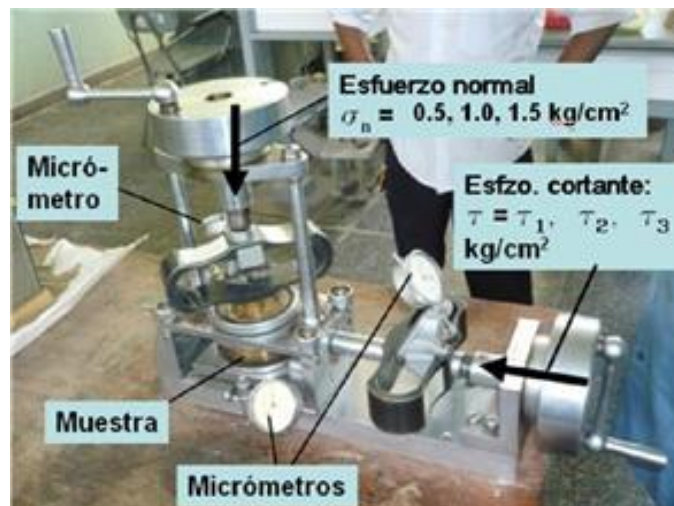


Figura 28: Detalles del equipo de corte directo.

Fuente: Libro "ingeniería geotécnica", 2016.

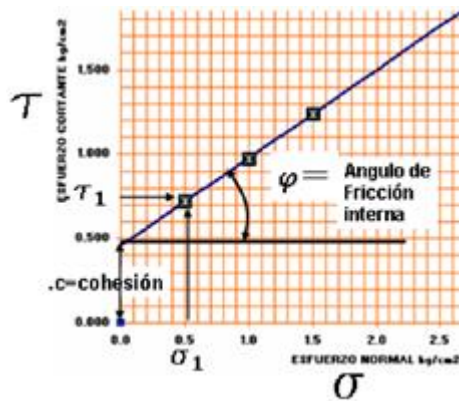


Figura 29: Diagrama de ruptura de Mohr.

Fuente: Libro "ingeniería geotécnica", 2016

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación es **aplicada** se obtiene de conocimientos previos estudiados, tanto en lo teórica y la práctica.

La investigación aplicada es conocer y desarrollar una realidad problemática mediante los conocimientos ya establecidos por algún investigador que estudio el tema con anterioridad, de esta forma este tipo de investigación busca dar solución a diferentes temas con otro tipo de realidad problemática (Borja, 2016, p. 10).

Diseño de investigación

El diseño de investigación es **no experimental transversal** debido a que sin manipular las variables empleados se puede observar que tiene dichas variables en la investigación. Para la investigación no experimental no se manipula las variables ya que son variables independientes, lo cual no se presenta control alguno sobre las variables sin influir en ellas, motivo que ya ejercieron a igual de sus efectos (Batista, Fernández y Sampieri, 2014, p. 152)

Enfoque de investigación

Para esta investigación se considera que tiene un enfoque **cuantitativo** basado en el análisis de problemática y la hipótesis de investigación.

Es tipo enfoque cuantitativo es de manera secuencial de orden más riguroso, la cual la investigación se logró medir delimitándolo en el marco teórico (Baptista, Fernández y Sampieri, 2014, p.4).

Nivel de investigación

El nivel de investigación es **descriptivo** ya que vamos a medir mediante indicadores la vivienda de dos pisos en cimentaciones superficiales sobre relleno antrópico con el análisis de la interacción suelo – estructura.

Se refiere a las características de fenómenos, hechos, grupos, con la finalidad disponer su comportamiento. Por otro lado, se refiere a que no modifica la variable, ya que actúa de manera independiente (Arias, 2012, p.25).

3.2. Variables y operacionalización

Variables 1

Análisis de interacción suelo – estructura

Variables 2

Cimentaciones superficiales de vivienda

Operacionalización de variables

Análisis de la interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
ANÁLISIS DE INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA	La interacción suelo - estructura es una serie de efectos tanto cinemático e inercial, con la relación de base flexible de un desplazamiento vertical rígido teniendo en cuenta las propiedades y características del superestructura y suelo de fundación (Avilés, 1999, p. 23).	Para determinar la interacción suelo - estructura se realizara mediante los coeficientes de rigidez de los modelos dinámicos, considerando el análisis sísmico según la norma E. 030 "Diseño sismoresistente" para el modelamiento de la vivienda en el programa SAP2000 y se obtendra las respuestas sísmicas.	Modelos Dinámicos	Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A.Savinov	Razón
				Modelo dinámico norma Rusa SNIP	Razón
			Respuesta sísmica	Período de vibración	Razón
				Fuerzas internas	Razón
				Desplazamiento laterales	Razón
			CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDA	La cimentación superficial propaga las cargas transmitida por el peso de la estructura al terreno, se considera limitar asentamientos totales y diferencial para asi manejar los daños en la estructura y conservar la verticalidad (Magdaleno, 2013, p.1).	Se determinará las condiciones del lugar con el estudio de mecánica de suelo según la norma E.050 "suelos y cimentaciones" , para obtener los parámetros del terreno de fundación, asi calcular la capacidad portante y asentamiento del relleno antrópico.
Base flexible	Ordinal				
Parámetros del terreno de fundación	Módulo de elasticidad del suelo	Razón			
	Módulo de Poisson	Razón			
	Cohesión	Razón			
	Ángulo de fricción	Razón			
Mecánica de suelo	Clasificación de suelo	Razón			
	Capacidad Portante	Razón			
	Asentamiento	Razón			

Cuadro 1: Matriz de operacionalización de variables.

Fuente: Elaboración propio

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población se representa, por ser un conjunto de individuos o elementos que tienen las mismas características generales cuales contribuirán con la información del estudio (Quezada, 2010, p.96).



Figura 30: Asociación de Vivienda de Estrellita - Cieneguilla.

Fuente: Google Earth Pro

Criterio de selección

El criterio de selección que está considerando en la investigación es el criterio de exclusión.

Ya que **criterio exclusión** permitir no incluir ciertos elementos o individuos que no son necesario por la conveniencia del proyecto, por lo que la muestra se considera una vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, según la investigación.

Muestra

La muestra tiende ser la esencia de una parte de la población. En otras palabras, se basa ser un subconjunto de elementos con características definidos perteneciente a una población (Fernández y Baptista, 2014, p. 175).

Por lo tanto, de acuerdo con los datos obtenidos de la muestra difiere de la investigación debido al tiempo, costo y manejo. Por lo que se procederá a realizar el muestreo no probabilístico.

Las muestras no probabilísticas, la selección de la muestra no depende de las probabilidades sino de los efectos que están relacionados a las características de dicha investigación y/o los intereses del investigador (Fernández y Baptista, 2014, p. 176). La presenta muestra para este proyecto de investigación es la vivienda de albañilería de dos pisos ubicado en el distrito de Cieneguilla – Lima, se considera esta vivienda por presentar características fundamentales para la elaboración del trabajo.



Figura 31: Vivienda de dos pisos sobre relleno Antrópico - Distrito Cieneguilla.

Fuente: Imagen propia

Muestreo

Para la muestra se seleccionó un **tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia**, ya que se está considerando como representación del proyecto una vivienda con respecto a la población del lugar.

No probabilístico

El muestreo no probabilístico su procedimiento no es mecánico y tampoco se basa en fórmulas como las probabilísticas, sino que esta depende de los procesos de toma de decisiones de acuerdo con el investigador según los criterios de la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.176).

Por conveniencia

El tipo de muestro por conveniencia es seleccionar de manera objetiva la muestra según la investigación que esta estableció, en la cual se obtendrá resultados de manera predictiva (Borja, 2016, p.32).

3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección datos

Técnicas de recolección de datos

En los proyectos de investigaciones relacionando a la ingeniería, son datos que se plasman en la recolección de información formatos mediante la observación como los estudios de tráfico, estudios de laboratorio, etc (Borja, 2016, p. 33).

Para el presente proyecto la técnica de recolección de los datos es la observación, esto permite obtener los datos mediante la observación y plasmarlo en formatos apropiados de ficha recolección de datos que es la visita a la vivienda para su evaluación, el estudio de mecánica de suelo de la vivienda de dos pisos asentada sobre relleno antrópico. Análisis de información para el procesamiento de datos obtenidos. Con la finalidad de analizar la interacción entre el suelo y la estructura de la edificación.

- Observación de campo: Se realizará un mapeo de la zona y de la vivienda estudiada, también se realizará las excavaciones de las calicatas en el lugar para extraer las muestras que se llevaran al laboratorio.
- Análisis de información: Toda información será analizará mediante programa, método de análisis sísmico (Análisis modal – espectral y Análisis de Interacción suelo – estructura) y el análisis de las muestras en el laboratorio.

Instrumentos de recolección de datos

Estos instrumentos de recopilación de datos se utilizarán para los ensayos de laboratorio para recolectar fichas recolección de datos y el programa SAP 2000 donde se emplea en los métodos de análisis sísmico, las cuales son: método tradicional (análisis dinámico) de acuerdo a la norma E.030 – Diseño sismorresistente y el método de la interacción suelo – estructura con los coeficientes de rigidez de Barkan – Savinov y la norma rusa.

- Hojas de registro (Fichas de recopilación de campo y las fichas del laboratorio).
- Programa SAP 2000 para analizar los datos calculados por método tradicional y método de interacción suelo – estructura. Los ensayos de laboratorio nos ayudasen a determinar datos necesarios para la ISE.

Validez y Confiabilidad del instrumento

La validez del instrumento se verificará por medio de la validez de contenido que se refiere a juicio de expertos.

La ficha de recopilación del campo y las fichas del laboratorio serán validadas por la empresa (GECAT) la cual estamos realizando el estudio de mecánica de suelo.

En este proyecto de investigación se llevará a cabo mediante un análisis del instrumento mediante el modelamiento en el programa SAP 2000 empleando el modelo de la interacción suelo – estructura

La confiabilidad se refiera a la aplicación de los resultados en el instrumento para obtener el grado de confiabilidad (Baptista, Fernández y Hernández, 2014, p.200).

Entonces el grado de confiabilidad no se puede determinar en su totalidad porque se tiene una sola muestra, pero si se puede discutir con otros autores para mejorar la aceptación del proyecto de investigación con la metodología estructural, es decir una validación de los resultados.

Matriz de consistencia:

TÍTULO:	Análisis de la interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE 1: ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA		ESCALA DE MEDICIÓN	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: No Experimental transversal Enfoque: Cuantitativo Nivel de investigación: Descriptivo Población: Vivienda de dos pisos en relleno antrópico en Asociación de Vivienda Estrellita Muestra: Vivienda de dos pisos Muestreo: No probabilístico Técnicas y instrumentos de recopilación: Observación y análisis de información - Fichas de cotejo y programa
			DIMENSIONES	INDICADORES		
¿Cómo podemos analizar la interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021?	Analizar la interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021.	La interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales analiza el comportamiento sísmico de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla - Lima 2021.	Modelos Dinámicos	Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A.Savinov	Razón	
				Modelo dinámico norma Rusa SNIP	Razón	
			Respuesta sísmica	Período de vibración	Razón	
				Fuerzas internas	Razón	
				Desplazamiento laterales	Razón	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE 2: CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDA		ESCALA DE MEDICIÓN	
			DIMENSIONES	INDICADORES		
¿De qué manera la base rígida disminuye la interacción suelo - estructura de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021 ?	Analizar la base rígida para disminuir la interacción suelo - estructura de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021.	Al considerar una base rígida de cimentación, disminuye la incidencia de la Interacción suelo - estructura de una vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla - Lima 2021.	Tipos de apoyo	Base empotrada	Ordinal	
				Base flexible	Ordinal	
¿De qué manera la base flexible aumenta la incidencia de interacción suelo - estructura con los coeficientes de rigidez de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021?	Determinar los coeficientes de rigidez en base flexible para incrementar la incidencia de la interacción suelo - estructura de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021	Al considerar una base flexible de cimentación, aumenta la incidencia de la interacción suelo - estructura con los coeficientes de rigidez de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla - Lima 2021.	Parámetros del terreno de fundación	Módulo de elasticidad del suelo	Razón	
				Módulo de Poisson	Razón	
				Cohesión	Razón	
				Ángulo de fricción	Razón	
¿Cómo determinar la respuesta sísmica considerando y sin considerar la interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno, Cieneguilla - Lima 2020?	Obtener la respuesta sísmica considerando y sin considerar la interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021.	Al considerar y sin considerar la interacción suelo - estructura se obtendrá la respuesta sísmica para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla - Lima 2021.	Mecánica de suelo	Clasificación de suelo	Razón	
				Capacidad Portante	Razón	
				Asentamiento	Razón	

Cuadro 2: Matriz de consistencia.

3.5. Procedimiento

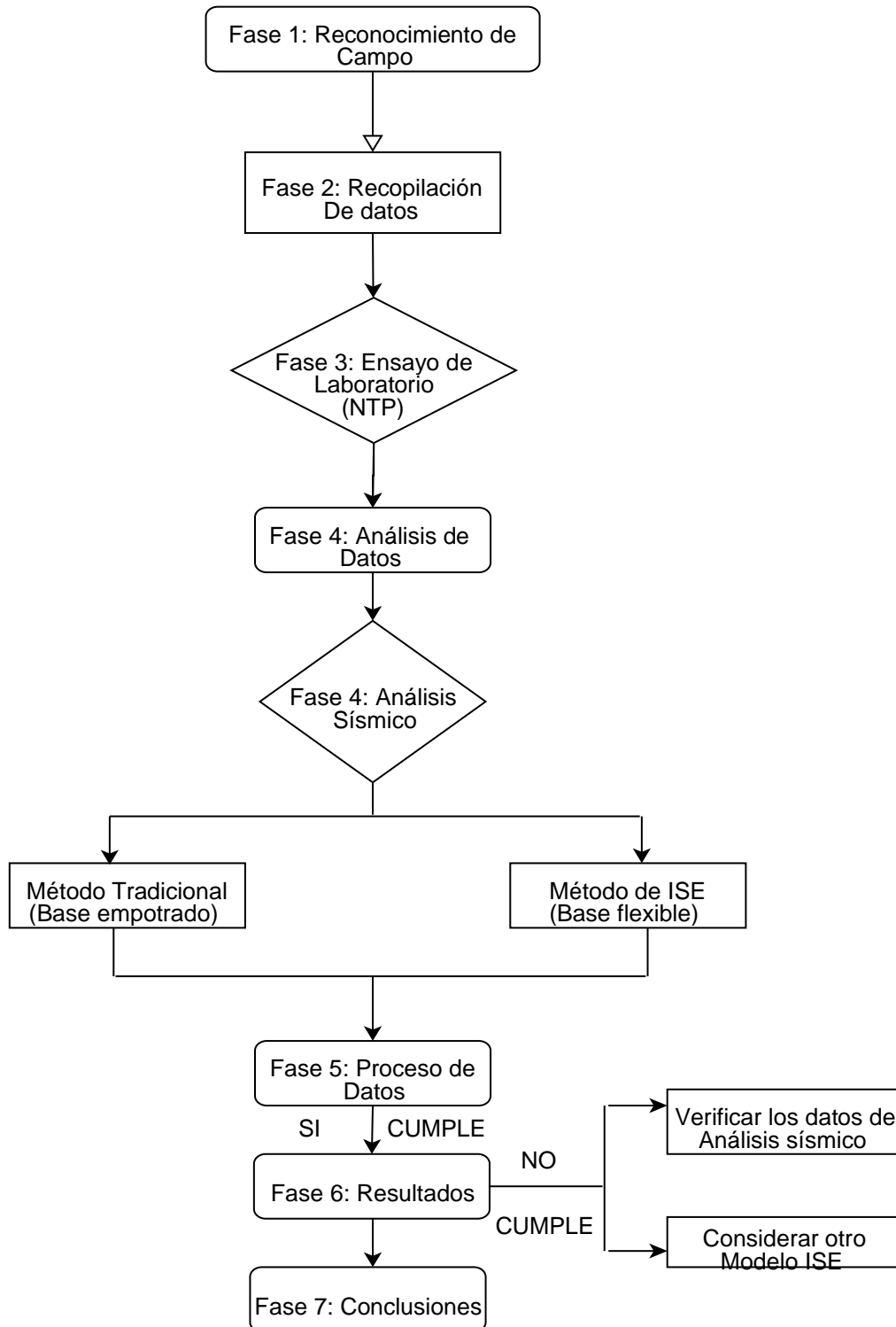


Gráfico 2: Procedimiento del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

Para ejecutar la investigación en la asociación de Vivienda Estrellitas en Cieneguilla, se considera una serie de procedimientos en el proyecto.

Fase 1: Realizar el reconocimiento de campo

En primer lugar, el reconocimiento de campo se localiza en el Distrito de Cieneguilla en la Asociación de Vivienda Estrellita, en la cual se considera la vivienda de dos pisos ubicado en la Mz B10 lote 11.

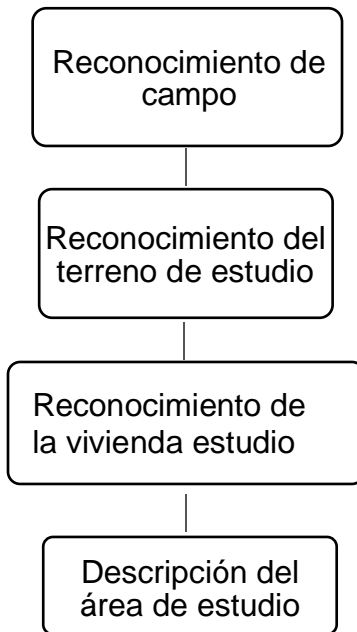
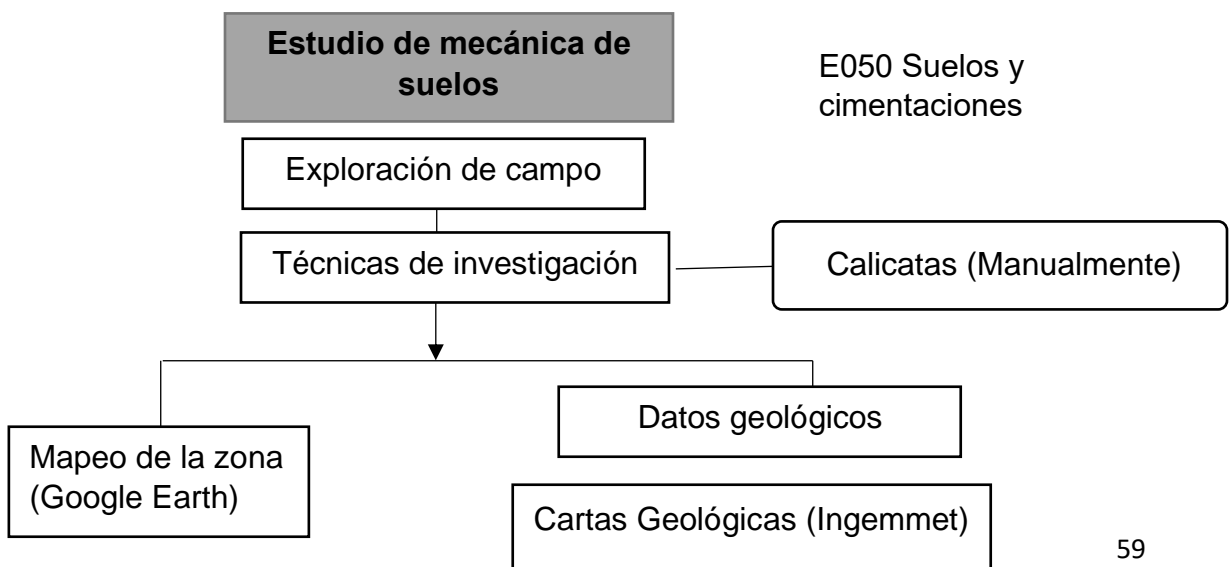


Gráfico 3: Reconocimiento de campo.

Fuente: Elaboración propia



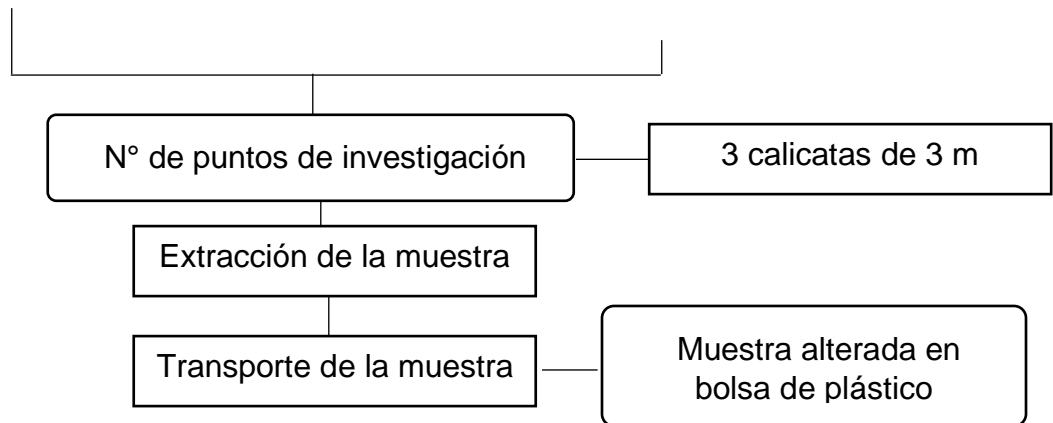


Gráfico 4: Estudio de mecánica de suelos.

Fuente: Elaboración propia

Fase 2: Recopilación de los datos

La recopilación de datos para la presenta proyecto de investigación será adquirida mediante los siguientes procedimientos como:

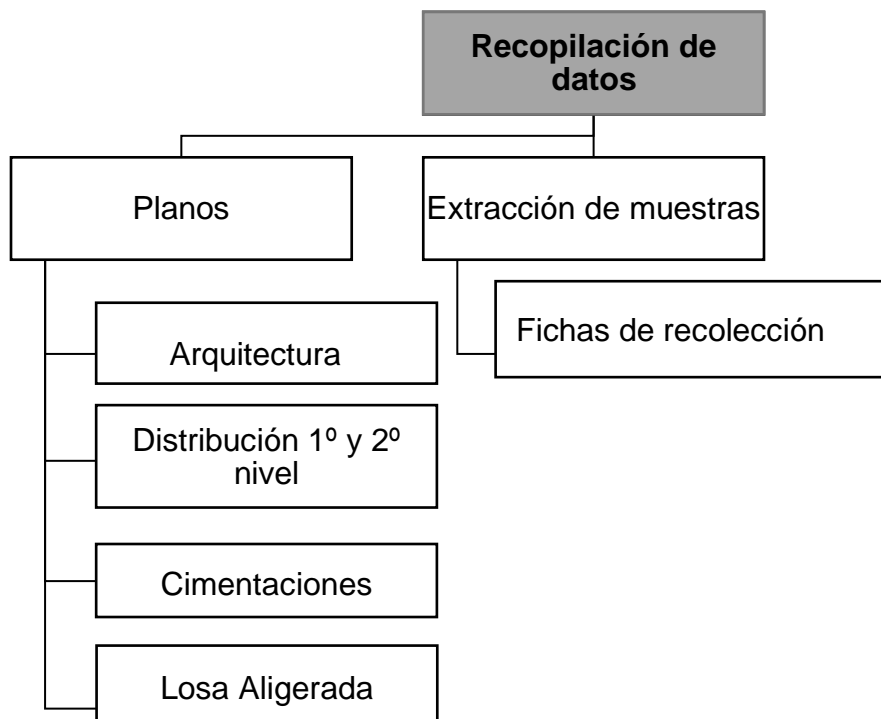


Gráfico 5: Recopilación de datos.

Fuente: Elaboración Propia

Fase 3: Ensayo de laboratorio

Los ensayos de laboratorio que se realizara en la investigación serán los estándares modificados según la norma E. 050 de suelos y las cimentaciones (Reglamento Nacional de Edificaciones) y NTP (Norma Técnica Peruana).

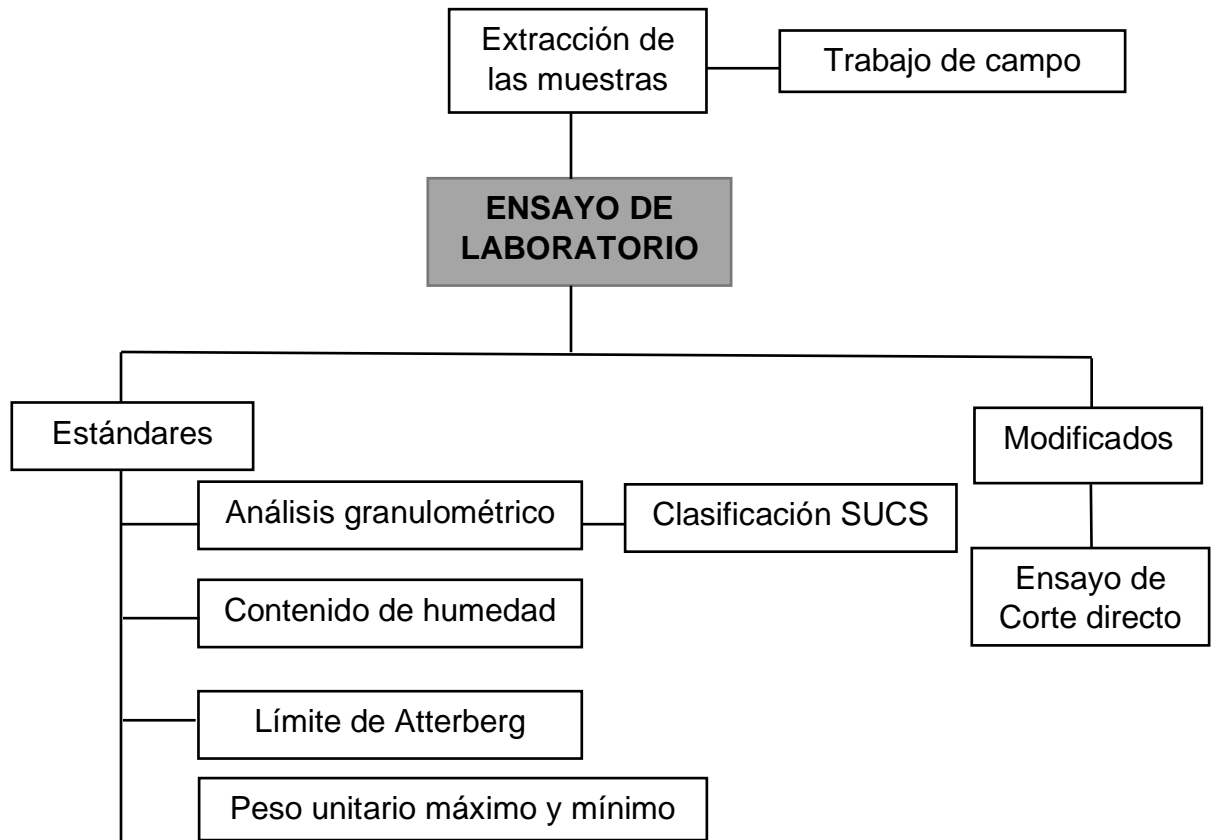


Gráfico 6: Ensayos de laboratorio.

Fuente: Elaboración Propia

Fase 4: Analizamos los datos

Después de obtener los datos de campo y de los ensayos se realizará lo siguiente:

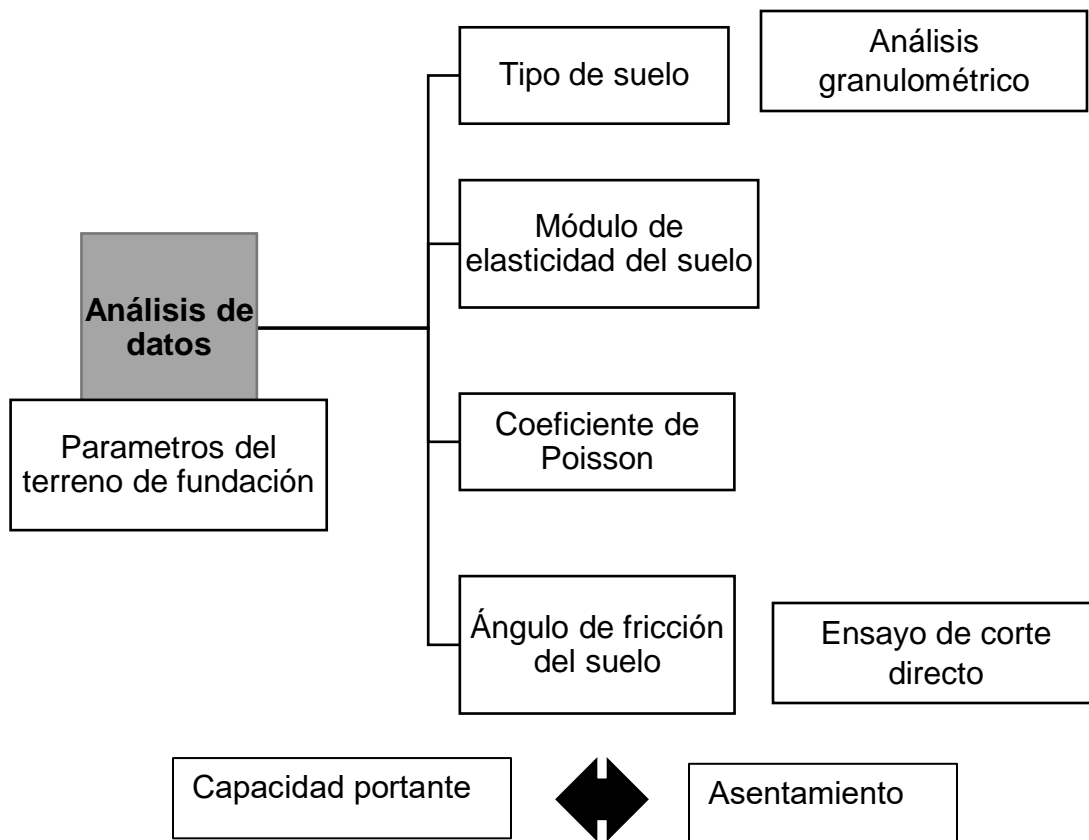
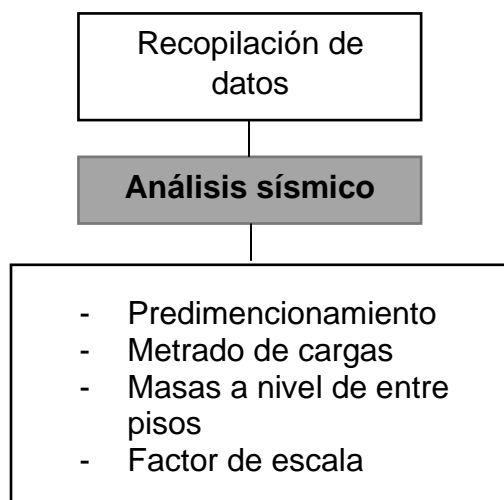


Gráfico 7: Analizamos datos.

Fuente: Elaboración Propia

Fase 5: Análisis sísmico

Teniendo en cuenta los datos recopilados se realizarán el análisis sísmico con el método tradicional y método de interacción suelo – estructura.



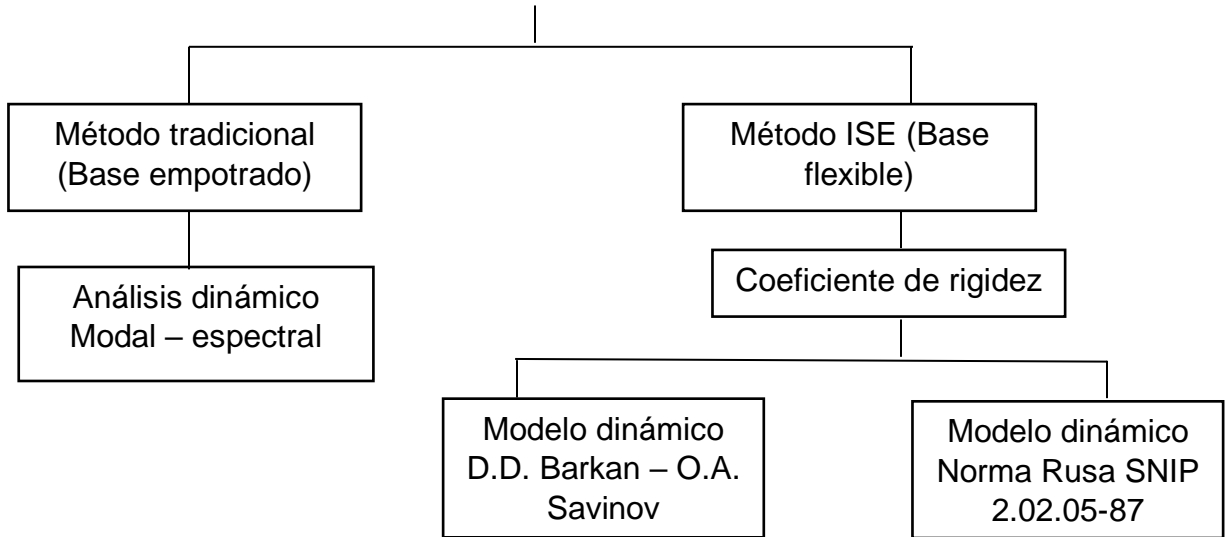
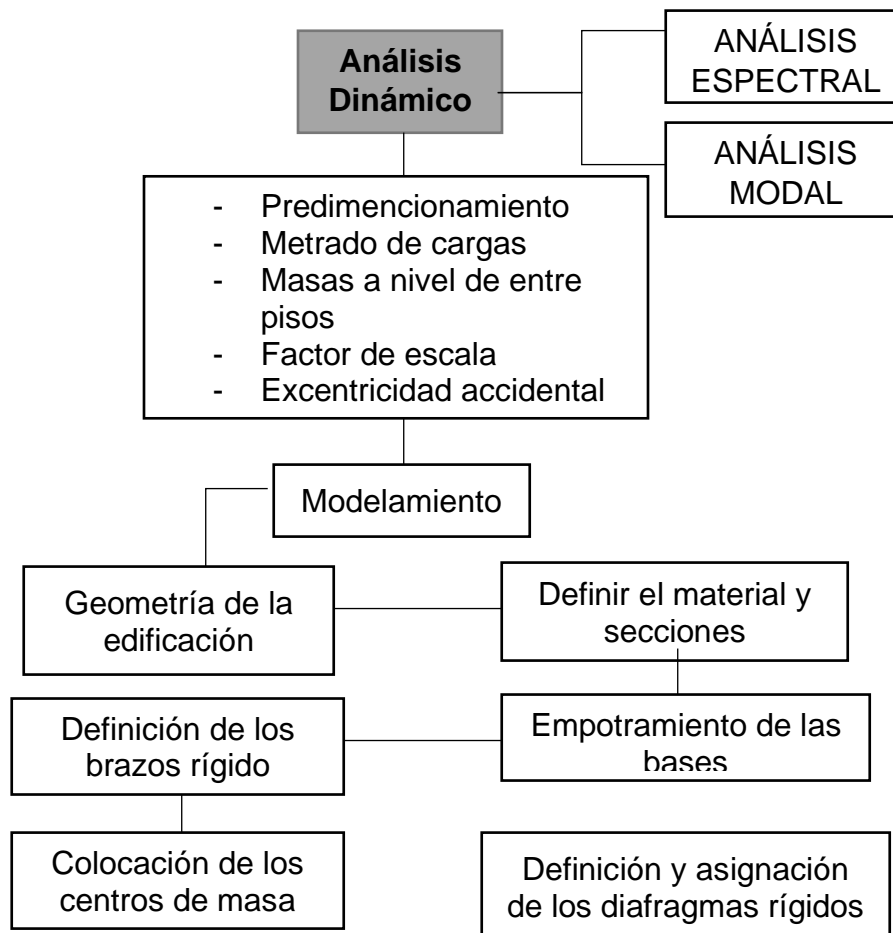


Gráfico 8: Análisis sísmico.

Fuente: Elaboración propia

Para el método tradicional se usará una base empotrada con un análisis dinámico.



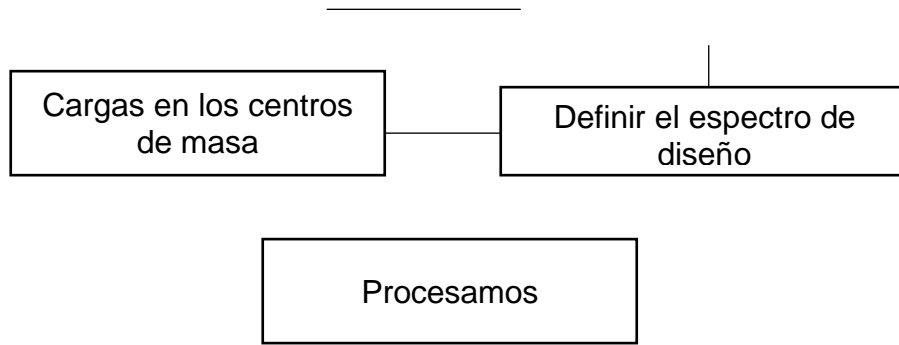
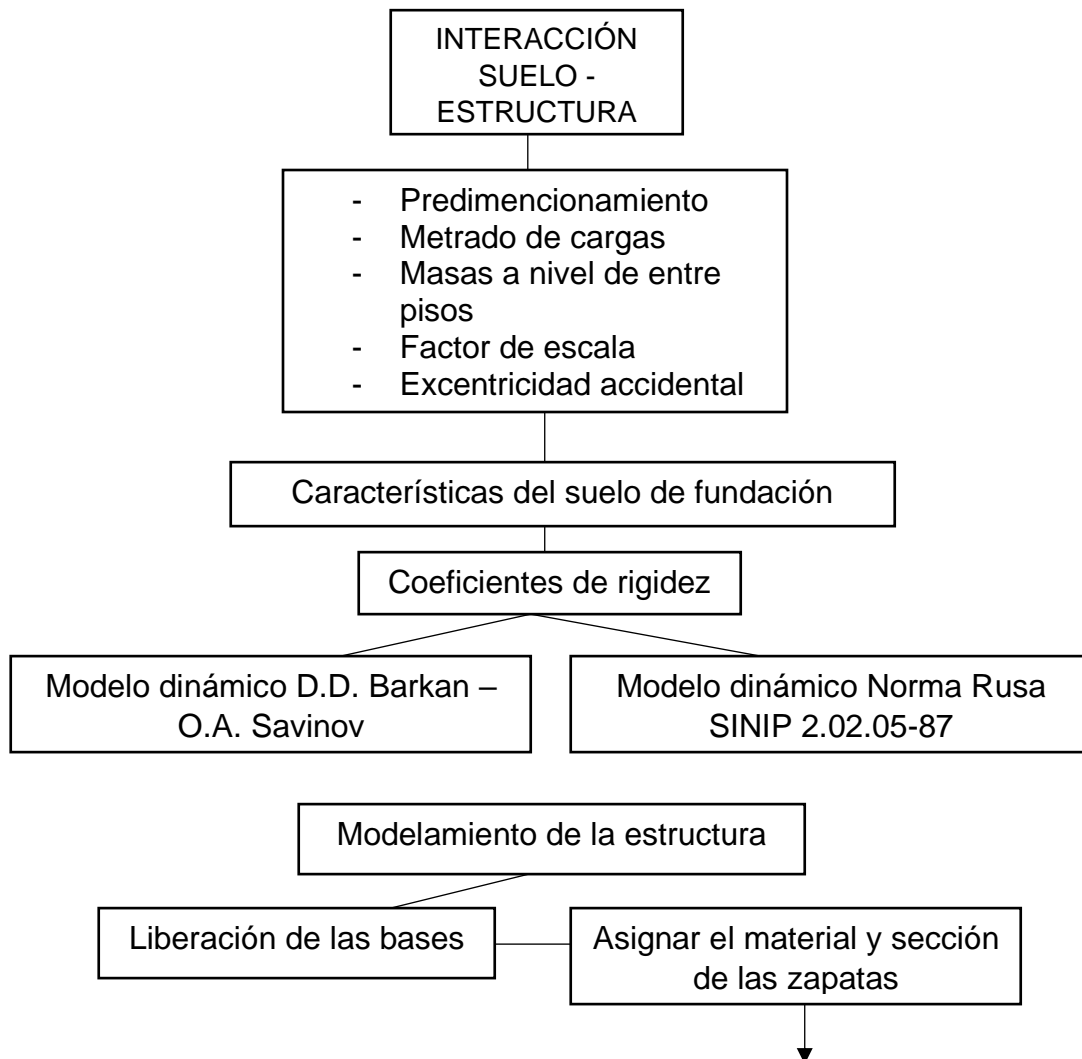


Gráfico 9: Análisis dinámico Modal Espectral.

Fuente: elaboración Propia

Mediante los coeficientes de rigidez de Barkan – Savinov y norma Rusa se obtendrán los datos para la interacción suelo – estructura.



Colocación de los
coeficientes de rigidez

Procesamos

Gráfico 10: Análisis de Interacción suelo - estructura.

Fuente: Elaboración Propia

Fase 6: Procesamos los datos

Teniendo en cuenta todos los datos obtenidos en el análisis sísmico se procederá a realizar el modelamiento de cada método en el programa SAP 2000.

Fase 7: Resultados

Los resultados obtenidos del modelamiento serán el siguiente:

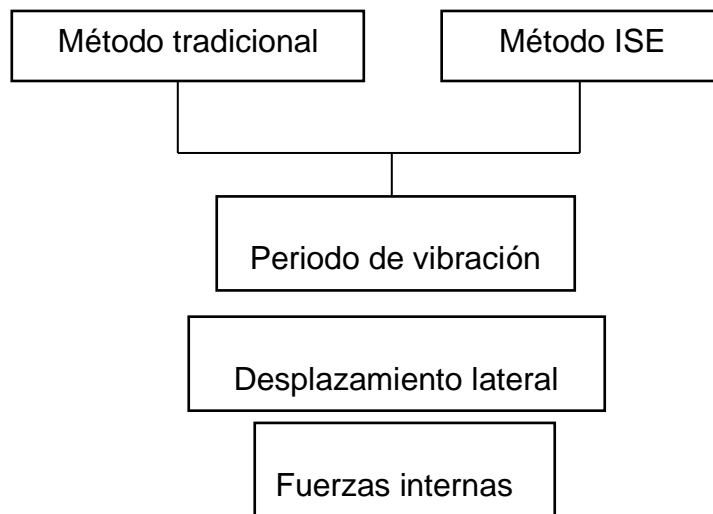


Gráfico 11: Resultados obtenidos por el modelamiento.

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Método de análisis de datos

Él se va a realizar un análisis descriptivo que se plantearon en la investigación según la validación de mis instrumentos y la verificación de la prueba de hipótesis.

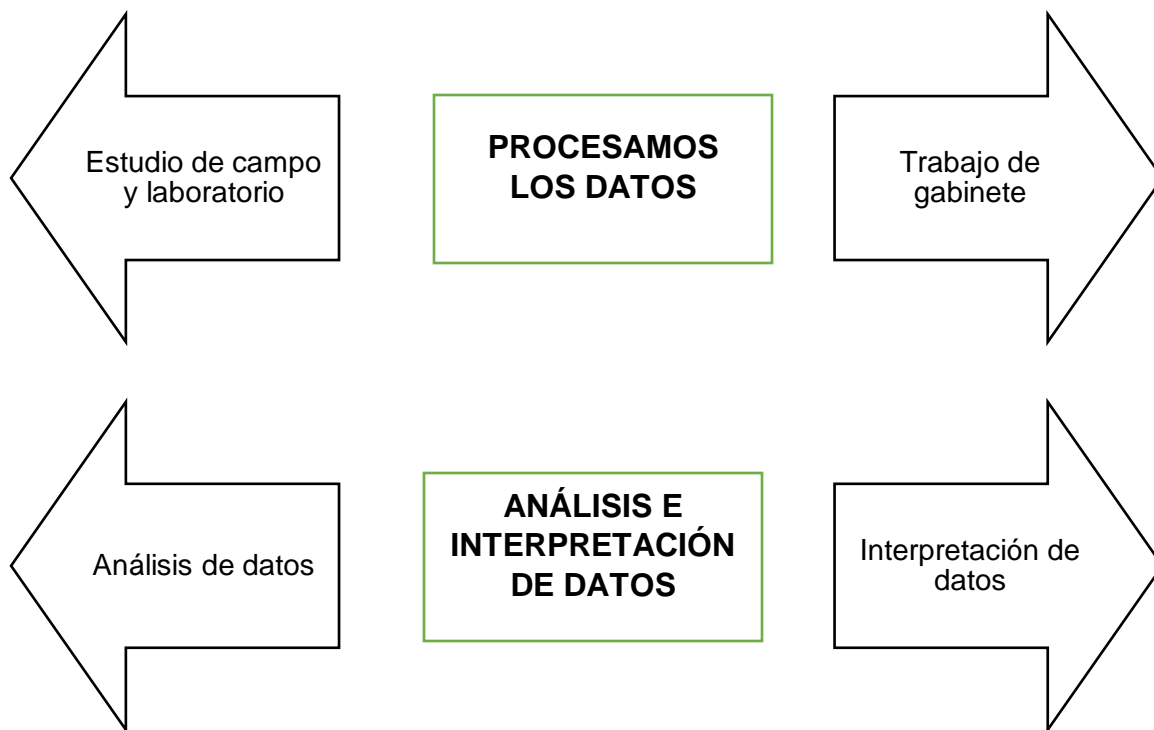


Gráfico 12: Método de análisis.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Aspectos éticos

La investigación presenta datos verídicos recopilados para el estudio, como el trabajo de campo y los ensayos de laboratorio con personas capacitadas con el tema estudiado, las fuentes adquiridas de libros nos ayudaran a que las consultas sean más confiables para el proyecto.

IV. RESULTADOS

Zona de estudio:

La zona de estudio de la tesis se encuentra ubicada en el distrito de Cieneguilla en la Asociación de Vivienda de Estrellita y específicamente en el predio Mz B11 Lt 10, con las coordenadas UTM 298234.00 m E y 8663094.00 m S, en la zona 18L.

Trabajo campo:

En el estudio se realizó dos calicatas en la vivienda con diferentes características:

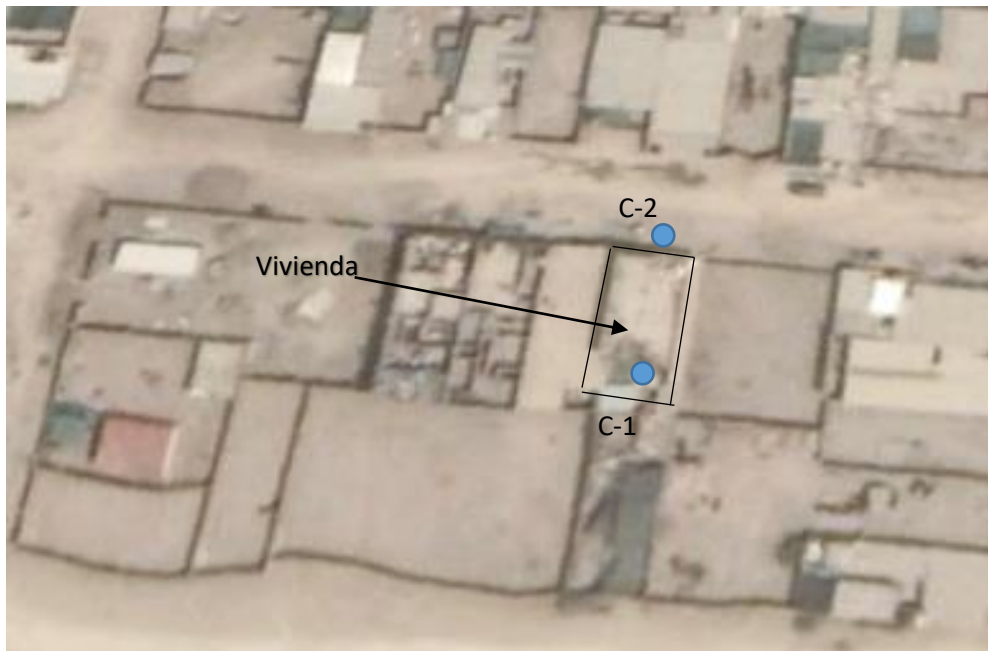


Figura 32: Ubicación de las calicatas.

Fuente: Google earth.

Calicata 1: Tiene las siguientes coordenadas UTM 297977.275 m E y 8663137.238 m S. La excavación fue realizada de manera manual, tiene una profundidad de 3 metros. En la clasificación visual se encontró tres tipos de estratos que son relleno antrópico, arena gravosa y piedra meteorizada, ya que esta calicata no se logró excavar los tres metros ya que a 0.80 m se encontró piedra sólida en el terreno.

Calicata 2: Tiene las siguientes coordenadas UTM 297977.11 m E y 8663156.098 m S. La excavación fue realizada en suelo firme con una profundidad de 3 metros y

la clasificación de suelo visual se encontró dos tipos de estratos de relleno antrópico y arena gravosa. También se encontró bolones de 35 cm en la calicata.

Excavación	Este (m)	Norte (m)	Profundidad (m)
C-01	297977.275	8663137.238	3.00 (0.80)
C-02	297977.11	8663156.098	3.00

Cuadro 3: Coordenadas de la excavación de las calicatas (UTM).

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de los ensayos de laboratorio:

Ensayo de Análisis granulométrico de suelo por tamizado (1 ½" a N° 200), se realizó en suelo natural según la clasificación SUCS.

Punto de exploración	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría			Clasificación (SUCS)	
			Grava (Ret N° 4)	Arena	Fino (Pas. N° 200)		
C-1	M-1	0.00-0.67 m	44.1	47.5	8.3	SW-SM	Arena bien graduada con limo y grava
C-1	M-2	0.67-0.80 m	46.1	46.9	7	SW-SM	Arena bien graduada con limo y grava
C-2	M-1	0.00-1.88 m	60.6	27.6	11.8	GP-GM	Grava pobremente graduada con limo y arena
C-2	M-2	1.88-3.00 m	45.5	30.7	23.9	GM	Grava limosa con arena

Cuadro 4: Resultados del ensayo de análisis granulométrico.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la C-1 para las M-1 y M-2 se encontró un tipo de suelo de arena bien graduada o arena con grava con poco o nada de finos y arena limosa (mezclas entre arena y limo), ya que se puede mayor porcentaje de retenido en arena con 47.5 y menor porcentaje de arena con 44.1 (se encuentra en la clasificación de

arena con finos y arenas con pocas partículas de finos). En la C-2 se encontró un tipo de suelo en grava bien graduada (mezcla de grava y arena) con poco de finos y con grava limosa (mezcla de grava, arena y limo), ya que se puede ver mayor porcentaje de grava (se encuentra en la clasificación entre gravas con finos y gravas con poco de partículas de finos).

Ensayo de contenido de humedad del suelo según la norma NTP 339.127. En la C-1 se encontró mayor contenido de agua en la M-1 con 3.37 % y la M-2 con 1.79 % (en la observación de previa en el campo). En la C-2 se encontró menor contenido en la M-1 con 0.99% y M-2 con 1.30 % (en el campo se observó que la muestra se encontraba seca). El ensayo de límite de Atterberg (Límite líquido, límite plástico y índice de plasticidad), solo se encontró el límite líquido en la calicata 2 según los resultados. En la C-1 no se encontró índice de plasticidad. En la C-2 se encontró límite líquido con 16.92 % respectivamente.

La clasificación de suelos de los ensayos.

Punto de exploración	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			SU CS	CH (%)	Límites		IP (%)
			Grava (Ret.N° 4)	Are na	Finos (Pas. N° 200)			LL (%)	LP (%)	
C-1	M-1	0.00 - 0.67	44.1	47.5	8.3	SW -SM	3.37 %	NP	NP	NP
C-1	M-2	0.67 - 0.80	46.1	46.9	7	SW -SM	1.79 %	NP	NP	NP
C-2	M-1	0.00 - 1.88	60.6	27.6	11.8	GP- GM	0.99 %	16.92	NP	NP
C-2	M-2	0.88 - 3.00	45.5	30.7	23.9	GM	1.30 %	16.92	NP	NP

Cuadro 5: Clasificación SUCS.

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo de peso unitario mínimo y máximo de suelos se considera solo para la calicata 2 (M-1).

Punto de exploración	Muestra	Profundidad (m)	Peso unitario mínimo (g/cm ³)	Peso unitario máximo (g/cm ³)
C-2	M-1	0.00-1.88 m	1.45	1.74

Cuadro 6: Resultado de peso unitario mínimo y máximo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se realizó el ensayo únicamente en la C-2 (M-1), donde en el peso unitario mínimo (relación de vacíos máximo) es 1.45 g/cm³ del suelo y el peso unitario máximo en la compactación de la muestra es de 1.74 g/cm³.

El ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas según la NTP 339.171, en la calicata 2 (M-1).

C/M	Profundidad	Clasificación (SUCS)	Estado	Cohesión (C) (Kg/cm ²)	Fricción (φ) (°)
C-2/M-1	0.00 – 1.88	GP - GM	Parcialmente saturada	0.00	33.40

Cuadro 7: Ensayo de corte directo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Teniendo en cuenta el ensayo anterior, se consideró la determinación al esfuerzo cortante en la C-2 (M-1) en la muestra de relleno antrópico con un suelo parcialmente saturado (se encuentra en el estado de aire, agua y sólido), la cohesión según la Norma E.050 menciona que los suelos friccionantes (suelos no cohesivos) es igual cero y el Angulo de fricción es de 33.40 ya que para grava con algo de arena debe ser entre 26 a 35° (suelo resistente aun siendo relleno).

Correlación de los ensayos de corte directo y triaxial para la cohesión:

La correlación en la variación de resultados con tipo de ensayo CD.

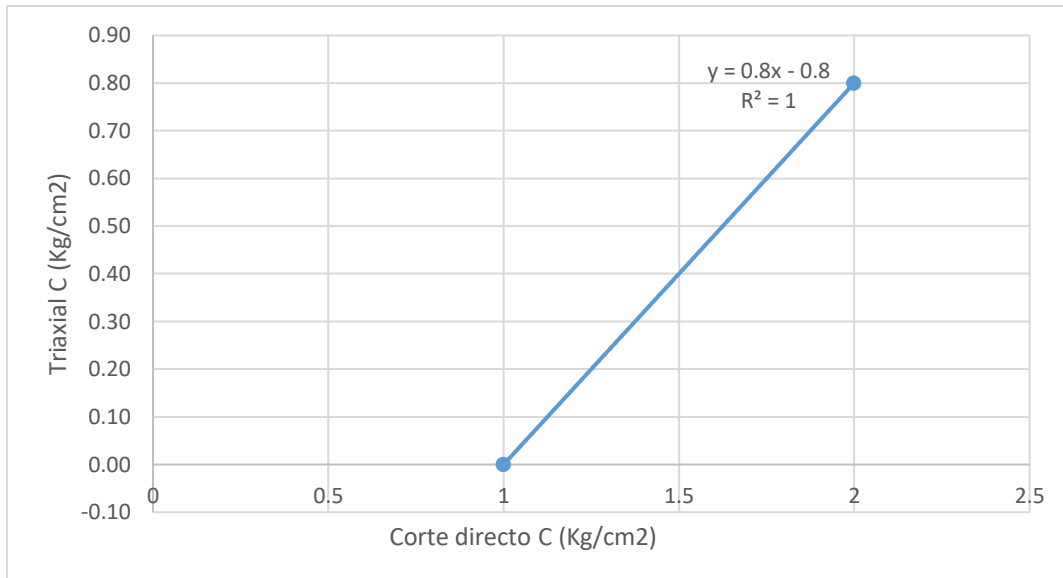


Gráfico 13: Correlación de la cohesión del ensayo de corte directo y triaxial.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver una relación $C_t = (0.8 * C_c) - 0.8$

Correlación de los ensayos de corte directo y triaxial para el ángulo de fricción interna:

La correlación en la variación de resultados con tipo CD.

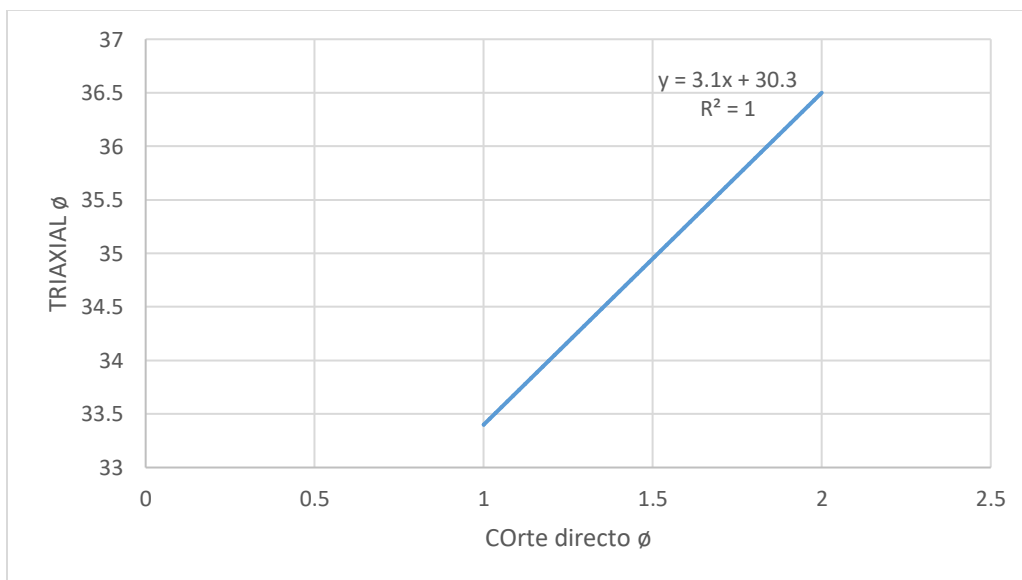


Gráfico 14: Correlación para el ángulo de fricción interna de los ensayos de corte directo y triaxial.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver una relación de $\phi_T = (3.1 * \phi) + 30.3$

Resultado de la capacidad portante, asentamiento y coeficiente de balasto:

Después de haber realizado los ensayos pertinentes, se considera el cálculo de la capacidad portante en el suelo con el método de Meyerhof.

Zapata	Df	B	L	Cohesión (K/pa)	Angulo de Fricción	Qu (Kg/cm2)	FS	Qa(Kg/cm2)
Z1	0.6	1	2.45	0	33.4	5.56	3	1.85
Z2	0.6	1	1.6	0	33.4	5.56	3	1.85
Z3	0.6	1.1	1.1	0	33.4	5.72	3	1.91
Z4	0.6	1.1	2.1	0	33.4	5.72	3	1.91

Cuadro 8: Resultados en capacidad carga ultima y capacidad carga admisible.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los datos previos, se obtuvo la capacidad de carga ultima para los diferentes tipos de zapatas entre 5.56 y 5.72 kg/cm2. También para obtener la capacidad de carga admisible primero se considera el factor de seguridad (3=cargas estáticas), donde sale 1.85 a 1.91 kg/cm2. La cual se clasifica según los resultados, dentro de los suelos intermedios (S2) para la norma 030 "Diseño sismorresistente" que va entre 1.2 a 3 kg/cm2, que son suelos de arena densa con grava.

El asentamiento inmediato se calcula con los datos de la capacidad portante.

Zapata	q adm (Kg/m2)	Módulo de poisson	Módulo de elasticidad (Es)	Ancho de cimentación(m)	Factor de forma (lf)				Asentamiento (cm)			
					lf	lf	lf	lf	Centro	Esquina	Medio	Rígida
Z1	1.85	0.3	750	1	1.12	0.56	0.95	0.82	0.25	0.13	0.21	0.18
Z2	1.85	0.3	750	1	1.12	0.56	0.95	0.82	0.25	0.13	0.21	0.18
Z3	1.91	0.3	750	1.1	1.12	0.56	0.95	0.82	0.29	0.14	0.24	0.21
Z4	1.91	0.3	750	1.1	1.12	0.56	0.95	0.82	0.29	0.14	0.24	0.21

Cuadro 9: Resultado del asentamiento inmediato.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El asentamiento inmediato se obtuvo con los datos de módulo de Poisson del suelo (según el tipo de suelo), módulo de elasticidad del suelo (según el tipo de suelo), el factor de forma (según el tipo de cimentación de la vivienda) y la capacidad de carga admisible. Se obtuvo un asentamiento 0.29 cm a 0.13 cm, pero el promedio del asentamiento debe ser 0.25 cm para viviendas convencionales según Terzaghi, como también la norma E.030 menciona que los suelos intermedios el rango debe ser 0.5 cm a 1 cm.

El módulo de balasto se realizó con una tabla de diferentes valores con el método de Winkler en el programa SAFE ya establecidos que no requiera modificación (extraído de la investigación de maestría “Interacción suelo – estructura: semi-espacio de Winkler” con el autor Morrison).

Tipo de cimentación	Qadm(Kg/cm2)	Coefficiente de balasto (winkler)
Zapata rectangular central	1.85	3.73
Zapata rectangular esquinera	1.85	3.73
Zapata cuadrada	1.91	3.87
Zapata rectangular	1.91	3.87
	1.88	3.78

Cuadro 10: Coeficiente de balasto con el método de Winkler.

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN:

La vivienda de dos pisos con 160 m² tiene un tipo de estructura de albañilería confinada. Teniendo en cuenta el predimensionamiento y metrado de carga de toda la edificación (losa aligerada, vigas principales, vigas secundarias, columnas, placa, muro, escalera y zapatas), se obtuvo en el piso 1 =139.40 y el piso 2= 140.60.

Análisis estático con base empotrada:

Según la norma E030 “Diseño sismorresistente” se considera los datos sísmicos para la fuerza cortante.

Diseño sísmico

Zona 3		Z=	0.35
Categoría C		U=	1
Suelo S2		S=	1.15
Coefficiente básico de reducción		Ro=	3
hn=	5.4	Ct=	60
		T=	0.1
T<Tp		C=	2.5
Fuerza cortante		V=	94

Cuadro 11: Datos sísmicos para la cortante basal

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo la fuerza cortante se obtendrá la distribución de la fuerza sísmica en la altura para el piso 1= 94.00 Tn y piso 2= 62.81Tn.

Análisis dinámico de la vivienda:

Después de realizar un análisis estático se realiza el análisis modal espectral según la norma E030 "Diseño resistente". Se considerará el factor de escala (FE).

Z =	0.35
U=	1
S=	1.15
R=	3
g=	9.81
FE =	1.32

Cuadro 12: Factor de escala (FE).

Fuente: Elaboración propia.

También se análisis masas rotacionales (242.61 Ts²/m y 242.22 ts²/m) y traslacionales de entresijos (14.24 y 14.33 ts²/m) y la excentricidad accidental (x = 0.40, y= 060). Luego se definió el espectro de diseño según los parámetros sísmicos para la dirección X e Y (SAP2000).

Resultados de los objetivos

De las cuales mediante el modelamiento del programa SAP2000 se realizó método de empotramiento perfecto (análisis dinámico modal- espectral), los modelos dinámicos de interacción suelo estructura tales son el modelo de D. D. Barkan – O. A. Savinov y la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87. Se obtuvo los desplazamientos,

distorsión, fuerzas internas y periodo de vibración de las direcciones en X e Y. Según la investigación se considerará los siguientes resultados de la hipótesis ya planteado.

Resultado del planteamiento del objetivo general

Se obtuvo mejores resultados usando los coeficientes de rigidez de los modelos planteados que el análisis sísmico modal espectral. Ya que el primer análisis sin considerar ISE hubo repuesta sísmicas dentro de la normativa, pero cuando se realizado el según análisis considerando ISE las fuerzas internas disminuyeron, aumento desplazamiento de entrepiso, la distorsión no cumplió la dirección en x primero piso y se aumentó el periodo de vibración.

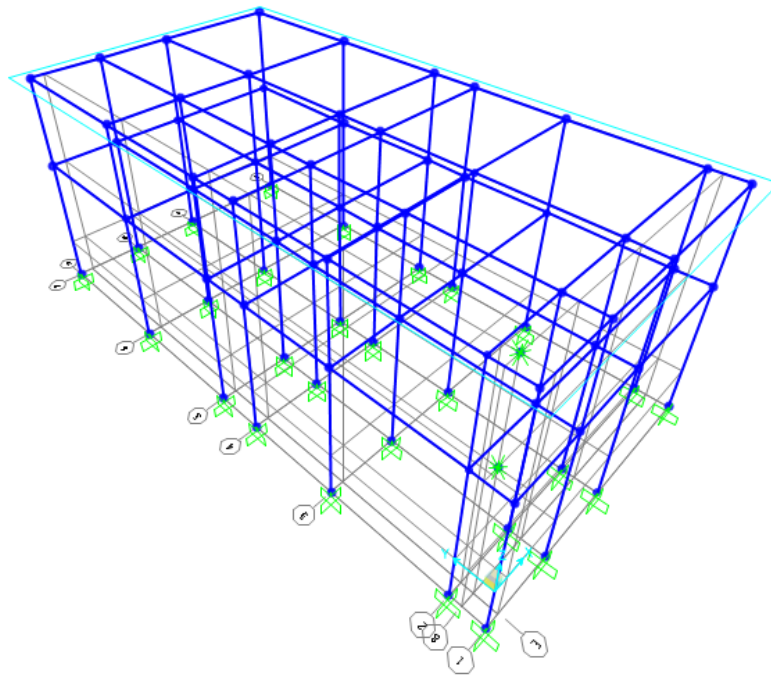


Figura 1: análisis dinámico modelamiento SAP2000.

Fuente: elaboración propia.

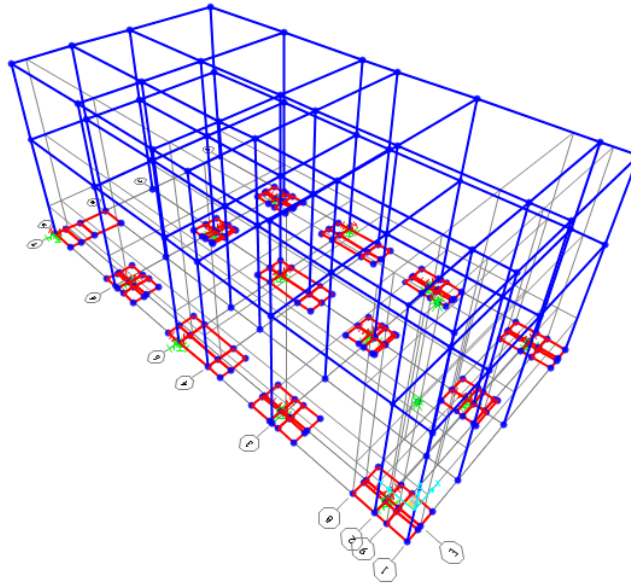


Figura 2: análisis ISE modelamiento en SAP2000.

Fuente: Elaboración propia.

También se debe mencionar que la vivienda está asentada sobre un tipo de suelo de relleno donde la capacidad portante es de 1.88 kg/cm² (estudio de mecánica de suelos) y está dentro de los suelos intermedios. Es así que se sabía de primera mano que los resultados no serían favorables, pero demostraba la verdadera respuesta sísmica de la vivienda ante un sismo con este método.

Resultado del planteamiento del objetivo específico 1

Considerando la base rígida para el modelo de empotramiento en un análisis modal espectral según la norma E030 diseño sismorresistente, se estableció las siguientes respuestas sísmicas.

Para el desplazamiento de entrepiso en la dirección X e Y:

Desplazamiento de entrepiso		
N° Piso	Desplazamiento X	Desplazamiento Y
2	27.3061 mm	20.933 mm
1	14.2502 mm	14.877 mm

Cuadro 13: Desplazamiento de entrepiso en base rígida.

Fuente: Elaboración propia.

La distorsión de entrepiso en dirección X e Y se considerara en cada extremo si cumple según el tipo de estructura de la vivienda.

	X					
Piso	Distorsión del extremo A	Distorsión del extremo B	Distorsión del extremo C	Distorsión del extremo D	Distorsión de extremo	Cumple
2	0.005	0.004	0.002	0.006	0.004	SI
1	0.004	0.004	0.003	0.005	0.004	SI

Cuadro 14: Distorsión en la dirección X, base rígida.

Fuente: Elaboración propia.

	Y					
Piso	Distorsión del extremo A	Distorsión del extremo B	Distorsión del extremo C	Distorsión del extremo D	Distorsión de extremo	Cumple
2	0.005	0.004	0.002	0.006	0.004	SI
1	0.004	0.007	0.003	0.005	0.005	SI

Cuadro 15: Distorsión en la dirección Y, base rígida.

Fuente: Elaboración propia.

También se puede ver que si cumplen la distorsión cada piso para estructura de albañilería confinada, donde menciona que debe ser máximo 0.005 según el desplazamiento relativo.

Las fuerzas internas en ambas direcciones X e Y para fuerza axial internas, fuerza cortante y momento flector interno.

N° PISO	Nmax - Sismo x	Vmax - Sismo x	Mmax - Sismo x
2	7.87	7.71	7.52
1	17.85	13.88	13.41

Cuadro 16: Fuerzas internas en dirección X, base rígida.

Fuente: Elaboración propia.

N° PISO	NmaY - Sismo Y	VmaY - Sismo Y	MmaY - Sismo Y
2	4.83	1.52	2.21
1	9.1	1.66	3.32

Cuadro 17: Fuerzas internas en dirección Y, base rígida.

Fuente: Elaboración propia.

El periodo de vibración para los 12 modos de la edificación se obtuvo del modelamiento.

MODO	PERIODO (s)
1	0.7774
2	0.4015
3	0.21302
4	0.11934
5	0.09297
6	0.0266
7	0.00962
8	0.00918
9	0.00739
10	0.00727
11	0.00715
12	0.00636

Cuadro 18: Periodo de vibración en base rígida

Fuente: Elaboración propia.

Resultado del planteamiento del objetivo específico 2

Para una base flexible se utiliza en la interacción suelo – estructura con los modelos dinámicos establecidos en la investigación.

El desplazamiento de entrepiso en la dirección X e Y.

Desplazamiento de entrepiso		
N° Piso	Desplazamiento X	Desplazamiento Y
2	52.032 mm	50.139 mm
1	28.822 mm	47.592 mm

Cuadro 19: Desplazamiento de entrepiso en dirección X e Y, base flexible.

Fuente: Elaboración propia.

La distorsión de entrepiso en la dirección X e Y debe cumplir según la norma E030 en cada extremo de la edificación.

	X					
Piso	Distorsión del extremo A	Distorsión del extremo B	Distorsión del extremo C	Distorsión del extremo D	Distorsión de extremo	Cumple
2	0.004	0.005	0.004	0.007	0.005	SI
1	0.007	0.007	0.005	0.005	0.006	NO

Cuadro 20: La distorsión de entrepiso en dirección X, base flexible.

Fuente: Elaboración propia.

	Y					
Piso	Distorsión del extremo A	Distorsión del extremo B	Distorsión del extremo C	Distorsión del extremo D	Distorsión de extremo	Cumple
2	0.004	0.005	0.004	0.007	0.005	SI
1	0.007	0.004	0.005	0.005	0.005	SI

Cuadro 21: La distorsión de entrepiso en dirección Y, base flexible.

Fuente: Elaboración propia.

El periodo de vibración de la vivienda para este método hubo una variación entre los 12 modos.

MODO	PERIODO (s)
1	0.99508
2	0.68359
3	0.30329
4	0.29868
5	0.29739
6	0.29577
7	0.29457
8	0.29444
9	0.29411
10	0.29386
11	0.25876
12	0.21910

Cuadro 22: Periodo de vibración en base flexible.

Fuente: Elaboración propia.

Resultado del planteamiento del objetivo específico 3

Teniendo en cuenta los resultados de ambos análisis sísmicos se comparará para obtener respuestas sísmicas de la vivienda.

Desplazamiento de entrepisos en la dirección en X e Y:

Para el desplazamiento de entrepisos en la dirección X e Y se consideró el análisis dinámico y los coeficientes de rigidez en el modelamiento de SAP2000.

Desplazamiento entrepiso (m) - X			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	0.0273	0.0520	0.0394
1	0.0143	0.0288	0.0354

Cuadro 23: Desplazamiento de entrepiso comparativo en dirección en X e Y.

Fuente: Elaboración propia.

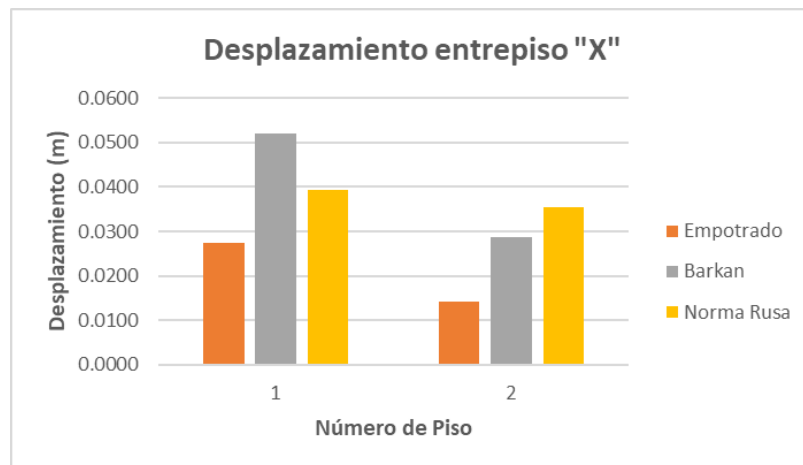


Gráfico 15: Desplazamiento en dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Desplazamiento entrepiso (m) - Y			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	0.0209	0.0501	0.0627
1	0.0149	0.0476	0.0472

Cuadro 24: Desplazamiento de entrepiso comparativo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

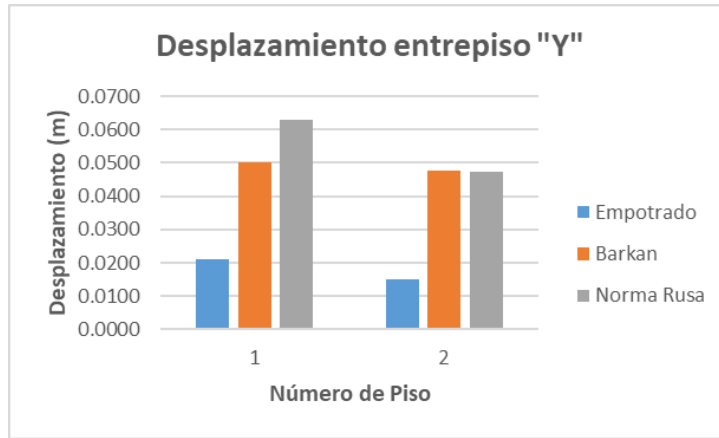


Gráfico 16: Desplazamiento en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

Se consideró la distorsión de entrepiso en la dirección X e Y:

Distorsión entrepiso - Direccion X			
Nº Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	0.004	0.005	0.006
1	0.004	0.006	0.005

Cuadro 25: Distorsión de entrepiso comparativo en dirección X.

Fuente: elaboración propia.

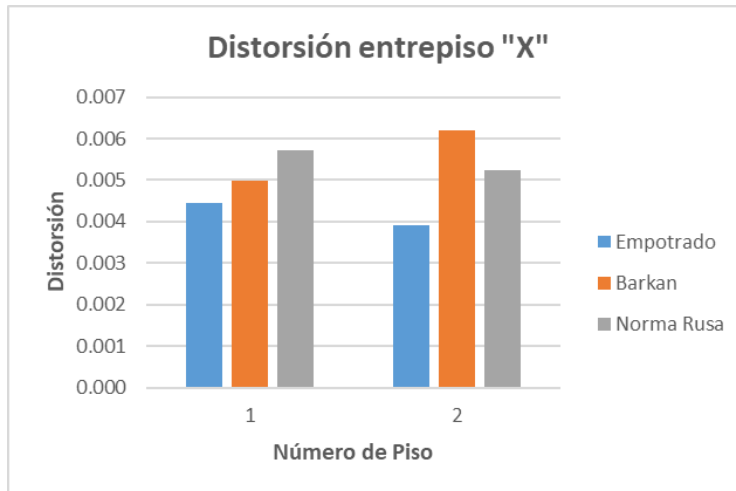


Gráfico 17: Distorsión en dirección X.

Fuente: elaboración propia.

Distorsión entrepiso - Direccion Y			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	0.004	0.005	0.006
1	0.005	0.005	0.005

Cuadro 26: Distorsión de entrepiso comparativo en dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

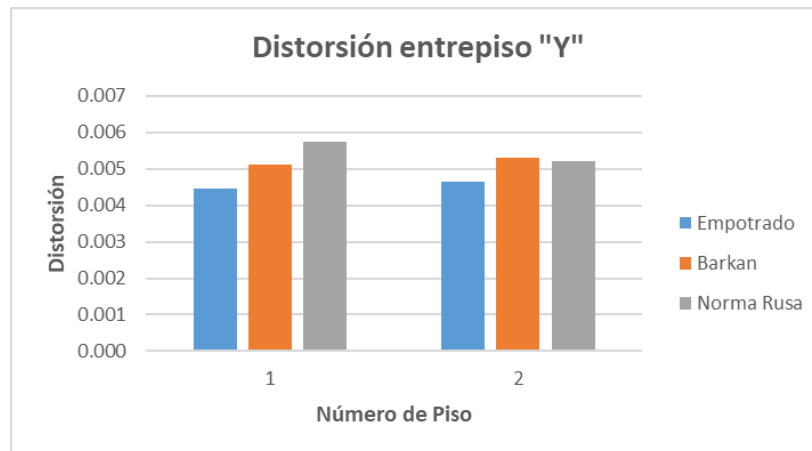


Gráfico 18: Distorsión en dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

Fuerzas internas en dirección X: Se obtuvo las fuerzas axiales máximas, fuerza cortante máximo y momento flector máximo mediante el modelamiento el programa SAP2000 según la norma E.030 para el análisis sísmico y los modelos de coeficiente de rigidez.

Fuerzas axiales máximas en X (Nmax)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	7.87	7.04	5.27
1	17.85	15.54	13.57

Cuadro 27: Fuerzas axiales máximas comparativo en dirección X.

Fuente: elaboración propia.

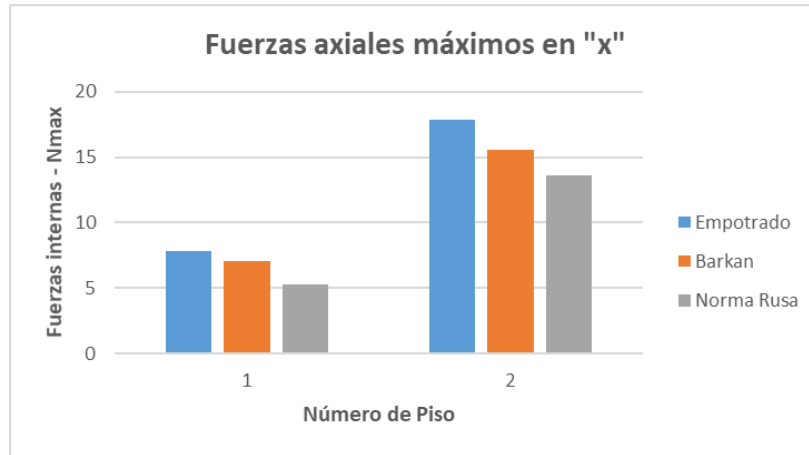


Gráfico 19: Fuerzas axiales en dirección X.

Fuente elaboración propia.

Fuerzas cortantes máximos en X (Vmax)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	7.71	7.21	6.93
1	13.88	10.64	10.39

Cuadro 28: Fuerzas cortantes máximos comparativo en dirección X.

Fuente: elaboración propia.

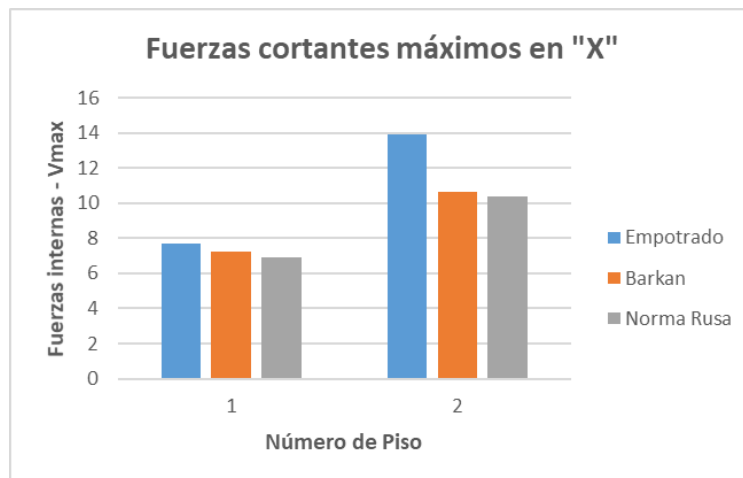


Gráfico 20: Fuerza cortantes máximos en dirección X.

Fuente: elaboración propia.

Momentos flectores máximos en X (Mmax)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	7.52	6.23	6.14
1	13.41	8.50	7.68

Cuadro 29: Momento flector máximo comparativo en dirección X.

Fuente: elaboración propia.

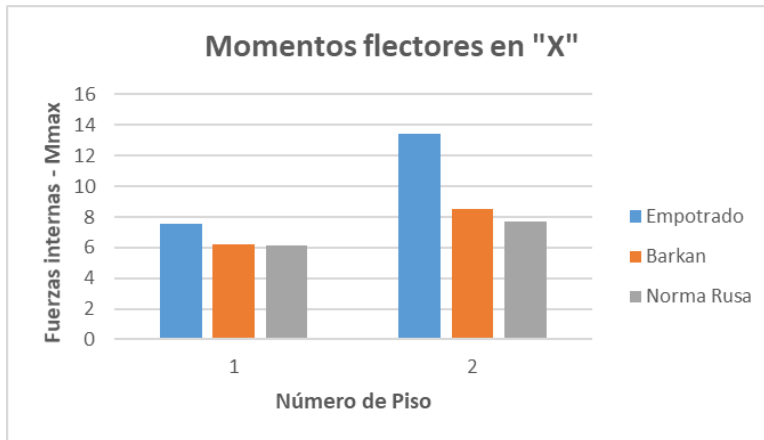


Gráfico 21: Momento flector máximo en dirección X.

Fuente: elaboración propia.

Fuerzas internas en dirección en Y: se obtuvo las fuerzas internas (Fuerzas axiales máximas, fuerza cortante máximo y momento flector máximo) mediante el programa SAP2000 según la norma E.030 en el análisis sísmico dinámico y los modelos de coeficientes de rigidez.

Fuerzas axiales máximos en Y (Nmax)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	4.83	3.67	3.65
1	9.10	8.35	7.69

Cuadro 30: Fuerzas axiales máximos comparativo en dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

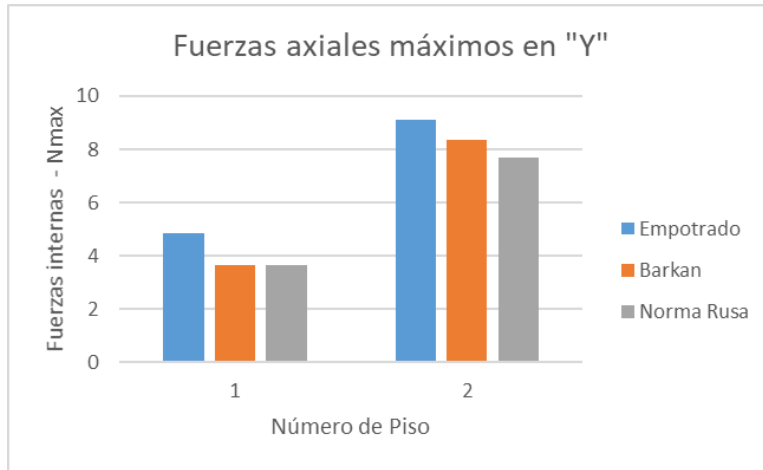


Gráfico 22: Fuerza axiales máximos en dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

Fuerzas cortantes máximos en Y (Vmax)			
Nº Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	1.52	1.31	1.20
1	1.66	1.01	1.00

Cuadro 31: Fuerza cortante máximo comparativo en dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

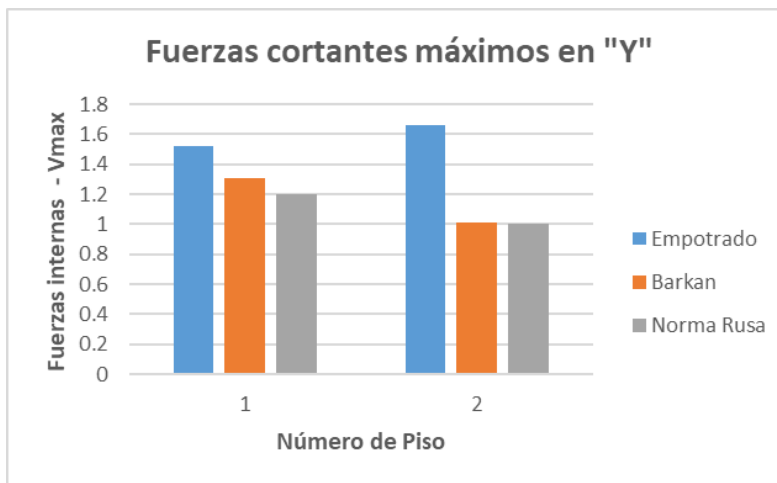


Gráfico 23: Fuerza cortante máximo en dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

Momentos flectores máximos en Y (Mmax)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	2.21	1.73	1.65
1	3.32	2.08	2.05

Cuadro 32: momento flector máximo comparativo en dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

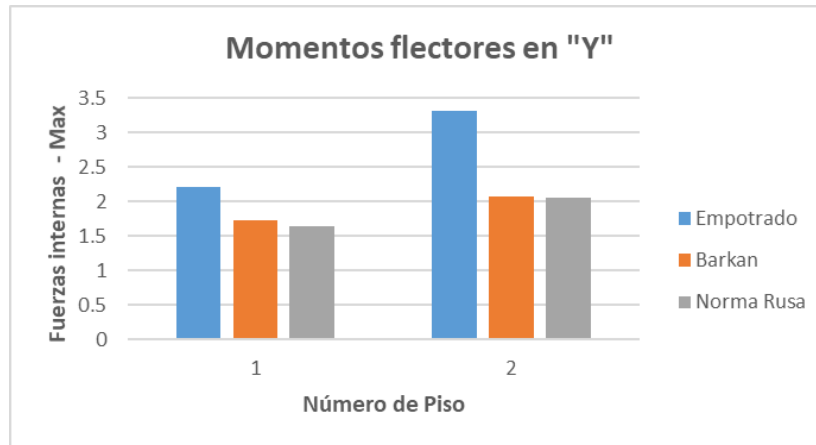


Gráfico 24: Momento flector máximo en dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

El periodo de vibración: El análisis de los 12 modos de cada método sísmicos de empotramiento, modelo de Barkan y Norma rusa.

PERIODO DE VIBRACIÓN			
MODO	EMPOTRAMI ENTO	MODELO BARKAN	NORMA RUSA
1	0.7774	0.99508	0.99860
2	0.4015	0.68359	0.67503
3	0.21302	0.30329	0.30351
4	0.11934	0.29868	0.29870
5	0.09297	0.29739	0.29739
6	0.0266	0.29577	0.29577
7	0.00962	0.29457	0.29457
8	0.00918	0.29444	0.29444
9	0.00739	0.29411	0.29411
10	0.00727	0.29386	0.29386
11	0.00715	0.25876	0.25988
12	0.00636	0.21910	0.21937

Cuadro 33: Periodo de vibración comparativo.

Fuente: elaboración propia.

Validación de la hipótesis:

De acuerdo a los resultados obtenidos de nuestra investigación se procedió a la validación de las hipótesis.

Validación de la hipótesis general:

HG: Por lo tanto, **se valida la hipótesis general** ya que ISE para cimentaciones superficiales analiza mejor el comportamiento de las respuestas sísmicas de la vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico Cieneguilla – Lima 2021.

Validación de la hipótesis específico 1:

H1: Por lo tanto, **se valida la hipótesis específico (1)** al considerar una base rígida disminuye la incidencia de la ISE, donde el desplazamiento se estuvo entre 14.25 mm a 27.31 mm, el periodo de vibración estuvo entre 0.00636 (modo 12) a 0.7774 (modo 1), las distorsiones si cumple según norma E030 y las fuerzas internas aumentan ($N_{m\acute{a}x}$, $V_{m\acute{a}x}$, $M_{m\acute{a}x}$), para una vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.

Validación de la hipótesis específico 2:

H2: Por lo tanto, **se valida la hipótesis específico (2)** considerando una base flexible aumenta la incidencia de la ISE con los coeficientes de rigidez, aumentado los periodos de vibración y desplazamientos entrepisos; disminución de las fuerzas internas y las distorsiones de entre piso que no cumple según la norma E030, para una vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.

Validación de la hipótesis específico 3:

H3: Por lo tanto, **se valida la hipótesis específica (3)** al considerar base flexible donde hubo un aumento y disminución de la respuesta sísmica a comparación de considerar una base rígida en una vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

Para los resultados obtenidos de la hipótesis general donde se analiza el comportamiento de la ISE para cimentaciones superficiales de vivienda sobre relleno antrópico. Por lo que esta investigación se obtuvo respuestas sísmicas de dos tipos de análisis, la cual se encuentra análisis tradicional modal – espectral que es la interacción entre la masa y la rigidez de la estructura con la aceleración espectral vs tiempo según la norma E030 “Diseño sismorresistente”, ya que los proyectistas utilizan en su cimentación en base rígida donde se basan que la edificación se desplanta sobre un suelo estable e indeformable (Dueñas, 2016, p. 2). Por otro lado, el análisis de la interacción suelo, cimentación y estructura es el efecto que tiene la flexibilidad y la inercia de la base con respecto a la rigidez de la misma, es así que causa el desplazamiento, las fuerzas internas, distorsión y el periodo de vibración de manera libre en la estructura, una vez que predomina la magnitud de las fuerzas sísmicas de la vivienda durante un sismo (Villareal, 2020, p.313).

Cabe recalcar que la vivienda está asentada sobre un relleno antrópico, que se encuentra dentro de la clasificación según la norma E050 “suelos y cimentaciones” de rellenos no controlados, pero de acuerdo con el estudio de mecánica de suelo presento un tipo de clasificación grava bien graduada con una mezcla de limo y arena con una capacidad portante 1.88 kg/cm² en suelo intermedios, que incrementa las propiedades mecánicas para una buena funcionalidad de la interacción planteadas.

Es así que según el análisis de los resultados utilizado el método de la ISE hubo un incremento en los desplazamientos de entrepiso y el periodo de vibración, igualmente en la distorsión de la vivienda en base empotrado si cumplía, pero en base flexible no cumplió en el segundo piso. También las fuerzas internas disminuyo implementando los coeficientes de rigidez en el modelamiento por el efecto de la flexibilidad de la fundación.

Discusión 2

Para los resultados obtenidos para la hipótesis específica de considerar una base rígida disminuye la incidencia de la ISE. Es así que, considerando el empotramiento en la cimentación, es necesario detallar las condiciones de dicho apoyo en la vivienda planteada para tener la formulación de las respuestas sísmicas que tendrán en la mecánica de una estructura totalmente sólida ante el sismo (Villareal, 2006). Ya que al analizar según la norma E030 puede que los datos obtenidos no tengan la fuerza sísmica para ese tipo de edificación sismo. Por lo que se compara con los antecedentes de la investigación para ver los resultados sísmicos obtenidos.

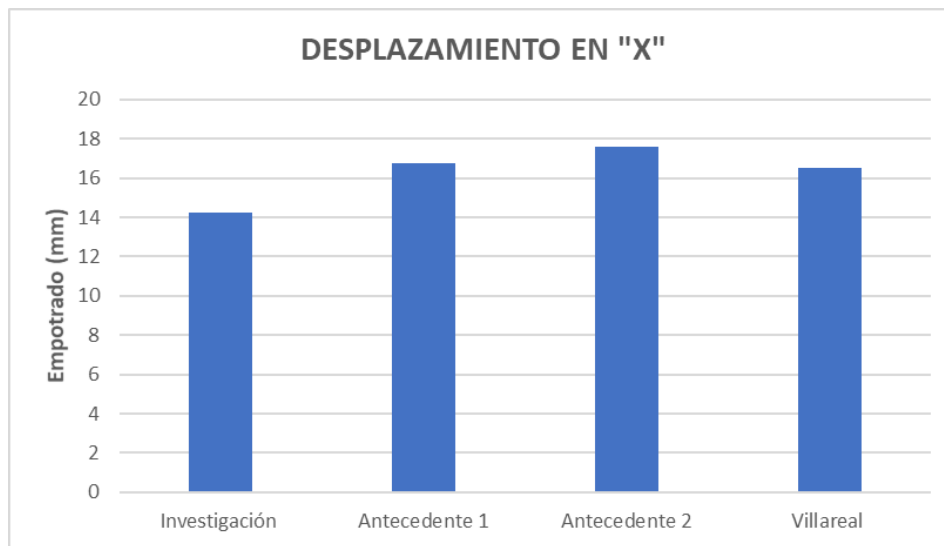


Gráfico 25: Desplazamiento comparativo X

Fuente: Elaboración propia.

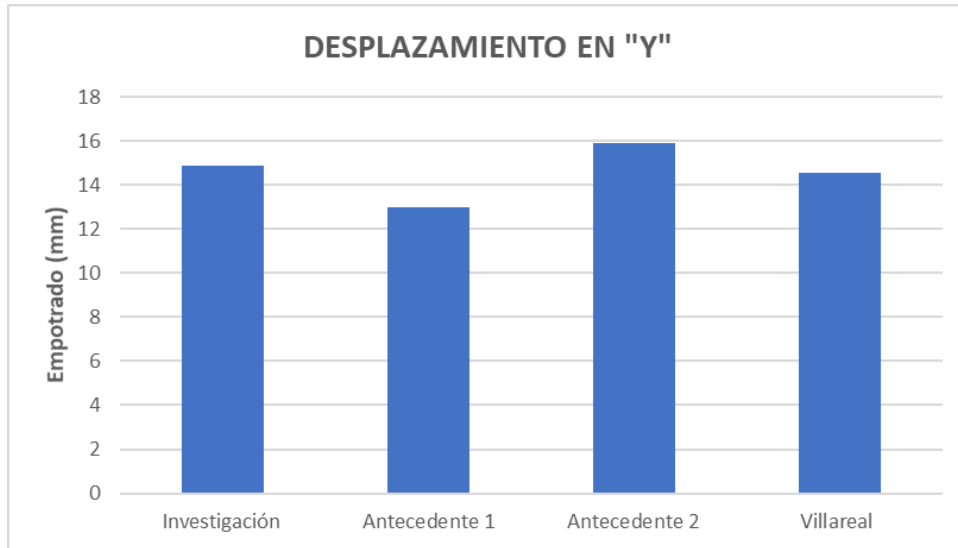


Gráfico 26: Desplazamiento comparativo en Y.

Fuente: Elaboración propia.

Es así que los desplazamientos en X e Y para la investigación estuvo dentro 14. 25 mm a 14.88 mm, el antecedente 1 tuvo entre 12,97 mm a 16.78, el antecedente 2 vario entre 15.93 mm a 17.60 mm y del investigador Villareal obtuvo entre 14. 53 a 16.53 mm. Por lo que la diferencia es mínima cada uno de ellas.

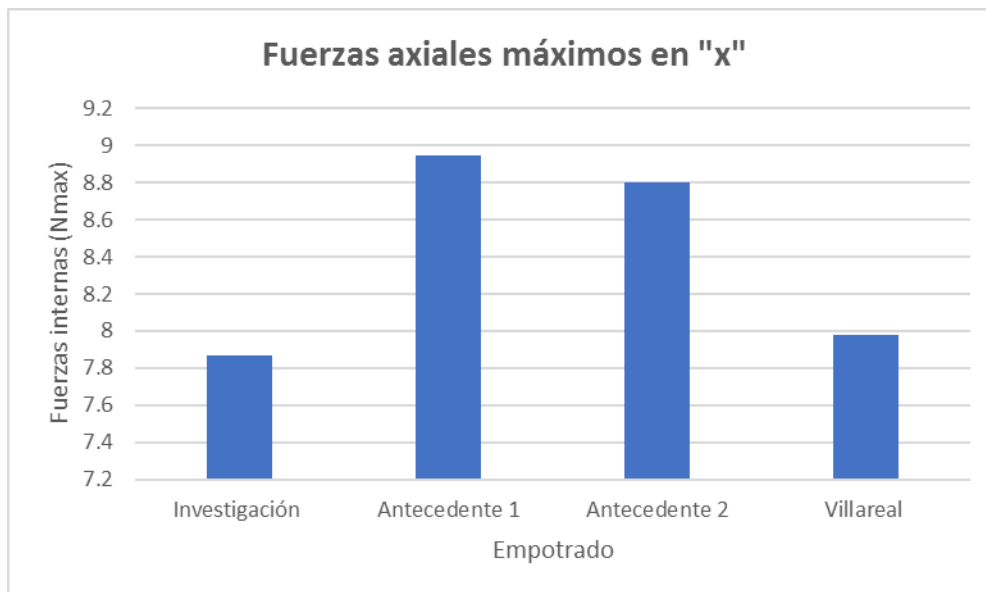


Gráfico 27: Fuerzas axiales internas en X comparativo.

Fuente: Elaboración propia.

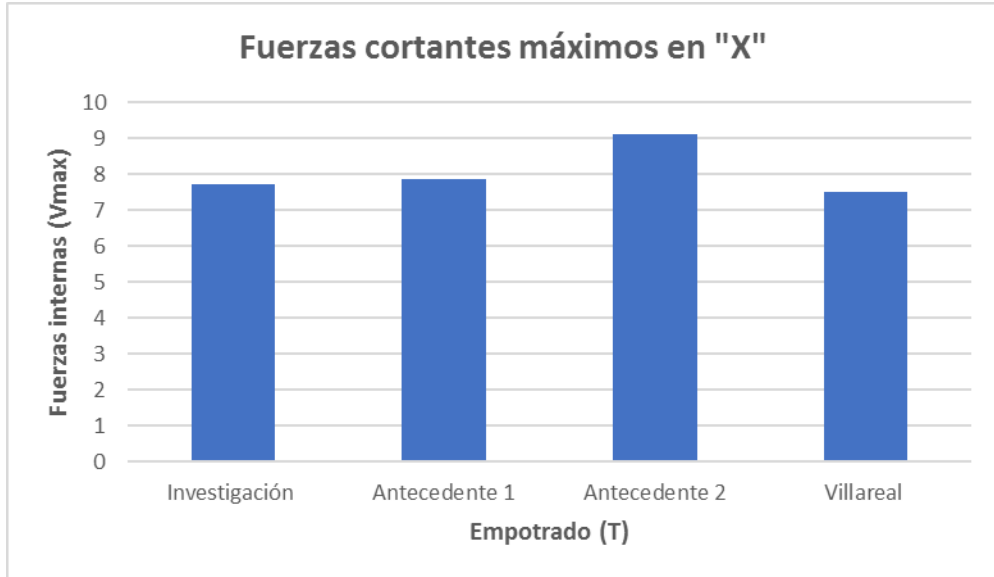


Gráfico 28: Fuerzas cortante máximos en X comparativo.

Fuente: Elaboración propia.

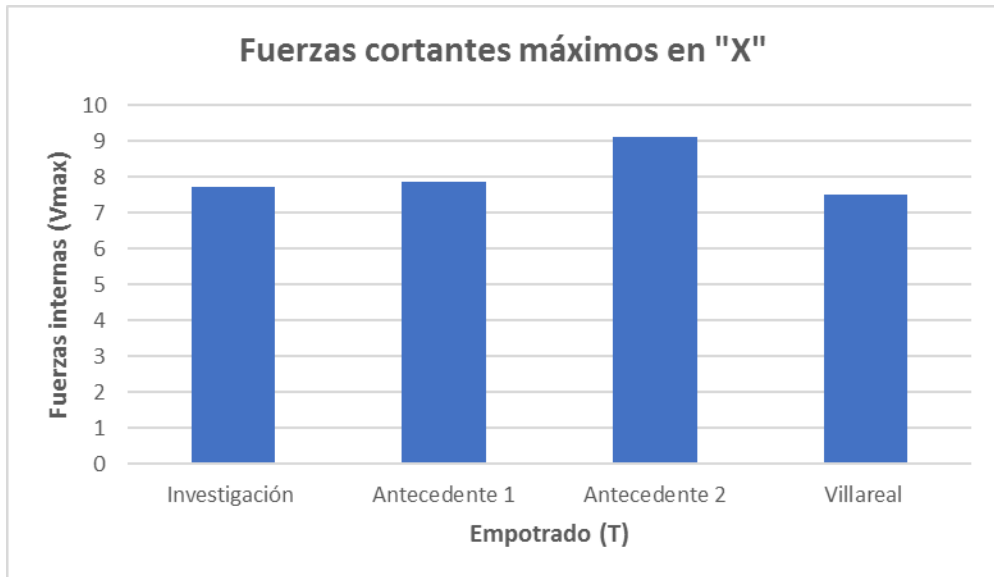


Gráfico 29: Momento flector máximo comparativo en X.

Fuente: elaboración propia.

Las fuerzas internas en dirección X, para las fuerzas axiales se obtuvo 7.87 t, las fuerzas cortantes 7.71 t y el momento flector 7.52 t.m. También se observa una disminución para las respuestas sísmicas de Villareal.

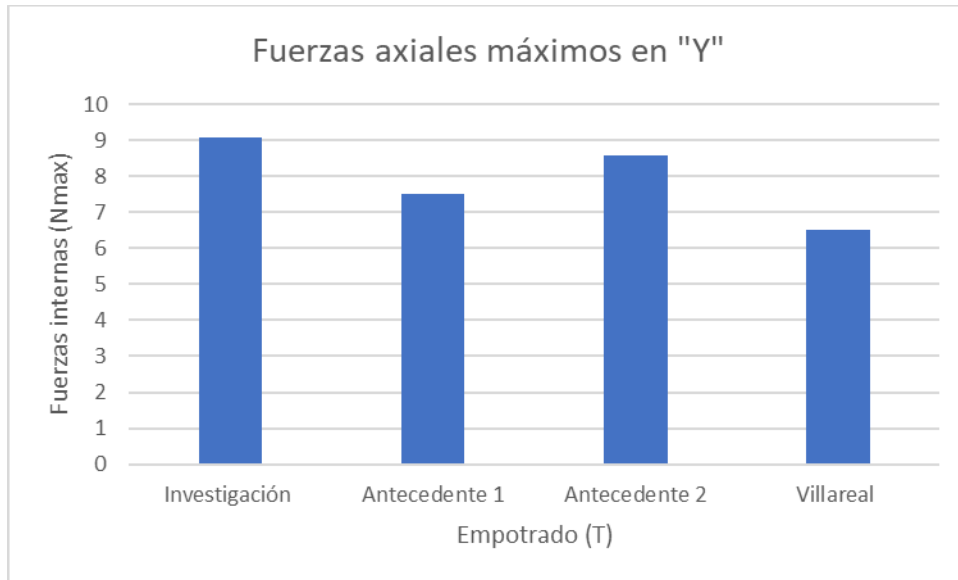


Gráfico 30: Fuerzas axiales máximas en Y comparativo.

Fuente: Elaboración propia.

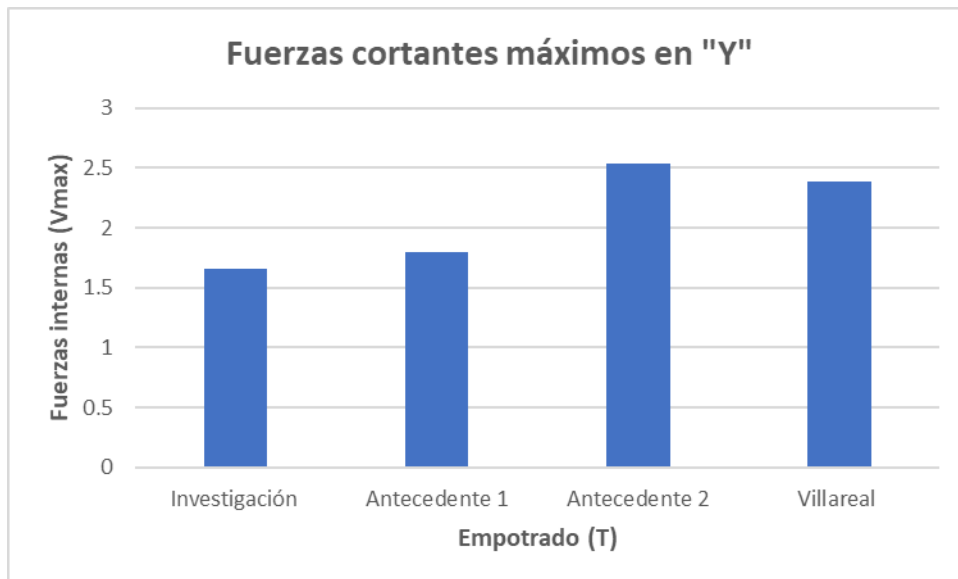


Gráfico 31: Fuerzas cortantes máximas en Y comparativo.

Fuente: Elaboración propia.

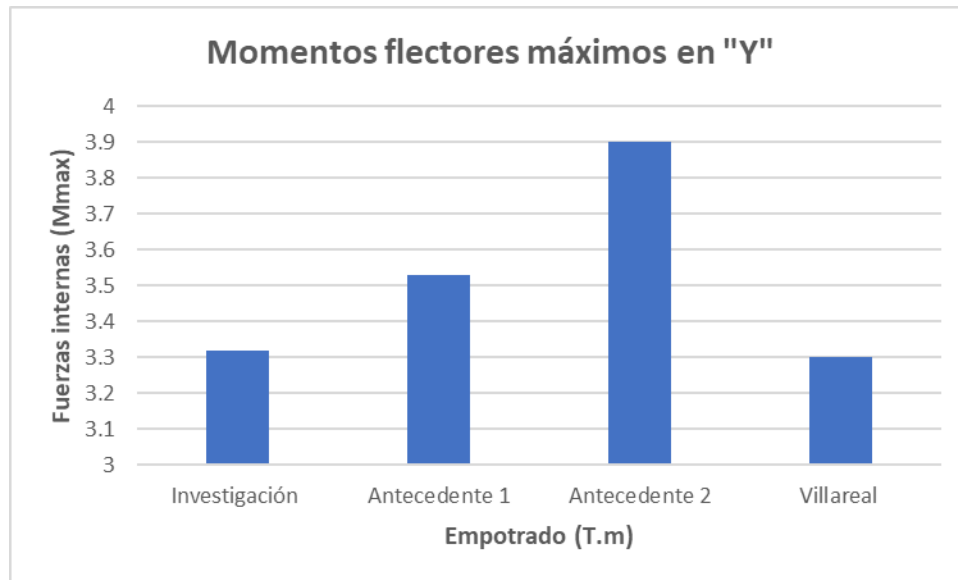


Gráfico 32: Momento flector máximo en Y comparativo.

Fuente: Elaboración propia.

Las fuerzas internas en dirección Y, para las fuerzas axiales máximas es 9.1 t, las fuerzas cortantes máximas es 1.66 t y el momento flector máximo es 3.32 t.m. También se mantiene la investigación de Villareal es relativamente bajo sus respuestas sísmicas. Para el periodo de vibración se obtuvo 12 modos entre Modo 1 = 0.7774 a Modo 2 = 0.00636, pero dicha respuesta va a ir variando dependiendo al análisis sísmico ya que según la norma E030 debe estar dentro T_p y T_L , la cual no se encuentra.

Discusión 3

Para los resultados obtenidos de la hipótesis específico, la cual considera una base flexible aumenta la incidencia de la ISE para una vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico. Para la flexibilidad del suelo se debe considerar los coeficientes de rigidez para obtener resultados análogos para este sistema dinámico reemplazando el modelo de empotramiento perfecto de la base de fundación y apreciar el efecto de la acción del sismo (Villareal, 2006, p.26). Por lo que se obtendrá los siguientes análisis sísmico.

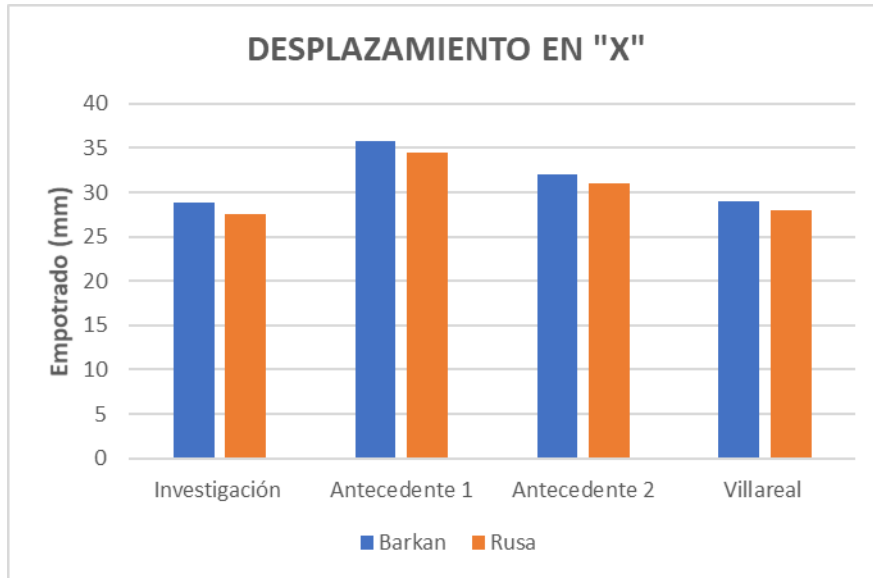


Gráfico 33: Desplazamiento en x comparativo.

Fuente: elaboración propia.



Gráfico 34: Desplazamiento en Y comparativo.

Fuente: elaboración propia.

Para el desplazamiento en X e Y, se obtuvo para el modelo Barkan 47.59 mm y el modelo norma rusa 47.21 mm. Es así que se compara con los demás resultados la cual se pudo observar que los coeficientes de rigidez de la Norma rusa SNIP disminuyen ligeramente en algunos casos, pero son mayores que el análisis dinámico modal espectral.

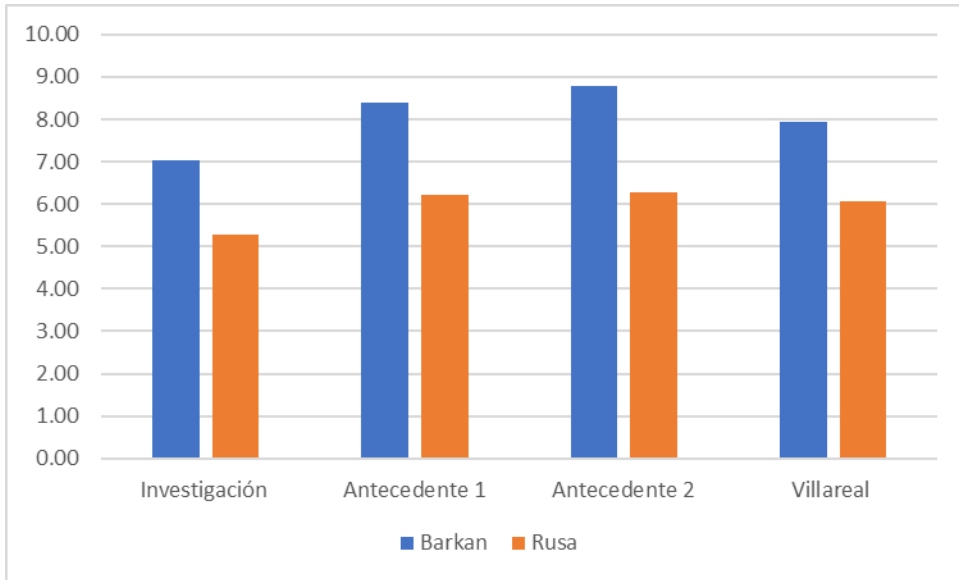


Gráfico 35. Fuerzas axiales en dirección x comparativo.

Fuente: elaboración propia.

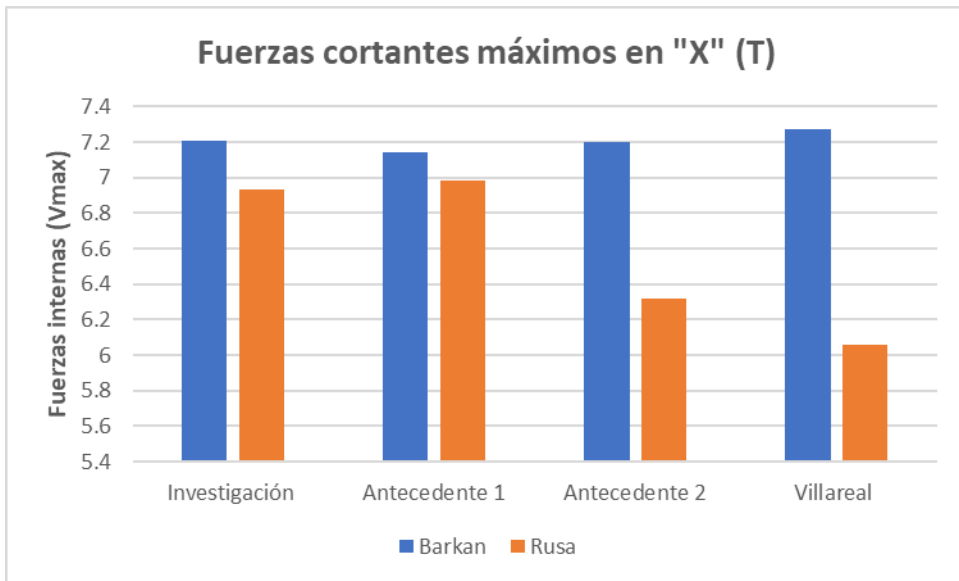


Gráfico 36: Fuerzas cortantes máximas en X comparativo.

Fuente: elaboración propia.

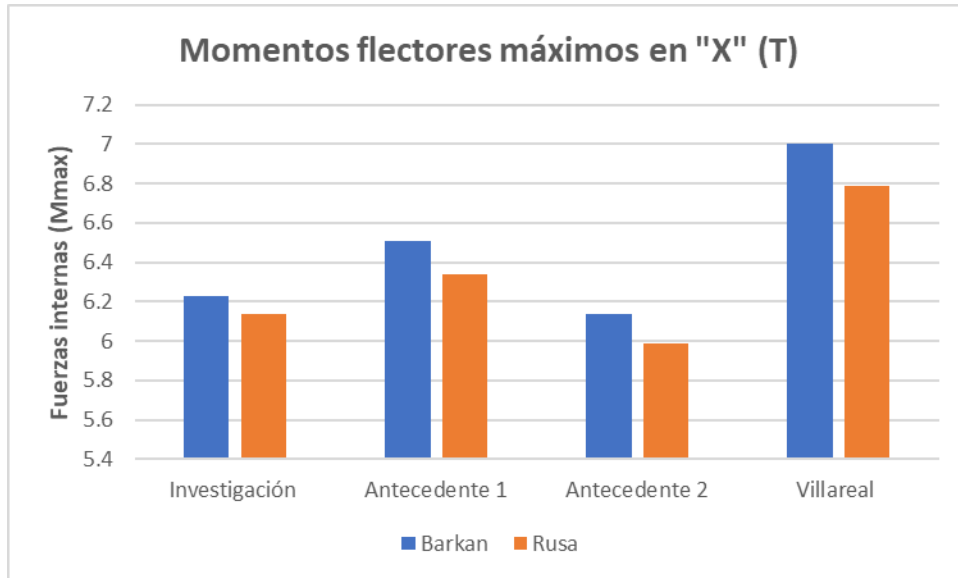


Gráfico 37: Momento flector máximo en X comparativo.

Fuente: elaboración propia.

En las fuerzas internas en dirección x, se pudo ver en fuerzas axiales máximos en el modelo de Barkan 7.04 t y modelo norma rusa 5.27 t, las fuerzas cortantes de modelo de Barkan es 7.21 t y modelo norma rusa 6.93 t. Por último, para el momento flector máximo se encuentra entre 6,23 t.m y 6.14 t.m para ambos modelos dinámicos. Es así que para los demás análisis se observa una ligera diferencia del coeficiente de Noema rusa.

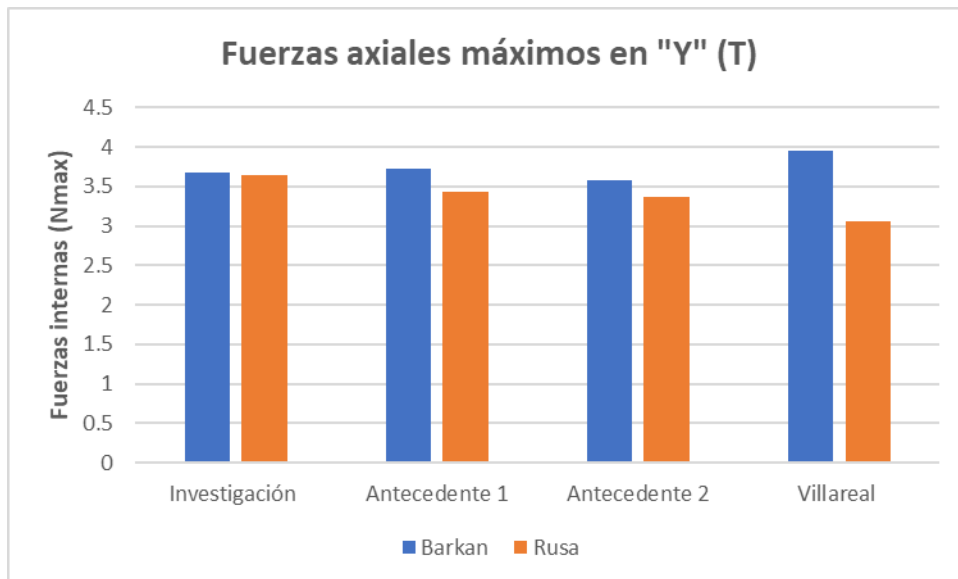


Gráfico 38: fuerzas axiales máximo en Y comparativo.

Fuente: Elaboración propia.

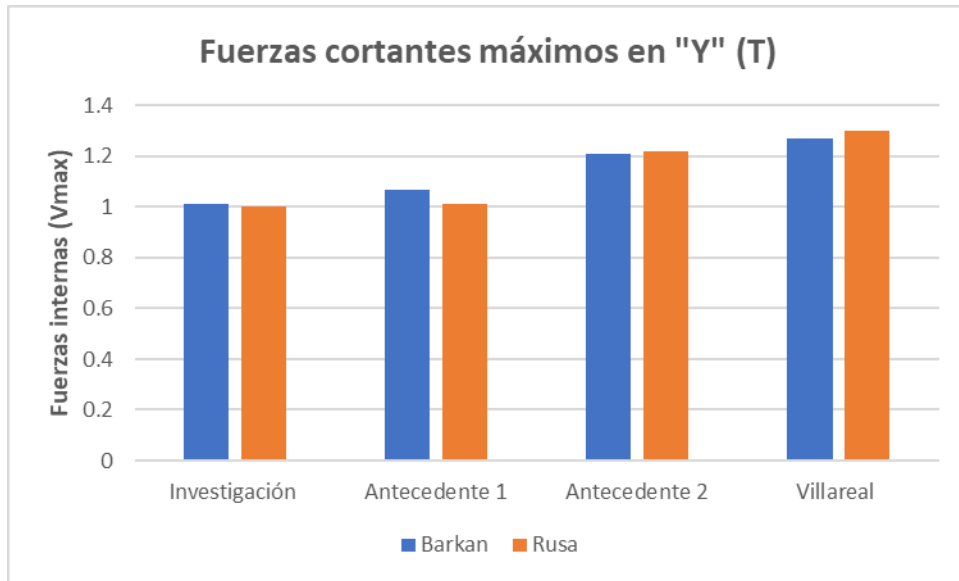


Gráfico 39: Fuerza cortante máximo en Y comparativo.

Fuente: elaboración propia.

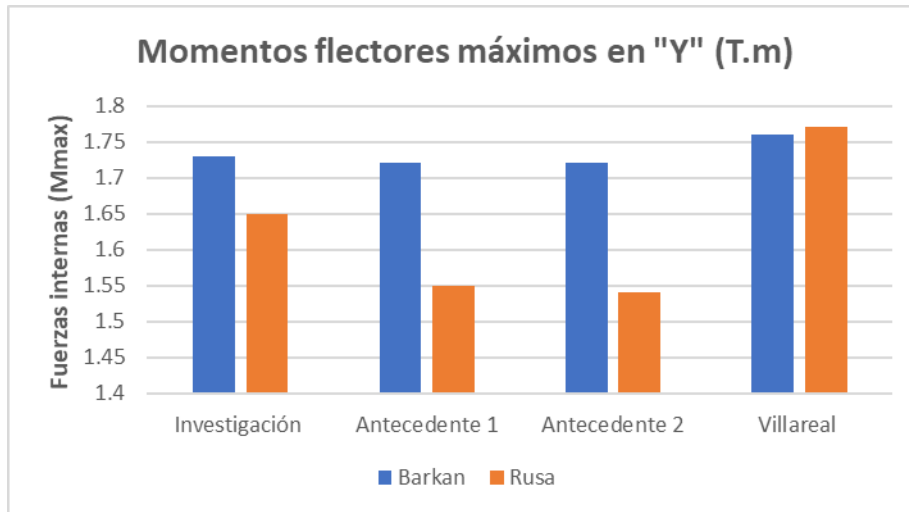


Gráfico 40: Momento flector máximo en Y comparativo.

Fuente: elaboración propia.

Las fuerzas internas en dirección Y, se obtuvo para fuerzas axiales máximas para el modelo de Barkan 3.67 t y modelo ruso 3.65 t, las fuerzas cortantes máximo 1.01 t y 1.00 t y el momento flecto máximo 1,73 t.m y 1.55 t.m respectivamente. Es así que para el análisis comparativo se disminuyó para la modelo rusa.

El periodo de vibración para el modelo de Barkan se encuentra en Modo 1= 0.99508 a modo 12= 0.21910 y modelo norma rusa entre modo 1= 0.99860 y modo 12= 0.21937, hubo una disminución para el análisis SNIP. Es así como, si hubo para incidencia considerando los coeficientes de rigidez Barkan y norma rusa en la vivienda que se observa variación en a las fuerzas internas, mayores desplazamientos y aumento en el periodo de vibración.

Discusión 4

Para los resultados de la hipótesis específico se obtuvo las respuestas sísmicas para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico. Ya que los coeficientes de rigidez dinámicos tienen como consecuencia la flexibilidad del suelo, por lo que dan respuestas en el desplazamiento que son fuerzas externas a través de un espectro, el periodo de vibración que es el ciclo del movimiento y las fuerzas internas (fuerzas axiales, fuerza cortante y momento flector) para el tipo de cimentación superficial de la vivienda (Villareal, 2006, p.26). Por lo que se obtendrán los siguientes datos en porcentaje del análisis sísmico.

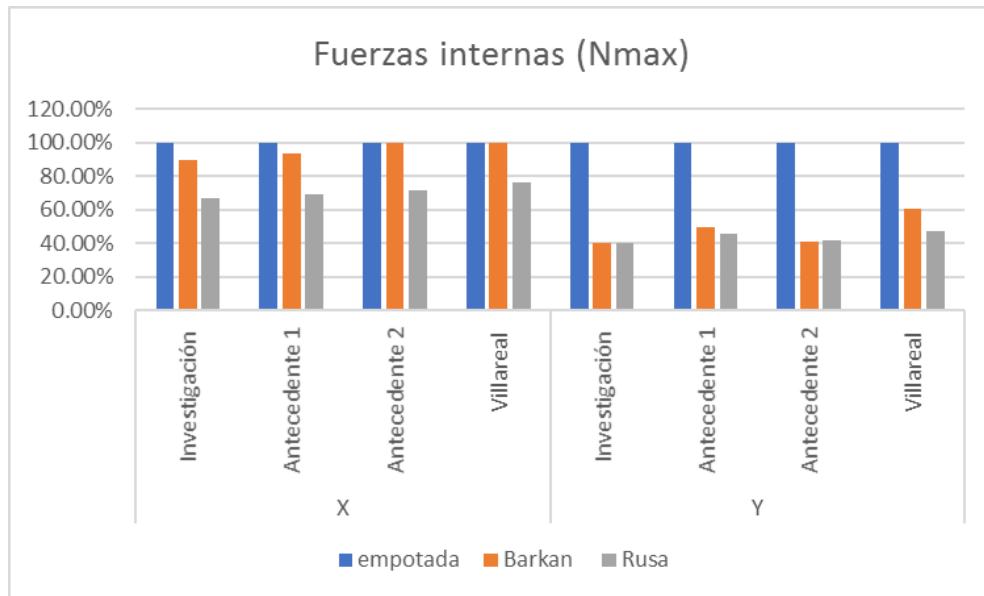


Gráfico 41: Fuerzas internas (Nmax) comparativo %.

Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 41, las fuerzas axiales en dirección X tuvo una disminución 10.55% (Barkan) y 33.04% (rusa), para el antecedente 1 la reducción fue 6.26% (Barkan) y

30.5% (rusa), antecedente 2 la disminución fue de 0.23% y 28.52% y Villareal tuvo una disminución de 0.38% y 24.06%. En dirección Y fue una reducción 59.67% y 59.89, el antecedente 1 la disminución es 50.27% y 54.27%, el antecedente 2 tiene una reducción 58.95% y 58.61% y Villareal disminuye 39.23 % y 52.92%.

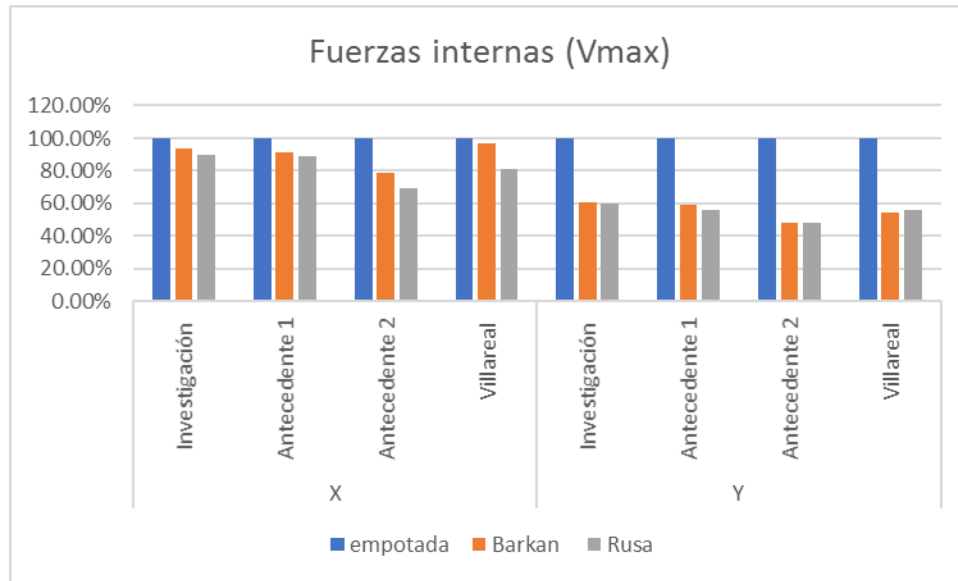


Gráfico 42: Fuerzas internas (Vmax) comparativo %.

Fuente: elaboración propia.

Para el gráfico 42, las fuerzas cortantes en dirección X se observa una disminución 6.48% (Barkan) y 10.48 (rusa), en el antecedente 1 tuvo una reducción 9.04 % y 11.08%, el antecedente 2 la disminución fue 20.88% y 30.55% y de Villareal fue de 3.07% y 19.2%. En dirección Y tiene una reducción 39.84% y 39.76%, el antecedente 1 se reduce 40.56% y 40.89%, el antecedente 2 disminuye 52.17% y 51.78% y Villareal se disminuye 45.26% y 43.97%.

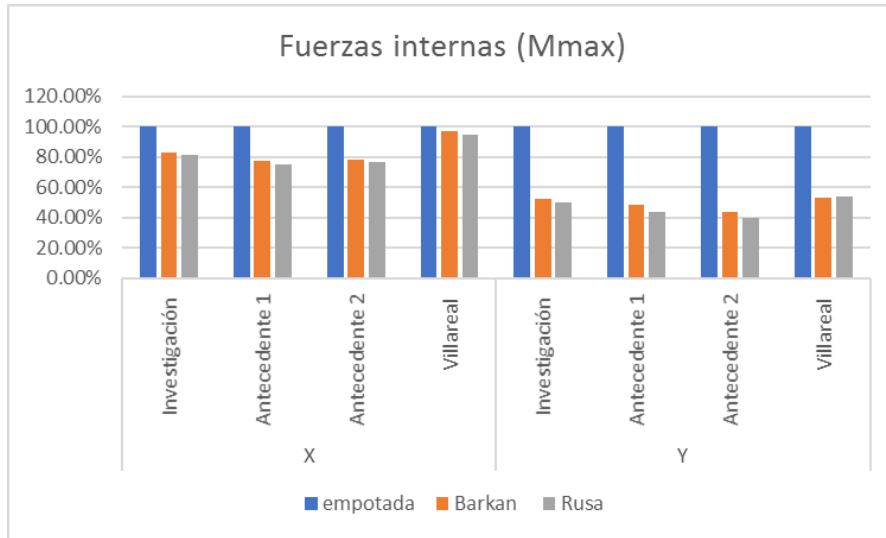


Gráfico 43: fuerzas internas (Mmax) comparativo %.

Fuente: elaboración propia.

El gráfico 43, el momento flector en dirección X tiene una reducción de 17.15% (Barkan) y 18.35% (Rusa), el antecedente 1 tiene una disminución de 22.5% y 24.52%, el antecedente 2 se reduce 21.28% y 23.21% y Villareal se disminuye 2.51% y 5.43%. En dirección Y se reduce 47.89% y 50.3%, el antecedente 1 se reduce en 51.27% y 56.09%, el antecedente 2 se reduce en 55.89% y 60.51% y Villareal se disminuye en 46.67% y 46.36%.

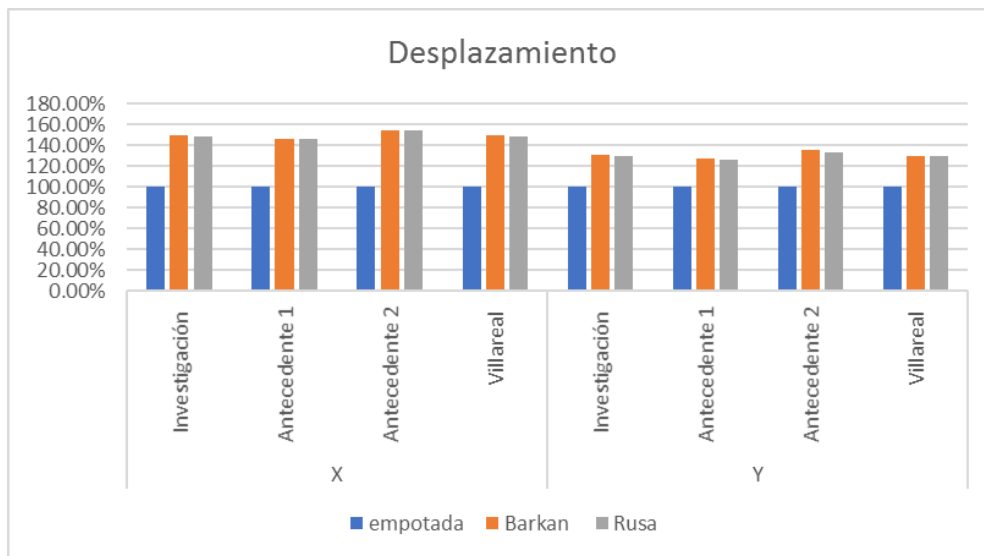


Gráfico 44: Desplazamiento comparativo %.

Fuente: elaboración propia.

En el grafico 44, el desplazamiento en dirección X aumenta 49.45% y 48.82%, el antecedente 1 aumenta 46.87% y 46.69%, el antecedente 2 aumenta 55.00% y 54.77% y Villareal aumenta 49.50% y 48.90%. En dirección Y aumenta en 31.26% y 30.51%, el antecedente 1 aumenta en 27.68% y 26.61%, el antecedente 2 aumenta en 35.31% y 33.63% y Villareal aumenta en 30.28 y 29.67%.

El periodo de vibración hubo un aumento de los modos 0.99508 s a 0.21910, también se observa los antecedentes 1 y 2 como de la investigación de Villareal con tipo de cimentación superficial. Ya que tener valores altos es causado por la base más flexible y tiene como consecuencia la poca energía que genera el sismo (Estela, 2019, p.103).

Por lo que se la respuesta estructural incrementa el desplazamiento de entrepiso en ambas direcciones con los modelos dinámicos entre 26,61% a 55.00% que el modelo de empotramiento en base rígida. Mientras que en las fuerzas internas disminuyen 2.51% a 60.51% en consecuencia de base flexible (coeficiente de rigidez).

VI. CONCLUSIONES

1. En conclusión, se analizó el comportamiento sísmico de la vivienda con interacción suelo estructura que se encuentra en una zona de relleno que permite conocer los resultados presentados en la edificación considerando el suelo como un elemento más para la vivienda. Obteniendo respuestas sísmicas, en la cual se verá afectada la estructura. Con el fin, de pretender un balance en los periodos, las fuerzas internas, desplazamientos y distorsión de la cual se compara un análisis dinámico y un modelo relacionado a los coeficientes de rigidez mediante la interacción, debido que queremos demostrar que el modelamiento se ajuste a la realidad ante una base indeformable. Asimismo, la vivienda se caracteriza por presentar un suelo de relleno antrópico donde se realizó estudios posteriores para obtener las características del suelo; que se implementará para el desarrollo de la investigación, tanto para los modelos analizados.
2. Se analizó, que la ISE en base rígida disminuye la incidencia para el análisis sísmico considerado en la vivienda ya que tiene parámetros aceptables que indica la norma, pero también limita el análisis estructural, sin embargo, considerando el efecto la ISE optimiza mejor el análisis de las respuestas estructurales de la vivienda. Por lo que se pudo observar en la discusión las diferentes respuestas sísmicas de los antecedentes planteados en la investigación.
3. Se analizó, que la interacción suelo – estructura en base flexible aumenta la incidencia produciendo respuestas sísmicas que antes no se observa modificando así las propiedades dinámicas de la edificación, utilizando los mismos parámetros usados con anterioridad, la cual se incluyó los coeficientes de rigidez en la base de fundación. Es así que el conjunto de efectos la ISE es más representativo para la determinación del análisis en una vivienda de dos pisos.
4. Finalmente se concluyó que la respuesta sísmica de la vivienda en una zona de relleno antrópico, se obtuvo el incremento del desplazamiento de entrepisos hasta 54.77%, el aumento de periodo de vibración de 0.7774 s

entre 0.00636 s a 0.99860 s entre 0.21937 s, la distorsión de entresijos cumplió solo para el primer piso mientras que el segundo piso pasa del 0.005 para estructuras de albañilería confinada, las fuerzas axiales disminuyeron un máximo 54.27%, las fuerzas cortantes disminuyeron un máximo de 51.78% y el momento flector disminuyó un máximo de 46.36%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, implementar el modelamiento la interacción suelo – estructura para cualquier tipo de edificación existente y edificaciones proyectadas. Por ello, al momento de realizar el análisis sísmico de una edificación en la cual se considera la base flexible como modelo la interacción suelo – estructura, lo primordial es llevar a cabo estudios de mecánica de suelos con la finalidad de conocer las características del terreno para los diferentes tipos de suelo para así analizar a mayor profundidad el comportamiento sísmico de la edificación.
2. Es recomendable, realizar una buena aplicación del análisis dinámico modal – espectral teniendo en cuenta la norma E030 (Reglamento Nacional de Edificaciones), para así obtener mejores resultados estructurales en la edificación. De igual manera, obtener adecuadamente la aceleración espectral según el tipo de suelo de la investigación que se estudiará.
3. Es recomendable, profundizar a detalle las investigaciones relacionadas a la interacción suelo – estructura donde se considera los diferentes tipos de modelos dinámicos (D.D. Barkan – O.A. Savinov, V.A. Ilichev, A.E. Sargsian, Norma Rusa SNIP 2.02.05-87, etc.) para así obtener los coeficientes de rigidez y realizando una comparación entre ellas mediante los cálculos posteriores. También es recomendable implementar en la norma peruana el análisis de base flexible utilizando los coeficientes de rigidez.
4. Es fundamental, realizar una comparación de la respuesta sísmica utilizando el modelamiento en diferentes programas estructurales tanto para base empotrada y base flexible de una edificación, para estructuras con cimentaciones desplantadas en suelo de relleno firmes. También es recomendable hacer un tipo reforzamiento en la vivienda, consideran los estudios previos investigados y a la vez incorporando lo sugerencia de un ingeniero especialista en estructura.

REFERENCIAS

ABELL, Jose; ORBOVIC, Nebojsa; MACCLEN, David y JEREMIC, Boris. Earthquake soil – structure interaction of nuclear power plants, differences in response to 3-D, 3 x1-D and 1-D excitations [in line]. Wiley Online Library, 2018. [Consultion date in: February 26, 2021]. Available in :

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/eqe.3026>

ISSN: 1478-1495

AGUILAR, Roberto y ORTIZ, Dennis. Análisis sísmico de un edificio de doce pisos de la Ciudad de Manta considerando interacción suelo estructura. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras Vol. 22, 3 [en línea]. Marzo-Junio 2017. [Fecha de consulta: 15 de setiembre 2020]. Disponible en:

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/646/532>

ALLEY, Michael. Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid. USA, 2003. [Consultion date in: November 22, 2020]. Disponible en:

<https://www.springer.com/gp/book/9781441982780>

ISBN: 0-387-95555-0

ALVA, Jorge. Diseño de cimentaciones [en línea]. Instituto de la construcción y gerencia [fecha de consulta: 20 de septiembre 2020]. Disponible en:

<http://www.jorgealvahurtado.com/files/DisenoCimentacionesAlva.pdf>

ANGULO Luna, Luis. Análisis sísmico de un edificio de siete pisos con sótano utilizando interacción suelo - estructura en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017. Tesis (optar el título profesional de Ingeniería Civil). Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2017.

AQUINO, Cristhian y RODRÍGUEZ, Mayra. Comparación de la respuesta estructural de los módulos B y C de la I.E. Julio Ramón Ribeyro considerando y sin considerar la interacción suelo - estructura. Tesis (optar el título profesional). Lima - Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, 2015.

ARIAS Marin, Paola. Interacción dinámica suelo - estructura aplicada a distintas geometrías de cimentación (vibración transmitida del suelo a la estructura). Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil. Ciudad universitaria - México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería Civil, 2016.

AVILES, Javier. Interacción suelo - estructura: conceptos de diseño. Revista de Ingeniería Sísmica N° 61 [en línea]. 1999. [fecha de consulta: 15 de Setiembre 2020]. Disponible en:

<https://smis.mx/index.php/RIS/article/view/243/181>

ISSN: 2355-1999

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación [en línea]. Tercera edición, 2017. México. Disponible en:

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu_so/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

BRAJA M, Das. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones [en línea]. México, D.F.: CENGAGE Learning, 2012 [fecha de consulta: 22 de Setiembre 2020]. Disponible en:

https://issuu.com/gustavochoonlongalcivar/docs/fundamentos_de_ingenier

ISBN 987-607-481-823-9

BRAJA M, Das. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. México, D.F.: CENGAGE Learning - cuarta edición, 2013 [fecha de consulta: 22 de Setiembre 2020]. Disponible en:

<https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos>

ISBN: 978-1-111-57675-2

BORGHEI, Amin y GHAYOOMI, Majid. Centrifuge modeling to evaluate kinematic soil – foundation – structure interaction [in line]. ASCE Library, 2018. [Consultation date: February 12, 2021]. Available in:

<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784481479.033>

ISSN: 1996 – 2021

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo - Perú. [Fecha de consulta: 7 de Setiembre 2020].

Disponible en:

https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_Ingenieros

CAÑI, Guido y GOMEZ, Juan. Propuesta técnica para cimentaciones de viviendas ubicada en el sector VII del distrito alto de Alianza - Tacna - 2018. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil. Tacna - Perú: Universidad Privada de Tacna, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.

CHAVEZ, Yoner. EMS – Ensayo de corte directo NTP 339.171 (ASTM D3080) [en línea]. Perú, Lima. Informe, 2015. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/yonerchavezburgos/informe-de-corte-directo-ntp-339171>

CAPATTI, M.C ; TROPEANO, G y MORICI. Implification of non.synchronous excitation induced by nonlinear site amplification and of soil-structure interaction on the seismic response of multi.span bridges founded on piles [in line]. Springer Link, 2017. [Consultion date : March 15, 2021]. Available in:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10518-017-0165-z>

ISSN: 4963-4995 (2017)

CRUZ, Néstor. Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre relleno en la zona nor - oeste de la ciudad de Juliaca. Tesis (optar el grado académico de Magíster en Ingeniería Civil). Juliaca - Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Facultad de Ingeniería Civil, 2016.

CAVALIERIA, Francesco; CORREIA Antonio; CROWLEY Helen y PINHO, Rui. Dynamic soil-structure interaction models for fragility characterization of buildings with shallow foundations. Scienza Direct, 2020. [Consultation date : March 14, 2021] . Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026772611930911X>

D.D, Barkan. Dynamics of bases and foundations [in line]. The United States of America, 1990 [Consultation date: April 15,2021]. Available is:

<https://archive.org/details/dynamicsofbasesf00bark/page/n7/mode/2up>

D.Hatzigeorgiou, Geoge. Soil – structure interaction effects on seismic inelastic analysis of 3-D tunnels. Magazine: Soil Dynamics and Earthquake Engineering vol. 30 [online]. September 2010. [Consultation date: September 11, 2020]. Available is:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726110000795>

ELWARDANY, H ; SELEEMAH, A ; JANKOWSKI, R. Influence of soil – structure interaction on seismic pounding between steel frame buildings considering the effect of infill panels [in line]. Springer Link, 2019. [Consultation date: March 20, 2019]. Available in:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10518-019-00713-1>

ISSB: 6165 – 6202

ESPINOZA, CARRIÓN y MORALES. Influencia de la interacción suelo - estructura de cimentaciones superficiales en suelo no cohesivos en el comportamiento estructural de una edificación de 8 pisos y un subsuelo. Tesis (trabajo de titulación previo a la obtención del título de grado de magister en geotecnia aplicada). Quito - Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, 2019.

ESTELA Luna, José. Comparación de la respuesta estructural de una edificación regular con zapatas aisladas en la ciudad de Cajamarca, considerando y obviando el efecto de la interacción sísmica suelo - estructura. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2019.

FEMA 440 (U.S): Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures. Washington, D.C., 2005.

INDECOPI (Perú). NTP 339.129: Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. Lima: INDECOPI, 1999. 3 .

JURADO Cabañes, Carlos. Problema de interacción suelo estructura en cimentaciones y muros de contención. Influencia de los fenómenos de despegue y deslizamiento. Tesis doctoral. Madrid - España: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela técnica superior de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2012.

LIU, Ming-Yi. Wind – induced vibration of high – rise building with tuned mass damper including soil – structure interaction. Article: Journal of Wind engineering and industrial Aerodynamics, vol 96 [online]. June – July 2008. [Consultation date: September 10, 2020] Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167610507001560>

GAMARRA Gómez, Ronald. Análisis de la interacción sísmica suelo - estructura en edificación de albañilería estructural. Tesis (optar el título profesional). Lima - Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Civil, 2014.

GARAY, Rico. 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. Cajamarca - Peru: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería Civil, 2017.

GARCES Giraldo, Luis. Análisis estructural de interacción suelo - estructura y el sismorresistente aplicado en una edificación de concreto armado, Pativilca 2019.

LAMBE, T y WHITMAN, R. Mecánica de Suelos. Limusa - Noriega Editores. MEXICO. 2004. 540 p.

ISBN: 968 - 18 - 1894 – 6

LOPEZ Campos, William. Revisión sistemática: “Comportamiento Estructural considerando la interacción suelo - estructura de una edificación”. Trabajo de

investigación para optar al grado de Bachiller. Cajamarca - Lima: Universidad Privada del Norte, 2019.

MEDRANO, Rodolfo. Mecánica de suelos II. Puebla, 2008. Instituto Tecnológico de Tehuacan. Disponible en:

https://www.academia.edu/16756185/LIBRO_MEC%C3%81NICA_DE_SUELOS_II_RODOLFO_C_MEDRANO_CASTILLO

MENDOZA, Jesús y RODAS, Huber. Análisis de interacción suelo estructura de centros educativos con zapatas corridas en la Urb. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil. Nicolás Garatea. Nuevo Chimbote - Perú: Universidad Nacional del Santa, 2015.

MEZA, José. Optimización del diseño estructural de un edificio multifamiliar en suelos blandos, con el modelo interacción suelo - estructura. Lurín - Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2018.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Evaluación de Línea de Base de Disposición Final Inadecuada de Residuos Sólidos en el Distrito de Cieneguilla, departamento de Lima. Lima - Perú, 2013. 18 p.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de ensayos. Dirección General de Caminos y Ferrocarril. Perú, 2016. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

MOLINA Vinasco, Gloria. Evaluación de asentamiento y de las propiedades físico - mecánicas del relleno antrópico localizado en el sector de Villa Verde, Pereira, Risaralda. Grupo de investigación de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería Civil. 2013.

MORALES, L y ESPINOZA, A. Influencia de la interacción suelo estructura (ISE) de cimentaciones superficiales en suelos no cohesivos en el comportamiento estructural de una edificación de 8 pisos y un subsuelo. Revista INGENIO N°1 vol. 3 [en línea]. Octubre-Noviembre 2019. [Fecha de consulta: 10 de Setiembre 2020]. Disponible en:

<http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/2391>

MUÑOZ, Betsy. Ventajas y desventajas del muestro probabilístico y no probabilístico en investigaciones científicas Tesis (optar el título profesional de ingeniería en contabilidad y auditoría CPA). Machala: Universidad Técnica de Machala, Unidad académica de ciencia empresariales, 2018.

NAKHAEI Mofid. The effect of soil – structure interaction on damage index of buildings. Magazine: Engineering Structures vol. 30 [online]. June 2008. [Consultation date: September 11, 2020]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014102960700>

OLARTE Carpio, Liezbeth. Mecanica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E.P. Cusco – Varones. Tesis (Optar el título profesional de Ingeniería Civil). Lima – Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.

PICÓN, Alexis y RUIZ, Luis. Análisis del problema de interacción suelo - estructura para un pórtico 2D en suelos granulares. Tesis (optar el título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.

QUEZADA, Lucio. Metodología de la investigación – Estadística aplicada en la investigación [en línea]. Peru, Inc., 2010 [fecha de consulta: 12 de diciembre de 2020].

Disponible en:

<https://www.freelibros.me/metodologia-de-la-investigacion/metodologia-de-la-investigacion-nel-quezada-lucio>

ISBN°978-612-4034-50-3

REZA, Kamgar; FATEMEH, Gholami; HAMED, Zarif y HEISAM, Heidarzadeh. Modified tuned liquid dampers for seismic protection of buildings considering soil – structure interaction effects [in line]. Springer Link, 2019. [Consultation date: January 13, 2021]. Available in:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40996-019-00302-x>

ISSN:339- 354 (2020)

RODRIGUEZ, Ali. Determinación de espectros de respuesta considerando daño acumulado e interacción suelo – estructura [in line]. Scielo, 2017. [Consultation date: february 8, 2021]. Available in:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185092X2017000100018&script=sci_abstract&tlng=pt

ISSN: 0185-092X

ISMAIL, S; KADDAH, F y RAPHAEL, W. Seismic soil structure interaction of a midrise frame structure [in line]. Springer Link, 2018. [Consultation date: February 10, 2021]. Available in:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01923-5_7

ISSN: 978-3-030-01922-8

SANCHEZ Arroyo, Isaac. Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones en viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Huamanmarca. Tesis (optar el título

profesional de Ingeniería Civil). Huancayo - Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.

SEXTOS.A. G y TASKARI.O. Influence of seismic wave angle of incidence over the reponse of long curved bridges considering soil- structure interaction [in line]. Springer Link, 2017. [Consultation date: April 7, 2021]. Available in:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-56136-3_1

ISSN: 978-3-319-56134-9

SITTIPONG, Jarernprasert. Seismic soil- structure interaction response of inelastic structures. Magazine:Soil dynamics and earthquake engineering vol. 47 [online] April 2013. [Consultation date: September 11, 2020]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726112002060>

STANLEY, Johnson. Precompression for improving foundation soils, Journal of the soil mechanics and foundations division [in line]. January 1970. [Consultation date: April 22, 2021]. Available in:

<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/JSFEAQ.0001378>

STEFANIDOU, Sotiria; MARKOGIANNAKI, Olga y KARATZETZOU,Anna. Fragility curves for as built and retrofitted bridges considering soil structure interaction [in line]. Earthquake Engineering, 2018. [Consultation date: April 15, 2021]. Available in:

https://www.researchgate.net/profile/Sotiria-Stefanidou/publication/329155887_Fragility_Curves_for_As_Built_and_Retrofitted_Bridges_Considering_Soil_Structure_Interaction/links/5bf858d1458515a69e37486c/Fragility-Curves-for-As-Built-and-Retrofitted-Bridges-Considering-Soil-Structure-Interaction.pdf

SOTIRIADIS, D.; KLIMIS, N y MARGARIS, B. Influence of structure – foundation-soil interaction on ground motions recorded with in buildings [in line]. Springer Link, 2019. [Consultation date: March 15, 2021]. Available in:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10518-019-00700-6>

ISSN: 5895-5895

SOTIRIA P. Stefanidou; ANATASIOS G. Sextos y ANATASIOS N. Kotsoglou. Soil-structure interaction effects in analysis of seismic fragility of bridges using an intensity – based ground motion selection procedure [in line]. Science Direct, 2017. [Consultation date: March 8, 2021]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029617326913>

TAHA A. Ansari y SAGAR Jamie. Performance based analysis of RC buildings with underground storey considering soil structure interaction [in line]. UAERS, 2019. [Consultation date: March 5, 2021]. Available in:

https://www.researchgate.net/profile/Taha-Ansari-2/publication/334221889_Performance_Based_Analysis_of_RC_Buildings_with_Underground_Storey_Considering_Soil-Structure_Interaction/links/5d53899a299bf16f0736a690/Performance-Based-Analysis-of-RC-Buildings-with-Underground-Storey-Considering-Soil-Structure-Interaction.pdf

ISSN: 2349-6495

TENA, Arturo. Soil - structure interaction. Reflections about its importance in the dynamic response of structures during earthquakes. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras Vol. 24 [en línea]. Enero - Mayo 2019. [Fecha de consulta: 8 de Setiembre 2020]. Disponible en:

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/1282/944>

TENIENTE Paucar, Adán. Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del Distrito de Anta.

Tesis (optar el título profesional de Ingeniería Civil). Cuzco - Perú: Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.

TOMEOLA Romeo; BILOTTA Antonio; PITILAKIS Dimitris y NIGRO Emidio. Soil – structure interaction effects on the seismic performances of reinforced concrete moment resisting frames [in line]. Science Direct, 2017. [Consultation date: March 20, 2021]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817333969>

ISSN: 199(2017) 230-235

VILLARREAL, Genner. La interacción suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras vol.25, 3 [en línea]. Abril - Julio 2020. [fecha de consulta: 10 de Setiembre 2020]. Disponible en:

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/1689/1298>

VILCAS Carrasco, Jesús. Planteamiento del mejoramiento del suelo empleando relleno fluido para la construcción de los edificios multifamiliares en la obra casa club recrea “Los Nogales”, Distrito del Agustino, Lima. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil. Lima - Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Civil, 2018.

WANG, Qiang. Reak – time dynamic hybrid testing for soil – structures interaction analysis. Magazine: Soil Dynamics and Earthquake Engineering vol. 31 [online]. December 2011 [Consultation date: September 11. 2020] Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726111002120>

WILLIAM, Lambe. Mecánica de suelos. Instituto Tecnológico de Massachusetts – Edición Limusa “Noriega Editores”, 2004 [fecha de consulta 22 de setiembre 2020]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/349295406/Mecanica-de-Suelos-William-Lambe-Completo>

ISBN: 968-18-1894-6

ZEEVAERT, Leonardo. Interacción suelo- estructura de cimentación. Editorial limusa. México. 1980, 147 p.

ISBN: 958-18-12

ANEXOS

ANEXO I: Matriz de operacionalización de variables

Título	Análisis de la interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
ANÁLISIS DE INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA	La interacción suelo - estructura es una serie de efectos tanto cinemático e inercial, con la relación de base flexible de un desplazamiento vertical rígido teniendo en cuenta las propiedades y características del superestructura y suelo de fundación (Avilés, 1999, p. 23).	Para determinar la interacción suelo - estructura se realizara mediante los coeficientes de rigidez de los modelos dinámicos, considerando el análisis sísmico según la norma E. 030 "Diseño sismoresistente" para el modelamiento de la vivienda en el programa SAP2000 y se obtendra las respuestas sísmicas.	Modelos Dinámicos	Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A.Savinov	Razón
				Modelo dinámico norma Rusa SNIP	Razón
			Respuesta sísmica	Período de vibración	Razón
				Fuerzas internas	Razón
				Desplazamiento laterales	Razón
CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDA	La cimentación superficial propaga las cargas transmitida por el peso de la estructura al terreno, se considera limitar asentamientos totales y diferencial para así manejar los daños en la estructura y conservar la verticalidad (Magdaleno, 2013, p.1).	Se determinará las condiciones del lugar con el estudio de mecánica de suelo según la norma E. 050 "suelos y cimentaciones" , para obtener los parámetros del terreno de fundación, así calcular la capacidad portante y asentamiento del relleno antrópico.	Tipos de apoyo	Base empotrada	Ordinal
				Base flexible	Ordinal
			Parámetros del terreno de fundación	Módulo de elasticidad del suelo	Razón
				Módulo de Poisson	Razón
				Cohesión	Razón
				Ángulo de fricción	Razón
			Mecánica de suelo	Clasificación de suelo	Razón
				Capacidad Portante	Razón
Asentamiento	Razón				

ANEXO II: Matriz de antecedentes

ANTECEDENTES	TÍTULO	AUTOR	AÑO	TIPO
ANTECEDENTES INTERNACIONALES	"Análisis sísmico de un edificio de doce pisos de la ciudad de manta considerando interacción suelo estructura"	Aguiar Roberto y Ortiz Dennis	2017	Revista (Artículo)
	"Interacción dinámica suelo-estructura aplicada a distintas geometrías de cimentación (vibración transmitida del suelo a la estructura)"	Arias Paolo Marín	2016	Tesis
	"Influencia de la interacción suelo-estructura de cimentaciones superficiales en suelos no cohesivos en el comportamiento estructural de una edificación de 8 pisos y un subsuelo"	Carrión Paul, Espinosa Josué	2019	Tesis
	"Análisis comparativo de dos edificios considerando los efectos de interacción dinámica suelo estructura según el código reglamentario para el municipio de puebla"	Duenas Fomperosa Hugo	2016	Tesis
	"Interacción suelo-estructura reflexiones sobre su importancia en la respuesta dinámica de estructuras durante sismos"	Tena Colunga Arturo	2019	Revista (Artículo)
ANTECEDENTES NACIONALES	"Propuesta técnica para cimentaciones de viviendas ubicadas en el sector vii del distrito alto de la alianza -tacna - 2018"	Cañi Gonzalo y Gómez Víctor	2019	Tesis
	Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona nor – oeste de la ciudad de Juliaca	Cruz Nestor	2016	Tesis
	"Comparación de la respuesta estructural de una edificación regular con zapatas aisladas en la ciudad de Cajamarca, considerando y obviando los efectos de interacción sísmica suelo-estructura"	Estela Luna Jose	2019	Tesis
	"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"	Garay Chavéz Rigo	2019	Tesis
	"Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de terzagui y meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de inquilpata del distrito de anta"	Teniente Paucar Jhordan	2016	Tesis
ANTECEDENTES LOCALES	"Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del e.p. cusco – varones"	Carpio Liezbeth Olarte	2019	Tesis
	Revisión sistemática: "comportamiento estructural considerando la interacción suelo-estructura de una edificación"	López Campos Willan	2019	Tesis
	"Optimización del diseño estructural de un edificio multifamiliar en suelos blandos, con el modelo interacción suelo – estructura, en Lurín - lima"	Meza Espinoza Jose	2018	Tesis
	"Análisis del problema de interacción suelo – estructura para un pórtico 2D en suelos granulares"	Picón Alexis y Ruiz Luis	2019	Tesis
	"Interacción suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas"	Villareal Genner	2020	Revista (Artículo)

ANEXO III: Ficha de validación (juicio de experto)

PRESENTE. -

ASUNTO: FICHA – VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Es muy grato comunicarnos con usted Ing. Civil: **GUERRERO CARDENAS Christian Tomas** con el CIP: N° 238605, ante todo expresarle nuestros saludos. Asimismo, hacer de su conocimiento la constancia de **VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTO** con respecto al estudio de mecánica del suelo en el trabajo de campo y los ensayos de laboratorio.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **“ANÁLISIS DE INTERACCIÓN SUELO – ESTRUCTURA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDA DE DOS PISOS SOBRE RELLENO ANTRÓPICO, CIENEGUILLA – LIMA 2021”** con los tesisistas **FRANCO MALLMA Tannia Katherine** y **GALVEZ PINEDO Zinnia Deborah** siendo estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo - Ate.

Agradecemos al ingeniero a su colaboración en la crítica y guía de un experto.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605

Firma y sello

Apellidos y Nombres: Guerrero Cárdenas

Christian Tomás

DNI: 45932428

Lima, 22 de abril del 2021

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: DELGADO LAZO, Gary Alonso

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Civil de la UCV, en la sede de Ate, promoción 2021- I, aula, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: “Análisis de interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – lima 2021” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma
Apellidos y nombre: Franco Mallma,
Tannia Katherine
D.N.I: 73510739



Firma
Apellidos y nombre: Galvez Pinedo,
Zinnia Deborah
D.N.I: 76335977

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variables:

Análisis de interacción suelo - estructura: La interacción suelo - estructura es una serie de efectos tanto cinemático e inercial, con la relación de base flexible de un desplazamiento vertical rígido teniendo en cuenta las propiedades y características del superestructura y suelo de fundación (Avilés, 1999, p. 23).

Cimentaciones superficiales de vivienda: La cimentación superficial propaga las cargas transmitida por el peso de la estructura al terreno, se considera limitar asentamientos totales y diferencial para así manejar los daños en la estructura y conservar la verticalidad (Magdaleno, 2013, p.1).

Dimensiones de las variables:

VARIABLE INDEPENDIENTE

Dimensión 1

El modelo dinámico D. D. Barkan – O. A. Savinov fue uno de los primeros que relaciona la base flexible en su libro de bases dinámicas y fundación, en la cual hablo sobre las deformaciones elástica del suelo y la interacción de la base con respecto a la función de soportar cargas (Barkan, 2013, p. 7). El modelo de Norma Rusa SNIP 2.02.05 - 87 es un método que fue implementado en la ingeniería rusa, después de las investigaciones de D.D. Barkan, A.E. Sargsian, etc, para concretar que las bases no siempre son rígidas sino más bien tiene flexibilidad al cambio constante que están expuestos (Gamarra, 2014, p. 59).

Dimensión 2

El periodo de vibración comprende por ser el mismo intervalo del tiempo por la vibración de esta (Garces, 2019, p.58). Son fuerzas internas de los elementos estructurales que se extiende a la acción producido de las fuerzas axiales – cortante, del momento flector y torsional (Garces, 2019, p.57). Los desplazamientos laterales es la dirección horizontal que expresa la estructura durante el sismo (Días, 2012, p.46).

VARIABLE DEPENDIENTE

Dimensión 1

La base rígida o también conocida como base empotrada no permite tener movimientos en las direcciones de x e y, asimismo se restringe el giro. Se restringe tres grados de libertad. La reacción es producto a una fuerza de posición, dirección y módulos desconocidos. Pues a ello, se introduce tres incógnitas como dos componentes de la reacción y el momento situado en la sección de apoyo (Mecánica de estructuras Libro 1, 2001, p.50). La base flexible se refiere a la interacción suelo estructura considerando que el suelo es elástico y deformable. Por esta razón, cuando se menciona este tipo de suelo se relaciona con el dicho método en este caso se puede considerar la flexibilidad de la interacción si sea requerida (D. Barkan, 1980, p. 34).

Dimensión 2

El módulo de elasticidad se determinará según la curva de esfuerzo deformación hacia los materiales de la edificación, también el tipo de suelo determinará estos factores para la obtención de sus resultados (Magdaleno, 2013, p. 9). El ángulo de fricción interno está definido qué es la resistencia al deslizamiento que es causado por la fricción que existe entre la superficie de contacto del suelo interior, va relacionado entre la fuerza que resiste el deslizamiento y la fuerza normal del plano (Picón y Ruiz, 2019, p. 28).

Dimensión 3

La clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos), donde los materiales más finos de 7.5 cm se tiene que considerar la plasticidad y los límites de consistencia. Y los suelos gruesos deben pasar por la malla N° 200 (Manual de mecánica de suelo, 2008, p.9). El asentamiento es una de las particularidades en las deformaciones verticales del suelo bajo de la zapata (Picón y Ruiz, 2019, p. 25).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

 Variable: Análisis de interacción suelo – Estructura

Dimensiones	Indicadores	Items	Niveles o rangos	
Modelos Dinámicos	Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A. Savinov	Coefficiente de compresión y desplazamiento elástico	Razón	
		Momento de inercia	Razón	
	Modelo dinámico norma rusa SNIP	Modelo de deformación	Razón	
Respuesta sísmica	Fuerzas internas	Período de vibración	Frecuencia	
		Desplazamientos laterales	Fuerza axial	Razón
			Fuerza cortante	Razón
	Momento flector		Razón	
		Distorsión	Razón	

 Variable: Cimentaciones superficiales de vivienda

Dimensiones	Indicadores	Items	Niveles o rangos
Tipos de apoyo	Base empotrada	Indeformable	Ordinal
	Base flexible	Deformable	Ordinal
Parámetros del terreno de fundación	Módulo de elasticidad del suelo	Mayores esfuerzos	Razón
		Menores esfuerzos	Razón
	Módulo de Poisson	Tipo de suelo	Razón
	Cohesión	Resistencia al corte	Razón
	Ángulo de fricción	Fricción mecánica directa	Razón
Mecánica de suelo	Clasificación de suelo	SUCS	Razón
	Capacidad Portante	Método de Meyerhof	Razón
	Asentamiento	Inmediato	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES, DIMENSIONES Y INDICADORES

N°	VARIABLES-DIMENSIONE-INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Análisis de interacción suelo – Estructura							Realizar procedimientos
	DIMENSION 1: Modelos Dinámicos							
1	Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A. Savinov					X		
2	Modelo dinámico norma rusa SNIP					X		
	DIMENSION 2: Respuesta sísmica							
3	Período de vibración					X		
4	Fuerzas internas					X		
5	Desplazamientos laterales					X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Cimentaciones superficiales de vivienda							
	DIMENSION 1: Tipos de apoyo							
6	Base empotrada					X		
7	Base flexible					X		
	DIMENSION 2: Parámetros del terreno de fundación							
8	Módulo de elasticidad del suelo					X		
9	Módulo de Poisson					X		
10	Cohesión					X		
11	Ángulo de fricción					X		
	DIMENSION 3: Mecánica de suelo							
12	Clasificación de suelo					X		
13	Capacidad Portante					X		
14	Asentamiento					X		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Orden y colocación de las unidades (ton, m, cm², etc.) en los resultados de metrados de cargas.

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

Apellidos y nombres del juez validador. ING. DELGADO LAZO, Gary Alonso DNI: 06795727

Especialidad del validador: Especialidad en Ingeniería civil – construcción

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.

19 de junio del 2021



GARY ALONSO DELGADO LAZO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 253725

Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: GUERRENO CARDENAS, Christian Tomas

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Civil de la UCV, en la sede de Ate, promoción 2021, aula ..., requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "análisis de interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – lima 2021" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma
Apellidos y nombre: Franco Mallma,
Tannia Katherine
D.N.I: 73510739



Firma
Apellidos y nombre: Galvez Pinedo,
Zinnia Deborah
D.N.I: 76335977

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variables:

Análisis de interacción suelo - estructura: La interacción suelo - estructura es una serie de efectos tanto cinemático e inercial, con la relación de base flexible de un desplazamiento vertical rígido teniendo en cuenta las propiedades y características de la superestructura y suelo de fundación (Avilés, 1999, p. 23).

Cimentaciones superficiales de vivienda: La cimentación superficial propaga las cargas transmitida por el peso de la estructura al terreno, se considera limitar asentamientos totales y diferencial para así manejar los daños en la estructura y conservar la verticalidad (Magdaleno, 2013, p.1).

Dimensiones de las variables:

VARIABLE INDEPENDIENTE

Dimensión 1

El modelo dinámico D. D. Barkan – O. A. Savinov fue uno de los primeros que relaciona la base flexible en su libro de bases dinámicas y fundación, en la cual hablo sobre las deformaciones elástica del suelo y la interacción de la base con respecto a la función de soportar cargas (Barkan, 2013, p. 7). El modelo de Norma Rusa SNIP 2.02.05 - 87 es un método que fue implementado en la ingeniería rusa, después de las investigaciones de D.D. Barkan, A.E. Sargsian, etc, para concretar que las bases no siempre son rígidas sino más bien tiene flexibilidad al cambio constante que están expuestos (Gamarra, 2014, p. 59).

Dimensión 2

El periodo de vibración comprende por ser el mismo intervalo del tiempo por la vibración de esta (Garces, 2019, p.58). Son fuerzas internas de los elementos estructurales que se extiende a la acción producido de las fuerzas axiales – cortante, del momento flector y torsional (Garces, 2019, p.57). Los desplazamientos laterales es la dirección horizontal que expresa la estructura durante el sismo (Días, 2012, p.46).

VARIABLE DEPENDIENTE

Dimensión 1

La base rígida o también conocida como base empotrada no permite tener movimientos en las direcciones de x e y, asimismo se restringe el giro. Se restringe tres grados de libertad. La reacción es producto a una fuerza de posición, dirección y módulos desconocidos. Pues a ello, se introduce tres incógnitas como dos componentes de la reacción y el momento situado en la sección de apoyo (Mecánica de estructuras Libro 1, 2001, p.50). La base flexible se refiere a la interacción suelo estructura considerando que el suelo es elástico y deformable. Por esta razón, cuando se menciona este tipo de suelo se relaciona con el dicho método en este caso se puede considerar la flexibilidad de la interacción si sea requerida (D. Barkan, 1980, p. 34).

Dimensión 2

El módulo de elasticidad se determinará según la curva de esfuerzo deformación hacia los materiales de la edificación, también el tipo de suelo determinará estos factores para la obtención de sus resultados (Magdaleno, 2013, p. 9). El ángulo de fricción interno está definido qué es la resistencia al deslizamiento que es causado por la fricción que existe entre la superficie de contacto del suelo interior, va relacionado entre la fuerza que resiste el deslizamiento y la fuerza normal del plano (Picón y Ruiz, 2019, p. 28).

Dimensión 3

La clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos), donde los materiales más finos de 7.5 cm se tiene que considerar la plasticidad y los límites de consistencia. Y los suelos gruesos deben pasar por la malla N° 200 (Manual de mecánica de suelo, 2008, p.9). El asentamiento es una de las particularidades en las deformaciones verticales del suelo bajo de la zapata (Picón y Ruiz, 2019, p. 25).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES
Variable: Análisis de interacción suelo – Estructura

Dimensiones	Indicadores	Items	Niveles o rangos
Modelos Dinámicos	Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A. Savinov	Coefficiente de compresión y desplazamiento elástico	Razón
		Momento de inercia	Razón
	Modelo dinámico norma rusa SNIP	Modelo de deformación	Razón
Respuesta sísmica	Periodo de vibración	Frecuencia	Razón
		Fuerza axial	Razón
	Fuerzas internas	Fuerza cortante	Razón
		Momento flector	Razón
	Desplazamientos laterales	Distorsión	Razón

Variable: Cimentaciones superficiales de vivienda

Dimensiones	Indicadores	Items	Niveles o rangos
Tipos de apoyo	Base empotrada	Indeformable	Ordinal
	Base flexible	Deformable	Ordinal
Parámetros del terreno de fundación	Módulo de elasticidad del suelo	Mayores esfuerzos	Razón
		Menores esfuerzos	Razón
	Módulo de Poisson	Tipo de suelo	Razón
	Cohesión	Resistencia al corte	Razón
Mecánica de suelo	Ángulo de fricción	Fricción mecánica directa	Razón
	Clasificación de suelo	SUCS	Razón
	Capacidad Portante	Método de Meyerhof	Razón
	Asentamiento	Inmediato	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES, DIMENSIONES Y INDICADORES

Nº	VARIABLES-DIMENSIONE-INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	Análisis de interacción suelo – Estructura					x		
	DIMENSION 1: Modelos Dinámicos	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A. Savinov					x		
2	Modelo dinámico norma rusa SNIP					x		
	DIMENSION 2: Respuesta sísmica	SI	No	SI	No	SI	No	
3	Periodo de vibración					x		
4	Fuerzas internas					x		
5	Desplazamientos laterales					x		
	VARIABLE DEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	Cimentaciones superficiales de vivienda					x		
	DIMENSION 1: Tipos de apoyo	SI	No	SI	No	SI	No	
6	Base empotrada					x		
7	Base flexible					x		
	DIMENSION 2: Parámetros del terreno de fundación	SI	No	SI	No	SI	No	
8	Módulo de elasticidad del suelo					x		
9	Módulo de Poisson					x		
10	Cohesión					x		
11	Ángulo de fricción					x		
	DIMENSION 3: Mecánica de suelo	SI	No	SI	No	SI	No	
12	Clasificación de suelo					x		
13	Capacidad Portante					x		
14	Asentamiento					x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador: Ing.: **Guereo Cardenas, Christian Tomas** **DNI: 45932428**
Especialidad del validador: Especialista de estudio de mecánica de suelo, sísmica y construcción
21 de junio del 2021

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


 GUEREO CARDENAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP 117 238605

Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: MIRAVAL FLORES, Walter

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Civil de la UCV, en la sede de Ate, promoción 2021- I, aula, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: “Análisis de interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – lima 2021” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma
Apellidos y nombre: Franco Mallma,
Tannia Katherine
D.N.I: 73510739



Firma
Apellidos y nombre: Galvez Pinedo,
Zinnia Deborah
D.N.I: 76335977

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variables:

Análisis de interacción suelo - estructura: La interacción suelo - estructura es una serie de efectos tanto cinemático e inercial, con la relación de base flexible de un desplazamiento vertical rígido teniendo en cuenta las propiedades y características del superestructura y suelo de fundación (Avilés, 1999, p. 23).

Cimentaciones superficiales de vivienda: La cimentación superficial propaga las cargas transmitida por el peso de la estructura al terreno, se considera limitar asentamientos totales y diferencial para así manejar los daños en la estructura y conservar la verticalidad (Magdaleno, 2013, p.1).

Dimensiones de las variables:

VARIABLE INDEPENDIENTE

Dimensión 1

El modelo dinámico D. D. Barkan – O. A. Savinov fue uno de los primeros que relaciona la base flexible en su libro de bases dinámicas y fundación, en la cual hablo sobre las deformaciones elástica del suelo y la interacción de la base con respecto a la función de soportar cargas (Barkan, 2013, p. 7). El modelo de Norma Rusa SNIP 2.02.05 - 87 es un método que fue implementado en la ingeniería rusa, después de las investigaciones de D.D. Barkan, A.E. Sargsian, etc, para concretar que las bases no siempre son rígidas sino más bien tiene flexibilidad al cambio constante que están expuestos (Gamara, 2014, p. 59).

Dimensión 2

El periodo de vibración comprende por ser el mismo intervalo del tiempo por la vibración de esta (Garces, 2019, p.58). Son fuerzas internas de los elementos estructurales que se extiende a la acción producido de las fuerzas axiales – cortante, del momento flector y torsional (Garces, 2019, p.57). Los desplazamientos laterales es la dirección horizontal que expresa la estructura durante el sismo (Días, 2012, p.46).

VARIABLE DEPENDIENTE

Dimensión 1

La base rígida o también conocida como base empotrada no permite tener movimientos en las direcciones de x e y, asimismo se restringe el giro. Se restringe tres grados de libertad. La reacción es producto a una fuerza de posición, dirección y módulos desconocidos. Pues a ello, se introduce tres incógnitas como dos componentes de la reacción y el momento situado en la sección de apoyo (Mecánica de estructuras Libro 1, 2001, p.50). La base flexible se refiere a la interacción suelo estructura considerando que el suelo es elástico y deformable. Por esta razón, cuando se menciona este tipo de suelo se relaciona con el dicho método en este caso se puede considerar la flexibilidad de la interacción si sea requerida (D. Barkan, 1980, p. 34).

Dimensión 2

El módulo de elasticidad se determinará según la curva de esfuerzo deformación hacia los materiales de la edificación, también el tipo de suelo determinará estos factores para la obtención de sus resultados (Magdaleno, 2013, p. 9). El ángulo de fricción interno está definido qué es la resistencia al deslizamiento que es causado por la fricción que existe entre la superficie de contacto del suelo interior, va relacionado entre la fuerza que resiste el deslizamiento y la fuerza normal del plano (Picón y Ruiz, 2019, p. 28).

Dimensión 3

La clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos), donde los materiales más finos de 7.5 cm se tiene que considerar la plasticidad y los límites de consistencia. Y los suelos gruesos deben pasar por la malla N° 200 (Manual de mecánica de suelo, 2008, p.9). El asentamiento es una de las particularidades en las deformaciones verticales del suelo bajo de la zapata (Picón y Ruiz, 2019, p. 25).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

 Variable: Análisis de interacción suelo – Estructura

Dimensiones	Indicadores	Items	Niveles o rangos
Modelos Dinámicos	Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A. Savinov	Coefficiente de compresión y desplazamiento elástico	Razón
		Momento de inercia	Razón
	Modelo dinámico norma rusa SNIP	Modelo de deformación	Razón
Respuesta sísmica	Periodo de vibración	Frecuencia	Razón
	Fuerzas internas	Fuerza axial	Razón
		Fuerza cortante	Razón
		Momento flector	Razón
	Desplazamientos laterales	Distorsión	Razón

 Variable: Cimentaciones superficiales de vivienda

Dimensiones	Indicadores	Items	Niveles o rangos
Tipos de apoyo	Base empotrada	Indeformable	Ordinal
	Base flexible	Deformable	Ordinal
Parámetros del terreno de fundación	Módulo de elasticidad del suelo	Mayores esfuerzos	Razón
		Menores esfuerzos	Razón
	Módulo de Poisson	Tipo de suelo	Razón
	Cohesión	Resistencia al corte	Razón
	Ángulo de fricción	Fricción mecánica directa	Razón
Mecánica de suelo	Clasificación de suelo	SUCS	Razón
	Capacidad Portante	Método de Meyerhof	Razón
	Asentamiento	Inmediato	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES, DIMENSIONES Y INDICADORES

Nº	VARIABLES-DIMENSIONE-INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: Análisis de interacción suelo – Estructura DIMENSION 1: Modelos Dinámicos Modelo dinámico D.D. Barkan - O.A. Savinov					X		
						X		
						X		
2	Modelo dinámico norma rusa SNIP					X		
3	DIMENSION 2: Respuesta sísmica Periodo de vibración	Si	No	Si	No	Si	No	Colocación de unidades en las respuestas sísmicas
						X		
						X		
4	Fuerzas internas					X		
5	Desplazamientos laterales					X		
6	VARIABLE DEPENDIENTE: Cimentaciones superficiales de vivienda DIMENSION 1: Tipos de apoyo Base empotrada	Si	No	Si	No	Si	No	
						X		
						X		
7	Base flexible					X		
8	DIMENSION 2: Parámetros del terreno de fundación Módulo de elasticidad del suelo	Si	No	Si	No	Si	No	
						X		
						X		
9	Módulo de Poisson					X		
10	Cohesión					X		
11	Ángulo de fricción					X		
12	DIMENSION 3: Mecánica de suelo Clasificación de suelo	Si	No	Si	No	Si	No	
						X		
						X		
13	Capacidad Portante					X		Colocar las unidades en los cálculos
14	Asentamiento					X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Mejorar en los procedimientos de los cálculos.

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

Apellidos y nombres del juez validador. ING. MIRAVAL FLORES, Walter DNI: 08419420

Especialidad del validador: Especialidad en Ingeniería civil Estructural

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

20 de junio del 2021



WALTER MIRAVAL FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú, N° 42183

Firma del Experto Informante.

PRESENTE. -

INSTRUMENTO DE VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTO

Ing.

Nos dirigimos a usted para saludarle cordialmente, por su gran trayectoria como docente y profesional de la carrera de ingeniería civil, para elegirlo juez de experto en el proyecto investigación titulado: **“ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN SUELO – ESTRUCTURA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDA DE DOS PISOS SOBRE RELLENO ANTRÓPICO, CIENEGUILLA – LIMA 2021”** de los tesisistas **Franco Mallma, Tannia Katherine y Galvez Pinedo Zinnia Deborah.**

Datos

Apellido y Nombre: GUERRERO CARDENAS, Christian Tomas

Profesión: Ingeniero Civil

Grado Académico: Titulado

Celular: 949704705

Hago constancia de la validación del instrumento de acuerdo con el proyecto investigación, de las siguientes observaciones presentadas:

Indicadores	VALORIZACIÓN				
	Inaceptable	Deficiente	Regular	Buena	Excelente
Objetividad				X	
Organización				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Claridad				X	
Aporte				X	
Metodología				X	
Relevancia				X	

Resultado de la validación:

Proyecto de investigación	VALORIZACIÓN				
	Inaceptable	Deficiente	Regular	Buena	Excelente
				x	



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605

Firma y sello

Apellidos y Nombres: Guerrero Cárdenas

Christian Tomás

DNI: 45932428

Lima, 14 de junio del 2021

PRESENTE. -

INSTRUMENTO DE VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTO

Ing.

Nos dirigimos a usted para saludarle cordialmente, por su gran trayectoria como docente y profesional de la carrera de ingeniería civil, para elegirlo juez de experto en el proyecto investigación titulado: **“ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN SUELO – ESTRUCTURA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDA DE DOS PISOS SOBRE RELLENO ANTRÓPICO, CIENEGUILLA – LIMA 2021”** de los tesisistas **Franco Mallma, Tannia Katherine y Galvez Pinedo Zinnia Deborah.**

Datos

Apellido y Nombre: DELGADO LAZO, Gary Alonso

Profesión: Ingeniero Civil

Grado Académico: Titulado

Celular: 949704705

CIP: 253725

Hago constancia de la validación del instrumento de acuerdo con el proyecto investigación, de las siguientes observaciones presentadas:

Indicadores	VALORIZACIÓN				
	Inaceptable	Deficiente	Regular	Buena	Excelente
Objetividad				X	
Organización				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Claridad				X	
Aporte				X	
Metodología				X	
Relevancia				X	

Resultado de la validación:

Proyecto de investigación	VALORIZACIÓN				
	Inaceptable	Deficiente	Regular	Buena	Excelente
			X	X	



GARY ALONSO
DELGADO LAZO
Ingeniero Civil
CIP N° 253725

Firma y sello

Apellidos y Nombres: Delgado Lazo, Gary Alonso

DNI: 06795727

Lima, 17 de junio del 2021

PRESENTE. -

INSTRUMENTO DE VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTO

Ing.

Nos dirigimos a usted para saludarle cordialmente, por su gran trayectoria como docente y profesional de la carrera de ingeniería civil, para elegirlo juez de experto en el proyecto investigación titulado: **“ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN SUELO – ESTRUCTURA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDA DE DOS PISOS SOBRE RELLENO ANTRÓPICO, CIENEGUILLA – LIMA 2021”** de los tesistas **Franco Mallma, Tannia Katherine y Galvez Pinedo Zinnia Deborah.**

Datos

Apellido y Nombre: MIRAVAL FLORES, Walter

Profesión: Ingeniero Civil

Grado Académico: Titulado

Celular: 945 237 549

CIP: N° 48193

Hago constancia de la validación del instrumento de acuerdo con el proyecto investigación, de las siguientes observaciones presentadas:

Indicadores	VALORIZACIÓN				
	Inaceptable	Deficiente	Regular	Buena	Excelente
Objetividad				X	
Organización				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Claridad				X	
Aporte				X	
Metodología				X	
Relevancia				X	

Resultado de la validación:

Proyecto de investigación	VALORIZACIÓN				
	Inaceptable	Deficiente	Regular	Buena	Excelente
				x	




Firma y sello

Apellidos y Nombres: Miraval Flores, Walter

DNI: 08419420

Lima, 18 de junio del 2021

ANEXO IV: Contrato y boleta de pago



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos y
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cantera, Concreto y Asfalto

CONTRATO ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Lima, 13 de Abril del 2021.

El presente contrato consta en los ensayos de campo y laboratorio, donde se realizará los estudios de mecánica de suelos mediante el laboratorio de la empresa **GECAT INGENIERÍA S.A.C.**, RUT: **20605441794** representado por el Gerente General **Ing. GUERRERO CÁRDENAS CHRISTIAN TOMAS** identificado con **DNI: 45932428** con domicilio de la empresa en Comas – Asociación Vivienda La Paz, Mz A Lt. 6. De acuerdo, a lo mencionado anteriormente los solicitantes son los siguientes:

SOLICITANTES: Srta **Franco Mallma Tannia Katherine** identificado con **DNI: 73510739** y Srta **Gálvez Pinedo Zinnia Deborah** identificado con **DNI: 76335977**.

PROYECTO: Análisis de la Interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.

UBICACIÓN: Distrito Cieneguilla – Provincia y Departamento Lima.

En la siguiente tabla se menciona el presupuesto incluyendo los ensayos de laboratorio, campo y movilización requeridos por los solicitantes con previo análisis de la empresa.

PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (S/)	PRECIO (S/.)
Movilidad y viatico (personal)	DIA	1	200	200
CAMPO				
Excavación de calicatas 3.00 m	UND	2	120	240
LABORATORIO				
Clasificación de Suelos SUCS y AASTHO, Incluye: Análisis Granulométrico, Limite de Atterberg y Contenido de Humedad.	UND	2	60	120
Corte Directo de Suelos Bajo Condiciones Consolidadas Drenadas (Incluye densidad)	UND	1	180	180
TOTAL				740

Tabla 01. Presupuesto de los ensayos de campo y laboratorio.

Lima 07, Comas – Asociación Vivienda La Paz, Mz A Lt. 6,
Celular: 949704705 - 987524080



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos y
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cantera. Concreto v Asfalto

Previa lectura, en señal de conformidad firman:



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO GARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238805



FIRMA DEL SOLICITANTE

GALVEZ PINEDO ZINNIA DEBORAH

DNI:76335977



FIRMA DEL SOLICITANTE

FRANCO MALLMA TANNIA KATHERINE

DNI: 73510739





Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos y
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cantera, Concreto v Asfalto

ANEXO

GECAT INGENIERÍA SAC		No. <u>0029-2021</u>
BOLETA DE PAGO		
Recibi de: <u>Galvez Pinedo Zinnia Deborah</u>	Cantidad	<input type="text" value="S/740.00"/>
Cantidad <u>Setecientos cuarenta soles 00/100</u>		
Concepto <u>Ensayos de Campo y Laboratorio</u>		
Recibido por:  ----- GUERRERO CARDENAS Ingeniero Civil CIP 17 238605	<input type="checkbox"/> Cheque No. _____ <input checked="" type="checkbox"/> Transferencia	
<u>Ing Civil CIP 238605</u> Christian Tomás Guerrero Cárdenas 949704705	Forma de pago <input type="checkbox"/> Efectivo	
		Fecha <u>18/05/2021</u> <small>Ve a Configuración para activar</small>

Boleta de pago del solicitante

ANEXO V: Ficha de muestreo /campo – EMS

FICHA DE MUESTREO (campo)						
Datos Generales:						
Nombre de sitio en estudio:	Cieneguilla	Departamento:	Lima			
Razon social:		Provincia:	Lima			
Uso Principal:	Vivienda unifamiliar	Dirección del Predio:	MZ B11 LT 10			
Datos del punto de muestreo:						
Nombre del punto de muestreo	C-1	Operador:	Gecat			
		(empresa/persona)				
Coordenadas:	X: 297977.275	Y: 8663137.238	Descripción de la superficie:	Suelo firme		
(UTM WGS84)			(asfalto,cemento,vegetacion)			
Temperatura(°C):	22 °	Precipitación:	No			
		(Si/No,intensidad)				
Técnica de muestreo:	Manual	Instrumentos usados:	Pala, pico, barreta			
(sondeo manual/semimecanico/mecanico,zanja,etc.)						
Profundidad Final:	3.00 m	Napa freática:	No			
(en metros bajo la superficie)		(Si/No,profundidad en m)				
Instalación de un pozo en el agujero:	Si	Relleno del agujero después del muestreo:	Si			
(si/no descripción)		(Si/No,descripción)				
Datos de las muestras:						
Clave de la muestra:						
Fecha:						
Hora:						
Profundidad desde:	0	0.67	0.8			
(en metros bajo la superficie)						
Profundidad hasta:	0.67 m	0.8	3			
(en metros bajo la superficie)						
Características organolepticas:						
Tipo de Suelo:	Relleno antropico	Arena gravosa	Piedra meteorizada			
Color:	mostaza	mostaza	gris y marrón			
Olor:	sin olor	humedad	sin olor			
Textura:	No	No	No			
Compactación/Consistencia:	Si	Si				
Humedad:	No	Si	Si			
Componentes antropogénicos:	Si	No	No			
Cantidad de la muestra:	No	No	No			
(Volumen o peso)	especificado	especificado	No			
Medidas de conservación:	No	Si	No			
Tipo de muestra:						
Comentarios:	Se encontro residuos de ladrillo y concreto.			Croquis:		
Se encontro piedras puntiguados de 38 cm.						

FICHA DE MUESTREO (campo)

Datos Generales:

Nombre de sitio en estudio:	Cieneguilla	Departamento:	Lima
Razon social:		Provincia:	Lima
Uso Principal:	Vivienda unifamiliar	Dirección del Predio:	MZ B11 LT 10

Datos del punto de muestreo:

Nombre del punto de muestreo	C-1	Operador:	Gecat <small>(empresa/persona)</small>
Coordenadas: <small>(UTM WGS84)</small>	X: 297977.11 Y: 8663156.098	Descripción de la superficie:	Suelo firme <small>(asfalto, cemento, vegetacion)</small>
Temperatura(°C):	22 °	Precipitación:	No <small>(Si/No, intensidad)</small>
Técnica de muestreo: <small>(sondeo manual/semi mecanico/mecanico, zanja, etc.)</small>	Manual	Instrumentos usados:	Pala, pico, barreta
Profundidad Final: <small>(en metros bajo la superficie)</small>	3.00 m	Napa freática:	No <small>(Si/No, profundidad en m)</small>
Instalación de un pozo en el agujero:	Si	Relleno del agujero después del muestreo:	Si <small>(Si/No, descripción)</small>

Datos de las muestras:

Clave de la muestra:					
Fecha:					
Hora:					
Profundidad desde: <small>(en metros bajo la superficie)</small>	0	1.88 m			
Profundidad hasta: <small>(en metros bajo la superficie)</small>	1.88 m	3.00 m			

Características organolepticas:

Tipo de Suelo:	Relleno antropico	Arena gravosa			
Color:	mostaza	mostaza			
Olor:	sin olor	humedad			
Textura:	No	No			
Compactación/Consistencia:	Si	Si			
Humedad:	No	No			
Componentes antropogénicos:	Si	No			
Cantidad de la muestra: <small>(Volumen o peso)</small>	No especificado	No especificado			
Medidas de conservación:	No	Si			
Tipo de muestra:					

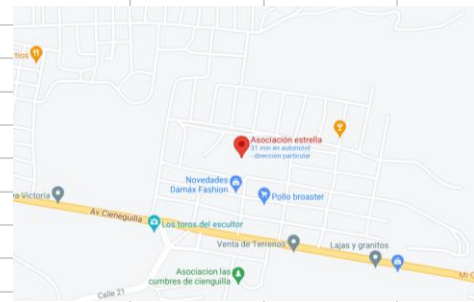
Comentarios:

Se encontro residuos de ladrillo y concreto.

Se encontro bolones de 35 cm



Croquis:



ANEXO VI: Resultados de Ensayos de laboratorio



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah EXPEDIENTE N° : 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO : Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021. UBICACIÓN : Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

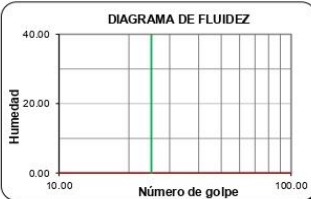
REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-1/M-1 PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.67 CANTIDAD : 5 kg aprox.

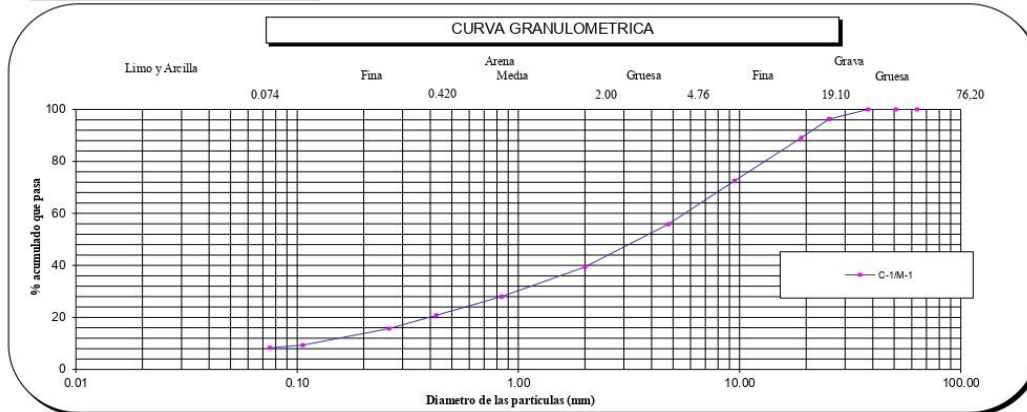
NTP 339.128

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		Peso retenido	Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa	CARACTERÍSTICAS GENERALES
	N°	Abertura (mm)					
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos" Grava (Ret N° 4) : 44.1 % Arena : 47.5 % Fino (Pas. N° 200) : 8.3 % NTP 339.127, "Contenido de Humedad" Cont. De humedad : 3.37 % NTP 339.129 "Límites de Atterberg" Límite Líquido (L.L) : NP Límite Plástico (L.P) : NP Índice Plástico (I.P) : NP NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS) SW - SM Arena bien gradada con limo y grava ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO) A-1-a (0) Descripción (AASHTO) BUENO
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	
	1"	25.400	38.3	3.7	3.7	96.3	
	3/4"	19.000	75.7	7.3	10.9	89.1	
	3/8"	9.500	172.1	16.5	27.4	72.6	
	N°4	4.760	174.2	16.7	44.1	55.9	
	N°10	2.000	171.9	16.5	60.6	39.4	
	N°20	0.840	118.9	11.4	72.0	28.0	
	N°40	0.425	74.9	7.2	79.2	20.8	
	N°60	0.260	53.0	5.1	84.3	15.7	
	N°140	0.106	66.3	6.4	90.6	9.4	
	N°200	0.075	10.6	1.0	91.7	8.3	
	- N°200	ASTM D 1140	-	8.3	100.0	-	



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
 - Ensayo efectuado al suelo natural.
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Sr. Franco Malina Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-1/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.67	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTC E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	1982.6
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1830.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	8.3

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (apertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERÍA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-1/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.67	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.127	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
--------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	18.0	477.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	577.4	413.0
Peso tara + suelo seco (g)	560.9	401.4
Peso del Agua (g)	16.5	11.6
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	496.3	339.2
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	3.33	3.41
	3.37	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-1/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.67	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.129	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)
--------------------	---

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP
COMENTARIOS: - Ensayo realizado al material pasante la malla N°40. - Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION: - Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

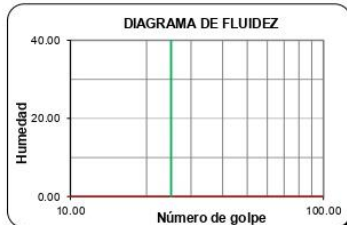
INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE N°	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021.	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
		UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

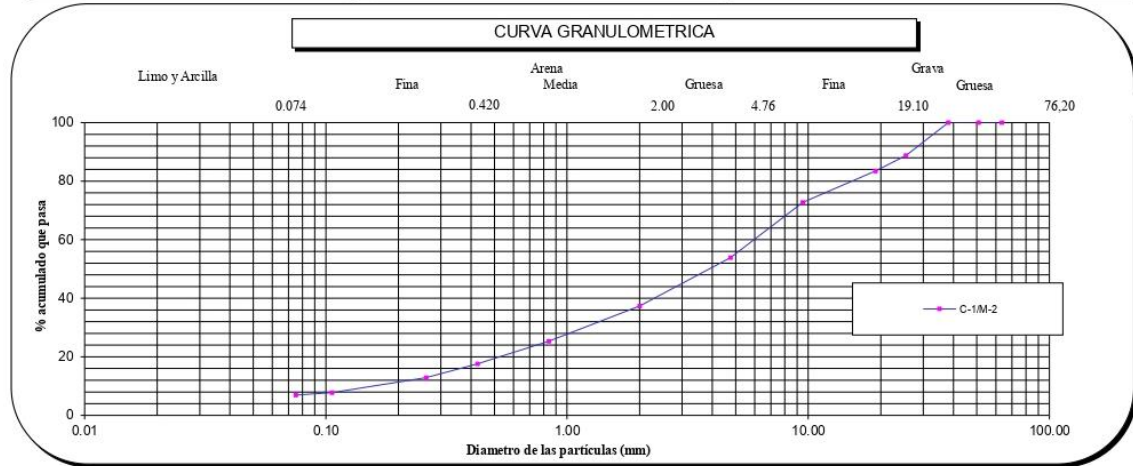
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN	: C-1/M-2	PRESENTACIÓN	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.67 - 0.80	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.128 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa	CARACTERÍSTICAS GENERALES
	Nº	Abertura (mm)					
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos" Grava (Ret N° 4) : 46.1 % Arena : 46.9 % Fino (Pas. N° 200) : 7.0 % NTP 339.127, "Contenido de Humedad" Cont. De humedad : 1.79 % NTP 339.129 "Límites de Atterberg" Límite Líquido (L.L) : NP Límite Plástico (LP) : NP Índice Plástico (I.P) : NP NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS) SW - SM Arena bien gradada con limo y grava ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO) A-1-a (0) Descripción (AASHTO) BUENO
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
	2 "	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	
	1 1/2 "	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	
	1 "	25.400	114.7	11.3	11.3	88.7	
	3/4"	19.000	53.9	5.3	16.6	83.4	
	3/8"	9.500	108.7	10.7	27.2	72.8	
	Nº 4	4.760	192.0	18.9	46.1	53.9	
	Nº 10	2.000	168.1	16.5	62.6	37.4	
	Nº 20	0.840	122.8	12.1	74.7	25.3	
	Nº 40	0.425	78.6	7.7	82.4	17.6	
	Nº 60	0.260	48.2	4.7	87.1	12.9	
	Nº 140	0.106	51.9	5.1	92.2	7.8	
	Nº 200	0.075	8.2	0.8	93.0	7.0	
	- Nº 200	ASTM D 1140	-	7.0	100.0	-	



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
 - Ensayo efectuado al suelo natural.
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Sra. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021.LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-1/M-2	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.67 - 0.80	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 1140 MTC E 202	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO
----------------------------------	---

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200		
DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	1903.8
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1780.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	7.0

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-1/M-2	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.67 - 0.80	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.127	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
--------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	476.0	183.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	387.0	508.3
Peso tara + suelo seco (g)	381.5	500.3
Peso del Agua (g)	5.5	8.0
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	316.9	438.1
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	1.75	1.83
	1.79	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-1/M-2	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.67 - 0.80	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.129	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)
--------------------	---

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP
COMENTARIOS:	
- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.	
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION:	
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

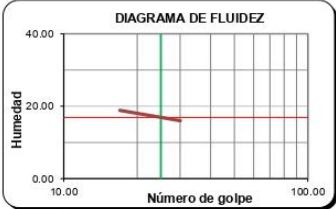
INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Malima Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE N°	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
		UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

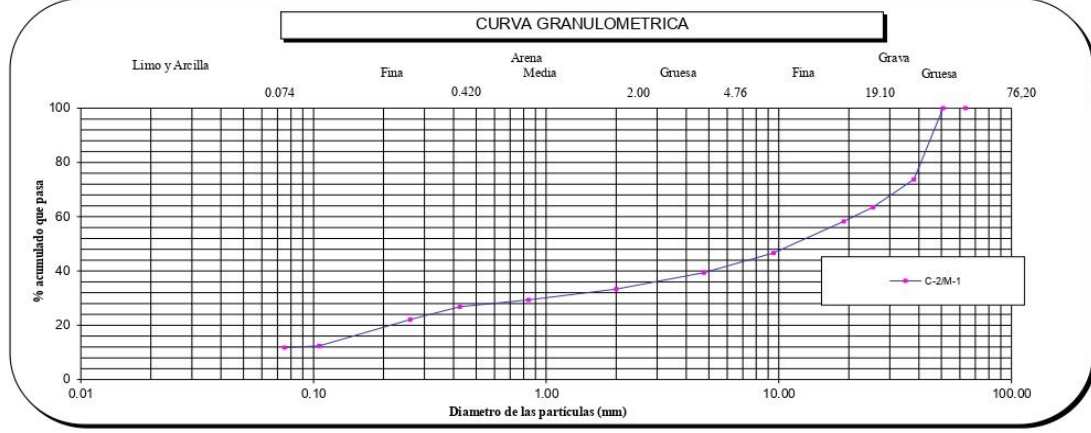
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN	: C-2/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.88	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.128 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa	CARACTERÍSTICAS GENERALES
	N°	Abertura (mm)					
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos" Grava (Ret N° 4) : 60.6 % Arena : 27.6 % Fino (Pas. N° 200) : 11.8 % NTP 339.127, "Contenido de Humedad" Cont. De humedad : 0.99 % NTP 339.129 "Límites de Atterberg" Límite Líquido (L.L) : 16.92 Límite Plástico (LP) : NP Índice Plástico (I.P) : NP NTP 339.134 , "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS) GP - GM Grava pobremente gradada con limo y arena ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO) A-1-a (0) Descripción (AASHTO) BUENO
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	
	1 1/2"	38.100	496.6	26.2	26.2	73.8	
	1"	25.400	193.2	10.2	36.5	63.5	
	3/4"	19.000	99.7	5.3	41.7	58.3	
	3/8"	9.500	220.1	11.6	53.4	46.6	
	N° 4	4.760	136.7	7.2	60.6	39.4	
	N° 10	2.000	115.0	6.1	66.7	33.3	
	N° 20	0.840	75.0	4.0	70.6	29.4	
	N° 40	0.425	48.7	2.6	73.2	26.8	
	N° 60	0.260	89.1	4.7	77.9	22.1	
	N° 140	0.106	182.5	9.6	87.6	12.4	
	N° 200	0.075	12.2	0.6	88.2	11.8	
	- N° 200	ASTM D 1140	-	11.8	100.0	-	



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
 - Ensayo efectuado al suelo natural.
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO		
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE : 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN : Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN : Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA		
IDENTIFICACION	: C-2/M-1	PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.88	CANTIDAD : 5 kg aprox.

ASTM D 1140 MTC E 202	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO
----------------------------------	---

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200		
DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	1357.2
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1214.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	11.8

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Sra. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-2/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.88	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.127	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
--------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	87.0	34.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	458.4	404.2
Peso tara + suelo seco (g)	454.7	400.7
Peso del Agua (g)	3.7	3.5
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	390.1	338.5
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	0.95	1.03
	0.99	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

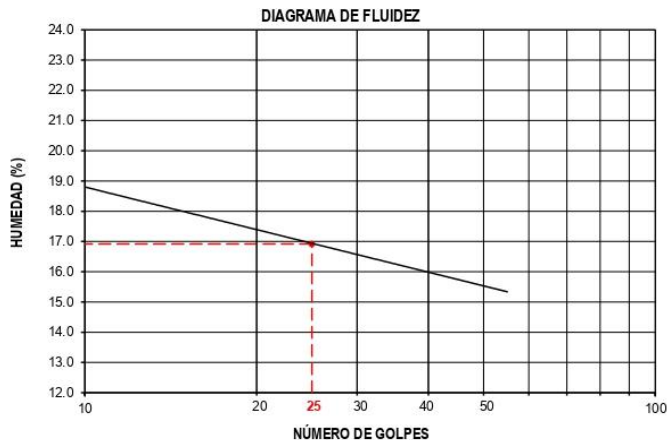
INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-2/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.88	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.129	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)
--------------------	---

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	148	59	234	125	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	35.28	29.29	30.34	28	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	32.71	27.2	28.31	26.1	--	--
Peso del Agua (g)	2.57	2.09	2.03	1.9	--	--
Peso de la cápsula (g)	18.65	15.05	15.87	14.1	--	--
Peso del suelo seco (g)	14.06	12.15	12.44	12	--	--
Contenido de humedad (%)	18.3	17.2	16.3	15.8	--	--
Número de golpes	13	22	33	44		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	16.92
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP
COMENTARIOS:	
- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.	
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION:	
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta.
Galvez Pinedo Zinnia Deborah EXPEDIENT : 109-2021/LAB GECAT INGENIERÍA SAC

PROYECTO : Análisis de la Interacción suelo - estructura para
cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos
sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021. ESTUDIO : Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación

FECHA DE RECEPCIÓN : 19 de Abril del 2021 UBICACIÓN : Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2/M-1 PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno

DESCRIPCIÓN : 0.00 - 1.88 CANTIDAD : 05 kg aprox.

PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 339.138 (1 999) (g/cm ³)	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 339.137 (1 999) (g/cm ³)
C-2/M-1	1.45	1.74

DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{\rho_{max}(\rho_d - \rho_{min})}{\rho_d(\rho_{max} - \rho_{min})} \times 100$$

Donde:

D_R : Densidad relativa (%)
 ρ_d : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m³)
 ρ_{min} : Densidad seca mínima (Kg/m³)
 $\rho_{máx}$: Densidad seca máxima (Kg/m³)

IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm ³)
C-2/M-1	50%	1.58
	60%	1.61
	70%	1.64
	80%	1.67

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por Personal Técnico de Laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural seco.
- Ensayo efectuado al suelo pasante la malla N° 4

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

IMFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE :	Sr. Franco Malma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE N° :	109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO :	Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	FECHA DE RECEPCIÓN:	Lima, 19 de Abril del 2021
		UBICACIÓN :	Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Sondaje :	C-2	Estado :	Parcialmente saturado
Muestra :	M-1	Veloc. de Ensayo (mm/min) :	0.50
Profundidad (m) :	0.00 - 1.88	Presentación :	01 saco d polipropileno
Clasificación (S.U.C.S.) :	GP - GM	Cantidad :	6 Kg aprox.

**NTP 339.171
ASTM - D3080**

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	(cm)	2.00	1.92	2.00	1.88	2.00	1.85
Diámetro (f)	(cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Densidad Seca (g _s)	(g/cm ³)	1.64	1.71	1.64	1.74	1.64	1.77
Humedad (w)	(%)	1.20	15.50	1.20	20.40	1.20	19.10
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.00	0.07	0.04	0.05	0.01	0.31	0.08
0.10	0.01	0.09	0.09	0.10	0.01	0.16	0.08	0.10	0.01	0.37	0.09
0.20	0.01	0.13	0.13	0.20	0.01	0.23	0.12	0.20	0.02	0.40	0.10
0.35	0.01	0.14	0.14	0.35	0.02	0.32	0.16	0.35	0.02	0.46	0.12
0.50	0.02	0.18	0.18	0.50	0.02	0.37	0.19	0.50	0.03	0.51	0.13
0.75	0.02	0.22	0.22	0.75	0.03	0.45	0.22	0.75	0.04	0.91	0.23
1.00	0.02	0.23	0.23	1.00	0.03	0.52	0.26	1.00	0.04	1.06	0.26
1.25	0.03	0.27	0.27	1.25	0.04	0.56	0.28	1.25	0.05	1.13	0.28
1.50	0.03	0.30	0.30	1.50	0.04	0.60	0.30	1.50	0.05	1.23	0.31
1.75	0.03	0.32	0.32	1.75	0.05	0.65	0.33	1.75	0.06	1.33	0.33
2.00	0.04	0.36	0.36	2.00	0.05	0.70	0.35	2.00	0.07	1.42	0.35
2.50	0.04	0.38	0.38	2.50	0.06	0.78	0.39	2.50	0.07	1.58	0.40
3.00	0.04	0.41	0.41	3.00	0.06	0.89	0.44	3.00	0.08	1.81	0.45
3.50	0.05	0.45	0.45	3.50	0.07	0.98	0.49	3.50	0.08	2.00	0.50
4.00	0.05	0.47	0.47	4.00	0.07	1.05	0.53	4.00	0.09	2.14	0.54
4.50	0.05	0.54	0.54	4.50	0.08	1.10	0.55	4.50	0.10	2.25	0.56
5.00	0.06	0.56	0.56	5.00	0.08	1.14	0.57	5.00	0.10	2.33	0.58
6.00	0.06	0.57	0.57	6.00	0.09	1.20	0.60	6.00	0.11	2.44	0.61
7.00	0.07	0.59	0.59	7.00	0.09	1.23	0.61	7.00	0.12	2.51	0.63
8.00	0.07	0.61	0.61	8.00	0.10	1.28	0.64	8.00	0.12	2.62	0.65
9.00	0.07	0.63	0.63	9.00	0.10	1.31	0.65	9.00	0.13	2.67	0.67
10.00	0.08	0.65	0.65	10.00	0.11	1.32	0.66	10.00	0.13	2.69	0.67
11.00	0.08	0.65	0.65	11.00	0.11	1.33	0.66	11.00	0.14	2.70	0.68
12.00	0.08	0.65	0.65	12.00	0.12	1.29	0.65	12.00	0.15	2.64	0.66

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- * El valor de densidad seca para la prueba de corte, fue proporcionada por el cliente.
- * Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 4.

Fecha de Emisión: Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : 949704705, 98752408 0

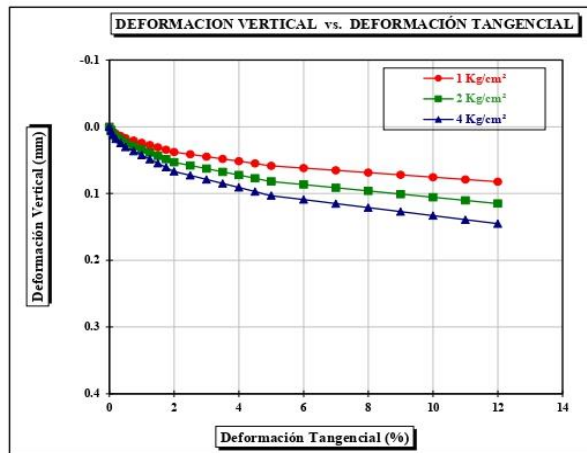
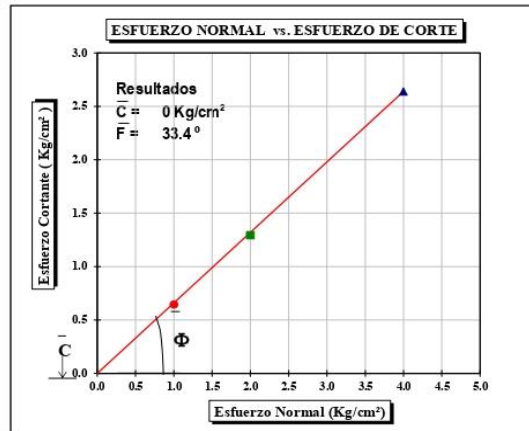
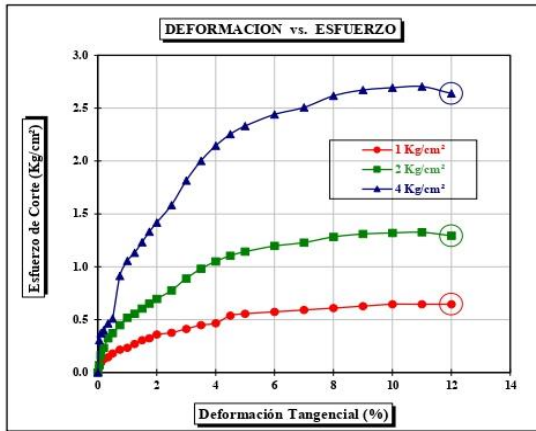
INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE N°	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla - Lima 2021.	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
		UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
Sondaje	: C-2	Estado	: Parcialmente saturado
Muestra	: M-1	Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Profundidad (m)	: 0.00 - 1.88	Presentación	: 01 saco d polipropileno
Clasificación (SUCS)	: GP - GM	Cantidad	: 6 Kg aprox.

NTP 339.171 ASTM - D3080

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
- * El valor de densidad seca para la prueba de corte, fue proporcionada por el cliente.
- * Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 4.

Fecha de Emisión: Lima, 21 de Abril del 2021

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

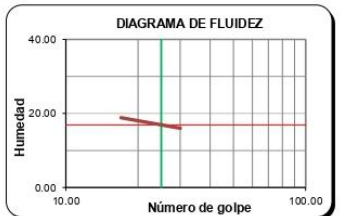
SOLICITANTE	: Sr. Franco Malima Tannia Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE N°	: 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
		UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA

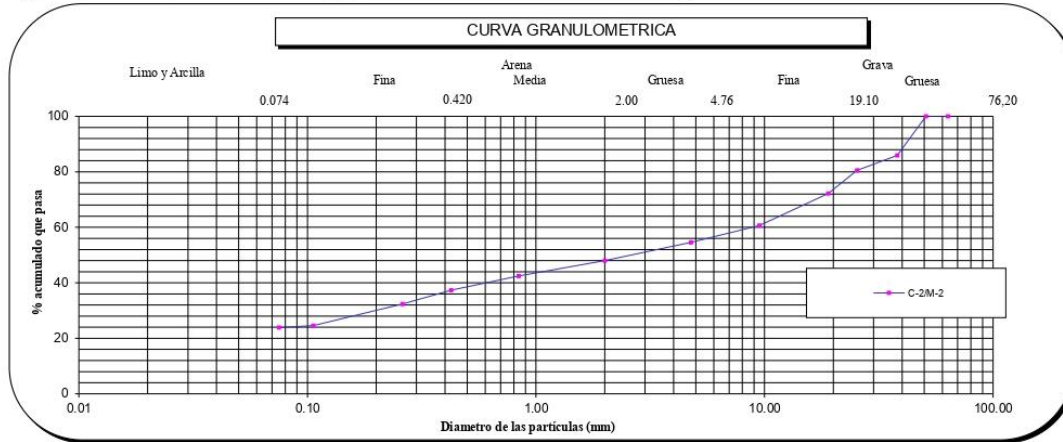
IDENTIFICACIÓN	: C-2/M-2	PRESENTACIÓN	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 1.88 - 3.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.128 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa	CARACTERÍSTICAS GENERALES
	N°	Abertura (mm)					
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos" Grava (Ret N° 4) : 45.5 % Arena : 30.7 % Fino (Pas. N° 200) : 23.9 % NTP 339.127, "Contenido de Humedad" Cont. De humedad : 1.30 % NTP 339.129 "Límites de Atterberg" Límite Líquido (L.L) : 16.92 Límite Plástico (L.P) : NP Índice Plástico (I.P) : NP NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS) GM Grava lúmina con arena ASTM D 2282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO) A-1-b (0) Descripción (AASHTO) BUENO
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	
	1 1/2"	38.100	194.8	14.1	14.1	85.9	
	1"	25.400	75.4	5.4	19.5	80.5	
	3/4"	19.000	115.4	8.3	27.8	72.2	
	3/8"	9.500	159.9	11.5	39.3	60.7	
	N°4	4.760	84.7	6.1	45.5	54.5	
	N° 10	2.000	90.1	6.5	52.0	48.0	
	N° 20	0.840	77.2	5.6	57.5	42.5	
	N° 40	0.425	71.3	5.1	62.7	37.3	
	N° 60	0.260	68.5	4.9	67.6	32.4	
	N° 140	0.106	108.2	7.8	75.4	24.6	
	N° 200	0.075	9.9	0.7	76.1	23.9	
	- N° 200	ASTM D 1140	-	23.9	100.0	-	



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
 - Ensayo efectuado al suelo natural.
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Sr. Franco Malina Tannia Katherine y Sra. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE	: 109-2021.LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	UBICACIÓN	: Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-2/M-2	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 1.88 - 3.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTC E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	2080.8
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1680.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	23.9

COMENTARIOS:

- Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO		
SOLICITANTE	: Sr. Franco Mallma Tania Katherine y Srta. Galvez Pinedo Zinnia Deborah	EXPEDIENTE : 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla -Lima 2021.	FECHA RECEPCIÓN : Lima, 19 de Abril del 2021
		UBICACIÓN : Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

REFERENCIA DE LA MUESTRA		
IDENTIFICACION	: C-2/M-2	PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 1.88 - 3.00	CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.127	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
--------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	6.0	259.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	481.5	478.3
Peso tara + suelo seco (g)	476.3	472.8
Peso del Agua (g)	5.2	5.5
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	411.7	410.6
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	1.26	1.34
	1.30	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Franco Mallma Tannia Katherine y Sra. Galvez Pinedo Zinnia Deborah
EXPEDIENTE : 109-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 19 de Abril del 2021
PROYECTO : Análisis de la Interacción suelo - estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla-Lima 2021.
UBICACIÓN : Dist. Cieneguilla, Prov. y Dpto. Lima.

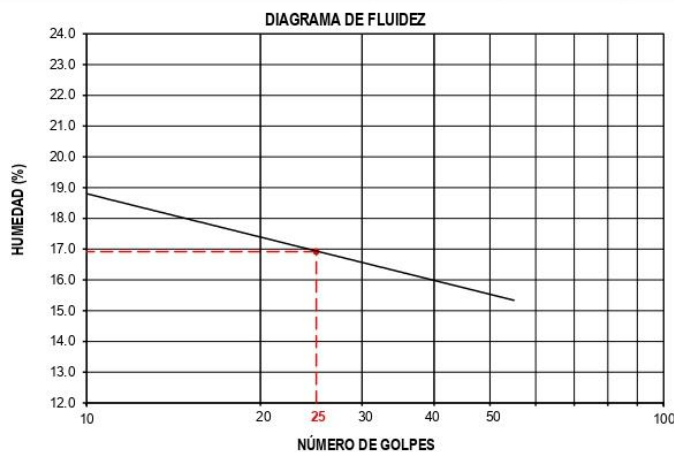
REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-2/M-2
PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 1.88 - 3.00
CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	148	59	234	125	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	35.28	29.29	30.34	28	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	32.71	27.2	28.31	26.1	--	--
Peso del Agua (g)	2.57	2.09	2.03	1.9	--	--
Peso de la cápsula (g)	18.65	15.05	15.87	14.1	--	--
Peso del suelo seco (g)	14.06	12.15	12.44	12	--	--
Contenido de humedad (%)	18.3	17.2	16.3	15.8	--	--
Número de golpes	13	22	33	44		



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	16.92
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Fecha de emisión : Lima, 21 de Abril del 2021

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

ANEXO VII: Fotos de la calicatas y ensayo de laboratorio
Calicata 1



C-1: Calicata antes de la excavación



C-1: Excavación de la calicata



C-1: Excavación ya concluida



C-1: Extracción de las muestras.

Calicata 2



C-2: Calicata antes de la excavación



C-2: Excavación de la calicata



C-2: Excavación ya concluida



C-2: Extracción de las muestras.



C-2: Clausura de la calicata.

Ensayos de laboratorio

Clasificación SUCS



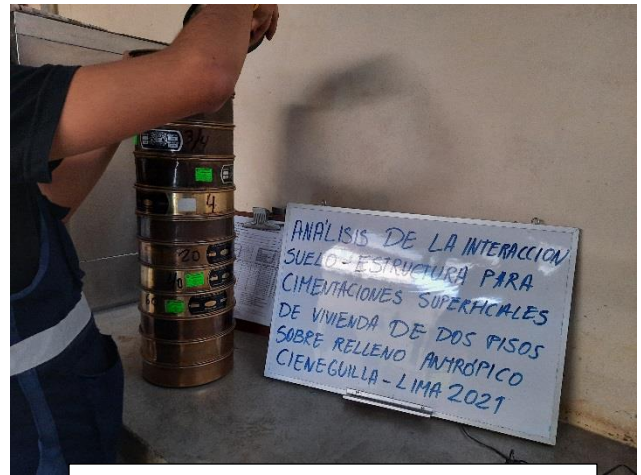
Muestra extraída del campo



Pesando la muestra en una balanza eléctrica



Secando la muestra en el horno



Tamizado de la muestra según la clasificación SUCS



Clasificación de las muestras en grave y arena



Lavado de la muestra que paso del tamiz N° 200



El tamiz de 1" a N° 200

Peso unitario máxima y mínima



Ensayo de peso unitario máxima y mínimo



Golpear la muestra de manera uniforme



Colocación del aro metálico

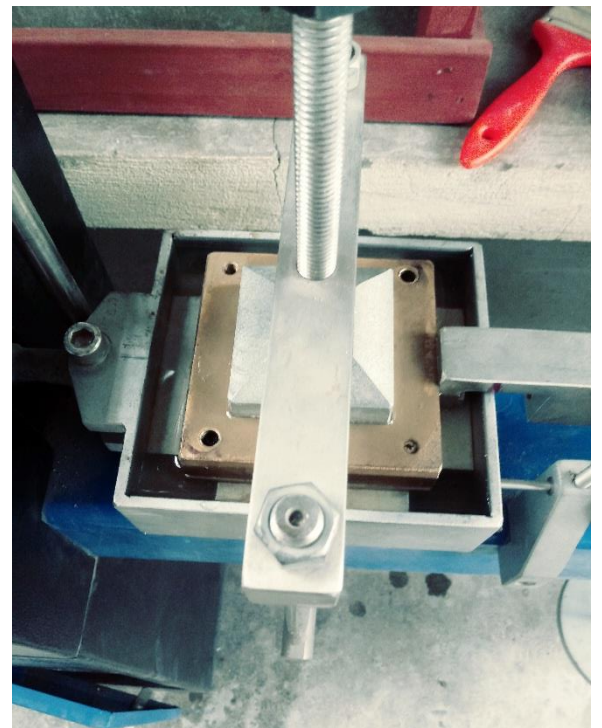


Colocación de la muestra dentro del aro y el recipiente metálico

Ensayo de corte directo



Corte directo de suelos bajo condiciones consolidaciones



Disposición del sistema de carga

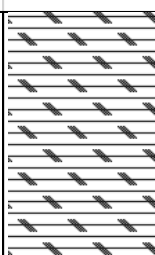

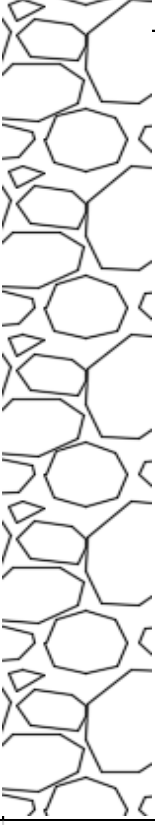


Muestra del espécimen ya moldeada del corte

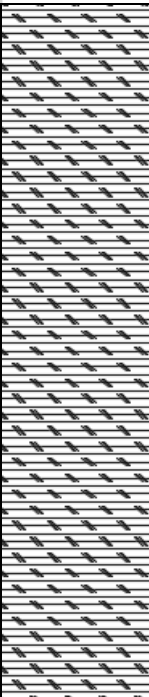



Resultados de la resistencia del ensayo de corte (CU)

ANEXO VIII: PERFIL ESTRATIGRÁFICO
CALICATA 01

Proyecto:	Análisis de interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.				
Ubicación:	Distrito de Cieneguilla, Provincia de lima y Departamento Lima				
Fecha:	29 de Abril 2021	Profundidad:	3.00	Calicata:	C-1
PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN	SIMBOLO
0.00	A Cielo Abierto	M-1	Relleno antropico de color mostaza, sin olor, con componentes de materiales de construcción.	Relleno (Arena con limo y grava)	
0.50		M-2	Arena con limo y grava	SW-SM	
1.00	Proyectado	S/M	Roca ígnea intrusiva intermedio con coloración gris, de tonalidad oscura, debido a la mayor abundancia de minerales máficos (diorita).	Roca ígnea diorita	
1.50					
2.00					
2.50					
3.00					

CALICATA 02

Proyecto:	Análisis de interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre relleno antrópico, Cieneguilla – Lima 2021.				
Ubicación:	Distrito de Cieneguilla, Provincia de lima y Departamento Lima				
Fecha:	29 de Abril 2021	Profundidad:	3.00	Calicata:	C-2
PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN	SIMBOLO
0.00	A Cielo Abierto	M-1	<i>Relleno antropico de color mostaza, sin olor, con componentes de materiales de construcción.</i>	<i>Relleno (Grava con limo y arena)</i>	
0.50					
1.00					
1.50					
2.00		M - 2	<i>Grava de limo y arena de color mostaza , sin olor , poca humedad.</i>	<i>GM:Grava limosa con arena</i>	
2.50					
3.00					

ANEXO IX: Aspectos Administrativos
Recursos y Presupuesto:

Presupuesto para redacción del proyecto de investigación				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio por unidad (S/.)	Precio total (S/.)
Hoja Bond A4	Millar	1	13.50	13.50
Lapicero	Und	2	1.00	2.00
Resaltador	Und	2	1.50	3.00
Corrector	Und	2	2.00	4.00
Total (S/.)				22.5

Presupuesto para el Estudio de Mecánica de Suelos LABORATORIO DE SUELOS GECAT Ingeniería S.A.C. - RUC: 20605441794				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. (S/.)	Precio (S/.)
Movilidad y viatico (personal)	Dia	1	200	200
Excavación de calicata de 3.00 m	Und	2	120.00	240.00
Clasificación de Suelos SUCS y AASTHO, Incluye: análisis Granulométrico, Limite de atterberg y Contenido de humedad.	Und	2	60.00	120
Corte directo de suelos Bajos Condiciones, Consolidadas Drenadas (incluye densidad)	Und	1	180	180
Total (S/.)				740.00

Modelamiento – SAP 2000				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio por unidad (S/.)	Precio total (S/.)
Programa SAP 2000	Und	1	10.00	10.00
Total (S/.)				10.00

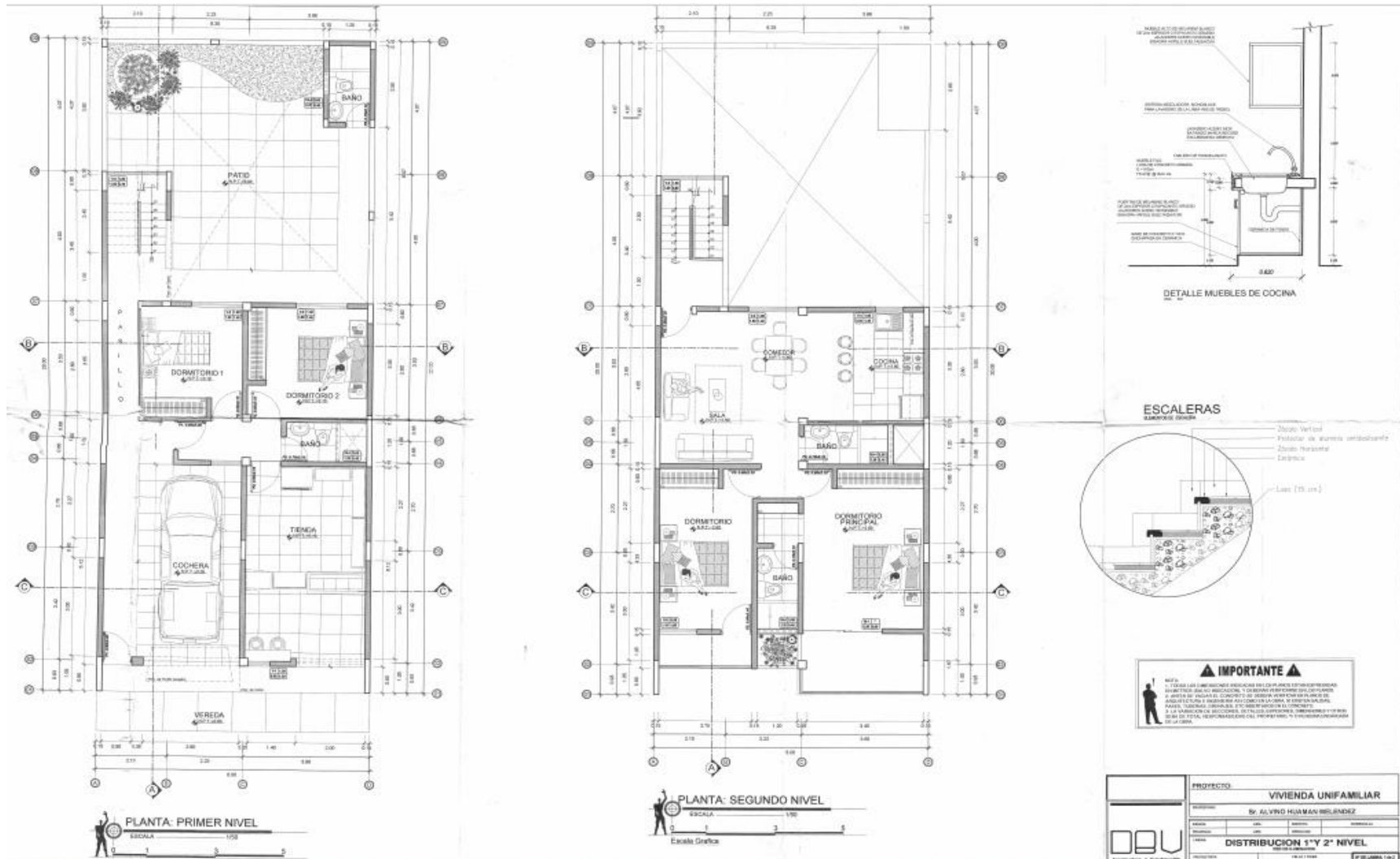
Presupuesto de servicios				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio por unidad (S/.)	Precio total (S/.)
Impresión de planos	Glb	3	4.00	12.00
Escaneo de planos	Glb	3	2.50	7.50
Impresión de documentos	Glb	5	8	40.00
Pasaje	Und	1	7.5	7.50
Internet	Glb	1	50.00	50.00
Total (S/.)				117.00

PRESUPUESTO TOTAL	
Redacción del proyecto de investigación	22.5
Estudio de Mecánica de Suelos	740 .00
Modelamiento sobre el proyecto de investigación	10.00
Servicios	117.00
Total (S/.)	889.50

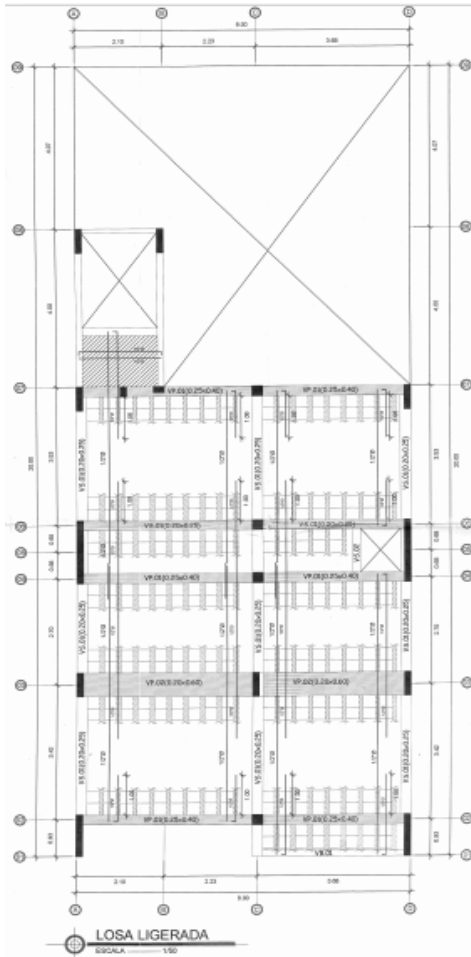
Financiamiento

Entidad financiadora	Monto	Porcentaje
Autofinanciado (por los autores)	S/. 889.50 nuevos soles	100%

ANEXO X: Planos de la Vivienda

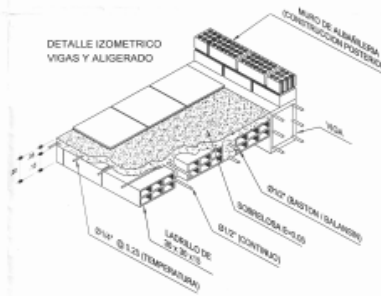
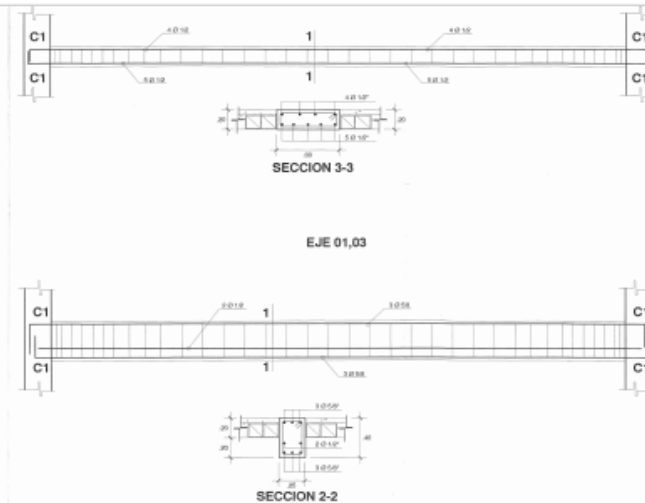


Plano de vivienda – Distribución 1 y 2 nivel.



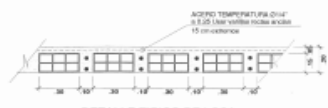
LOSA LIGERADA
ESCALA: 1:50

¡ IMPORTANTE !
 1. TOMAR LAS DIMENSIONES INDICADAS EN PLANO COMO REFERENCIA EN RELACION A LOS EJE CENTRALES, Y TOMAR LAS DIMENSIONES INDICADAS EN SECCIONES COMO REFERENCIA EN RELACION A LOS EJE CENTRALES.

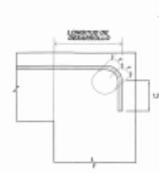


EMPALME EN LOSA

Ø	L
1/4"	0.40
3/8"	0.50
1/2"	0.60
5/8"	0.80
1"	1.20



DETALLE TIPICO DE LOSA



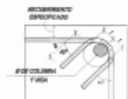
DETALLE GENERAL 01

LONGITUD DE DESARROLLO PARA GANCHO ESTANDAR, EXTENSION MINIMA RADIO MINIMO DE DOBLADO PARA BARRAS

Ø	long(h)	Y _{min} (m)	r (cm)
20"	8.51	6.52	2.2
18"	8.33	6.15	2.2
16"	8.33	6.20	4.2



DETALLE DE DOBLADO DE EXTREMOS EN COLUMNAS Y LOSAS



ACERCIAMIENTO EMPALME EN COLUMNAS Y LOSAS

CUADRO DE DISEÑO PARA VIGAS

TIPO	DISEÑO	Ø ACERO	DISEÑO DE ESTRIBOS	ESTRIBOS
VP-01		4 Ø 16		Ø 16 SP 2.00 m Ø 16 SP 1.00 m Ø 16 SP 0.50 m Ø 16 SP 0.50 m Ø 16 SP 0.50 m
VP-02		4 Ø 16		Ø 16 SP 2.00 m Ø 16 SP 1.00 m Ø 16 SP 0.50 m Ø 16 SP 0.50 m Ø 16 SP 0.50 m
VS-01		4 Ø 16		Ø 16 SP 2.00 m Ø 16 SP 1.00 m Ø 16 SP 0.50 m Ø 16 SP 0.50 m Ø 16 SP 0.50 m
VS-02		4 Ø 16		Ø 16 SP 2.00 m Ø 16 SP 1.00 m Ø 16 SP 0.50 m Ø 16 SP 0.50 m Ø 16 SP 0.50 m
VB-01		4 Ø 16		Ø 16 SP 2.00 m

ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO**
 CONCRETO ARMADO EN: Per20kg/m³, Per20kg/m³, Per20kg/m³, Per20kg/m³, Per20kg/m³
 CEMENTO EN (SINGULOS): PORTLAND TPO MB
 CEMENTO EN (SINGULOS): PORTLAND TPO MB
 COMPARTIMENTOS Y ARREBOS: Per18kg/m³
 ASO: 4-600 kg/m³
 CEMENTO EN (SINGULOS): PORTLAND TPO MB
 CEMENTO EN (SINGULOS): PORTLAND TPO MB
 REFORZAMIENTO DEL REPARADO EN: 4-600 kg/m³
 VIBAR: 20-04
 ASOAS Y LOCALIDAD: 20-04
 COLUMNAS: 20-04
 PLACAS: 20-04
 CORTINA: 20-04
- AMPOCOTERAS**
 BARRAS PORTANTES TODOS LOS ANGULOS: Laminas 0.8, 10 mm, 10 cm, Per 40 kg/m³
 TABLEROS, CERCHOS: Laminas Perforadas, Per 10 cm x 10 cm
 MORTERO: COMPOSICION 1:1.5
 CORTADOR DE JUNTA: 1.5 cm - 1.5 cm
- CARGAS**
 SOBRECARGAS: 200 kg/m²
 PISO: 150 kg/m²
 CARGAS CARGAS: Conforme a las Normas 5200 y 5201 del Reglamento Nacional de Edificaciones
- BLOQUES DE TECHO**
 MALLA DE FABRICACION INDUSTRIAL: Ø 6 x 30 x 15

PROYECTO: VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTISTA: Sr. ALVARO HUARIAN MELENDEZ

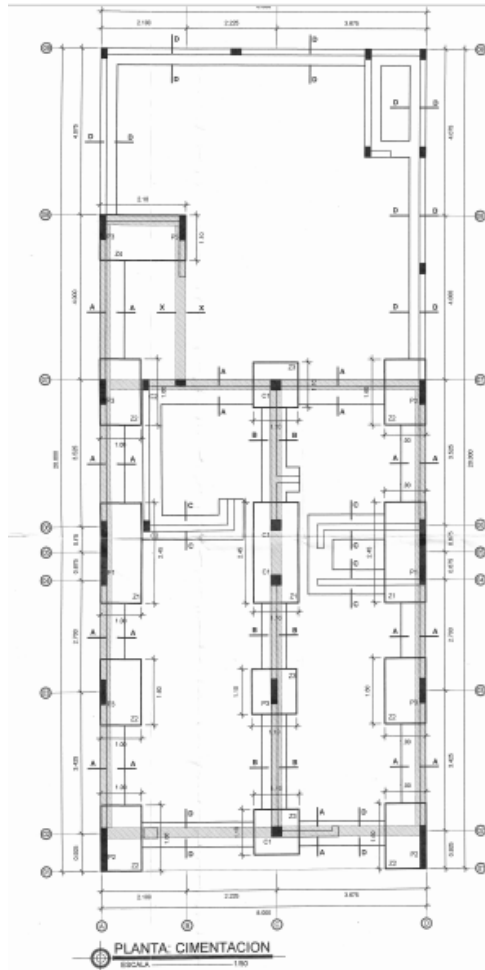
CLIENTE: Sr. ALVARO HUARIAN MELENDEZ

FECHA: 10/05/2023

ESCALA: 1:50

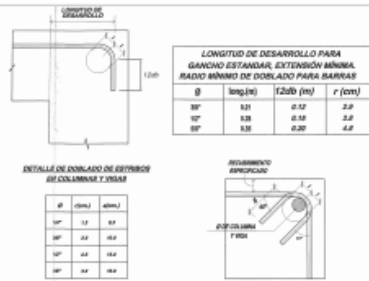
LOSA ALIGERADA

Plano de losa aligerada

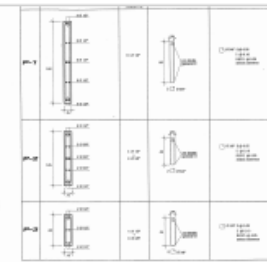


¡ IMPORTANTE !

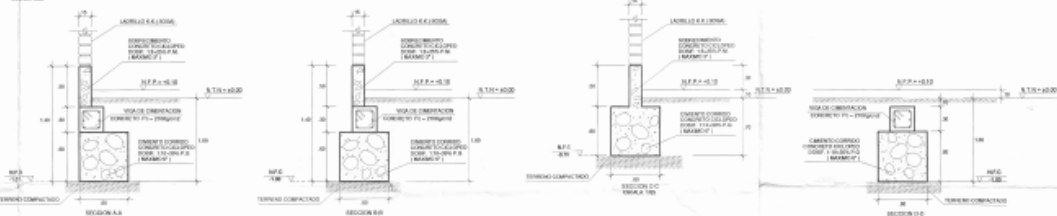
NOTA:
 1. TODAS LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS DEBEN ENTENDERSE EN METROS (SALVO INDICACIONES) Y DEBEN VERIFICARSE EN LOS PLANOS.
 2. ANTES DE VERIFICAR, CONCRETAR O REALIZAR CUALQUIER OTRA OBRA.



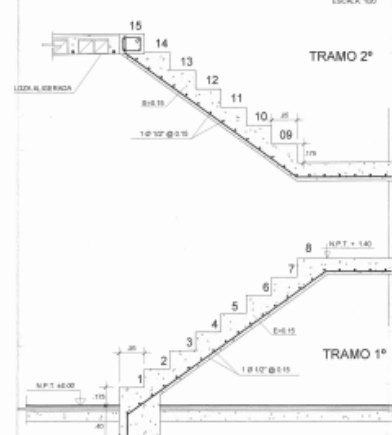
TIPO	DISEÑO	ø ACERO	DISEÑO DE ESTIBOS	ESTIBOS
PA-1		ø 1/2"		ø 3/8" @ 1.00 m ø 3/8" @ 500 mm
CA-2		ø 1/2"		ø 3/8" @ 1.00 m ø 3/8" @ 500 mm



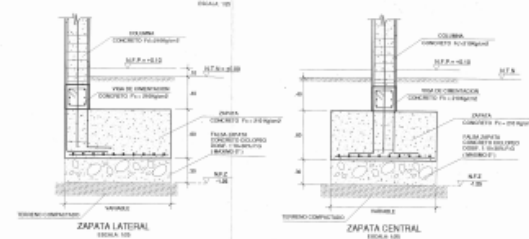
DETALLES DE CIMENTOS CORRIDOS
ESCALA 1:50



DETALLE TÍPICO DE CAJA DE ESCALERAS
ESCALA 1:50



DETALLES DE ZAPATAS
ESCALA 1:50



PROYECTO:		VIVIENDA UNIFAMILIAR	
DISEÑADO POR:		Dr. ALVARO HUANAN MELÉNDEZ	
VERIFICADO POR:		[]	
FECHA:		[]	
CIMENTACION			

Plano de cimentación

ANEXO XI: Calculo

PREDIMENSIONAMIENTO DE LA VIGA PRINCIPAL Y SECUNDARIA				
TIPO	BASE (m)	ALTURA (m)		
VP.01 (0.25 X 0.40)	0.25	0.4		
VP.02 (0.20 X 0.60)	0.6	0.25		
VS .01 (0.20 X 0.25)	0.25	0.2		
VS 02 (0.20 X 0.20)	0.2	0.2		
VB.01 (0.20 X 0.15)	0.15	0.2		
PREDIMENSIONAMIENTO DE LA COLUMNA Y PLACA				
TIPO	BASE	LARGO	CANTIDAD	
C.01 (0.25 x 0.25)	0.25	0.25	4	
C.02(0.25 x 0.15)	0.25	0.15	3	
P.01 (0.15 x 1.60)	0.15	1.6	2	
P.02 (0.15 x 1.05)	0.15	1.05	2	
P.03 (0.15 x 0.60)	0.15	0.6	7	
PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA				
TIPO	BASE (m)	LARGO	ALTURA (m)	CANTIDAD
Z1	1	2.45	0.6	3
Z2	1	1.6	0.6	6
Z3	1.1	1.1	0.6	3
Z4	1.1	2.1	0.6	1
METRADO DE CARGA				
PISO 1	139.6589			
PISO 2	140.597			
	280.2559	Tn		

ANÁLISIS ESTÁTICO**Diseño sísmico**

Zona 3	Z=	0.35	
Categoría C	U=	1	
Suelo S2	S=	1.15	
Coficiente basico de reduccion	Ro=	3	
Factor de irregularidad en altura	Ia =	1	
Factor de irregularidad en planta	Ip=	1	
Coficiente de Reducción de las	R=	3	
Tp=	0.6	Tl=	2
hn=	5.4	Ct=	60
		T=	0.1
T<Tp		C=	2.5

RESPUESTA

Desplazamiento de entrepiso en X

Desplazamiento entrepiso (m) - X

N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	0.0302	0.05203	0.03944
1	0.0158	0.02882	0.03537

Desplazamiento entrepiso en Y

Desplazamiento entrepiso - Y

N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	0.12421	0.0501	0.0627
1	0.08839	0.0476	0.0472

Distorsión entrepiso en Direccion X

Distorsion entrepiso - Direccion X

N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	0.004	0.005	0.006
1	0.004	0.006	0.005

Distorsión entrepiso en Direccion Y

Distorsion entrepiso - Direccion Y

N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	0.005	0.005	0.006
1	0.005	0.005	0.005

Fuerzas internas en Direccion X			
Fuerzas axiales			
Fuerzas axiales maximos en X (Nmax)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	9.91	7.04	5.27
1	24.35	15.54	13.57
Fuerzas cortantes			
Fuerzas cortantes maximos en X (Vmax)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	8.29	7.21	6.93
1	15.36	10.64	10.39
Momentos flectores			
Momentos flectores maximos en X (Mmax)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	8.82	6.23	6.14
1	15.13	8.50	7.68
Fuerzas internas en Direccion Y			
Fuerzas axiales			
Fuerzas axiales maximos en Y (NmaY)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	6.11	3.67	3.65
1	13.84	8.35	7.69
Fuerzas cortantes			
Fuerzas cortantes maximos en Y (VmaY)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	2.03	1.31	1.20
1	2.12	1.01	1.00
Momentos flectores			
Momentos flectores maximos en Y (MmaY)			
N° Pisos	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
2	4.21	1.73	1.65
1	5.28	2.08	2.05
ANALISIS DINAMICO			
Piso	Peso por piso	Mt (Tn)	Mr (Tn)
1	139.66	14.24	240.61
2	140.60	14.33	242.22
ex =	0.40		
ey =	0.60		

INTERACCION SUELO - ESTRUCTURA												
COEFICIENTES DE RIGIDEZ												
N° ZAPATA	Modelo Dinamico D.D.Barkan - O.A. Savinov					Modelo Norma Rusa						
	Kx (T/m)	ky (T/m)	kz (T/m)	Kφx (T.m)	Kφy (T.m)	kx (T/m)	ky (T/m)	Kz (T/m)	Kφx (T.m)	Kφy (T.m)	Kψz (T.m)	
Z1	78365.92	85732.85	85732.85	87833.5571	14632.8292	74952.215	74952.215	107074.593	107119.207	17845.7655	153082.092	
Z2	51336	62350.4	62350.4	39320.5017	10086.2667	48948.3853	48948.3853	69926.2647	29835.2063	11654.3774	33191.667	
Z3	42352.42	47152.49	42352.42	9254.94213	9254.94213	37017.2164	37017.2164	52881.7377	10664.4838	10664.4838	12904.0254	
Z4	65756.46	41834.54	65756.46	57656.4392	15819.5672	70669.2313	70669.2313	100956.045	74202.6928	10179.7345	109219.297	

FRECUENCIA (f)			
FRECUENCIA (f)			
MODO	POTRAMIEN	MODELO BARKAN	NORMA RUSA
1	1.28634	1.00494	1.00140
2	2.49066	1.46287	1.48141
3	4.69446	3.29721	3.29473
4	8.37909	3.34809	3.34788
5	10.75621	3.36258	3.36255
6	37.59935	3.38100	3.38098
7	104.00182	3.39474	3.39475
8	108.90801	3.39624	3.39626
9	135.26758	3.40010	3.40010
10	137.56517	3.40297	3.40296
11	139.79375	3.86462	3.84793
12	157.27877	4.56420	4.55848

ANEXO XII: Modelamiento del programa SAP2000

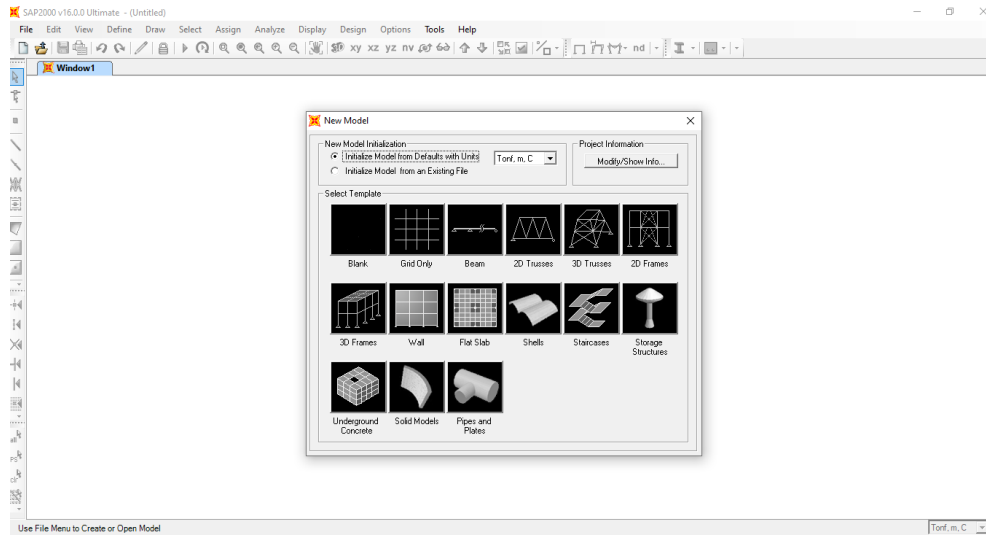


Imagen: colocación del tipo de estructura.

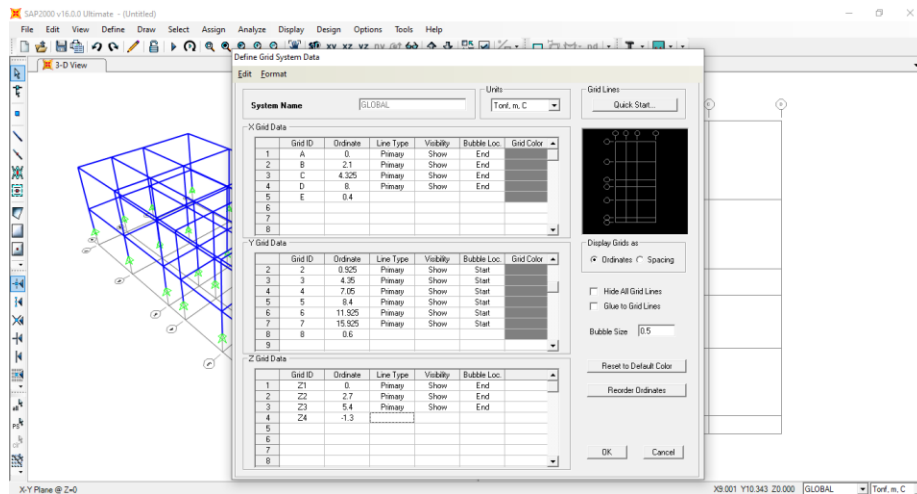


Imagen: Definición de los ejes.

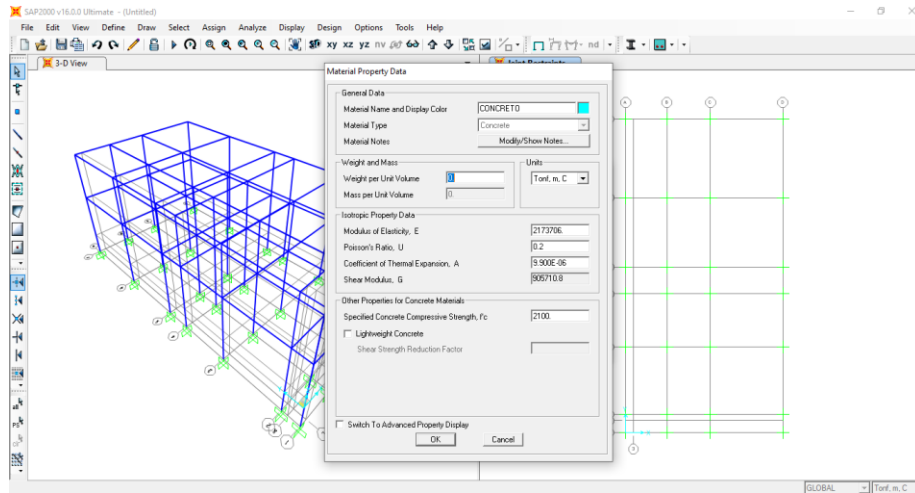


Imagen: Colocación del material.

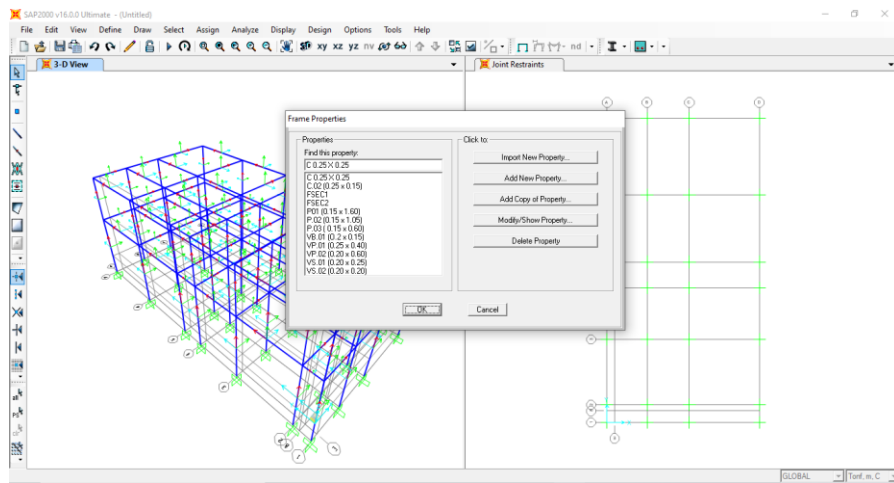


Imagen: Colocación de los elementos estructurales.

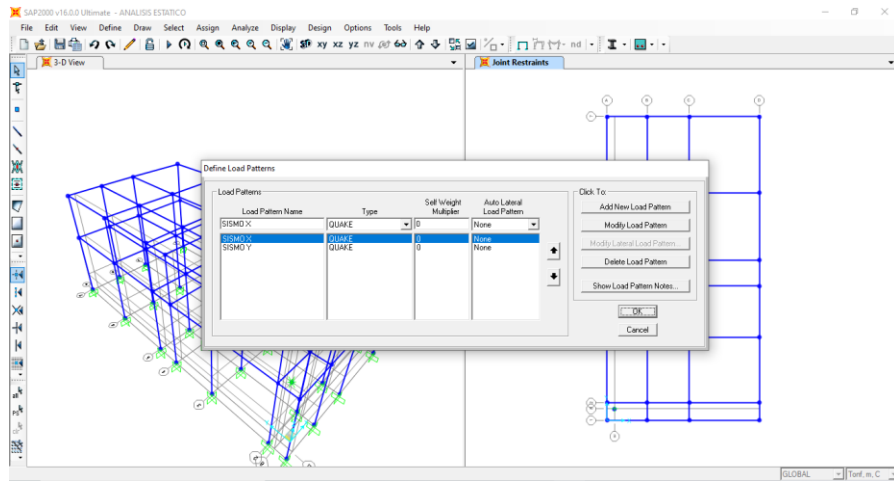


Imagen: Colocación de las cargas en sismo X e Y.

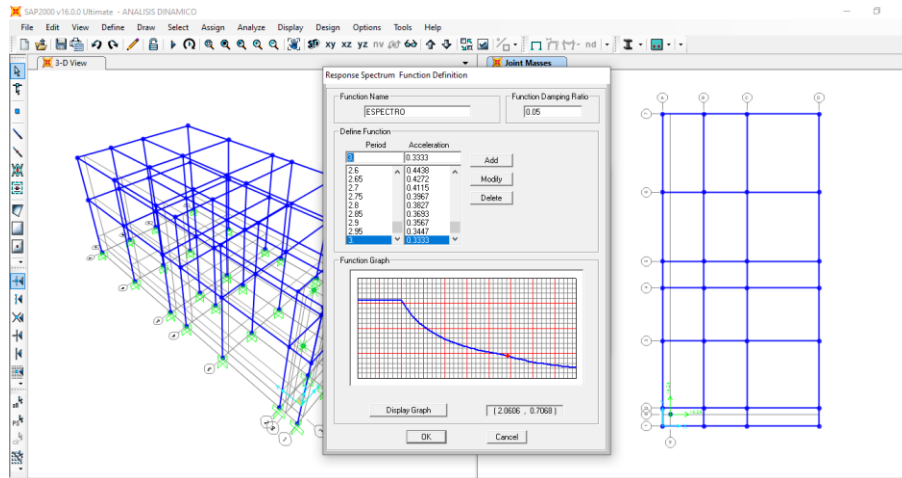


Imagen: Análisis dinámico se coloca el espectro de diseño.

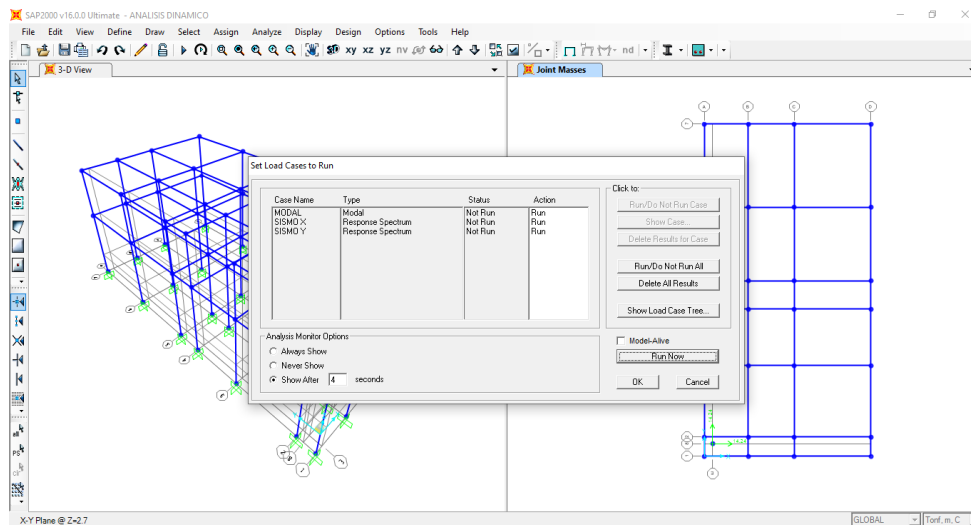


Imagen: Se corre el análisis.

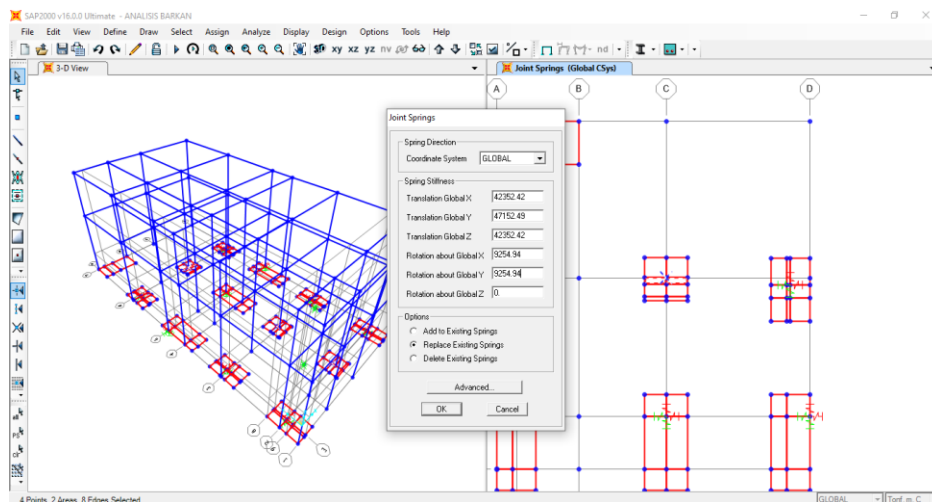


Imagen: Colocación de los coeficientes de rigidez.

ANEXO XIV: Certificado de la calibración – por INACAL (ensayos de laboratorio)

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019
Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022



ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 223-2019-INACAL/DA
Contrato N° : 006-2019/INACAL-DA
Registro N° : LC - 033

Fecha de emisión: 12 de abril de 2019

El presente certificado tiene validez con el correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación siendo que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditado al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-OSP-OSM Ver: 02

