



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en
viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca – Huancayo,
2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

De La Cruz Caballón, Yarin (ORCID: 0000-0001-7954-3582)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A dios todo poderoso por su iluminación y discernimiento constante, a mis padres Florentino De La Cruz Ccorpa y Emilia Caballón Pariona quienes siempre me han apoyado incondicionalmente en cada paso que he dado durante mi vida. Así mismo a mi esposa Saudia Chuco Quilca y mi hija Luanna Emyli De La Cruz Chuco.

Agradecimiento

Agradezco sobre todo a Dios por bendecirme con las personas correctas que me ha colocado en el camino, aquellos que me han podido guiarme, orientarme para poder tomar las decisiones correctas en mi vida profesional. Así mismo agradezco a mi asesor Dr. Benites Zúñiga, Jose Luis quien, con sus análisis y seguimiento continuo, me ha ayudado a desarrollar de manera correcta la presente tesis y culminar satisfactoriamente el taller de titulación, asimismo agradezco a la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO por abrirme las puertas para alcanzar un nuevo paso profesional como futuro ingeniero civil.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y operacionalización:.....	23
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	24
3.5. Procedimientos:	25
3.6. Método de análisis de datos:.....	29
3.7. Aspectos éticos:	29
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	51

Índice de tablas

Tabla 1. Perfiles de suelo	10
Tabla 2. Parámetros elásticos para varios tipos de suelos.	12
Tabla 3. Parámetros elásticos para varios tipos de suelos.	12
Tabla 4. Límites para la distorsión del entrepiso	17
Tabla 5. Valores de CT	18
Tabla 6. Características de las viviendas obtenidas de la ficha de recolección de datos.	26
Tabla 7. Resultados del estudio de mecánica de suelos de la vivienda 01 y 02 ..	27
Tabla 8. Resultados del ensayo de esclerometría de la vivienda 01	28
Tabla 9. Resultados del ensayo de esclerometría de la vivienda 02	28
Tabla 10. Cortante basal estática y dinámica de la vivienda 01 y 02	32
Tabla 11. Comparación de derivas para X e Y en la vivienda 01	35
Tabla 12. Comparación de derivas para X e Y en la vivienda 02	36
Tabla 13. Valores de período natural en la vivienda 01.	37
Tabla 14. Valores de período natural en la vivienda 02.	38

Índice de figuras

Figura 1. California Bearing Ratio versus Modulo de elasticidad	11
Figura 2. Modelo base rígido.....	13
Figura 3. Modelo base flexible.....	14
Figura 4. Modelo de resorte desacoplado	14
Figura 5. Modelo de zapata.....	15
Figura 6. Ecuaciones para traslación y rotación.....	15
Figura 7. Valores para hallar los factores de corrección.	16
Figura 8. Factores de corrección por empotramiento.....	16
Figura 9 . Derivas de los distintos pisos de una edificación.	17
Figura 10. Ecuación de la cortante basal	18
Figura 11. Ecuación para el período fundamental.....	18
Figura 12. Modelo para reconocer los valores para hallar T.	19
Figura 13. Cálculo de T (período) segunda forma.....	19
Figura 14. Relación Fuerzas, Pesos y Desplazamientos.	19
Figura 15. Recolección de datos (datos brindados por el propietario)	26
Figura 16. Toma de medida de viga principal.....	26
Figura 17. Extracción de muestra de suelos de las viviendas a estudiar	26
Figura 18. Flujograma de modelamiento en el programa ETABS.	29
Figura 19. Ubicación de la región Junín en el Perú.....	30
Figura 20. Mapa político del departamento de Junín.	30
Figura 21. Mapa de la provincia de Huancayo.	31
Figura 22. Mapa del distrito de Chilca.	31
Figura 23. Resultados de la cortante basal con BE en el ETABS de la vivienda 1.	32
Figura 24. Resultados de la cortante basal con BE en el ETABS de la vivienda 2.	32
Figura 25. Comparación cortante basal dinámica y el 80% de la estática para la vivienda 01 y 02.	33
Figura 26. Resultados de los límites de deriva con BE en el ETABS de la vivienda 1.	34
Figura 27. Resultados de los límites de deriva con BE en el ETABS de la vivienda 2.	34

Figura 28. Comparación de las derivas en X e Y para la vivienda 01.	35
Figura 29. Comparación de las derivas en X e Y para la vivienda 02.	36
Figura 30. Resultados del periodo natural con BE en el ETABS de la vivienda 1.	37
Figura 31. Resultados del periodo natural con BE en el ETABS de la vivienda 2.	37
Figura 32. Comparación de periodos para la vivienda 01.	39
Figura 33. Comparación de periodos para la vivienda 02.	39

Resumen

En presente investigación el objetivo es Determinar la influencia de los suelos blandos en el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021. Donde se aplica la metodología tipo aplicada, el diseño no experimental, el método científico, el nivel explicativo, con una población de 20 viviendas autoconstruidas de cinco niveles; comprendido entre el Jirón Torre Tagle y Jirón La Unión del distrito de Chilca, con una muestra total de 2 viviendas autoconstruidas de 5 niveles y el muestreo no probabilístico.

Se obtuvo de manera general tenemos una diferencia entre la cortante dinámica con base empotrada e interacción suelo estructura para X de 0.27% y para Y de 2.39%, así mismo en cuanto a derivas se obtuvo una diferencia de 58.84% \pm 21.67% para X y para se obtuvo 28.32% \pm 11.84%; además existe un incremento entre los períodos con el análisis con BE con referencia al análisis con ISE, en promedio el incremento es de 11.54% \pm 9.50%; por consiguiente el análisis de interacción suelo estructura influye de manera significativa sobre el análisis con base empotrada en suelos blandos para el análisis de derivas y períodos, pero para el análisis de cortantes la diferencia no es muy significativa.

Palabras clave: comportamiento sísmico, suelos blandos, autoconstrucción

Abstract

In this investigation, the objective is to determine the influence of soft soils on the seismic behavior of self-built houses with 5 levels in the district of Chilca in 2021. Where the applied type methodology, the non-experimental design, the scientific method, the explanatory level, with a population of 20 self-built houses with five levels; between Jirón Torre Tagle and Jirón La Unión in the district of Chilca, with a total sample of 2 self-built houses of 5 levels and non-probabilistic sampling.

It was obtained in a general way we have a difference between the dynamic shear with embedded base and soil structure interaction for X of 0.27% and for Y of 2.39%, likewise in terms of drifts a difference of $58.84\% \pm 21.67\%$ was obtained for X and for $28.32\% \pm 11.84\%$ was obtained; In addition, there is an increase between the periods with the BE analysis with reference to the ISE analysis, on average the increase is $11.54\% \pm 9.50\%$; therefore, the soil structure interaction analysis significantly influences the embedded base analysis in soft soils for drift and period analysis, but for shear analysis the difference is not very significant.

Keywords: seismic behavior, soft soils, self-construction

I. INTRODUCCIÓN

Se sabe que en México existen diversas áreas que presentan suelos blandos, en consecuencia hay mucha investigación sobre este tema; además no hace mucho tiempo ocurrió un sismo, es por eso que se han tomado como evidencia los estudios, donde se evalúan el comportamiento de una vivienda de 4 niveles con uso para educación, que dentro del proceso constructivo no se contó con profesionales calificados que lo supervisen, razón de un análisis riguroso concluyeron que la estructura estaba dentro de los parámetros estipulados; sin embargo, en cualquier caso hay muchas viviendas en el mismo estado siendo necesario que durante la construcción se siga con lo establecido en los diversos planos, además de contar con una constante comunicación entre los profesionales y demás trabajadores involucrados, asegurándose con ello un excelente proceso constructivo, sin necesidad posterior de contar con estudios de comportamiento sísmico [1].

Asimismo, en otro estudio de las características sísmico de viviendas en la capital Lima considera que existen viviendas que optan por emplear la tabiquería de manera sobrevalorada, dejando de lado la correcta concepción estructural, tales como pórticos, columnas y vigas; por ende es necesario contar con estudios en laboratorio fundamentados por simulaciones sísmicas, que permitirán mostrar el comportamiento de tales estructuras que en la mayoría de situaciones son autoconstruidas; asimismo, concluyeron que tales estructuras solo podrían soportar sismos de baja intensidad en el primer nivel [2].

Consecuentemente; el distrito de Chilca de la provincia de Huancayo en el departamento de Junín, presenta suelos cuyas características son a la de los arcillosos, con capacidad portante promedio de 0.89 kg/cm^2 , además existen viviendas que han sido autoconstruidas sin cumplir con los parámetros de zonificación del Plan Urbano Distrital de Chilca – Huancayo [3].

De lo mencionado anteriormente el problema general es ¿En qué medida influyen los suelos blandos en el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021? Y los problemas específicos se

detallan de la siguiente manera: ¿En qué medida afectan los suelos blandos en la cortante basal de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021?, ¿Cuáles son los efectos que produce los suelos blandos en los límites de deriva de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021?, ¿Qué efectos produce los suelos blandos en el período natural de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021?.

Es así que, el presente estudio buscar evaluar cuál es la influencia de los suelos blandos en el comportamiento sísmico específicamente en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca, por consiguiente se realizó estudios de suelos para determinar sus principales características y facilitar así realizar el modelamiento respectivo para la obtención del comportamiento sísmico, así como también se realizó un análisis del comportamiento sísmico de acuerdo a lo estipulado en la Norma E030; por lo que se tuvo que realizar operaciones matemáticas con la ayuda de una hoja de cálculo y posteriormente modelarlo y analizarlo en el programa ETABS.

La presente investigación se guio de las normas E.020 y E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, siguiendo con los cálculos matemáticos con ayuda de programas especializados, por ende, servirá de guía para la construcción de otras edificaciones en el distrito de Chilca; cabe mencionar que el modelamiento estructural; se utilizará también la FEMA 356 y FEMA 440 para el análisis interacción suelo estructura.

En base al problema de investigación se tiene el objetivo general, siendo este el determinar la influencia de los suelos blandos en el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021; mientras que, los objetivos específicos son los siguientes: Estimar en qué medida desfavorece los suelos blandos en la cortante basal de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021. Analizar la influencia de los suelos blandos en los límites de deriva de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021. Determinar los

efectos que produce los suelos blandos en el período natural de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.

Por último, se planteó como hipótesis general que los suelos blandos influyen parcialmente en el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021. En consecuencia, las hipótesis específicas son las siguientes: Los suelos blandos desfavorecen significativamente en la cortante basal de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021. Los suelos blandos influyen en gran magnitud en los límites de deriva de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021. Los suelos blandos producen efectos significativos en el período natural de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales de esta investigación, se tiene a Peña, donde el objetivo de dicha investigación fue realizar el análisis sísmico empleando el programa ETABS 2015 v. 15.2.2 con el fin de analizar cuán efectivo es el comportamiento sismorresistente teniendo como referencia a la norma E030 vigente del Reglamento Nacional de Edificaciones. Sobre la metodología se puede decir que se realizó mediante la investigación comparativa y evaluativa, pues este tipo de investigación tiene como instrumento la recolección de datos de manera sistemática tales como información, evidencias y testimonios para la evaluación y transferencia de dicha información en expresiones de evaluación, para compararlas con criterios preestablecidos para llegar a una conclusión final y estar de acuerdo con los objetivos establecidos. El resultado del análisis modal, evidenció que la edificación en la dirección X-X cuenta con un periodo de 0.284, mientras que, en la dirección Y – Y con 0.166; con respecto al análisis del modelo estructural de la edificación encontró como derivas máximas en la dirección X – Y de 0.004602, a diferencia del eje Y de 0.001394, verificando que ambas se encuentran dentro de lo considerado por la norma E. 030 que establece como valores máximos de 0.007 y 0.005; asimismo; lo referente al desplazamiento, obtuvo que en la azotea específicamente en la trayectoria X fue de 3.778 cm y de 1.087 cm en la dirección Y. Y por consiguiente concluyó que la infraestructura analizada se encuentra dentro de los mínimos requerimientos establecido en la norma E030 Diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones actualizada el año 2016 del [4].

Araca, presentó como objetivo determinar la influencia de la interacción suelo-estructura (ISE) en el comportamiento de las edificaciones aporticadas en la ciudad de Juliaca considerando las variaciones referentes a la geométrica tanto en planta y por el número de pisos, las mismas que presentaban como cimentación a zapatas aisladas. La metodología de este estudio fue experimental, cuantitativa. En el estudio estableció las propiedades dinámicas del suelo, de tal forma hallar las rigideces de la cimentación, para esto, tomó dos modelos estructurales, la primera con planta cuadrada y la segunda con planta rectangular hasta 5 niveles, los cuales

fueron modelados y analizados en el programa ETABS, donde realizó el análisis considerando una base rígida para después consignar la flexibilidad de la misma. En cuanto a la capacidad portante, fue obtenida de distintos lugares de estudio por medio del ensayo de SPT. Dicha investigación concluye en que, la modificación de las cortantes mínimas en los modelos analizados debido al fenómeno de la interacción suelo-estructura no fueron significativas, pues tan solo se superó en 1 %, además de cumplir con lo requerido por la normativa que estipula que las cortantes dinámicas deberán sobrepasar el 80 % de las cortantes estáticas; en cuanto a la variación de los momentos de volteo no fue representativa, pues también el incremento no fue mayor al 1 % con una reducción máxima de 2.5%, por consiguiente estos momentos están dentro del mínimo estipulado en la norma que es 1.2. Asimismo, concluyó que en el punto de estudio SPT-01 (parte baja del Cerro Colorado) se generó mayor efecto de la interacción suelo - estructura, por la baja capacidad portante del suelo, entonces detalla que, en la ciudad de Juliaca se evidencia la influencia de la interacción suelo-estructura; no obstante, esta no es significativa cuando las estructuras son menores a tres pisos, a diferencia si se incrementa los pisos [5].

Seguidamente los antecedentes internacionales como: Flores tuvo como objetivo el estudio del comportamiento sísmico de una edificación conformada por 16 pisos, con estructura de concreto, localizado en la zona de Copilco, diseño y construido entre 1970 y 1976 aplicando métodos analíticos sísmico del reglamento de construcciones mexicana y su normativa, en tres ediciones: 1966, 2004 y 2017. Se hace un análisis de la zona de estudio, partiendo del desarrollo de la vivienda vertical y posteriormente analizando la integración latinoamericana, conjunto con el que se localiza proyecto evaluado, posteriormente se especifican las características arquitectónicas y estructurales. El comportamiento sísmico del edificio analizado se considera aceptable, respecto a los resultados arrojados del análisis de los modelamientos, ya que no se presentaron daños estructurales visibles y se identificó que las fuerzas y desplazamientos, producidos por el sismo de setiembre de 2017, fueron mayores que las condiciones límite con que fue diseñada la estructura. Se concluyó que el sistema estructural empleado para la construcción de edificio analizados ya no es muy común actualmente, pues está basado

principalmente en el empleo de losas planas con capiteles, estructuración que no demostró un comportamiento favorable en el sismo de 1985 [6].

Yugcha, tuvo como objetivo efectuar la evaluación estructural aplicando el método PUSH OVER en una edificación informal para verificar el punto de desempeño frente un evento sísmico, sector la Forestal Quito. La metodología del estudio fue aplicada y no experimental. Por su ubicación geográfica y topografía, Quito es zonas propensas de este fenómeno natural, y las áreas sub urbanas se ubican en pendientes pronunciadas debido a la carencia de manejo e inspección por sus autoridades competentes. Por ello se planeó hacer la valoración en edificios usando distintos métodos. Se realizó un análisis estático no lineal PUSH OVER a fin de determinar el desempeño estructural de una casa. La estructura tiene una fuerte vulnerabilidad sísmica porque esta edificada sin normativas y parámetros de construcción y su proceso constructivo no hubo control alguno. Con el ensayo de escáner de armaduras se verifico que las columnas no cuentan con la cantidad mínima de acero, verificando que estas se encuentran deficientes con respecto a la normativa NEC 2015 de diseño sismo resistente, del ensayo de esclerometría podemos decir que las resistencias a la compresión en las columnas eran bajas teniendo valores entre 70 kg/cm^2 y 230 kg/cm^2 por evidencias de patologías en el concreto [7].

Los artículos de investigación según Máximo (2017), el objetivo fue analizar las fallas estructurales para analizar los motivos que las ocasionaron, basándose en el reglamento de construcción con sus últimas actualizaciones y normas técnicas complementarias de diseño. Este artículo reflexiona sobre los daños causados a edificaciones desplazados en el distrito de lagos de la Ciudad de México, como consecuencia de los sismos ocurridos el 28 de julio de 1957 y el 19 de setiembre de 1985. Este artículo especifica que, tanto el diseño estructural de los edificios y las deficiencias de comprensión de las dinámicas del suelo fueron las causantes del pésimo comportamiento de las estructuras. La metodología es la recopilación de datos, que se obtuvieron de distintas fuentes de información. Se leyeron artículos relacionados con el tema, se analizaron la información y se comparó con la información obtenida. Los resultados fueron que viendo que el tipo de suelo

determino en su defectuoso comportamiento estructural. Así mismo, los criterios de análisis y diseño utilizados no son suficientes para brindar la seguridad estructural necesaria. Y se pudo concluir que el daño severo y colapso de estructuras se debe a la aplicación de criterios de diseño sísmico que no cumplen con los requisitos para que tengan el comportamiento dinámico que se necesita. Como también no se tenía conocimiento que el suelo blando de Ciudad de México amplificaba las ondas sísmicas, forzando que muchas estructuras pasaran el límite elástico lineal que podrían ocasionar daños severos o colapsos [8].

Castañeda, consideró como el objetivo analizar de distintos tipos de fallas en viviendas en la ciudad de Portoviejo debido al sismo ocurrido el 16 de abril del año 2016. Es así que, optó por involucrar las fallas con las normas actuales y parámetros de diseño, así evaluar si los planos y el diseño son coherentes con lo construido en diferentes componentes como columnas, entrepisos y edificaciones aporricadas de concreto armado con la no presencia de muros estructurales. En cuanto a la metodología del presente estudio fue experimental cuantitativa. Dada la variedad de soluciones constructivas identificadas se efectuó un diseño factorial así reconocer la influencia del tipo de nudo, rectangularidad en planta y la altura de las edificaciones con los parámetros de resistencia y deformación de los entrepisos, incluyendo las fallas que apreció; asimismo, analizó singularmente la falla multicausal presente en una edificación demolida en la localidad de Portoviejo a consecuencia del sismo. Concluyó entonces que, las incoherencias entre el modelo obtenido en su diseño con la estructura construida, fueron las razones de las fallas ocasionados por el sismo, con ilustraciones muy importantes, que deberían ser consideradas. Los quebrantamientos de las normas de diseño y de ilustraciones establecidos por los antepasados, ya sea por desconocimiento, imprudencia, no debería de ser motivo para que las sociedades pierdan miles de vidas humanas, viviendas, y se presenten daños que no tienen costo en el patrimonio emocional, cultural y material, todo ello en cuestión de segundos [9].

Durand, el objetivo de esta investigación abordo en los estudios para la evaluación sísmica estructural del edificio vivienda El Marvy, de modo que se obtengan sus parámetros globales de control. Para el desarrollo de este trabajo, primeramente,

se organizó la búsqueda de información. Se visitó en varias oportunidades los diferentes espacios que conforman el edificio, donde se hicieron todas las labores de compilación de datos. sobre la edificación. Se realiza un inventario de las lesiones manifestadas a partir del impacto de un camión en una columna del primer nivel a finales de 2015. Las lesiones encontradas fueron: fallo estructural de la columna en la planta baja ubicada en el eje (F), fisuras y grietas con ángulos entre los 45° y 90° en la mampostería, separación entre la losa y las paredes y en vanos de puertas y ventanas, grieta en pilastra de mampostería ubicada en planta baja, pérdida del resano en paredes y losas, fisuras o separación en piso por la junta de mosaicos en la zona de las habitaciones ubicadas sobre el voladizo. El resultado de la evaluación del estado técnico constructivo es bueno. Del análisis y evaluación de los parámetros de control global realizado se concluye que es de esperar que el inmueble desarrolle una respuesta estructural adecuada ante la ocurrencia de un evento sísmico correspondiente a los niveles de peligro que el código sísmico cubano establece para Santiago de Cuba [10].

Kumar, estableció como objetivo realizar el estudio sismo resistente para las evaluaciones de un edificio de 5 pisos con una altura de 3,5 metros, para cada piso regular en planta. Estos edificios se diseñaron de acuerdo con el código de prácticas de la india para el diseño sismorresistente de edificios. Los edificios fueron modelados utilizando el software ETABS. Los modelos Se estudiaron en la zona V comparando el desplazamiento lateral, el esfuerzo cortante en la base y la aceleración de los pisos en la dirección X e Y para todos los modelos estructurales considerados, se han estudiado varios modelos de marcos de hormigón con y sin cortante, abertura en el muro cortante y discontinuidad de la pared de corte. El estudio realizado ha mostrado que los muros de corte son capaces de disminuir el desplazamiento lateral superior de cada edificio modelado y los impactos durante los terremotos [11].

Tanjung, el objetivo fue definir el patrón típico de los daños en los edificios frente a un terremoto. El 28 de septiembre de 2018, la ciudad de Palu, en la zona de Sulawesi Central, sufrió el terremoto de M7,5, el epicentro de su terremoto situado a 77 km de la ciudad de Palu. El terremoto, seguido de un tsunami de 4 a 7 metros

de altura, que arrasó las casas y edificios a su paso. Un gran número de daños en edificios de hormigón armado (RC), casas, y el suelo. La investigación de campo se centró en las estructuras de CR dañadas de los edificios. Se detectaron varios tipos de daños en las estructuras de CR, como el colapso debido al piso blando, los daños en la unión viga-columna, el fallo de la columna corta, fallo de corte de la columna, y colapso de los rellenos de mampostería de ladrillo. Dos edificios de estructura de (CR) dañados, uno con daños graves y el otro totalmente derrumbado, se analizaron además para definir su capacidad sísmica según la norma japonesa. Según los análisis del primer piso de estos edificios, Se descubrió una clara diferencia en el comportamiento sísmico de ambos edificios. El edificio severamente dañado tenía un mayor índice de resistencia lateral en comparación con el edificio colapsado debido a que su estructura era capaz de mantener la resistencia lateral dentro de una gran deformación. Se realizó un análisis adicional en dos edificios dañados, uno de los cuales sobrevivió a los daños y el otro se derrumbó en su primer piso. Como resultado, el edificio superviviente fue capaz de mantener su resistencia lateral con grandes deformaciones. Por lo tanto, se concluye que el edificio de (CR) puede sobrevivir durante el terremoto si dicho edificio tiene una gran capacidad de resistencia en caso de grandes deformaciones plásticas [12].

Singh, el objetivo fue analizar el comportamiento sísmico de los edificios en diferentes tipos de suelos, es decir, duros, medios y blandos, con y sin muro cortante. La medida en que la respuesta del edificio cambia las características de los movimientos sísmicos observados en el nivel de los cimientos depende de la aglomeración relativa y de la rigidez del suelo y de las subestructuras. Así que el comportamiento del edificio en diferentes tipos de suelo es elemento importante que tiene que ser involucrado al momento del diseño de edificios. Se han realizado investigaciones previas para analizar edificios en diferentes tipos de suelo con y sin muro cortante y se han comparado el esfuerzo cortante de la base, la deriva de la planta y el desplazamiento lateral; es así que, la cortante en la base corresponde a la estimación de la fuerza lateral máxima esperada que se producirá por el accionar sísmico específicamente en la base de la estructura; mientras que, el cizallamiento de la base se da según a las condiciones del suelo en el lugar. Se han llevado a

cabo investigaciones analíticas para estudiar el comportamiento de la estructura cimentada sobre diferentes tipos de suelo con y sin muro de corte. También podemos concluir que el periodo natural de la estructura aumenta cuando se considera la interacción suelo-estructura en la base aislada. La interacción entre el suelo y la estructura es predominante cuando los suelos analizados son estratos blandos y medios. Cuando mayor es la altura de un edificio, las fuerzas internas como: el esfuerzo cortante en lavase y la deriva se incrementan; por lo que el uso de muros de concreto en lugares óptimos es más significativo para controlar el corte en la base y el desplazamiento [13].

La teoría menciona que los suelos blandos son aquellos que poseen alta flexibilidad y con velocidades de propagación menor a 180 m/s, esto se puede encontrar en suelos arcillosos del tipo orgánico, pues poseen altas concentraciones de agua en su composición in situ [14].

Tabla 1. *Perfiles de suelo*

Perfiles de Suelo	
S0	Roca Dura
S1	Roca o Suelos muy Rígidos
S2	Suelos intermedios
S3	Suelos Blandos
S4	Condiciones excepcionales

Fuente: (Normativa E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

La capacidad de soporte de suelo, es la presión promedio máxima que se da entre la subestructura de la edificación (cimentación) y el suelo, para que este último no falle por corte o presente asentamientos diferenciales excesivos. Un aspecto importante es la consideración de las fuerzas sísmicas al momento del análisis de la capacidad admisible de los suelos en las cimentaciones; por lo que si se observa licuefacciones en el suelo es necesario la realización de estudios geotécnicos mediante la cual se establezca la mejor solución [15].

Módulo de elasticidad (también conocido como Coeficiente de compresión uniforme elástica, E) es una relación entre la presión del suelo y la deflexión que es proporcional a su desplazamiento vertical como se idealiza en el modelo de suelo de Winkler. Heukelom y Klomp (1962) estudiaron la correlación de CBR con E y propusieron una relación empírica como, $E = 1500 \text{ CBR (Psi)}$. Esta correlación es solo para suelos de grano fino no expansivo con un CBR empapado $<100\%$ (AASHTO, 1993). Por otra parte, Powell et. al (1984) propuso una correlación de la RBC con E como, $E = 17.6 \text{ CBR}^{0.64} \text{ (MPa)}$ Por lo tanto, la correlación entre E y CBR desarrollada por NAASRA (1950) se ha dividido en dos partes. Para CBR menos de 5, $E = 16.2 \text{ CBR}^{0.7} \text{ (MPa)}$ Entonces, para CBR más de 5, $E = 22.4 \text{ CBR}^{0.5} \text{ (MPa)}$ [16].

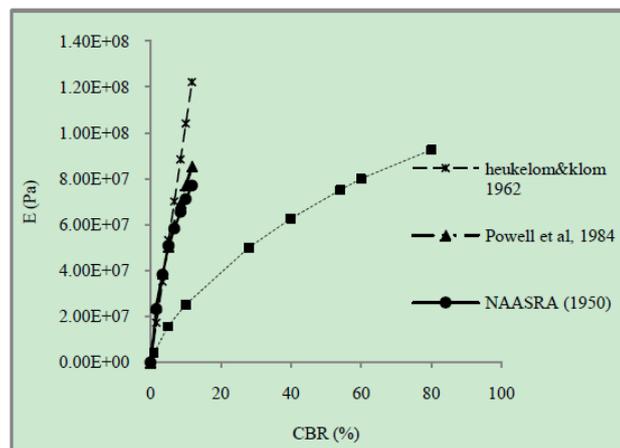


Figura 1. California Bearing Ratio versus Modulo de elasticidad

Fuente: Civil Engineering, Universiti Malaysia Sabah 2012.

El módulo de Poisson es un indicador de la relación entra la capacidad de la deformación longitudinales al ser sometida mediante la aplicación de una fuerza en forma perpendicular y la deformación en el eje de la fuerza que actúa sobre el suelo. Los rangos que generalmente son utilizados para los parámetros elásticos en diferentes tipos de suelos, se muestran en la siguiente tabla [17].

Tabla 2. *Parámetros elásticos para varios tipos de suelos.*

Tipo De Suelo	Es (ton/m2)
Arcilla muy blanda	30 - 300
Blanda	200 - 400
Media	450 - 900
Dura	700 - 2000
Arcilla arenosa	3000 - 4250
Suelos graciales	1000 - 16000
Loess	1500 - 6000
Arena limosa	500 - 2000
Arena: Suelta	1000 - 2500
Densa	5000 - 10000
Grava arenosa: Densa	8000 - 20000
Suelta	5000 - 14000
Arcilla esquisita	14000 - 140000
Limos	200 - 2000

Fuente: Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - 1998

Tabla 3. *Parámetros elásticos para varios tipos de suelos.*

Tipo De Suelo	μ (-)
Arcilla: saturada	0.4 - 0.5
no saturada	0.1 - 0.3
arenosa	0.2 - 0.3
Limo	0.3 - 0.35
Arena: Densa	0.2 - 0.4
de grano grueso	0.15
de grano fino	0.25
Roca	0.1 - 0.4
Loess	0.1 - 0.3
Hielo	0.36
Concreto	0.15

Fuente: Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - 1998

La estratigrafía, de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se deberá realizar tomando en cuenta la información obtenida en campo; mientras que los estudios geotécnicos deberán ser para cada tipo de suelo encontrado en la calicata. Si el estudio geotécnico comprende la clasificación de los suelos de acuerdo al sistema AASHTO, entonces se deberá considerar la realización del perfil estratigráfico en varios tramos homogéneos. De este punto se podrá establecer los suelos de control a la vez que se podrá establecer los ensayos necesarios para determinar la capacidad de soporte del suelo (CBR) de estos tramos homogéneos [18].

La interacción del suelo – estructura consiste en considerar las propiedades del suelo en el modelamiento de la estructura, la cual podrá reducir la energía sísmica que se puedan dar en todo el ciclo de vida de la edificación. En este sentido se puede mencionar que esta interacción, considera la flexibilidad que posee el suelo, pues generan variaciones de la respuesta sísmica [19].

El comportamiento sísmico facilita identificar los aspectos necesarios de refuerzo con el fin de reducir los impactos provocados cuando se da un movimiento en la base de la estructura [20].

Modelo para base rígida FEMA 440. El patrón estructural con desplante sobre una base rígida que se excita por el movimiento de campo libre. El movimiento de campo libre es el movimiento teórico de un solo punto de la superficie del terreno, suponiendo que no existe estructuras cercanas a él [21].

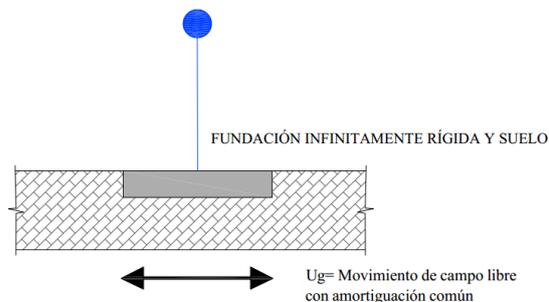


Figura 2. Modelo base rígido.

Fuente: FEMA 440, 2005.

Modelo base flexible para FEMA 440; contienen para la estimación de la flexibilidad y esfuerzos de la cimentación a través de la idealización de resortes, en un modelo estructural para el análisis inelástico. Las mencionadas disposiciones son utilizadas normalmente en el movimiento de campo libre como la demanda sísmica con 5% de amortiguamiento con un valor convencional inicial. Esta dirección es válida tanto para el modelo estructural como para los componentes geotécnicos de los cimientos. Dichas mejoras en el modelo pueden resultar significativas para los resultados con base rígida y más exacta representación de la respuesta natural de la estructura. Es así que al comparar con el enfoque del modelo con base rígida, la predicción del periodo prolongado de la estructura, la distribución de esfuerzos entre varios elementos cambia y los mecanismos de cimentación [21].

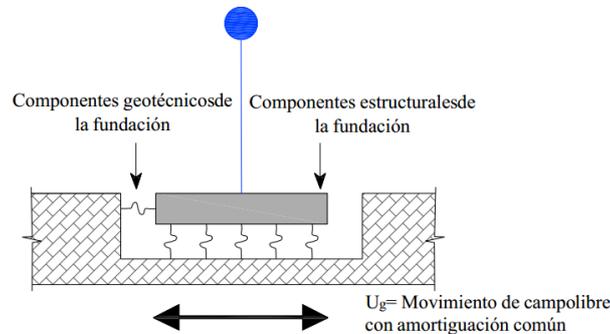


Figura 3. Modelo base flexible.

Fuente: FEMA 440, 2005.

Método 1 del FEMA 356 para zapatas de rodamiento poco profundas que son rígidas con respecto al suelo de apoyo, un modelo de resorte no acoplado se debe representar la rigidez de la fundación [22].

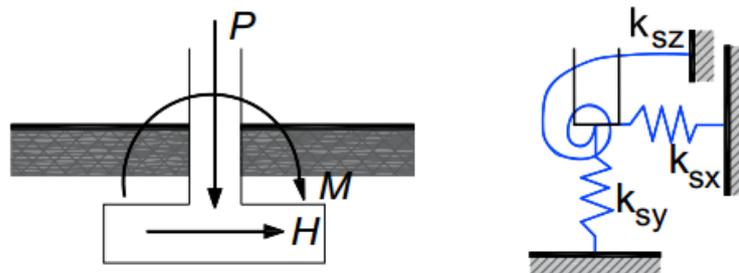


Figura 4. Modelo de resorte desacoplado

Fuente: FEMA 356, 2000.

Rigidez en la superficie de la cimentación para el FEMA 356, los investigadores han desarrollado soluciones de rigidez de resortes que se pueden utilizar a cualquier forma de base sólida en la superficie, parcialmente o totalmente incrustadas, en un medio espacio homogéneo. Las cimentaciones rectangulares son los más comunes en los edificios. Es así que, las soluciones generales de rigidez de los resortes se adaptaron al problema general de los cimientos rectangulares, que incluye zapatas de tiras rectangulares. Orientación de ejes para $L \geq B$ [22].

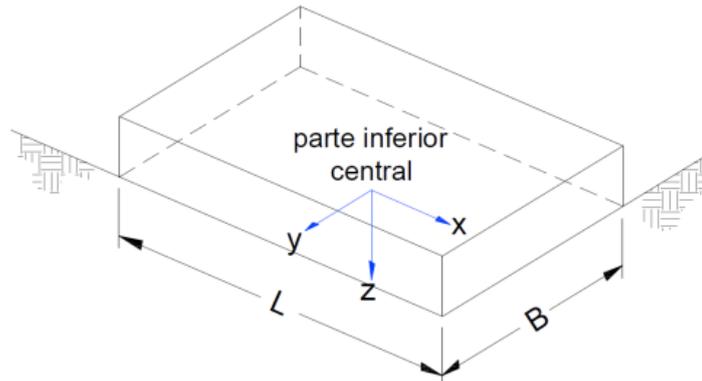


Figura 5. Modelo de zapata

Fuente: FEMA 356, 2000.

$$K_x = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right]$$

$$K_y = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.80 \right]$$

$$K_z = \frac{GB}{1 - \nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.80 \right]$$

$$K_{xx} = \frac{GB^3}{1 - \nu} \left[0.4 \frac{L}{B} + 0.1 \right]$$

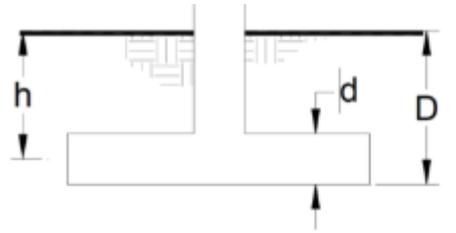
$$K_{yy} = \frac{GB^3}{1 - \nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right]$$

$$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right]$$

Figura 6. Ecuaciones para traslación y rotación

Fuente: FEMA 356, 2000.

Al realizar los cálculos de la rigidez del suelo en la superficie se deberá emplear la corrección por empotramiento con los datos de la siguiente figura, que consiste en multiplicar la rigidez y la rotación con los factores antes descritos.



Donde:

D = profundidad de la losa para la cimentación o zapata (en pies)

h = Distancia al centroide de losa de cimentación o zapata (en pies)

d = Espesor de losa de cimentación o zapata (en pies)

Figura 7. Valores para hallar los factores de corrección.

Fuente: FEMA 356, 2000.

$$\beta_x = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL^2} \right)^{0.40} \right]$$

$$\beta_z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL^2} \right)^{2/3} \right]$$

$$\beta_{xx} = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right]$$

$$\beta_{yy} = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{B} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{L} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right]$$

$$\beta_{zz} = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9}$$

Figura 8. Factores de corrección por empotramiento

Fuente: FEMA 356, 2000.

El límite de deriva se puede comprender como aquellos daños en las edificaciones, los cuales son controlados al establecer límites de desplazamiento y deformación

lateral de la edificación. El límite deriva es el control de los daños a las edificaciones, generalmente se establece imponiendo límites al desplazamiento y deformación lateral de la estructura. La deriva parametrizada se puede comprender como aquella variación de las derivas entre dos pisos seguidos de una edificación dividida entre la altura [23].

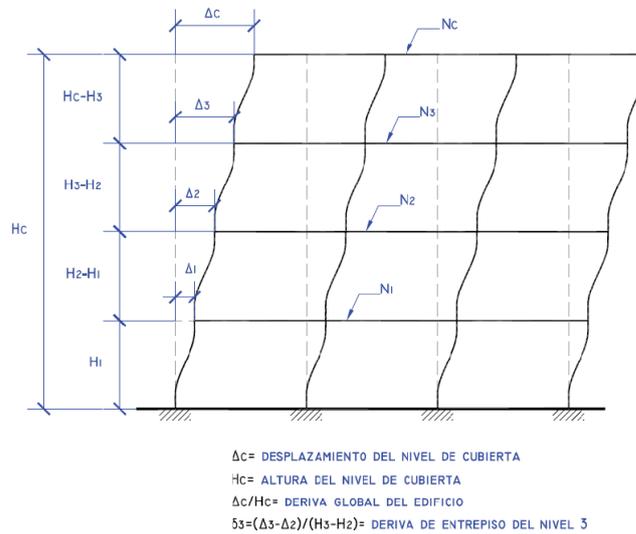


Figura 9 . Derivas de los distintos pisos de una edificación.

Fuente: www.researchgate.net

Para el control de deriva tenemos lo establecido en la norma E030. [20]

$$\Delta_{REAL} = 0.75R (\Delta_{ELÁSTICO})$$

$$\Delta_{REAL} = 0.85R (\Delta_{ELÁSTICO})$$

Para las derivas nos presenta la siguiente tabla.

Tabla 4. Límites para la distorsión del entrepiso

Material Predominante	(Δ/h_{ei})
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductibilidad limitada.	0.005

Fuente: E030, 2018.

La cortante basal, para la normativa actual, se puede determinar en función a lo establecido en la ecuación que se muestra líneas abajo; para lo cual se deberá de considerar que el valor de C/R no puede ser menor a 0.125 [24]. En este sentido, la definición que mejor se ajusta es que es una fuerza lateral la cual es utilizada para el esquema de los elementos estructurales de una edificación, por lo que su campo de acción será perpendicular a las caras laterales de la edificación.

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Debiendo considerarse para C/R el siguiente valor mínimo:

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

Figura 10. Ecuación de la cortante basal

Fuente: E030, 2018

El período fundamental por cada dirección (para X e Y) será determinado con la siguiente expresión:

$$T = \frac{hn}{CT}$$

Figura 11. Ecuación para el período fundamental

Fuente: Norma sismorresistente

El período fundamental para cada dirección se estimará con la siguiente tabla:

Tabla 5. Valores de CT

Características Para Hallar El Período Fundamental	CT
Elementos para hallar en la dirección de los pórticos	35
Elementos resistentes pórticos, cajas de ascensores y escaleras	45
Elementos sismorresistentes por muros de corte	60

Fuente: E030, 2018.

Se aprecia que, a medida que el valor de T disminuye, el valor de CT aumenta.

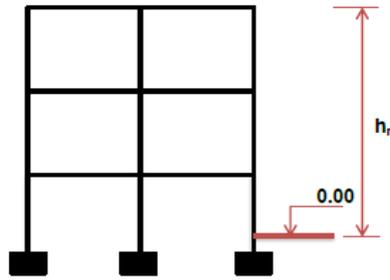


Figura 12. Modelo para reconocer los valores para hallar T.

Fuente: Ingeniería Sismorresistente W. Cutimbo 2016.

También podrá usarse un procedimiento de análisis dinámico que suponga las características de rigidez y distribución de masas en la estructura. Para este procedimiento puede utilizarse la siguiente expresión:

$$T = 0.85 \left[2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i D_i^2}{g \sum_{i=1}^n F_i D_i}} \right]$$

Figura 13. Cálculo de T (período) segunda forma.

Fuente: Ingeniería Sismorresistente W. Cutimbo 2016.

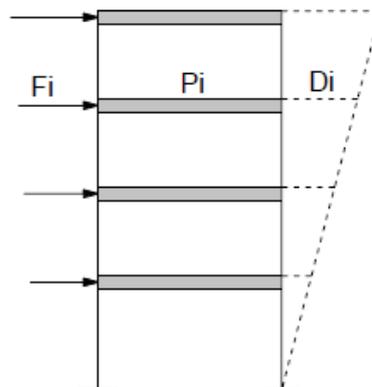


Figura 14. Relación Fuerzas, Pesos y Desplazamientos.

Fuente: Ingeniería Sismorresistente W. Cutimbo 2016.

Según la norma establecida por el ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), la granulometría es un ensayo mediante la cual se pueden establecer las gradaciones de un agregado, para lo cual es necesario el uso de tamices que cumplan especificaciones técnicas necesarias para este tipo de ensayo. La importancia de la ejecución de esta propiedad es que mediante esta se puede estimar con cierta aproximación las propiedades mecánicas del suelo estudiado [18].

Las irregularidades en las edificaciones son un punto esencial para determinar el parámetro R, es por esto que la norma de diseño sísmo resistente establece una irregularidad en altura, la cual se da cuando las dimensiones en planta de la estructura resistente al sísmo son mayores a 1.3 veces la dimensión en el siguiente piso, sin embargo, se debe tener en cuenta que este criterio no puede aplicarse en azoteas ni sótanos [20].

Cimentaciones; el principal fin de una cimentación es otorgar estabilidad a la estructura, para que esta a través de las vigas y columnas se transmitan al terreno, ocasionado de esta manera esfuerzos al suelo que puedan ser soportados por las cimentaciones evitando así, asentamientos o hundimientos [25].

El diseño sísmo resistente, es el encargado de establecer la seguridad de la estructura, por lo que está muy ligado a la factibilidad de resistencia de cargas laterales máximas que se puedan dar durante todo el ciclo de vida, evitando de esta manera el colapso y, por ende, resguardar la vida de quienes habitan las edificaciones [26].

El análisis granulométrico es un proceso mediante el cual se determina la proporción en que participan los granos del suelo, en función de sus tamaños. Esa proporción se llama gradación del suelo [27].

El ensayo de esclerometría se utiliza para estimar la resistencia del concreto y requiere del establecimiento de una correlación entre el esfuerzo y el número de rebote, que es proporcionada por los fabricantes de los instrumentos. El método

sólo proporciona indicaciones de la resistencia del concreto en relación a diferentes lugares en una estructura. Para hacer uso de este método y estimar la resistencia, es necesario establecer una relación entre la fuerza y el número de rebote para una mezcla de concreto y un aparato dado. Establecer la relación mediante la correlación de los números de rebote medidos sobre la estructura, con las resistencias de núcleos extraídos de los lugares correspondientes. Al menos dos testigos diamantinos serán retirados de por lo menos seis lugares con números de rebote diferentes. Seleccionar las ubicaciones de ensayo para obtener una amplia gama de números de rebote en la estructura. Las condiciones de humedad y ensayo de los núcleos diamantinos deben estar de acuerdo norma [28].

Las edificaciones y todos sus componentes deben ser capaces de resistir las cargas que se les asigne como consecuencia de su uso previsto. Estas cargas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados por cada material estructural en su Norma de diseño específica. En ningún caso las cargas asumidas serán menores que los valores mínimos establecidos en la norma E-020 [29].

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación considerará un tipo de investigación aplicada, pues este tipo hace referencia a que mediante su aplicación se busca transformar la realidad y así ser adaptable a lo requerido por el hombre [30]. En tal contexto, en el desarrollo esta investigación busca establecer el real comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca, y así establecer alternativas de solución que serán beneficiosa y transformarán la realidad de la población afectad.

Enfoque de investigación

El enfoque que presentará esta investigación será el cuantitativo, pues mediante este enfoque se puede establecer una metodología secuencial y probatoria. La secuencia de este enfoque consiste en la observación de los problemas, a los cuales se plantea objetivos y preguntas de investigación, por ello es necesario la revisión de bibliografía especializada para la construcción de un adecuado marco conceptual. Con las preguntas formuladas se crean hipótesis y se identifican las variables, es por ello que cuando se obtienen los datos de campo, el procesamiento es mediante métodos estadísticos, para así poder extraer conclusiones de los objetivo e hipótesis planteadas [31].

El diseño de la investigación

El diseño de esta investigación será no experimental, pues este tipo de diseño no manipula las variables consideradas en el estudio, además que para la recolección de los datos será en forma pasiva y en un solo momento [32]. Es decir, para el desarrollo de la investigación no se considerará la manipulación de las variables, y la información respecto a las viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca será en un solo punto temporal, con la cual posteriormente se podrá realizar modelamientos estructurales y demás ensayos que demuestren la vulnerabilidad de las mismas.

El nivel de la investigación:

Las investigaciones explicativas son aquellas encargadas de la determinación del porqué de los fenómenos estudiados, para lo cual establece relaciones de causa – efecto, por lo generalmente este nivel se encuentra involucrado en la determinación de la causalidad [33]. En consecuencia y en función a lo descrito, se puede deducir que el nivel de esta investigación será explicativo, pues se busca establecer el efecto que posee la acción de fuerzas sísmicas en las viviendas autoconstruidas del distrito de Chilca.

3.2. Variables y operacionalización:

La variable es alguna propiedad o característica de un fenómeno capaz de modificarse o variar, esta puede ser medida desde un punto de vista cuantitativo o cualitativo [32].

Variable 1 : Suelos blandos

Variable 2 : Comportamiento sísmico

Estas variables, por lo general son compuestas por indicadores que la definen conceptualmente y operacionalmente. Este procedimiento se denomina operacionalización de la variable y se muestra en el Anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población o universo se define como la totalidad de las unidades bases de análisis, que contiene las cualidades precisas para ser valoradas en la investigación [34]. Es por esto que en el desarrollo de esta investigación se considerará como población a las 3 viviendas autoconstruidas de cinco niveles fundadas en suelos blandos; comprendidos en la Comunidad Campesina de Azapampa del distrito de Chilca.

Muestra:

La muestra para una investigación es una parte significativa de la población, sobre la que se recolectarán datos. La persona que ejecutará la investigación deberá interesarse en los resultados encontrados en la muestra y que se generalicen o extrapolen la población [35]. En tal sentido, en esta investigación se

considerará una muestra total de 2 viviendas autoconstruidas de 5 niveles fundadas en suelos blandos.

Muestreo:

El muestreo no probabilístico es un tipo de muestreo en el que el investigador establece a propósito la cantidad de unidades a estudiar, pues existen factores que impiden la selección total de muestra establecida [36]. En este sentido, la investigación considerará este tipo de muestreo, pues el acceso restringido a las viviendas por ser de uso particular, no permite el estudio de todas las muestras consideradas, por lo que se buscará identificar a las viviendas de 5 pisos.

Unidad de análisis:

Son viviendas autoconstruidas de 5 niveles fundadas en suelos blandos en el distrito de Chilca.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas de recolección de datos

Se utilizará la observación, pues esta técnica implica registrar sistemáticamente, además de válido y confiable las diversas dimensiones e indicadores de las variables de estudio [37]. Debido a que, esta investigación se centra en el estudio de viviendas autoconstruidas de 5 niveles, será necesario aplicar la observación para determinar cada una de sus características tanto físicas y estructurales.

Instrumentos de recolección de datos

Partiendo de la definición de que los instrumentos corresponden a los materiales empleados por el investigador para recopilar y guardar los datos; estos pueden estar representados por formularios, escalas de actitud, pruebas de conocimientos, fichas de datos para seguridad, cuadernos de campo, listas de verificación, inventarios, entre otros [37]. Esta investigación tendrá como instrumento a las fichas de recolección de datos. (Ver Anexo 03)

Validez

La validez propiamente dicha, es el nivel en el que un mecanismo valora una variable o dominio del contenido medido [38]. Es así que, la validez del instrumento de recolección de datos que se considerará será revisada por tres profesionales expertos en cálculos estructurales, quienes darán su conformidad al mismo. (Ver anexo 04)

Confiabilidad de los instrumentos

Por tanto, la confiabilidad implica a la certeza del investigador de que los datos obtenidos son consistentes [33]. El instrumento de recolección de datos es confiable ya que están validados por profesionales expertos. (Ver anexo 04).

3.5. Procedimientos:

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación lo primero que se realizó fue pedir autorización a los propietarios de las viviendas. Una vez obtenida las autorizaciones respectivas se realizó la recolección de datos a través de las fichas; en las cuales se obtuvo información de la configuración estructural de las viviendas para posteriormente elaborar sus planos de arquitectura y estructurales; de manera seguida se realizó la excavación de la calicata y se extrajo una muestra representativa la cual se llevó al laboratorio y hacer los estudios de mecánica de suelos para cada una de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles. A si mismo se realizó el ensayo de esclerometría por cada piso en las columnas y vigas de las estructuras. A continuación, se aprecia el trabajo de campo realizado para para la toma de dataos y estudio de suelos.



Figura 15. *Recolección de datos (datos brindados por el propietario)*



Figura 16. *Toma de medida de viga principal*



Figura 17. *Extracción de muestra de suelos de las viviendas a estudiar*

Con los resultados de la ficha de recolección de datos, los resultados del estudio de mecánica de suelos y de esclerometría se realizó los trabajos en gabinete utilizando para el procesamiento de la información y modelado de las estructuras los programas informáticos de Excel para realizar los cálculos matemáticos y representación de los gráficos estadísticos y de ETABS para realizar la simulación de las estructuras considerando los parámetros tomados en campo de acuerdo a la norma E030. A continuación, se aprecia los resultados obtenidos a través de la ficha de recolección de datos.

Tabla 6. *Características de las viviendas obtenidas de la ficha de recolección de datos.*

Características	Vivienda 1	Vivienda 2
Número de pisos	5	5
Uso del primer nivel	Una tienda y un departamento (sala, 2 dormitorios, 2 SS. HH, cocina, patio de servicio y jardín)	Dos tiendas y un departamento (sala, 2 dormitorios, 2 SS. HH, cocina, patio de servicio y jardín)
Uso del segundo al quinto nivel	Un departamento por nivel (3 dormitorios, 1 SS. HH, Sala Comedor y Cocina)	Un departamento por nivel (2 dormitorios, 2 SS. HH, Sala Comedor y Cocina)

Altura de piso a techo	Primer nivel 3.2 m y el resto de niveles 2.7 m.	Primer nivel 3.2 m y el resto de niveles 2.7 m.
Losa aligerada	e=0.20	e=0.20
Muros	e=0.15	e=0.15
Columnas	0.35 X 0.25	0.35 X 0.35
Vigas principales	0.25 X 0.45	0.25 X 0.45
Vigas secundarias	0.25 X 0.20	0.25 X 0.20

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se aprecia los resultados de los ensayos de mecánica de suelos para cada una de las viviendas.

Tabla 7. Resultados del estudio de mecánica de suelos de la vivienda 01 y 02

Vivienda		01	02
Muestra		M-01	M-01
Profundidad (m)		0.00 - 4.80	0.00 - 4.80
Granulometría	% grava	6.60%	7.20%
	% arena	33.80%	38.20%
	% fino	59.60%	54.69%
Clasificación	Aashto	A-4 (3)	A-4 (5)
	Sucs	CL	CL
Límites	LI	31.00%	30.00%
	Lp	22.00%	16.00%
	Ip	9.00%	14.00%
Humedad (%)		18.2	17.4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7, se aprecia que el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación SUCS es CL para la vivienda 01 y 02, por lo tanto, deducimos que tenemos un suelo arcilloso de baja plasticidad, en otras palabras, podemos decir que tenemos un suelo blando para fines del análisis sísmico y de la interacción suelo estructura.

De igual manera, tenemos un resumen de los ensayos de esclerometría en cada una de las viviendas, las cuales han sido desarrolladas por niveles.

Tabla 8. Resultados del ensayo de esclerometría de la vivienda 01

NIVELES	DESCRIPCIÓN	f'c (kg/cm ²)
1er NIVEL	COLUMNA CENTRAL C-1 EJE B4	189.4
1er NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-101	206.0
2do NIVEL	COLUMNA CENTRAL C-1 EJE B3	194.8
2do NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-102	188.9
3er NIVEL	COLUMNA CENTRAL C-1 EJE B2	190.4
3er NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-103	192.7
4to NIVEL	COLUMNA ESQUINERA C-1 EJE A1	198.7
4to NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-104	201.6
5to NIVEL	COLUMNA ESQUINERO C-1 EJE C5	197.1
5to NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-105	204.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Resultados del ensayo de esclerometría de la vivienda 02

NIVELES	DESCRIPCIÓN	f'c (kg/cm ²)
1er NIVEL	COLUMNA CENTRAL C-1 EJE B2	201.4
1er NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-101	235.6
2do NIVEL	COLUMNA CENTRAL C-1 EJE B3	223.1
2do NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-102	218.9
3er NIVEL	COLUMNA ESQUINERA C-1 EJE C4	231.8
3er NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-103	217.9
4to NIVEL	COLUMNA ESQUINERA C-1 EJE A4	224.6
4to NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-101	222.9
5to NIVEL	COLUMNA LATERAL C-1 EJE C2	227.3
5to NIVEL	VIGA PRINCIPAL VP-102	215.8

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 8 y tabla 9, se aprecia que para la vivienda 01 se tiene un f'c mínimo de 189.4 kg/cm² y un máximo de 206.0 kg/cm²; para la vivienda 02 tenemos un f'c mínimo de 201.4 kg/cm² y un máximo de 235.6 kg/cm².

3.6. Método de análisis de datos:

Obtenidos los datos previamente en el programa ETABS, estos serán analizados a través del programa Excel, haciendo uso de la estadística descriptiva para la obtención de distribución de frecuencias, medidas de variabilidad, medidas de tendencia central y figuras [36].

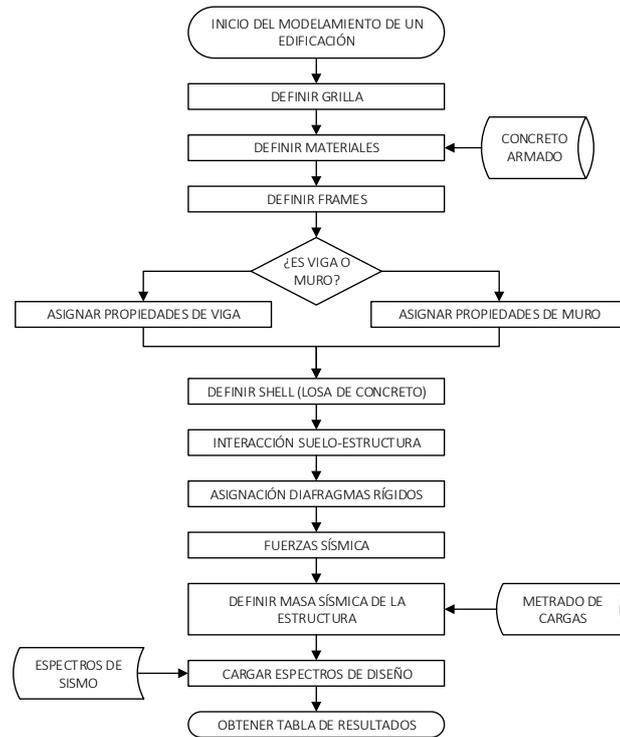


Figura 18. Flujograma de modelamiento en el programa ETABS.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Aspectos éticos:

En el desarrollo de la presente investigación se puso en práctica diferentes aspectos éticos, además de morales, puesto que la información y datos han sido obtenidos asegurando su veracidad y confidencialidad. Asimismo, este estudio respetó la licencia del usuario; por tener trayectoria y teorías que guardan relación con temas similares, es así que se respetó las autorías de los académicos realizando la citación correspondiente. Asimismo, es dable mencionar que la información presentada en el trabajo de investigación está soportada y se encuentra bajo el control de un programa informático de similitud de información; en este caso el programa "Turnitin"; el cual demuestra originalidad.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El presente trabajo de investigación se realizó en el Jirón La Unión N° 1561 y en el Jirón Torre Tagle N° 1793, ambas viviendas ubicadas en la C.P. de Azapampa en el distrito de Chilca, en la provincia de Huancayo, en el departamento de Junín.



Figura 19. Ubicación de la región Junín en el Perú



Figura 20. Mapa político del departamento de Junín.

Ubicación del proyecto



Figura 21. Mapa de la provincia de Huancayo.



Figura 22. Mapa del distrito de Chilca.

Limites

- Norte : Con el distrito de Huancayo
- Sur : Con el distrito de Huancán
- Este : Con el distrito de Sapallanga
- Oeste : Con la provincia de Chupaca

Ubicación geográfica

El distrito de Chilca presenta las siguientes coordenadas geográficas: latitud Sur es $12^{\circ}04'24.37''$ / $12^{\circ}06'25.40''$ y su latitud Oeste es $75^{\circ}07'08.08''$ / $75^{\circ}13'59.02''$, contando con un área de 28.04 Km² siendo su punto más bajo 3,172 m.s.n.m. Río Mantaro al oeste y su punto más alto 4,411 m.s.n.m. Cerro TanquiscanCHA. Según la INEI hasta el 2007, contaba con una población de 77,392 habitantes.

Clima

El clima que posee el distrito de Chilca es templado seco, con lluvias habituales de diciembre a marzo, con variedades sensibles de temperatura entre el día y la noche, pero con la medida apropiada y permisible para la vida humana.

Objetivo específico 1: Análisis de la medida en que desfavorece los suelos blandos en la cortante basal de las viviendas autoconstruidas.

Se obtuvo los valores de cortante basal dinámica de ambos modelos, a continuación; se muestra una comparación entre la cortante basal estática y dinámica; así como también los porcentajes comparados con la norma sismo resistente E030.

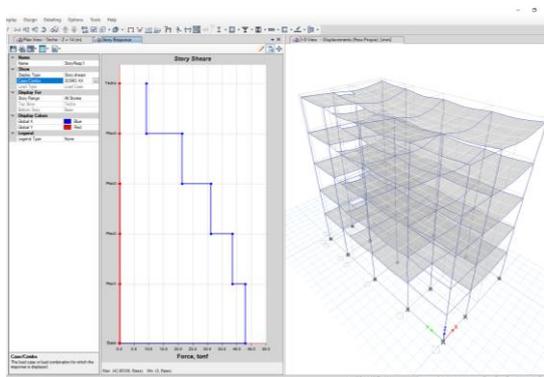


Figura 23. Resultados de la cortante basal con BE en el ETABS de la vivienda 1.

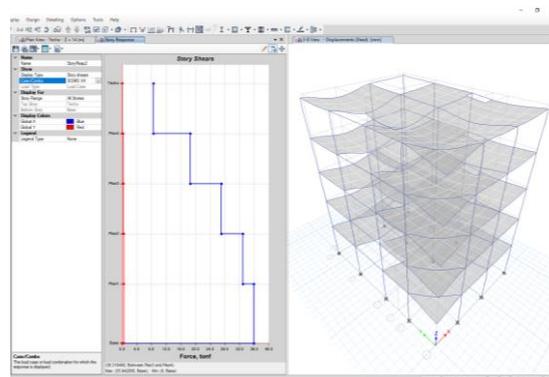


Figura 24. Resultados de la cortante basal con BE en el ETABS de la vivienda 2.

Tabla 10. Cortante basal estática y dinámica de la vivienda 01 y 02

VIVIENDA	DIRECCIÓN	80 % ESTÁTICO	DINÁMICO - BE	DINÁMICO - ISE	DIFERENCIA (%)
VIVIENDA 01	X	37.37	56.21	56.30	0.16%
	Y	37.37	44.24	44.30	0.14%
VIVIENDA 02	X	36.95	48.65	48.83	0.37%
	Y	36.95	65.96	69.03	4.65%

Fuente: Elaboración propia.

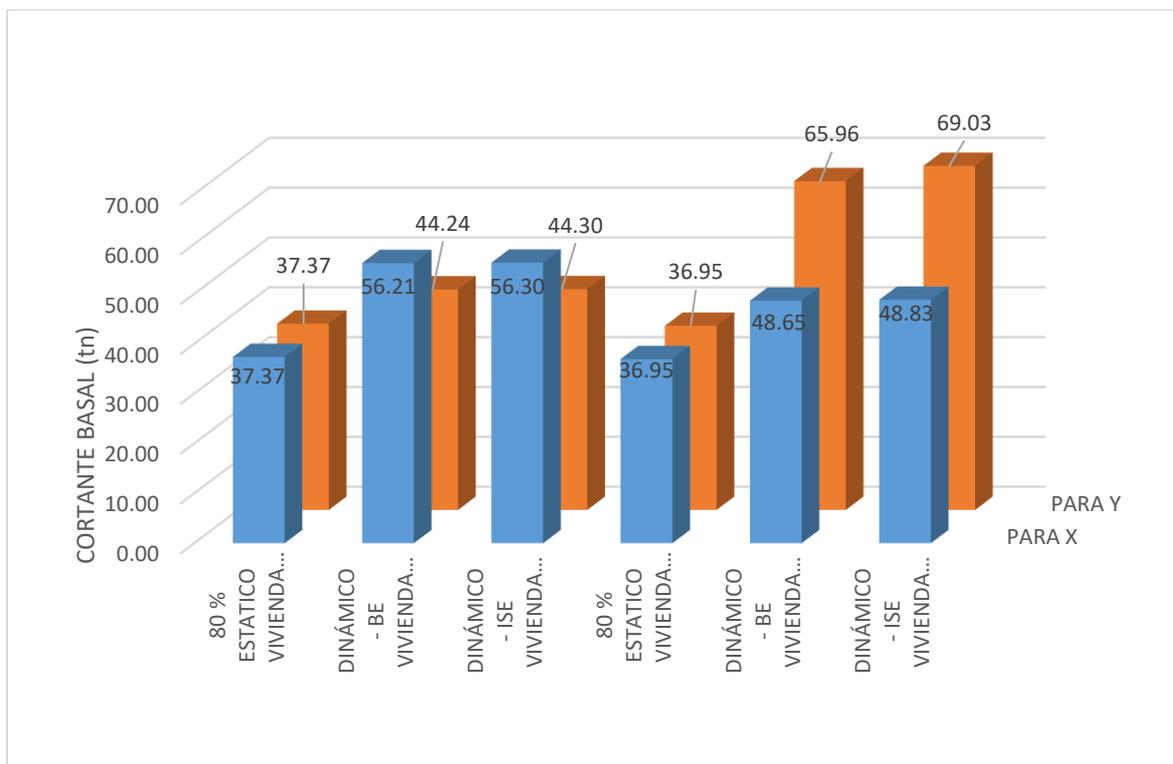


Figura 25. Comparación cortante basal dinámica y el 80% de la estática para la vivienda 01 y 02.

Fuente: Elaboración propia.

De la *figura 25*, comparación cortante basal dinámica y el 80% de la estática para la vivienda 01 y 02, se aprecia que la cortante basal dinámica en X para la vivienda 01 con base empotrada (BE) tiene un valor de 56.21 tn y con interacción suelo estructura (ISE) tiene un valor de 56.30 tn, los cuales cumplen con ser mayores que el 80% de la cortante estática exigida por la norma E030 en su Artículo 4.6.4. Fuerza Cortante Mínima, para Y con BE tiene un valor de 44.24 tn y con ISE tiene un valor de 44.30 tn, los cuales también cumplen con ser mayores que el 80% de la cortante estática. Por otro lado; se aprecia que la cortante basal dinámica en X para la vivienda 02 con base empotrada (BE) tiene un valor de 48.65 tn y con interacción suelo estructura (ISE) tiene un valor de 48.83 tn, y para Y con BE tiene un valor de 65.96 tn y con ISE tiene un valor de 69.03 tn, los cuales cumplen con ser mayores que el 80% de la cortante estática exigido por la norma E030 en Artículo 4.6.4. Fuerza Cortante Mínima. Así mismo en la Tabla 10: Cortante basal estática y dinámica de la vivienda 01 y 02, se aprecia que para la vivienda 01 existe un

incremento de 0.16% entre la cortante dinámica con BE e ISE en el eje X y un incremento de 0.14% en el eje Y; y para la vivienda 02 se aprecia que existe un incremento de 0.37% entre la cortante dinámica con BE e ISE en el eje X y un incremento de 4.65% en el eje Y.

Objetivo específico 2: Determinación de la influencia de los suelos blandos en los límites de deriva de las viviendas autoconstruidas.

Para el cálculo de las derivas se utilizó el Artículo. 5.2. Determinación de desplazamiento laterales de la norma E-030, la cual indica que para estructuras regulares se debe tener presente el factor de $0.75R$. Siendo $R=8$ para la vivienda 01 y 02 en ambas direcciones. Por consiguiente, tendríamos un factor de 6 para la vivienda 01 y 02 para el análisis de las derivas en ambas direcciones. Así mismo se tuvo presente la tabla N° 11, desplazamientos laterales relativos admisibles de la norma E-030 que nos indica que para una estructura de concreto el límite es de 0.007.

A continuación, se realizó una comparación de las derivas que se producen entre el modelo con base empotrada (BE) y el modelo con la interacción suelo estructura (ISE), los resultados se muestran a continuación.

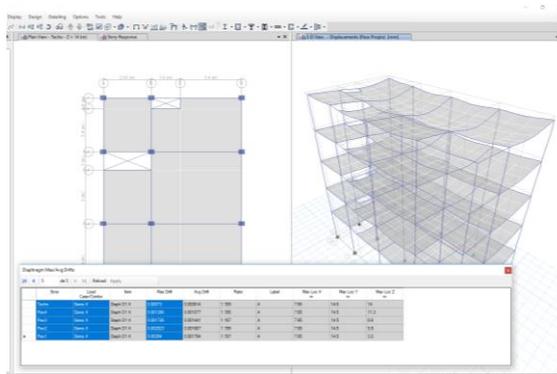


Figura 26. Resultados de los límites de deriva con BE en el ETABS de la vivienda 1.

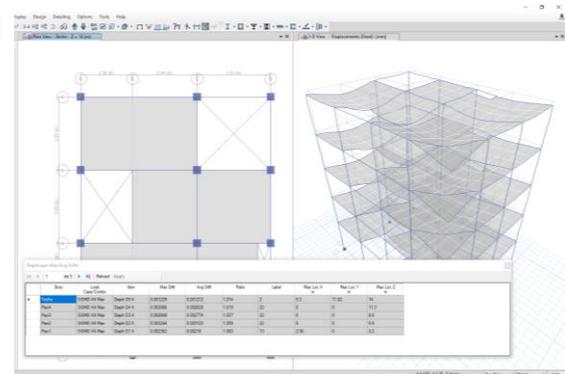


Figura 27. Resultados de los límites de deriva con BE en el ETABS de la vivienda 2.

Tabla 11. Comparación de derivas para X e Y en la vivienda 01.

H (m)	NORMA E030	BE (X)	ISE (X)	BE (Y)	ISE (Y)	DIF. EN X (%)	DIF. EN Y (%)
14	0.007	0.005802	0.014736	0.022266	0.028458	153.98%	27.81%
11.3	0.007	0.010176	0.019248	0.03936	0.045606	89.15%	15.87%
8.6	0.007	0.013626	0.022818	0.054294	0.060714	67.46%	11.82%
5.9	0.007	0.015954	0.025326	0.062106	0.069228	58.74%	11.47%
3.2	0.007	0.01611	0.02586	0.046398	0.057666	60.52%	24.29%
PROM.						85.97%	18.25%

Fuente: Elaboración propia.

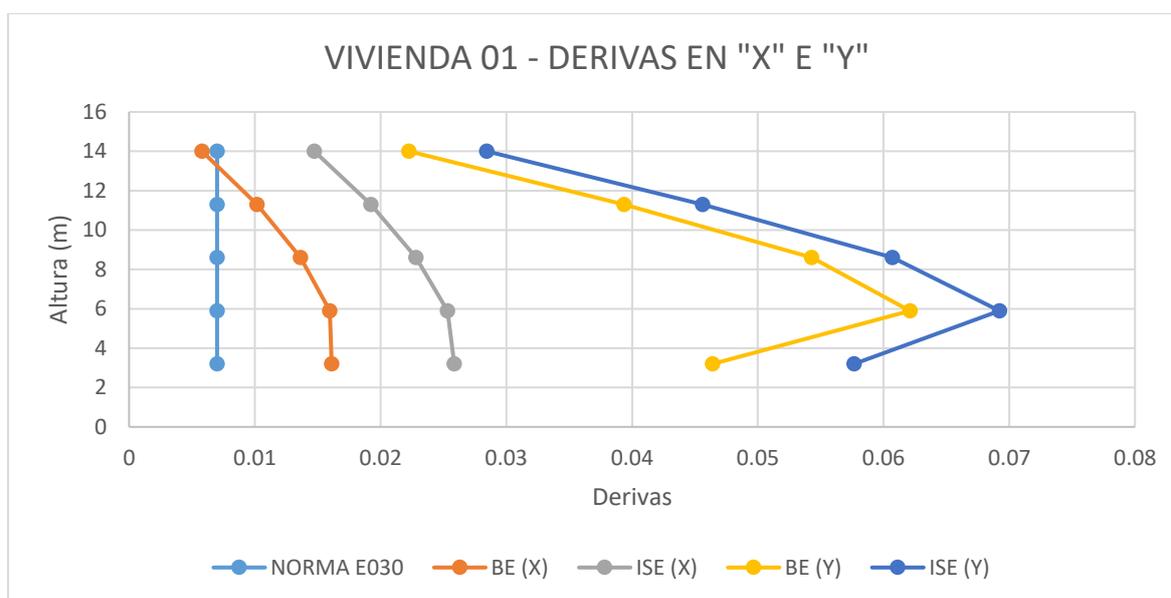


Figura 28. Comparación de las derivas en X e Y para la vivienda 01.

Fuente: Elaboración propia.

En la *figura 28*, comparación de las derivas en X e Y para la vivienda 01, se aprecia que para la vivienda 01 las derivas en X se han desplazado hacia el lado derecho cuando se realizó el análisis interacción suelo estructura (ISE) en comparación al análisis base empotrada (BE); solamente en el último nivel del análisis con BE cumple con lo estipulado en la norma E030. De manera similar se tiene en Y, debido a que las derivas se han desplazado hacia la derecha cuando se realizó el análisis interacción suelo estructura (ISE) en comparación al análisis base empotrada (BE). Por consiguiente; existe una diferencia promedio de 85.97% en el desplazamiento de derivas entre el análisis con BE e ISE para la dirección X y 18.25% para la dirección Y, lo cual se aprecia en la tabla N° 11, comparación de derivas para X e

Y en la vivienda 01. De forma general para la vivienda 01; las derivas halladas en los dos análisis por BE e ISE no cumplen con lo requerido por la norma E030.

Tabla 12. Comparación de derivas para X e Y en la vivienda 02.

H (m)	NORMA E030	BE (X)	ISE (X)	BE (Y)	ISE (Y)	DIF. EN X (%)	DIF. EN Y (%)
14.00	0.007	0.012468	0.020814	0.004884	0.011856	66.94%	142.75%
11.30	0.007	0.020574	0.029064	0.009324	0.016344	41.27%	75.29%
8.60	0.007	0.027738	0.036432	0.012990	0.020046	31.34%	54.32%
5.90	0.007	0.030852	0.040200	0.015558	0.023040	30.30%	48.09%
3.20	0.007	0.021090	0.033390	0.015324	0.029004	58.32%	89.27%
PROM.						45.63%	81.94%

Fuente: Elaboración propia.

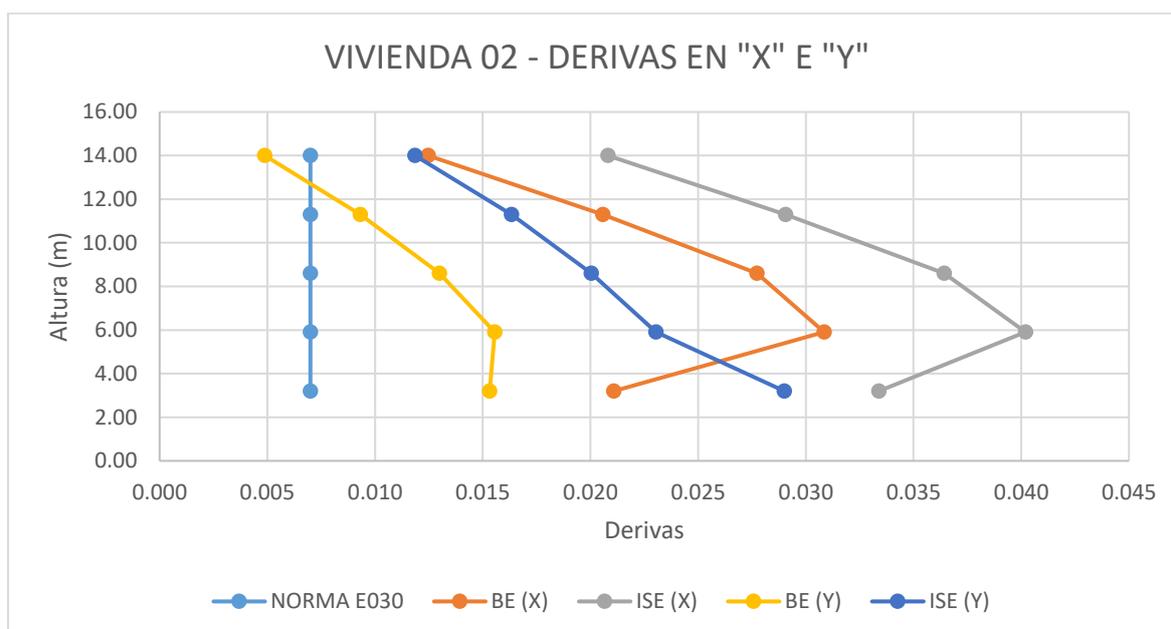


Figura 29. Comparación de las derivas en X e Y para la vivienda 02.

Fuente: Elaboración propia.

En la *figura 29*, comparación de las derivas en X e Y para la vivienda 02, se aprecia que para la vivienda 02 las derivas en X se han desplazado hacia el lado derecho cuando se realizó el análisis interacción suelo estructura (ISE) en comparación al análisis base empotrada (BE); solamente en el último nivel del análisis con BE cumple con la norma E030. De manera similar se tiene en Y, debido a que las derivas se han desplazado hacia el lado derecho cuando se realizó el análisis interacción suelo estructura (ISE) en comparación al análisis base empotrada (BE).

Por consiguiente; existe una diferencia promedio de 45.63% en el desplazamiento de derivas entre el análisis con BE e ISE para la dirección X y 81.94% para la dirección Y, lo cual se aprecia en la tabla N° 12, comparación de derivas para X e Y en la vivienda 02. De forma general para la vivienda 02; las derivas halladas en los dos análisis por BE e ISE no cumplen con lo requerido por la norma E030.

Objetivo específico 3: Determinación de los efectos que produce los suelos blandos en el período natural de las viviendas autoconstruidas.

Los períodos naturales obtenidos del programa ETABS para las dos viviendas se muestran a continuación.

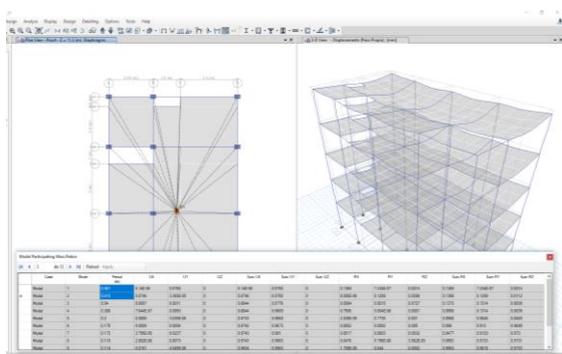


Figura 30. Resultados del periodo natural con BE en el ETABS de la vivienda 1.

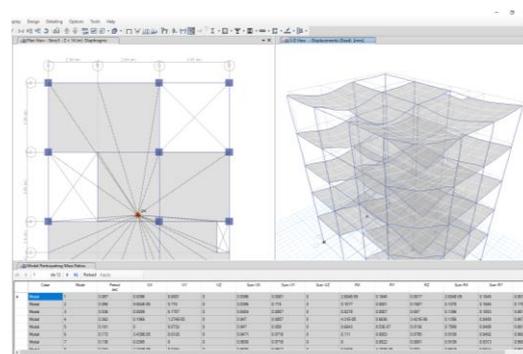


Figura 31. Resultados del periodo natural con BE en el ETABS de la vivienda 2.

En la tabla N° 13, valores de período natural en la vivienda 01, se tiene una comparación para la vivienda 01 entre los períodos cuando se considera la base empotrada (BE) y con la interacción suelo estructura (ISE).

Tabla 13. Valores de período natural en la vivienda 01.

Modo	BE	ISE	Diferencia (%)
1	1.234	1.341	8.67%
2	0.616	0.826	34.09%
3	0.582	0.734	26.12%
4	0.380	0.401	5.53%
5	0.203	0.233	14.78%
6	0.200	0.215	7.50%

7	0.189	0.210	11.11%
8	0.130	0.133	2.31%
9	0.114	0.119	4.39%
10	0.107	0.112	4.67%
11	0.095	0.096	1.05%
12	0.081	0.083	2.47%
		Promedio	10.22%

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo se tiene la tabla N° 14, valores de período natural en la vivienda 02.

Tabla 14. *Valores de período natural en la vivienda 02.*

Modo	BE	ISE	Diferencia (%)
1	0.854	1.035	21.19%
2	0.557	0.753	35.19%
3	0.534	0.636	19.10%
4	0.260	0.293	12.69%
5	0.180	0.218	21.11%
6	0.170	0.193	13.53%
7	0.136	0.147	8.09%
8	0.103	0.110	6.80%
9	0.095	0.102	7.37%
10	0.086	0.091	5.81%
11	0.073	0.076	4.11%
12	0.064	0.067	4.69%
		Promedio	13.31%

Fuente: Elaboración propia.

Ahora se aprecian dos gráficos en los cuales muestran la relación entre los períodos y sus modos de vibración cuando la base es empotrada (BE) y cuando se analiza con la interacción suelo estructura (ISE).

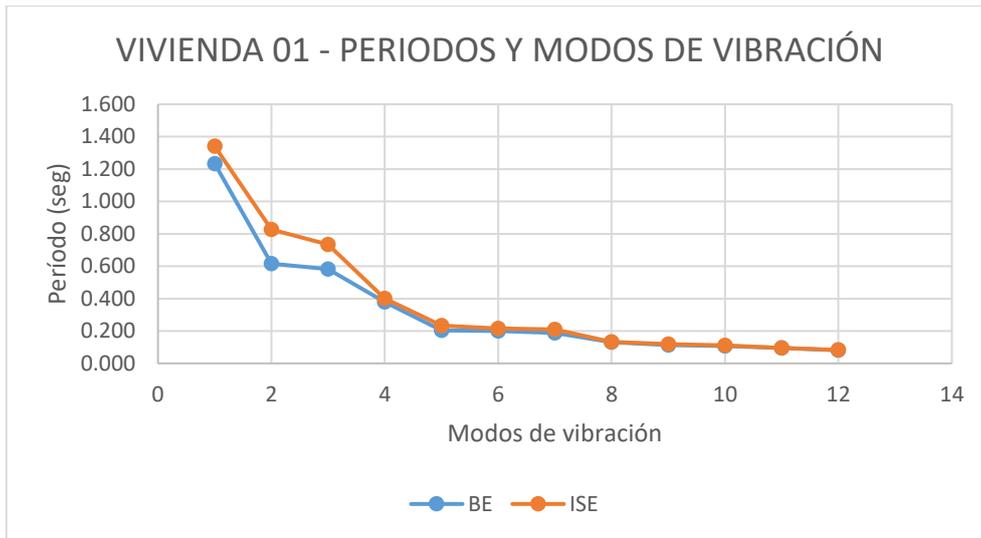


Figura 32. Comparación de periodos para la vivienda 01.

Fuente: Elaboración propia.

De la figura N° 32, comparación de periodos para la vivienda 01, podemos decir que; cuando se realiza el análisis con la interacción suelo estructura (ISE) el período natural aumenta, lo cual se evidencia en el desplazamiento de los períodos de abajo hacia arriba. Así mismo se evidencia en la tabla N° 13, valores de período natural en la vivienda 01, que se tiene un incremento promedio de 10.22%.

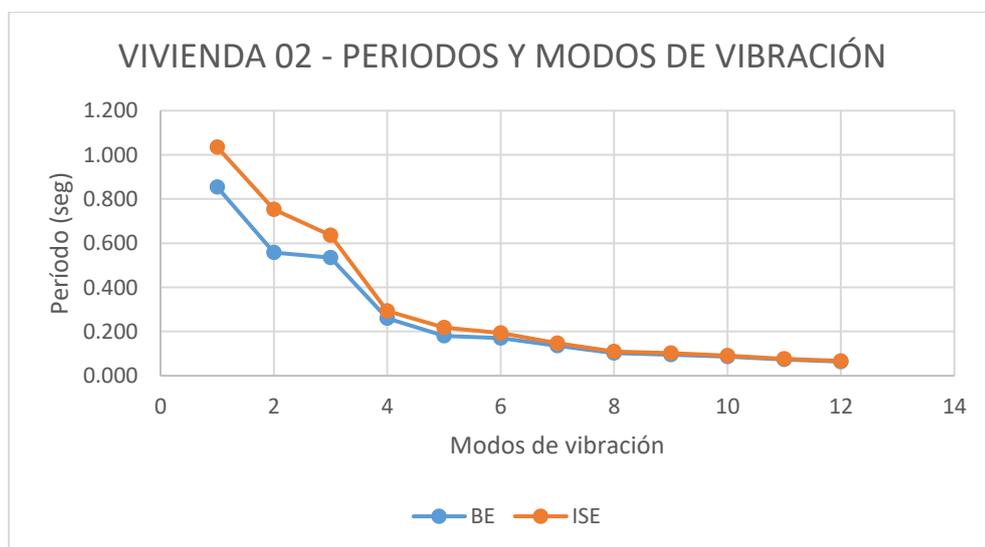


Figura 33. Comparación de periodos para la vivienda 02.

Fuente: Elaboración propia.

De la *figura N° 33*, comparación de periodos para la vivienda 02, podemos decir que; cuando se realiza el análisis con la interacción suelo estructura (ISE) el período natural aumenta, lo cual se evidencia en el desplazamiento de los períodos de abajo hacia arriba. Así mismo se evidencia en la tabla N° 14, valores de período natural en la vivienda 02, que se tiene un incremento promedio de 13.31%.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis 1

A partir de los datos presentados en la tabla N° 10, se observa un incremento promedio de 1.33% entre los resultados siguiendo la metodología de la Norma E030 que considera a las edificaciones con base empotrada (BE) y los resultados aplicando la interacción suelo estructura (ISE) para el análisis de la cortante basal; por lo que se evidencia que existe una diferencia significativa, en consecuencia, se contrasta la hipótesis planteada.

Hipótesis 2

A partir de los datos presentados en la tabla N° 11 y en la tabla N° 12, se observa un incremento promedio de 57.95% entre los resultados siguiendo la metodología de la Norma E030 que considera a las edificaciones con base empotrada (BE) y los resultados aplicando la interacción suelo estructura (ISE) para el análisis de las derivas; por lo que se evidencia que existe una diferencia de gran magnitud, en consecuencia, se contrasta la hipótesis planteada.

Hipótesis 3

A partir de los datos presentados en la tabla N° 13 y en la tabla N° 14, se observa un incremento promedio de 11.77% entre los resultados siguiendo la metodología de la Norma E030 que considera a las edificaciones con base empotrada (BE) y los resultados aplicando la interacción suelo estructura (ISE); por lo que se evidencia que existe una diferencia significativa, en consecuencia, se contrasta la hipótesis planteada.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Existe un incremento en la vivienda 01 de 0.16% entre la cortante dinámica con base empotrada e interacción suelo estructura en el eje X y un incremento de 0.14% en el eje Y, por otro lado; para la vivienda 02 existe un incremento de 0.37% en el eje X y un incremento de 4.65% en el eje Y. En los dos análisis por base empotrada e interacción suelo estructura de la vivienda 01 en la dirección X las fuerzas cortantes dinámicas cumplen con lo requerido por la norma E030 en el Artículo 4.6.4 Fuerza Cortante Mínima. Así las fuerzas cortantes dinámicas en la dirección X e Y en la vivienda 02 cumplen con lo requerido en la norma. Sobre estos resultados, se concuerda con Araca (2019) que encontró la alteración de las cortantes mínimas al presentarse el fenómeno de la interacción suelo estructura (ISE) no es significativa en los modelos ensayados, debido a que el incremento no supera el 1.0%, se verificó con la exigencia de la norma, donde menciona que las cortantes dinámicas deben ser superior al 80% de las cortantes estáticas. Las viviendas analizadas tienen características similares en cortante basal dinámica con el antecedente mencionado, los resultados encontrados son similares, por lo que los resultados son consistentes. Por otro lado, también se concuerda con Singh (2019) quien menciona que a medida que aumenta el número de plantas en el edificio, aumenta la cortante base y el desplazamiento. Las viviendas analizadas tienen características similares en cortante basal dinámica con el antecedente mencionado, ya que la cortante basal aumenta en función a la cantidad de plantas que tiene la vivienda, por lo que los resultados son consistentes.

Discusión 2: En la vivienda 01 analizada con la base empotrada en la dirección X la deriva máxima encontrada fue de 0.015954, en la dirección Y fue de 0.062106, así mismo con el análisis de la interacción suelo estructura en la dirección X fue de 0.02586 y en Y fue de 0.069228, dichos valores no cumplen con la norma E030 en su Artículo 5.2. Desplazamientos laterales relativos admisibles. Para la vivienda 02 con base empotrada en X la deriva máxima fue de 0.030852, en la dirección Y fue de 0.015558, así mismo para el análisis de la interacción suelo estructura en X se tiene 0.040200 y para Y se tiene 0.029004. Sobre los resultados, se concuerda con

Peña (2017) quien ha encontrado los siguientes valores de derivas máximas fueron de 0.004602 en la dirección X y de 0.001394 en Y. Por otro lado, en el numeral 5.2. de la norma de sismo E 030 menciona que la deriva máxima permitida para estructuras de concreto armado es de 0.007.

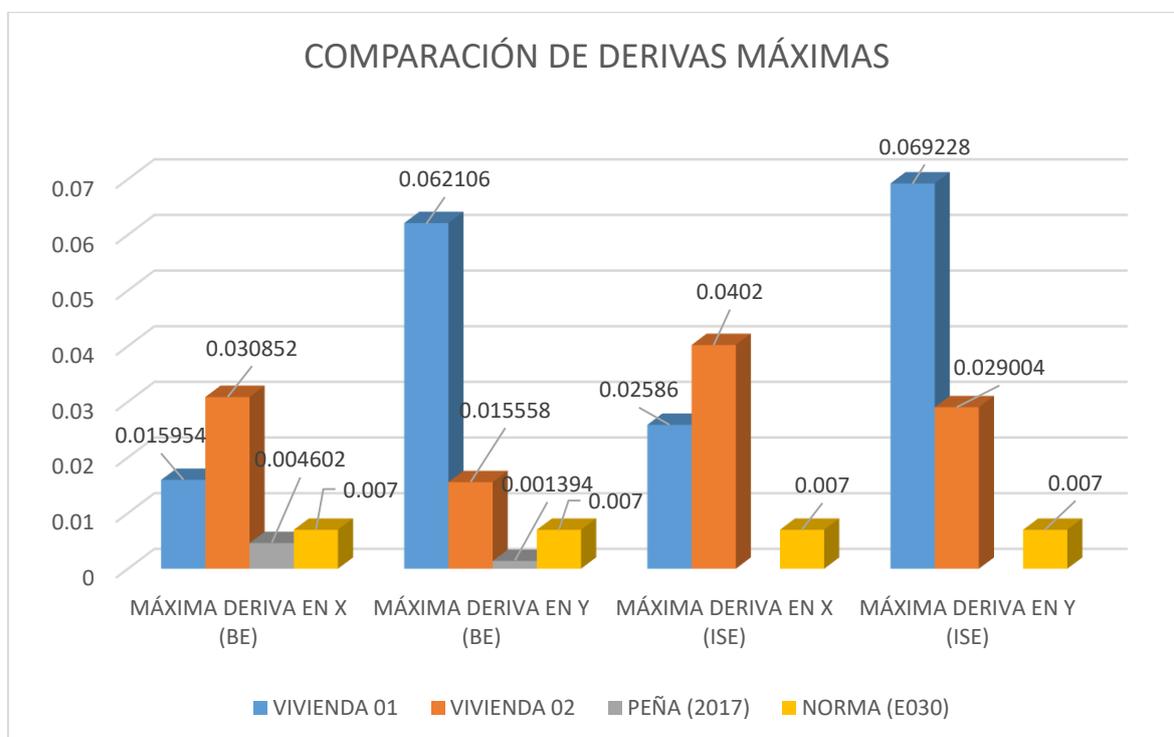


Figura 34. Comparación de derivas máximas

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 35, se aprecia que las derivas máximas encontradas en las viviendas estudiadas no cumplen con lo estipulado en la norma E030, se tiene una gran diferencia sobre todo en el eje Y de la vivienda 01, por otro lado, los resultados que presente Peña (2017) si están dentro de los parámetros establecidos ya que ha analizado una edificación que está destinada como centro educativo, la cual antes de su construcción ha tenido un expediente técnico con cálculos sismo resistentes, pero las viviendas analizadas han sido autoconstruidas sin la supervisión de un profesional, sin tener un expediente técnico y bajo la asesoría de un maestro de obra con planos estructurales básicos. Los resultados encontrados no son similares

ya que son edificaciones con distintos fines y de diferentes niveles; pero los resultados son consistentes.

Discusión 3: En la vivienda 01 se tiene un período máximo de 1.234 seg. para base empotrada y 1.341 seg. para interacción suelo estructura; para la vivienda 02 se tiene 0.854 seg. y 1.035 seg. respectivamente. Para la vivienda 01 en promedio se tiene un incremento en el período del 10.22% entre el análisis base empotrada e interacción suelo estructura y para la vivienda 02 en promedio se tiene un incremento del 13.31%. Sobre estos resultados, se discrepa con Peña (2017) citado como antecedente nacional; quien determinó que los resultados del análisis modal, mostraron que el edificio tiene un periodo de 0.284 en la dirección X-X, y un periodo de 0.166 en la dirección Y-Y. Las viviendas analizadas no tienen características similares en períodos con respecto con los antecedentes, debido a que en el antecedente citado se ha analizado una edificación destinada para educación la cual tiene una configuración estructural distinta; por lo que los resultados encontrados no son similares. Por otro lado, se concuerda con Singh (2019). Quien menciona que el periodo de tiempo natural de la estructura aumenta cuando la interacción suelo estructura se considera en base aislada a la estructura. Las viviendas analizadas tienen características similares en períodos con respecto al antecedente mencionado, por lo que se corrobora que el periodo natural aumenta cuando se realiza en análisis con interacción suelo estructura (ISE), por lo que los resultados son consistentes.

Discusión 4: De manera general tenemos una diferencia entre la cortante dinámica con base empotrada e interacción suelo estructura para X de 0.27% y para Y de 2.39%, así mismo en cuanto a derivas se obtuvo una diferencia de 58.84% \pm 21.67% para X y para se obtuvo 28.32% \pm 11.84%; además existe un incremento entre los períodos con el análisis con BE con referencia al análisis con ISE, en promedio el incremento es de 11.54% \pm 9.50%; por consiguiente el análisis de interacción suelo estructura influye de manera significativa sobre el análisis con base empotrada en suelos blandos para el análisis de derivas y períodos, pero para el análisis de cortantes la diferencia no es muy significativa. Sobre los resultados, se concuerda con Araca (2019) en su objetivo de determinar la influencia de la interacción suelo-

estructura en los puntos de estudio de la ciudad de Juliaca; encontró que en los cuatro puntos de estudio de la ciudad de Juliaca es evidente la influencia de la interacción suelo-estructura, sin embargo, la influencia no es significativa en estructuras menores a tres pisos, de lo contrario, si éstas aumentan en número de pisos la influencia de la interacción suelo-estructura es significativa. El punto de estudio SPT-01 (parte baja del Cerro Colorado) genera mayor efecto de la ISE, debido a su baja capacidad del suelo. Las viviendas analizadas tienen características similares en cuanto a la interacción suelo estructura en suelos blandos y su comportamiento sísmico con respecto a los antecedentes, los resultados encontrados son menores a las referencias, pero los resultados son consistentes.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se verificó que existe un incremento en la vivienda 01 de 0.16% entre la cortante dinámica con base empotrada e interacción suelo estructura en el eje X y un incremento de 0.14% en el eje Y, por otro lado; para la vivienda 02 existe un incremento de 0.37% en el eje X y un incremento de 4.65% en el eje Y. En los dos análisis por base empotrada (BE) e interacción suelo estructura (ISE) de la vivienda 01 y la vivienda 02 en la dirección X e Y las fuerzas cortantes dinámicas cumplen con lo requerido por la norma E030 en el Artículo 4.6.4 Fuerza Cortante Mínima.

Conclusión 2: Se calculó en la vivienda 01 con la base empotrada (BE) en la dirección X la deriva máxima encontrada fue de 0.015954, en la dirección Y fue de 0.062106, así mismo con el análisis de la interacción suelo estructura (ISE) en la dirección X fue de 0.02586 y en Y fue de 0.069228, dichos valores no cumplen con la norma E030 en su Artículo 5.2. Desplazamientos laterales relativos admisibles. Para la vivienda 02 con base empotrada (BE) en X la deriva máxima fue de 0.030852, en la dirección Y fue de 0.015558, así mismo para el análisis de la interacción suelo estructura (ISE) en X se tiene 0.040200 y para Y se tiene 0.029004. Además; para la vivienda 01 se tiene una diferencia de derivas promedio de 85.97% entre considerar con base empotrada (BE) e interacción suelo estructura (ISE) en la dirección X, para la dirección Y la diferencia fue de 18.25%, para la vivienda 02 en la dirección X fue de 45.63% y para Y fue de 81.94%.

Conclusión 3: Se estableció en la vivienda 01 se tiene un período máximo de 1.234 seg. para base empotrada y 1.341 seg. para interacción suelo estructura; para la vivienda 02 se tiene 0.854 seg. y 1.035 seg. respectivamente. Para la vivienda 01 en promedio se tiene un incremento en el período del 10.22% entre el análisis base empotrada e interacción suelo estructura y para la vivienda 02 en promedio se tiene un incremento del 13.31%.

Conclusión 4: De manera general se obtuvo una diferencia entre la cortante dinámica con base empotrada (BE) e interacción suelo estructura (ISE) para X de 0.27% y para Y de 2.39%, así mismo en cuanto a derivas se obtuvo una diferencia

de $58.84\% \pm 21.67\%$ para X y para se obtuvo $28.32\% \pm 11.84\%$ para Y; además existe un incremento entre los períodos con el análisis con BE con referencia al análisis con ISE, en promedio el incremento es de $11.54\% \pm 9.50\%$; por consiguiente el análisis de interacción suelo estructura influye de manera significativa sobre el análisis con base empotrada en suelos blandos para el análisis de derivas y períodos, pero para el análisis de cortantes la diferencia no es muy significativa.

Conclusión 5: El comportamiento sísmico de las edificaciones estudiadas es muy relevante y deficiente por no cumplir los requisitos mínimos que la norma vigente exige, por lo que es indispensable la injerencia de un especialista en el diseño y construcción de una edificación para evitar reforzar las mismas cuando ya se haya construido.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Para futuras investigaciones sobre temas similares al presente trabajo de investigación, se debe tener presente una edificación en pleno proceso de construcción, para obtener datos con más certeza y confianza, sobre todo datos de la cimentación.

Recomendación 2: Se recomienda a los profesionales para la construcción de futuras edificaciones que se debe cumplir con los parámetros establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones en cuanto a diseño y cálculo estructural. Ya que la mayoría de los profesionales se basan en su experiencia y que lamentablemente en nuestra zona no consideran las cargas sísmicas para un diseño adecuado.

Recomendación 3: La municipalidad del distrito de Chilca debe establecer parámetros para la construcción de nuevas edificaciones que estén acorde a las condiciones y los tipos de suelo, para así los usuarios puedan obtener una licencia de construcción, cabe mencionar que los expedientes para la solicitud de una construcción nueva debe contener un diseño sísmico elaborado y firmado por un profesional colegiado.

Recomendación 4: El presente trabajo podría ser la base de un proyecto más amplio, que tendrá como finalidad la realización de los siguientes objetivos:

- Analizar la interacción del suelo con la estructura a través del software Safe.
- Analizar los elementos estructurales de las viviendas y contrastarlas con los mínimos permitidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Determinar la resistencia estructural de los elementos estructurales a través de ensayos no destructivos.
- Analizar las fallas estructurales y su repercusión en un análisis modal.

REFERENCIAS

- [1] R. HERNANDEZ, Evaluación del desempeño sísmico de una vivienda de muros de hormigón armado., México: Universidad nacional autónoma de México, 2014. [EWa](#)
- [2] D. SOTO, Comportamiento sísmico fuera del plano de tabiques hechos con placa P-7 Lima, Lima: Pontificia universidad católica del Perú, 2014. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5342>
- [3] F. PARRAGA, Vulnerabilidad sísmica de centros educativos en Huancayo metropolitana Huancayo, Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú, 2013. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/439>
- [4] R. PEÑA, Análisis sísmico usando ETABS para evaluar la efectividad del comportamiento sismorresistente de la infraestructura educativa de la I.E. ROSA FLORES DE OLIVA – Chiclayo – provincia de Chiclayo – Lambayeque., Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/16539>
- [5] L. ARACA, Influencia de la interacción suelo – estructura en el comportamiento de las viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca, Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2019. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/1738>
- [6] L. FLORES, Evaluación del comportamiento sísmico de un edificio en los años 70., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2018. <http://132.248.9.195/ptd2018/mayo/0774448/0774448.pdf>
- [7] Q. YUGCHA, Evaluación estructural por desempeño para una construcción informal mediante el método Pushover, sector la Forestal, cantón Quito, Provincia Pichincha, Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17316>
- [8] R. MAXIMO, Daños estructurales en Ciudad de México, producidos por los sismos del 28 de julio de 1957 y el 19 de septiembre de 1985, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2017. <http://editorial.umariana.edu.co/revistas/index.php/unimar/article/view/1533/pdf>
- [9] A. CASTAÑEDA, Visión del comportamiento estructural de columnas, vigas y pisos en Manabí, Portoviejo, Portoviejo: Universidad técnica de Manabí, 2017. <file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/689-5951-1-PB.pdf>
- [10] R. DURAND, Evaluación del comportamiento estructural del edificio el Marvy en Santiago de Cuba, Santiago de Cuba: Centro de información y gestión tecnológica de Santiago de Cuba, 2019. https://www.redalyc.org/journal/1813/181358509007/html/#redalyc_181358509007_ref2
- [11] M. KUMAR, Comportamiento sísmico de los edificios con muro cortante la India, India: Comportamiento sísmico de los edificios con muro cortante la India, 2018. https://www.academia.edu/47783082/IJERT_Seismic_Behavior_of_Buildings_with_Shear_Wall?auto=citations&from=cover_page

- [12] J. TANJUNG, Análisis sísmico de los edificios dañados vasados en la investigación posterior al terremoto de Palu, Palu: Facultad de ingeniería civil y planificación, instituto tecnológico de Padang, 2020. <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/625/508>
- [13] R. SINGH, Análisis sísmico de edificios sobre diferentes tipos de suelo con y sin muro cortante en la ciudad de la India, India: Revista internacional de investigación en ingeniería y tecnológica, 2019. <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5127131>
- [14] B. DAS, Fundamentos de ingeniería geotecnia, México: Cengage Learning, 2013.
- [15] C. CRESPO VILLALAZ, Mecanica De Selos y Cimentaciones, Monterrey: Limusa Editores, 1980.
- [16] P. E. EKA, Evaluation of Modulus of Elasticity and Modulus of Subgrade Reaction of Soils Using CBR Test, Malasia: Journal of Civil Engineering Research, 2012.
- [17] A. H. JORGE, Cimentaciones De Concreto Armado En Edificaciones, Lima: ACI: CAPITULO PERUANO, 1998.
- [18] M. D. T. MTC, La estratigrafía en base a la información obtenida de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se realizará una descripción de los diferentes tipos de suelos encontrados en las calicatas, Lima: MTC, 2013. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20ORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf
- [19] C. CUTIMBO, Ingeniería sismorresistente, Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui, 2016.
- [20] R. N. d. E. RNE, Norma Técnica E-030. Diseño sismorresistente, Lima: RNE, 2018. <https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi/view>
- [21] F. 440, Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures, Washington D.C.: FEMA 440, 2005. <https://mitigation.eeri.org/wp-content/uploads/fema-440.pdf>
- [22] F. 356, Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings. ASCE (1st ed.), Washington D.C.: FEMA 356, 2000. <https://www.nehrp.gov/pdf/fema356.pdf>
- [23] O. LOPEZ, Guía para la evaluación de edificaciones existentes con fines de adecuación sísmica, Caracas: Banco de desarrollo de América, 2014. <https://dokumen.tips/reader/f/guia-para-evaluacion-sismica-caracas>
- [24] M. d. T. y. C. MTC, MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20ORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf
- [25] R. N. d. E. RNE, Norma Técnica E.050, Lima: RNE, 2020. <https://drive.google.com/file/d/1XdLUkwUqDXsulQgSbFsJ-J9BTt4u3Hp5/view>
- [26] A. ROCHEL, Análisis y diseño de edificios - Segunda Edición, Medellín: Universidad EAFIT, 2012.

- [27] G. DUQUE ESCOBAR, MECANICA DE SUELOS, Bogota: Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- [28] N. T. P. NTP, Norma Tecnica Peruana 339.181, Lima: NTP, 2013.
- [29] R. N. d. E. RNE, Norma Tecnica E-020, Lima: RNE, 2020. <https://drive.google.com/file/d/15atg9w0OEXjR5C1m6IXUFihwYeUh1aN/view>
- [30] E. MEJIA, Metodología de la investigación científica, Lima: Universidad Mayor De San Marcos, 2005.
- [31] H. SAMPIERI, Metodología de la investigación, México: Interamericana editores, 2014.
- [32] A. MONJE, Metodología de la investigación, Medellín: Universidad Surcolombiana, 2011.
- [33] A. CASTRO, ¿Cómo aprender enseñar investigación científica?, Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2011.
- [34] H. ÑAUPAS PAITAN, Metodologia De La Ivestigacion, Bogota: Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-876-0, 2018.
- [35] M. BORJA SUAREZ, Metodologia De La Investigacion Cientifica, Chiclayo: Metodología de la Investigación Científica para ingenieros, 2016.
- [36] S. HERNANDEZ, Metodología de la investigación, México: McGraw – Hill, 2014.
- [37] M. VALDERRAMA, Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, Lima: San Marcos, 2013.
- [38] B. G. W, Evaluacion de la Confiabilidad y Valides en la Medicion de Actitudes, Bloomington: Indiana University, 1976.
- [39] R. M. A. PEÑA, “ANÁLISIS SÍSMICO USANDO ETABS PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE LA I.E. ROSA FLORES DE OLIVA – CHICLAYO – PROVINCIA DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE”, Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
- [40] L. F. H. ARACA, Influencia de la interacción suelo - estructura en el comportamiento de las viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca., Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2019.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles chilca – Huancayo, 2021

Autor: DE LA CRUZ CABALLON YARIN

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: suelos blandos	Condiciones de asentamiento en las que hay arcillas orgánicas blandas caracterizadas por un alto contenido de agua in situ. (DAS, 2013 pág. 593)	La variable "Suelos Blandos" se medirá con 2 dimensiones capacidad portante y la interacción suelo estructura, la cual será introducida al software ETABS para su medir su influencia.	Capacidad portante	kg/cm ²	De intervalo
			Estratigrafía	Clasificación SUCS y AASHTO	De ordinal
			Interacción suelo estructura	tn/m	De razón
Variable dependiente: comportamiento sísmico	El comportamiento sísmico permite definir los mecanismos y acciones de refuerzo requeridos para la reducción de los efectos provocados por los movimientos del terreno. (Pérez, 2008 pág. 23)	La variable "Respuesta Sísmica" se medirá con 2 dimensiones y se empleará el software ETABS para realizar el análisis sísmico, tanto estático como dinámico.	Límites de deriva	cm	De intervalo
			Cortante basal	ton	De intervalo
			Período	Seg	De intervalo

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles chilca – Huancayo 2021

Autor: DE LA CRUZ CABALLÓN YARIN

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Suelos blandos	Capacidad portante	kg/cm ²	• Ensayo Estándar de Penetración • Ensayo de CBR	Tipo de investigación aplicada Enfoque de investigación cuantitativo
• ¿En qué medida influyen los suelos blandos en el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021?	Determinar la influencia de los suelos blandos en el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de chilca en el 2021.	• Los suelos blandos influyen parcialmente en el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.		Estratigrafía	Clasificación SUCS y AASHTO	• Análisis granulométrico de suelos por tamizado MTC E-107. • Ensayo de límites MTC E110.	
				Interacción suelo estructura	tn/m	• Hoja de cálculo.	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 Comportamiento sísmico	Cortante basal	ton	• Hoja de cálculo. • Modelación de la estructura en el programa ETABS.	El diseño de la investigación no experimental El nivel de la investigación: Aplicativa Población: Conjunto de viviendas del mencionado distrito Muestra: Dos viviendas autoconstruidas Muestreo: No probabilístico intencional
• ¿En qué medida afectan los suelos blandos en la cortante basal del comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021?	• Estimar en qué medida desfavorece los suelos blandos en la cortante basal de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.	• Los suelos blandos desfavorecen significativamente en la cortante basal de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.					
• ¿Cuáles son los efectos que produce los suelos blandos en los límites de deriva de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021?	• Analizar la influencia de los suelos blandos en los límites de deriva de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.	• Los suelos blandos influyen en gran magnitud en los límites de deriva de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.		Límites de deriva	cm	• Modelación de la estructura en el programa ETABS	
• ¿Qué efectos produce los suelos blandos en el período natural de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021?	• Determinar los efectos que produce los suelos blandos en el período natural de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.	• Los suelos blandos producen efectos significativos en el período natural de las viviendas autoconstruidas con 5 niveles en el distrito de Chilca en el 2021.		Período	seg	• Modelación de la estructura en el programa ETABS	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

VIVIENDA N° 02

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

TÍTULO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA – HUANCAYO, 2021
AUTOR:	DE LA CRUZ CABALLON YARIN
FECHA:	13/01/2022

I. INFORMACIÓN GENERAL

PROPIETARIO: *BICPA SOLANO, BAUTISTA*

DIRECCIÓN: *SIRON LA UNIÓN N° 1561 - AZAPAMPA*

NRO DE PISOS: *5*

NRO DE RESIDENTES EN LA VIVIENDA *02 FAMILIAS*

TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA VIVIENDA *4 AÑOS*

II. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Cuenta con planos	Construcción con asesoría	Tipo de asesoría	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudios de suelos	Cuenta con ensayos de obra
<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>HABESTRO DE OBRA</i>	<i>NO</i>	<i>NINGUNO</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>

Cuenta con junta sísmica	Construcción en malas estado	Techo voladizo (m)	Distancia máxima de columnas (m)	Tiene junta fría.	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de área libre
<i>NO</i>	<i>NO</i>	<i>0.85</i>	<i>4.67</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>12%</i>

III. RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA

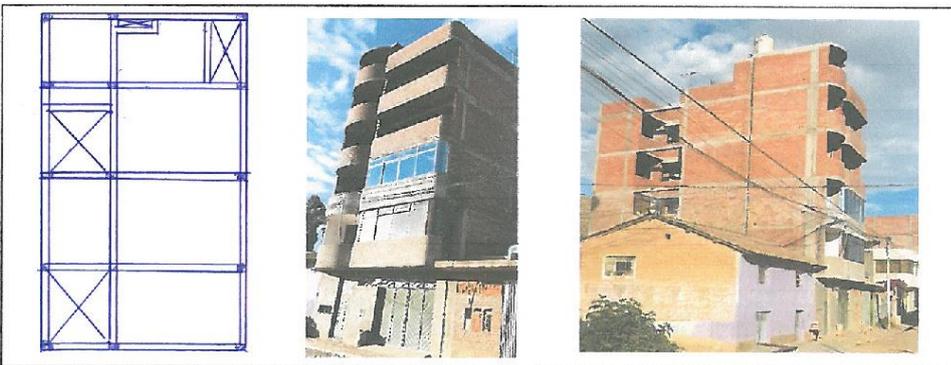
ELEMENTO (m)	ZAPATA			OBSERVACIONES	
	Dimensión:	Profundidad:			
CIMENTOS (m)	Z1	<i>1.50 x 1.70</i>	Z2	<i>1.50 x 1.40</i>	<i>DATOS BRINDADOS POR EL PROPIETARIO</i>
	Z3	<i>1.70 x 1.80</i>			
COLUMNAS (m)	CONCRETO		DESCRIPCIÓN:		
	Tipo:	<i>CONCRETO ARMADO</i>			
VIGAS (m)	CONCRETO	<i>VP</i>	OTROS	<i>VCH</i>	
	Tipo:	<i>CONCRETO ARMADO</i>	DESCRIPCIÓN	<i>0.25 x 0.20</i>	
TECHO (m)	CONCRETO		TIPO	<i>CONCRETO ARMADO</i>	
	Tipo:	<i>ALIGERADO</i>			

IV. CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR

Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (m)	Tiene simplicidad	Altura de primer piso	Altura de pisos superiores	OTROS
<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>1</i>	<i>SI</i>	<i>3.20</i>	<i>2.70</i>	

Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm ²)	Pista y vereda rajada	Con presencia de humedad	Conglomeración de cableado público	OTROS
<i>PLANA</i>	<i>ARCILLOSO</i>	<i>ENTRE 0.8 y 1</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>	

V. VISTA EN PLANTA Y REGISTRO FOTOGRÁFICO



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

TÍTULO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
AUTOR:	DE LA CRUZ CABALLON YARIN
FECHA:	13/01/2022

I. INFORMACIÓN GENERAL

PROPIETARIO: PALACIOS MEDINA, SOSE
 DIRECCIÓN: JIRÓN TORRE TAGLE N° 1793 - AZAPAMPA
 NRO DE PISOS: 5
 NRO DE RESIDENTES EN LA VIVIENDA: 02 FAMILIAS

TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA VIVIENDA: 4 AÑOS

II. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Cuenta con planos	Construcción con asesoría	Tipo de asesoría	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudios de suelos	Cuenta con ensayos de obra
NO	SI	MAESTRO DE OBRA	NO	NINGUNO	NO	NO
Cuenta con junta sísmica	Construcción en mal estado	Techo voladizo (m)	Distancia máxima de columnas (m)	Tiene junta fría.	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de área libre
NO SE APROPIA	NO	0.75	4.76	SI	NO	9%

III. RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

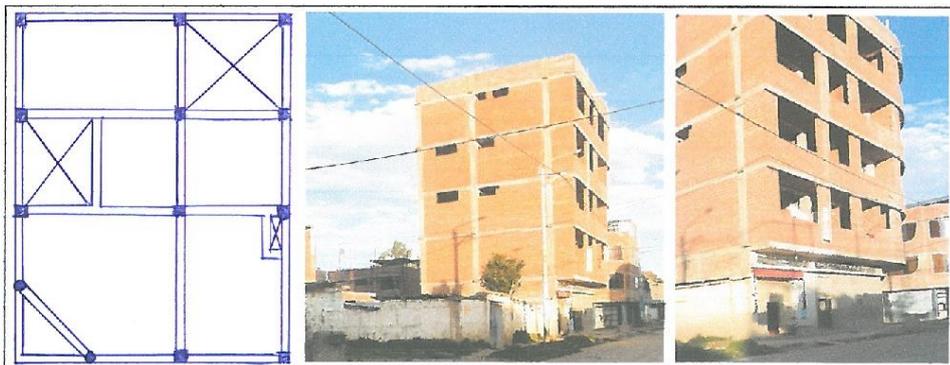
ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA

					OBSERVACIONES
CIMIENTO (m)	ZAPATA	Z1	Z2	Z3	DATOS BRINDADOS POR EL PROPIETARIO
	Dimensión:	220 X 2.20	1.50 X 1.50	1.50 X 1.50	
	Profundidad:	1.20	1.20	1.20	
COLUMNAS (m)	CONCRETO	C1	OTROS	C2 CIRCULAR	
	Descripción:	0.35 X 0.35	DESCRIPCIÓN	r = 0.18	
	Tipo:	CONCRETO ARMADO	TIPO	CONCRETO ARMADO	
VIGAS (m)	CONCRETO	VP	OTROS	VCH	
	Descripción:	0.25 X 0.45	DESCRIPCIÓN	0.25 X 0.20	
	Tipo:	CONCRETO ARMADO	TIPO	CONCRETO ARMADO	
TECHO (m)	CONCRETO		OTROS		
	Descripción:	ALIGERADO	DESCRIPCIÓN		
	Tipo:	H = 0.20	TIPO		

IV. CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR

Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (m)	Tiene simplicidad	Altura de primer piso	Altura de pisos superiores	OTROS
SI	SI	1	SI	3.20	2.70	
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm2)	Pista y vereda rajada	Con presencia de humedad	Conglomeración de cableado público	OTROS
PLANA	ARCILLOSO	ENTRE 0.8 y 1	NO	NO	NO	

V. VISTA EN PLANTA Y REGISTRO FOTOGRÁFICO



Anexo 4. Validez

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

TÍTULO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA – HUANCAYO, 2021
AUTOR:	DE LA CRUZ CABALLON YARIN
FECHA:	02/12/2021

I. INFORMACIÓN GENERAL

PROPIETARIO:

DIRECCIÓN:

NRO DE PISOS:

NRO DE RESIDENTES EN LA VIVIENDA

TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA VIVIENDA:

II. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Cuenta con planos	Construcción con asesoría	Tipo de asesoría	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudios de suelos	Cuenta con ensayos de obra

Cuenta con junta sísmica	Construcción en malas estado	Techo voladizo (m)	Distancia máxima de columnas (m)	Tiene junta fría.	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de área libre

III. RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA

					OBSERVACIONES
CIMIENTO (m)	ZAPATA				
	Dimensión:				
	Profundidad:				
COLUMNAS (m)	CONCRETO				
	Descripción:				
	Tipo:				
VIGAS (m)	CONCRETO				
	Descripción:				
	Tipo:				
TECHO (m)	CONCRETO				
	Descripción:				
	Tipo:				

IV. CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR

Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (m)	Tiene simplicidad	Altura de primer piso	Altura de pisos superiores	OTROS

Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm ²)	Pista y vereda rajada	Con presencia de humedad	Conglomeración de cableado público	OTROS

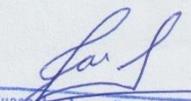
V. VISTA EN PLANTA Y REGISTRO FOTOGRÁFICO



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVO
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 244745

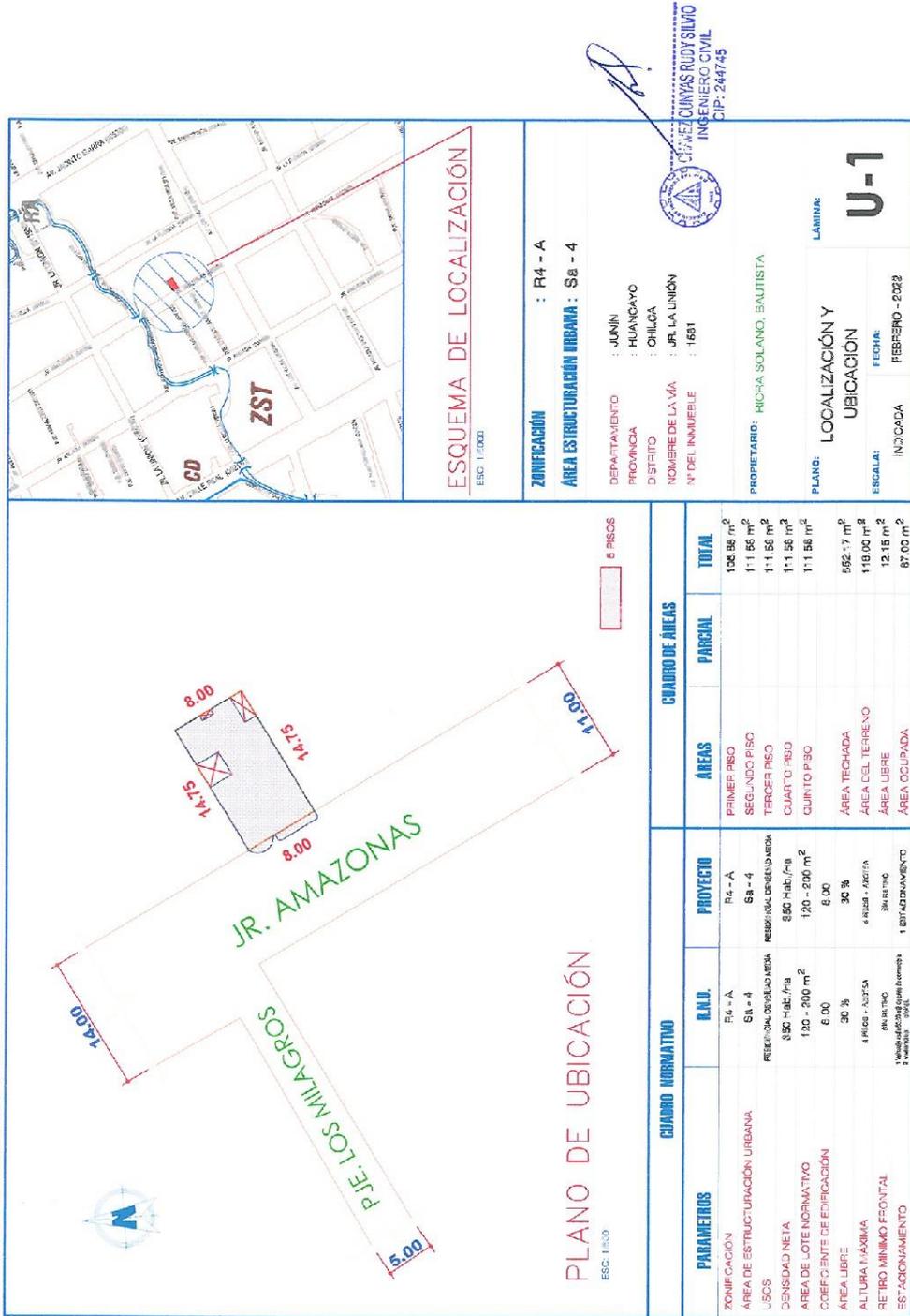


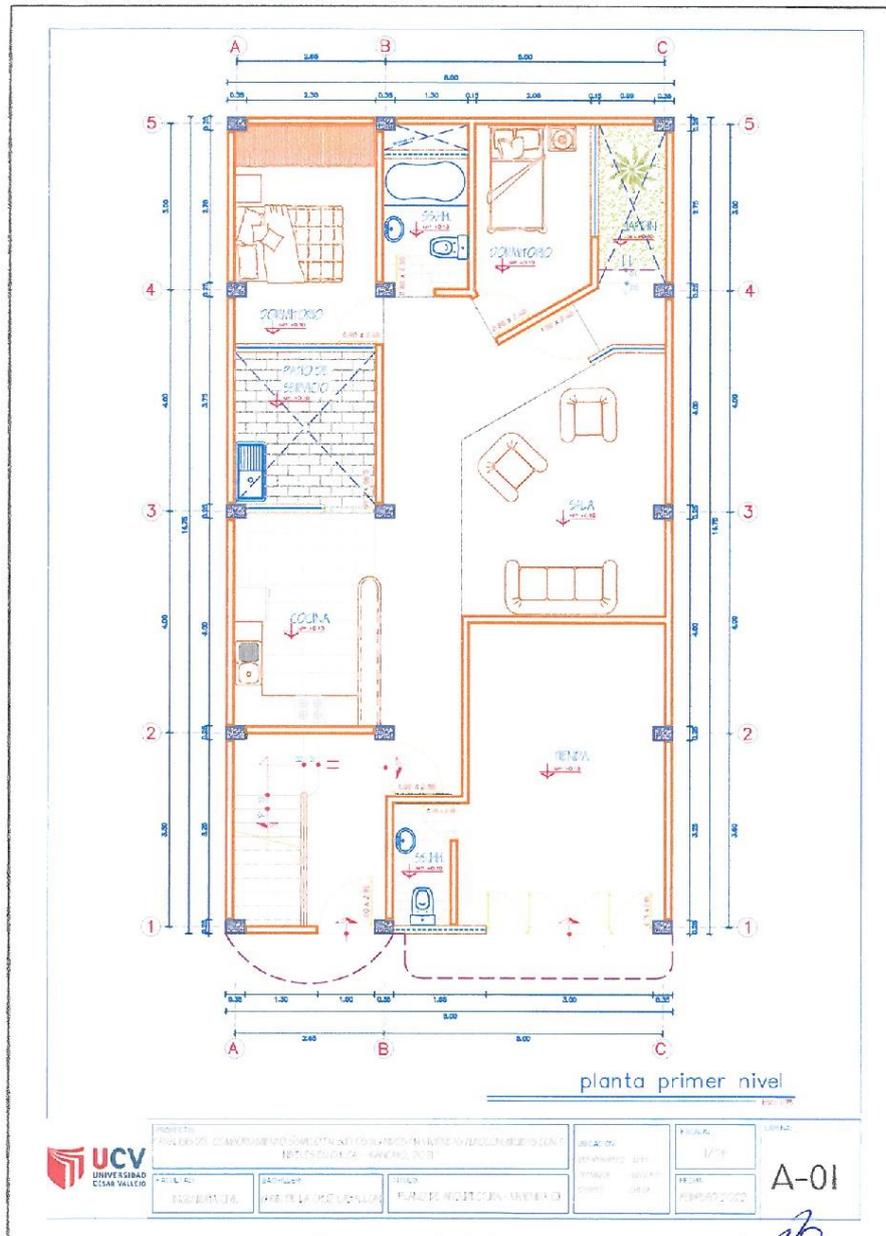
Gustavo Vilcabuamán Lobatón
INGENIERO CIVIL
CIP 85273



Supervisor Laura Deyby Joel
INGENIERO CIVIL
CIP 179624

Anexo 5. Planos de las viviendas



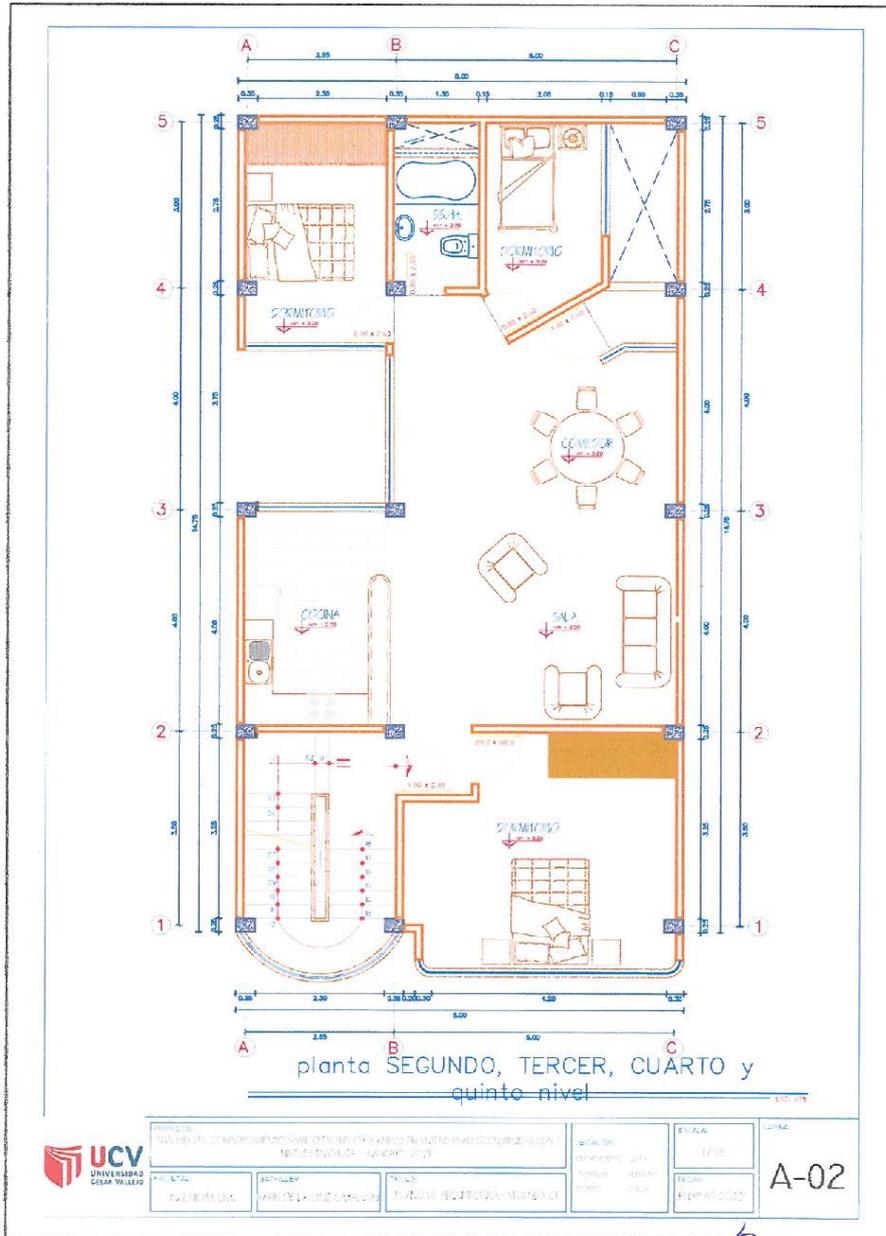


planta primer nivel

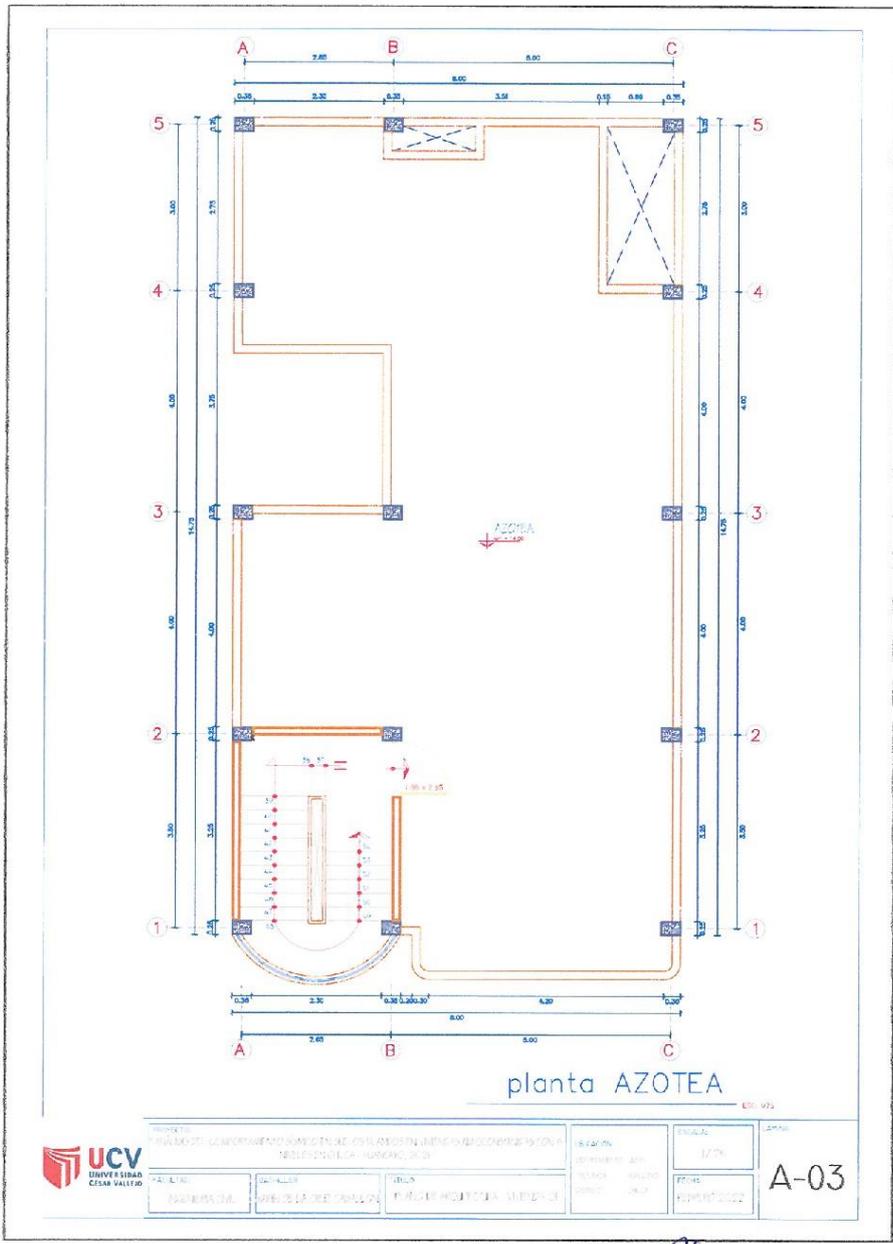


PROYECTO: PLAN DE OBRAS CONDOMINIO SAN JUAN DE LOS RIOS EN INTERCOMUNALIDAD CON LA RED DE ELECTRICIDAD - MARZO 2022		UBICACIÓN: ESTACIONAMIENTO 001	ESCALA: 1/20	LÍNEA: A-01
DISEÑADOR: ROBERTO TORO	ARCHITECTO: ANDRÉS LA ROSA GUERRA	TÍTULO: PLAN DE OBRAS DE OBRA - INTERCOM.	FECHA: FEBRERO 2022	

[Handwritten Signature]
 CHAVEZ CURIAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

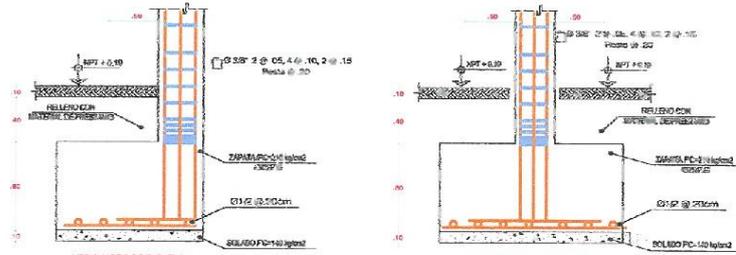


PROYECTO: PLAN DE OBRAS DE CONSERVACION Y RECONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE LA UNIDAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA RECONSTRUCCION DE LA UNIDAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			ESCALA: 1:75	LEMMA: A-03
FACULTAD: INGENIERIA	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	AREA: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	FECHA: 2022	


 CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 C.P: 244745

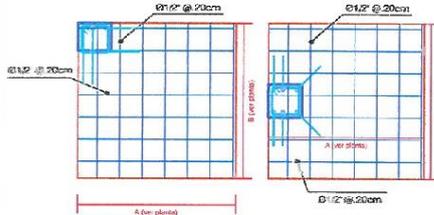
CUADRO DE ZAPATAS

TIPO	DIMENSIÓN	h	H	ACERO X	ACERO Y
Z-1	1.50x1.70 m	0.80	1.20	Ø 1/2" @ 20	Ø 1/2" @ 30
Z-2	1.50 x1.40 m	0.80	1.20	Ø 1/2" @ 20	Ø 1/2" @ 30
Z-3	1.70 x1.50 m	0.60	1.20	Ø 1/2" @ 30	Ø 1/2" @ 30

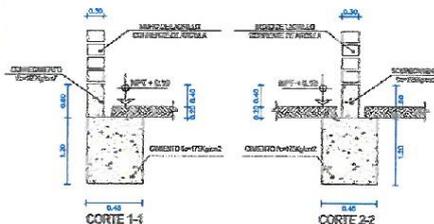


ZAPATA EXCÉNTRICA
E.C. 125

ZAPATA CÉNTRICA
E.C. 126



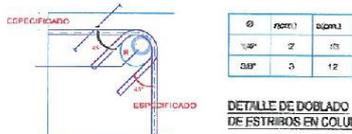
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				
OBRAS DE CONCRETO				
SOLADO	1.75 = 14.0 kg/m ³			
PAREDE	1.75 = 17.0 kg/m ³			
SOPORTE	1.75 = 17.0 kg/m ³			
ZAPATA	1.75 = 21.0 kg/m ³			
ALÍO DE REFUGIO	1.8 = 4.0 kg/m ²			
MORTERO PARA ACENTAR LADRILLOS	1:4 (CEMENTO-ARENA)			
MORTERO PARA TABLA Y DE SOGA	LADRILLO 1:3 ARENA DE RIEGUELO			
REQUISITOS				
CLAS. ESTRUCTURAL Y COLUMNAS	1 = 4.00 cm MINIMO			
VEAS. ENTABLADO	1 = 2.00 cm MINIMO			
ACEROS	1 = 2.00 cm MINIMO			
ALÍO DE VENTILACION	1 = 5.00 cm MINIMO			
ZAPATA	1 = 7.00 cm MINIMO			
SOBRE CARGA				
ACTIVIDAD DE AMBIENTES	200.00 kg/cm ²			
CONDICIONES	100.00 kg/cm ²			
LONG. MINIMAS DE TRASAPE EN ARMAZÓN Y GANCHOS ESTÁNDAR				
Ø	ANCHO	PROFUND.	TRASAPE	GANCHOS
3Ø	40.00 cm	3.75 cm	45.00 cm	20.00 cm
5Ø	1.77 cm	1.77 cm	30.00 cm	45.00 cm
5Ø	1.59 cm	1.59 cm	40.00 cm	55.00 cm
8Ø	1.98 cm	2.95 cm	40.00 cm	65.00 cm
1Ø	1.54 cm	3.33 cm	40.00 cm	65.00 cm
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN				
ESTRUCTURA NACIONAL DE ESTABILIZACION				
NORMA TECNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE	N78 - 020			
NORMA TECNICA DE EJECUCION	N78 - 080			
NORMA TECNICA DE TRABAJO Y VENTILACION	N78 - 080			
NORMA TECNICA DE CIMENTACION	N78 - 020			
NORMA TECNICA DE PLUMBERIA	N78 - 020			
PARAMETROS SIMILARES				
FACTOR DE ZONA	2 = 0.30			
FACTOR DE UNO	3 = 1.50			
FACTOR DE AMPLIFICACION DINAMICA	1 = 1.50			



DETALLES DE CIMENTACIÓN
E.C. 125

Ø	LONG.
3/8"	12
1/2"	15
5/8"	20
3/4"	25

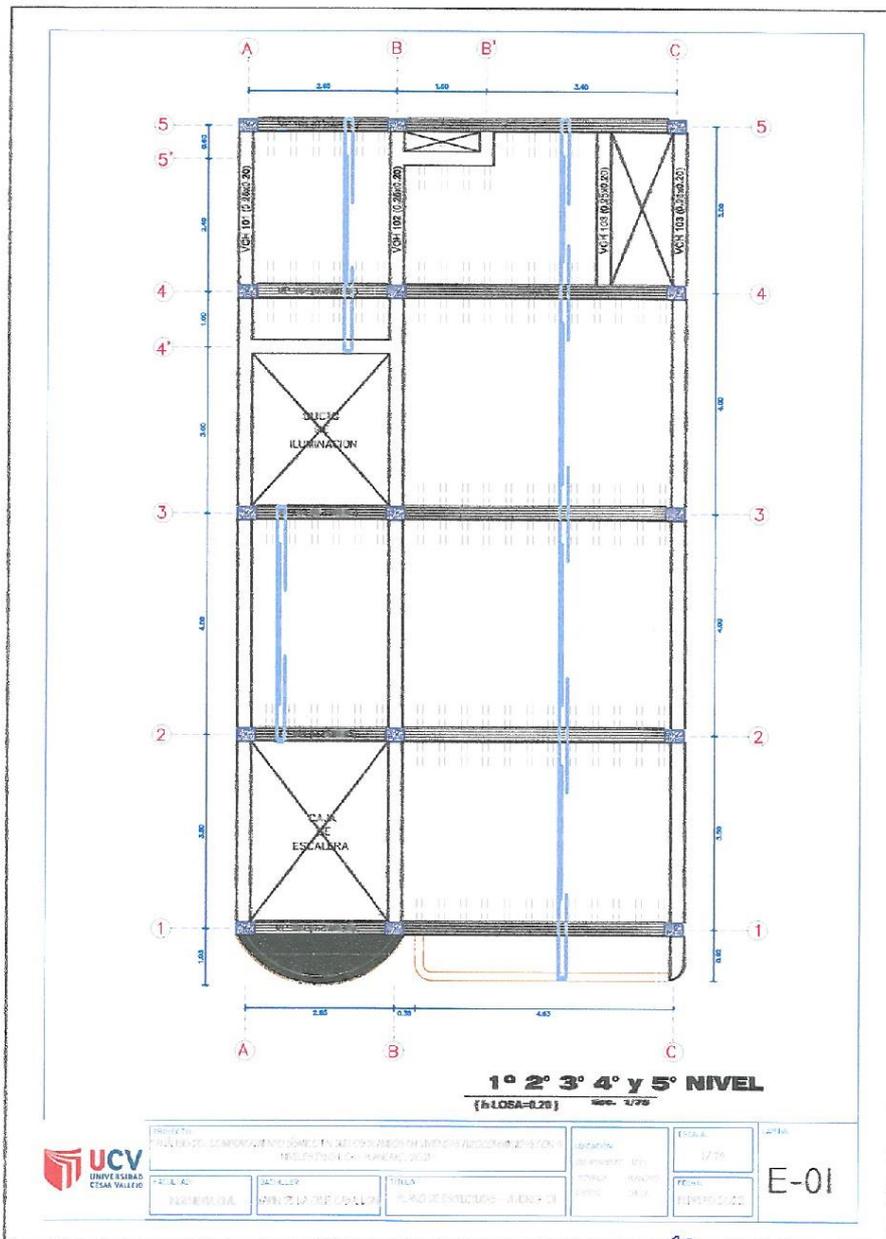
DETALLE DE GANCHOS ESTÁNDAR



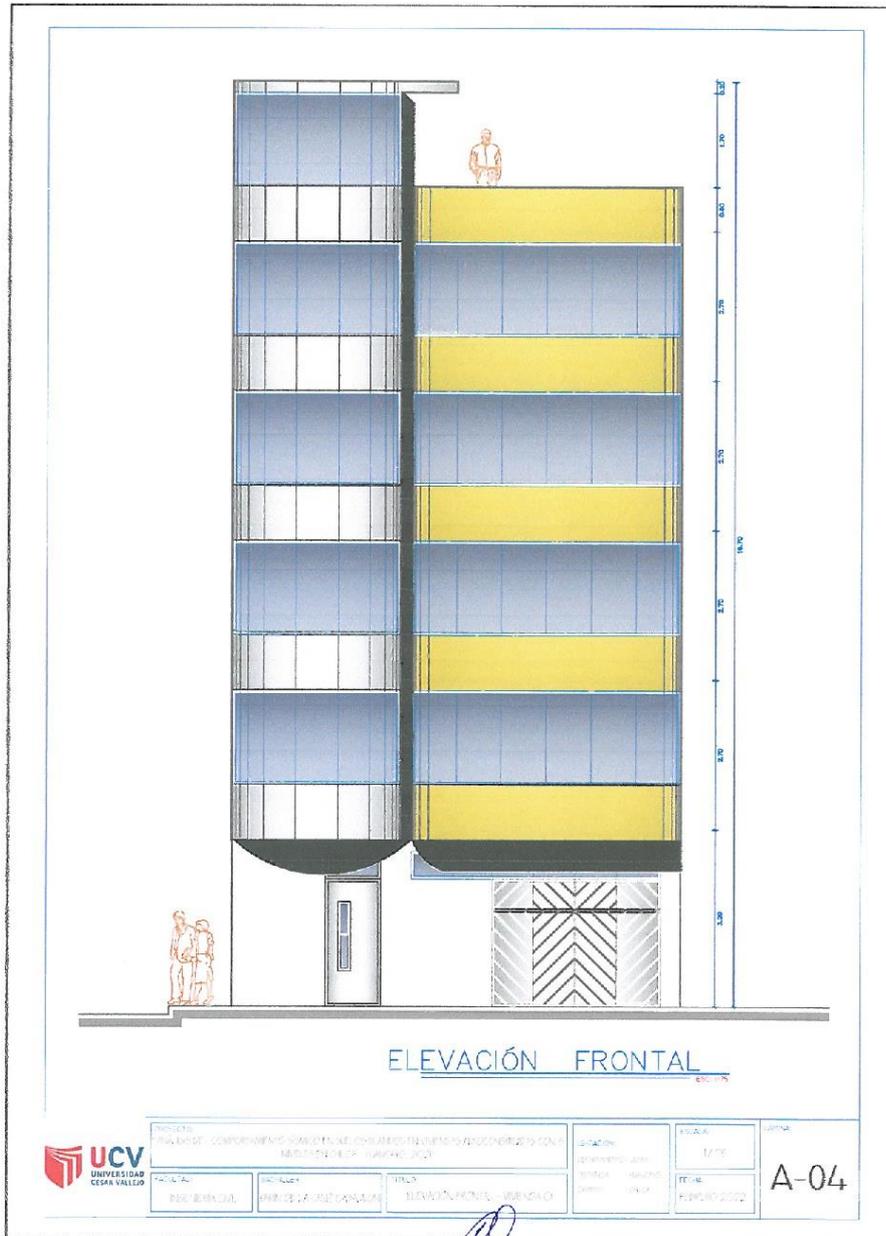
DETALLE DE DOBLADO DE ESTIROS EN COLUMNAS

<p>UNIVERSIDAD CAROLINA DE GUAYAMA</p>	<p>PROYECTO: PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO PARA EL NE. LOS SUJES EN GUAYAMA (PROYECTO 2015-2018)</p>	<p>FECHA: 17/02</p>	<p>C-02</p>
	<p>ACTUALIZADO: FEBRERO 2022</p>	<p>FECHA: FEBRERO 2022</p>	

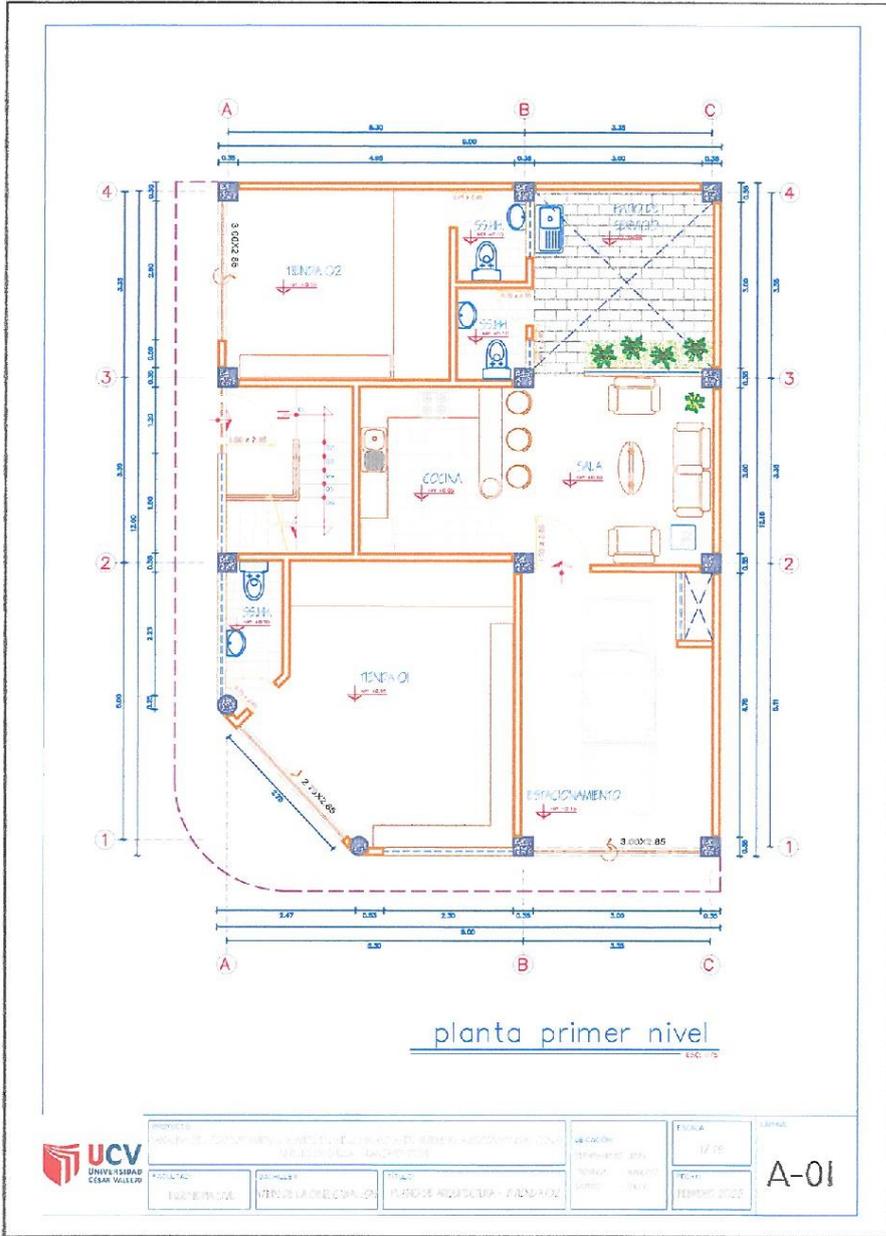
[Signature]
CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244743



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

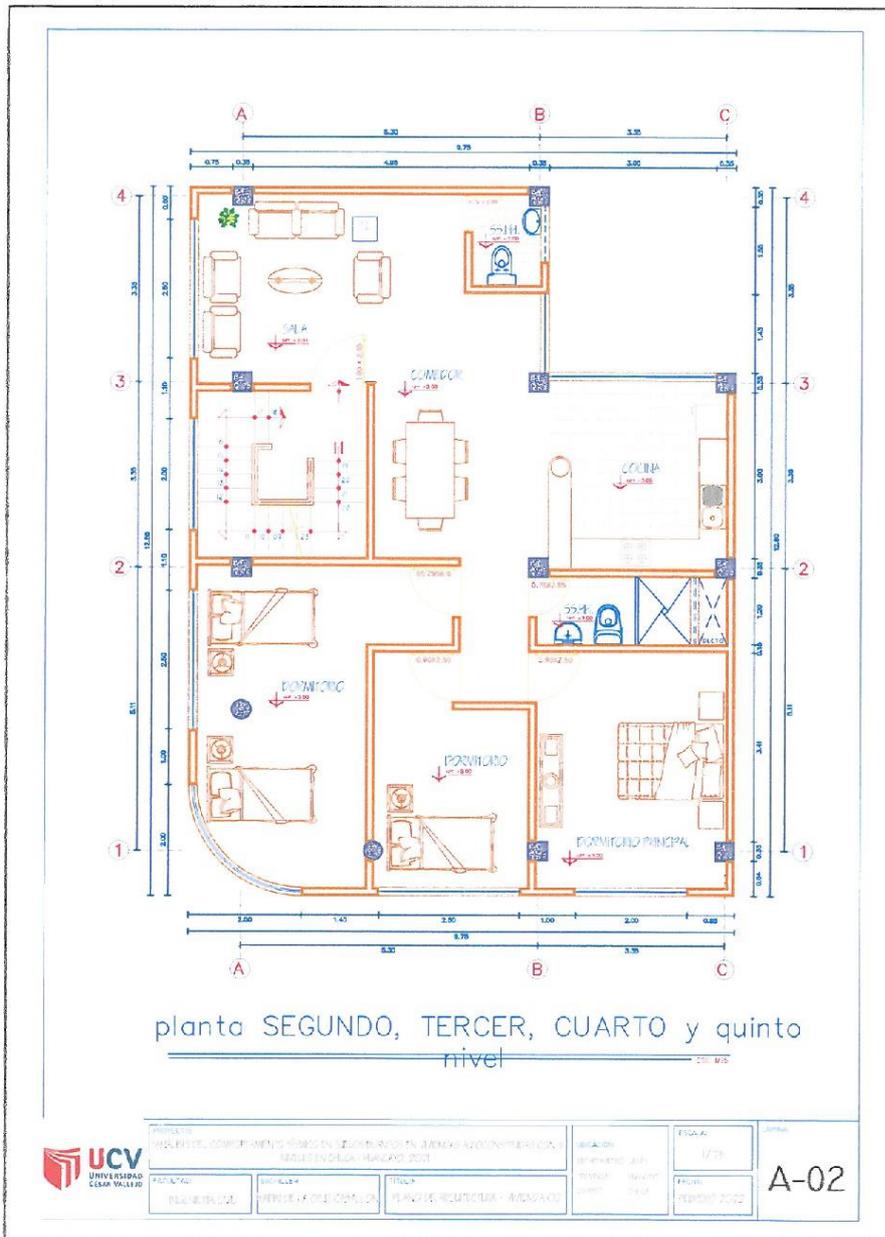


CRIVÉZ CONYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

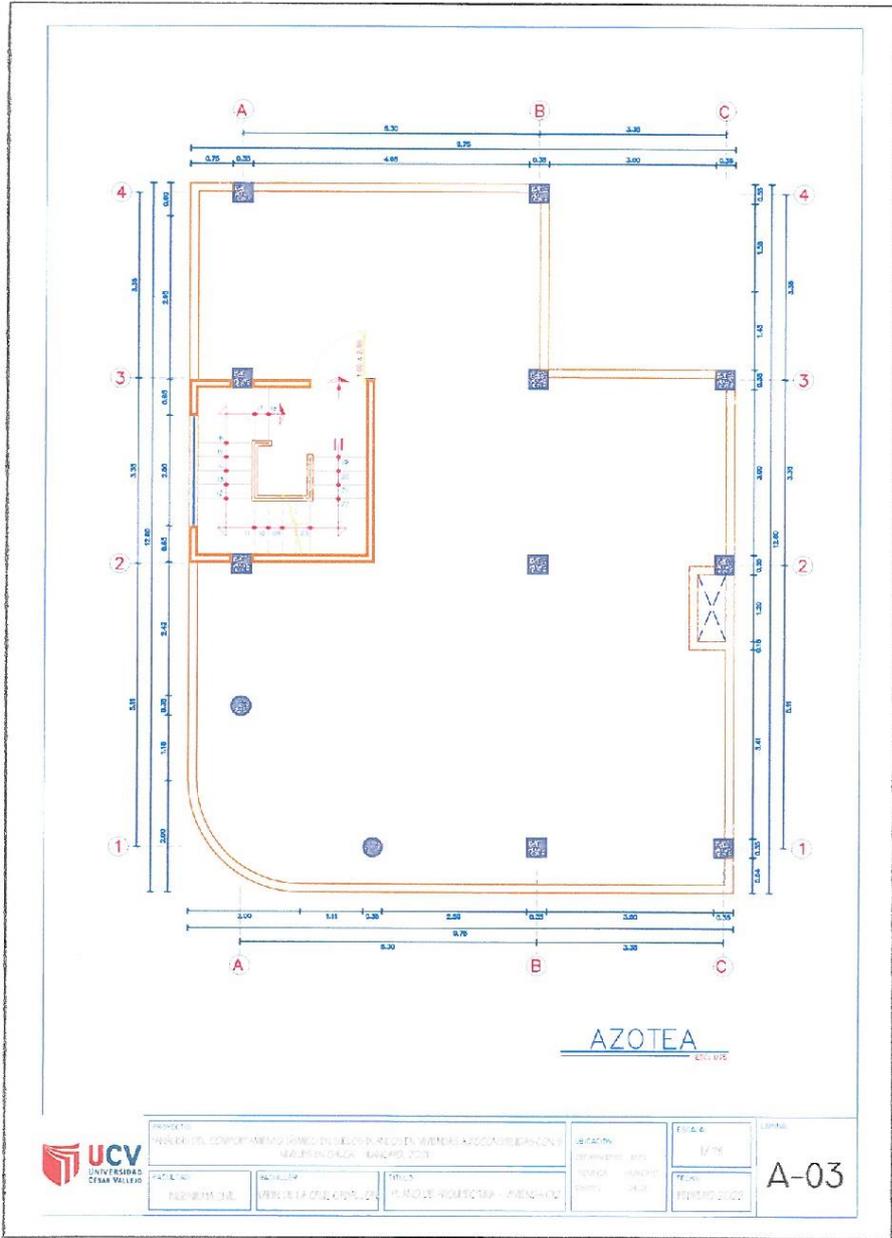




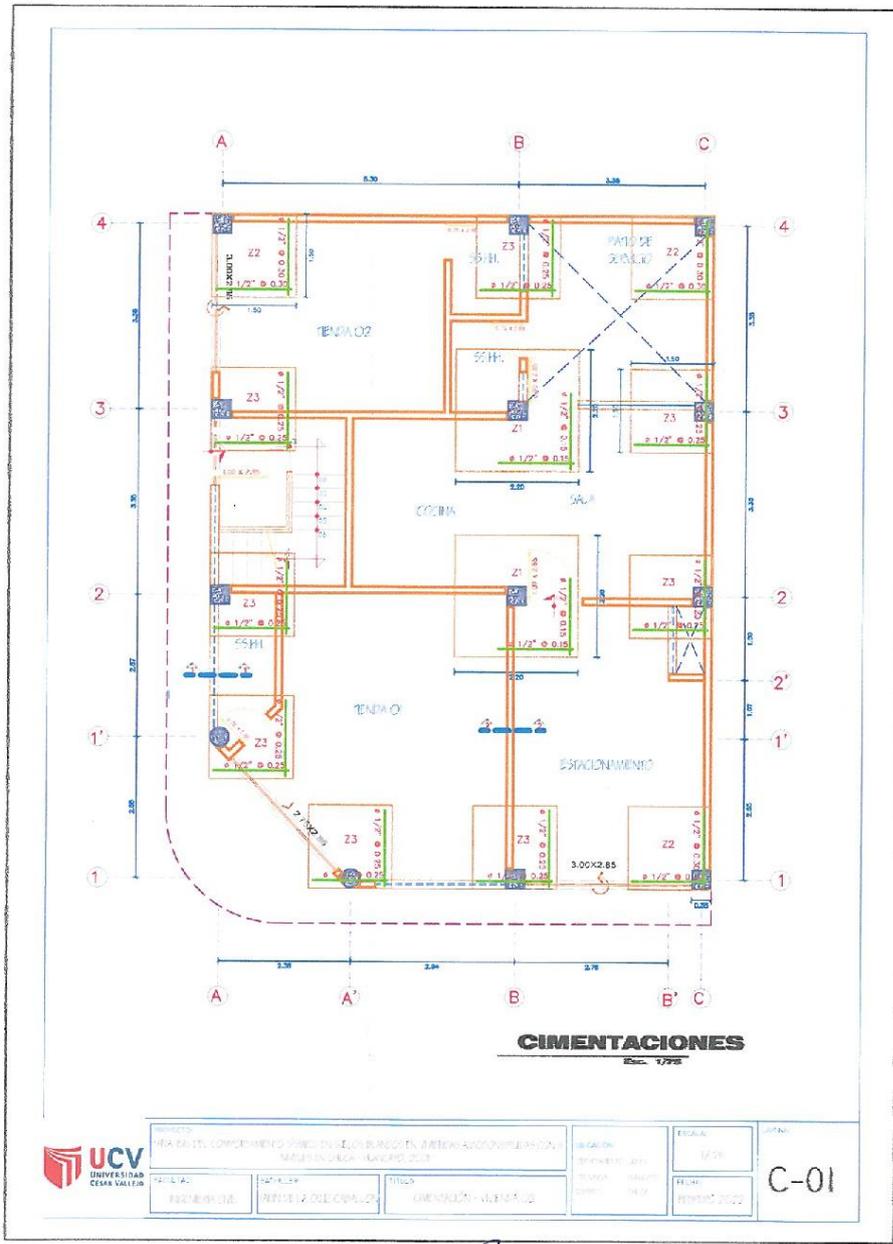
CHAVEZ GUNYAS RUDY SILMO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745



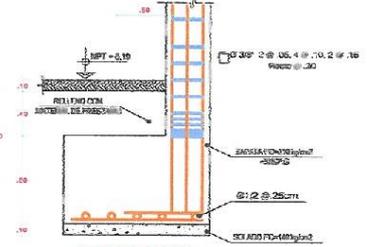

CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745



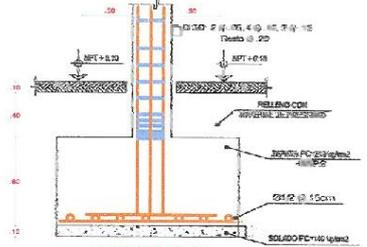
INGENIERO CIVIL RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

CUADRO DE ZAPATAS

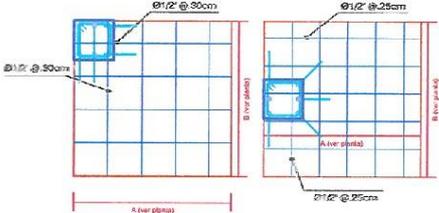
TIPO	DIMENSIÓN	h	H	ACERO X	ACERO Y
Z-1	2.50x2.50 m	0.80	1.20	Ø 1/2" @ 15	Ø 1/2" @ 15
Z-2	1.50 x 1.50 m	0.80	1.20	Ø 1/2" @ 20	Ø 1/2" @ 20
Z-3	1.50 x 1.50 m	0.80	1.20	Ø 1/2" @ 25	Ø 1/2" @ 25



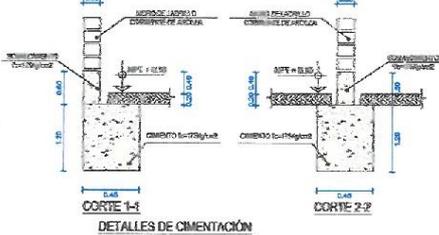
ZAPATA EXCÉNTRICA
Esc: 1/5



ZAPATA CÉNTRICA
Esc: 1/5



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				
OBRAS DE CONCRETO				
CONCRETO	f'c = 140 kg/cm ²			
GRANULOS	f'g = 175 kg/cm ²			
CEMENTO COMERCIAL	f'c = 175 kg/cm ²			
ZAPATA: COLUMNA, VIGA, LOSA	f'c = 210 kg/cm ²			
ACERO DE CONCRETO	f'y = 4200 kg/cm ²			
MORTERO PARA FINTAR ARREBOL	1:4 CEMENTO-ARENA			
MORTERO PARA FINTAR DE SISA	AMERLON-R-ARREBOLA DE AUTOCURADO			
RECURSIVOS				
VIGA FINITADA Y COLUMNA	f = 3.00 cm/MINUTO			
VIGA FINITADA	f = 3.50 cm/MINUTO			
A-GRANULOS	f = 3.00 cm/MINUTO			
VIGA DE CIMENTACIÓN	f = 3.00 cm/MINUTO			
ZAPATA	f = 7.00 cm/MINUTO			
SOBRECARGAS				
ACCIDENTES DE AMBIENTE	1.0000 kg/cm ²			
OPERARIOS	200.00 kg/cm ²			
LÍNEA MÍNIMA DE TRABAJO EN ARMADURA Y GANCOS ESTÁNDAR				
ARMADO	ÁREA (cm ²)	TRABAJO EN TRONQUEO	TRABAJO EN TRACCIÓN	GANCOS ESTÁNDAR
Ø1"	0.80 cm ²	30 cm	40 cm	20 cm
Ø2"	1.27 cm ²	30 cm	40 cm	25 cm
Ø3"	1.78 cm ²	40 cm	55 cm	30 cm
Ø4"	2.25 cm ²	40 cm	60 cm	35 cm
Ø5"	2.54 cm ²	60 cm	85 cm	45 cm
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN				
REG. AMPLIO NACIONAL DE ESPECIFICACIONES				
NORMA TÉCNICA DE DISEÑO ESTRUCTURAL				
NORMA TÉCNICA DE ESPECIFICACIONES				
NORMA TÉCNICA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIONES				
NORMA TÉCNICA DE CIMENTOS				
NORMA TÉCNICA DE ALARMADO				
PARAMETROS SIMILITUD				
FACTOR DE ZONA	2 = 0.30			
FACTOR DE VIENTO	0 = 1.00			
FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA	0 = 2.00			



DETALLES DE CIMENTACIÓN
Esc: 1/5

Ø	L(m)
3/8"	12
1/2"	15
5/8"	20
3/4"	25

DETALLE DE GANCOS ESTÁNDAR

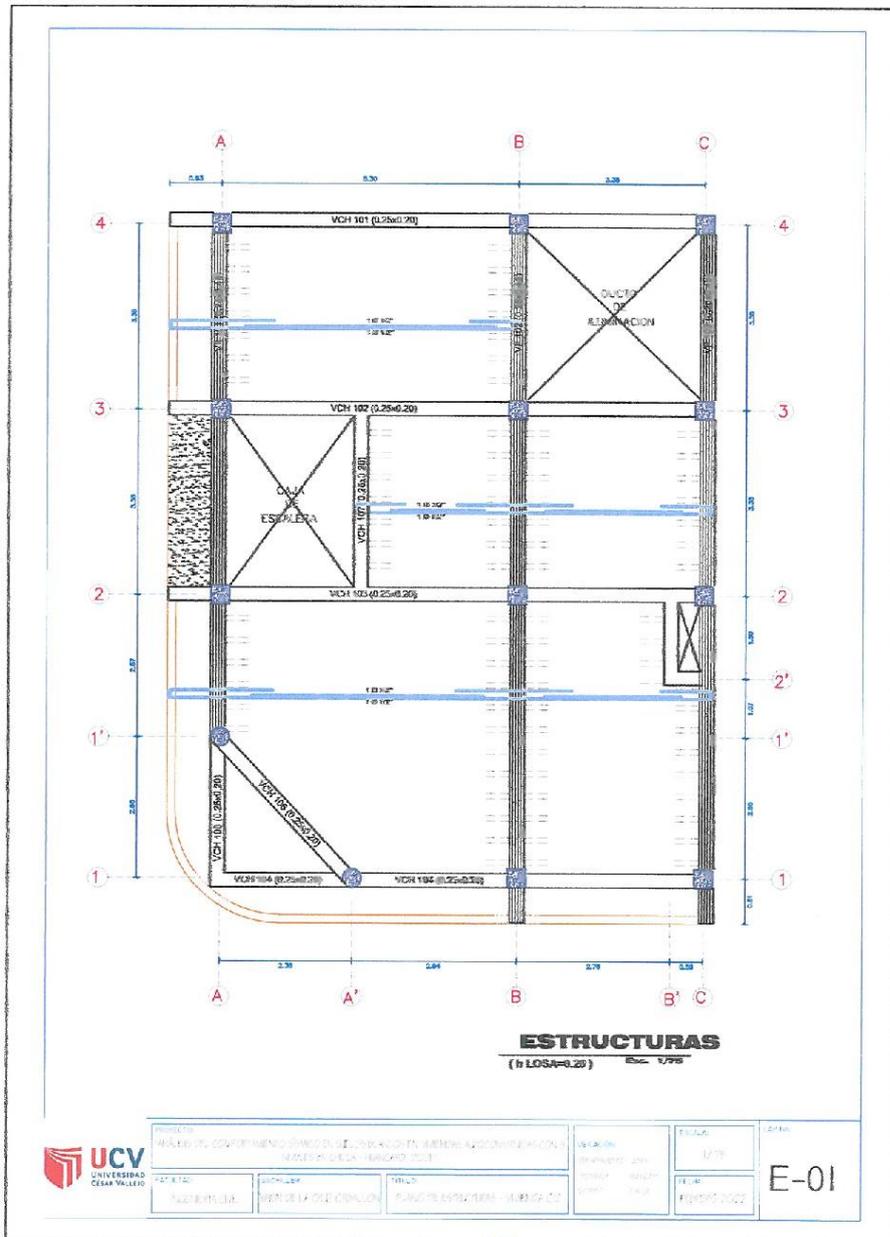


Ø	ncm	Ø(cm)
Ø1"	2	15
Ø2"	3	12

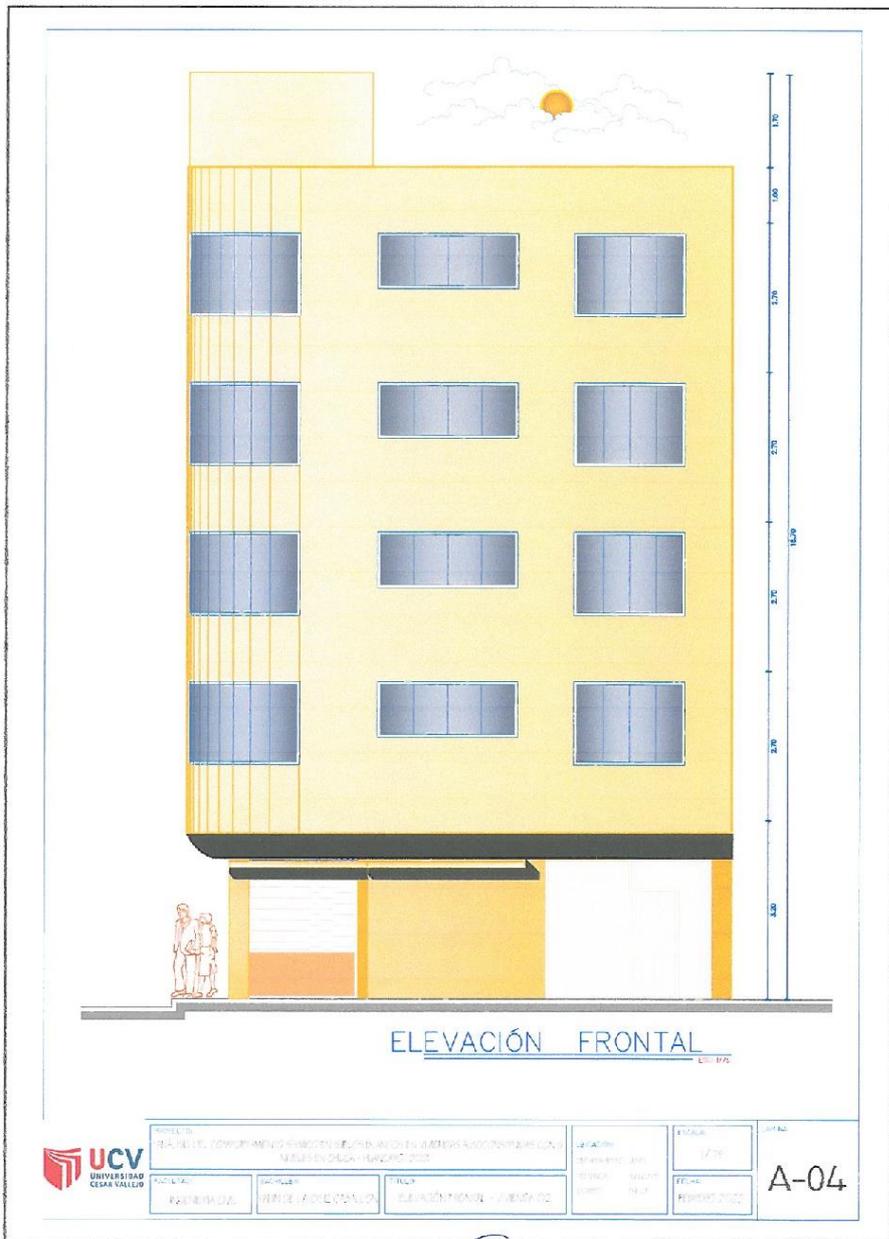
DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PROYECTO: PLAN DE DESARROLLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL - MARZO 2023	ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL	FECHA: 17/3	C-02
	AUTOR: ANDRÉS C.	TÍTULO: CIMENTACIÓN - EJECUCIÓN	FECHA: FEBRERO 2023	

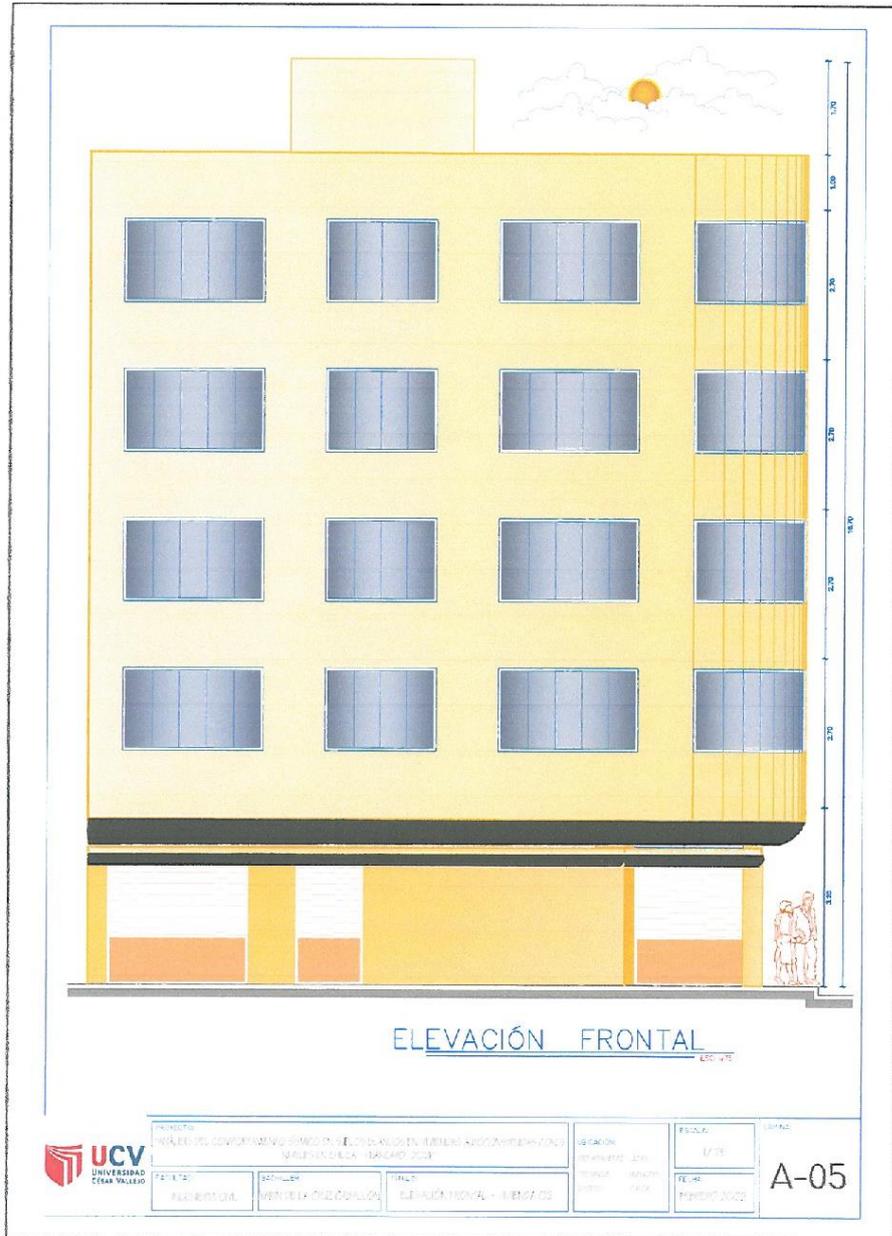
CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745



CHAVEZ CUMAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P: 244745



RUDY SILVIO

 INGENIERO CIVIL

 C.O.P. 244745

Anexo 6. Panel fotográfico



Vista frontal de la vivienda 01 de 5 niveles la cual será analizada.



Se aprecia la recopilación de información a través de la ficha de recolección de datos en la vivienda 01.



Se aprecia la extracción de la muestra para el EMS de la vivienda 01.



Se aprecia la extracción de la muestra para el EMS de la vivienda 02.



Se aprecia la medición de una columna circular para rellenar la ficha de recolección de datos de la vivienda 02.



Se aprecia la medición de una viga principal para rellenar la ficha de recolección de datos de la vivienda 01.



Se aprecia la medición de una columna céntrica para rellenar la ficha de recolección de datos de la vivienda 01.



Se aprecia la medición de la puerta para rellenar la ficha de recolección de datos de la vivienda 01.



Se aprecia el pesado de la muestra para realizar los diferentes ensayos de Mecánica de suelos.



Se aprecia la selección de tamices para el ensayo de granulometría.



Se aprecia el tamizado para el ensayo de granulometría.



Se aprecia el ensayo con la copa de Casagrande para la obtener el límite líquido.



Se aprecia el colocado de la muestra en el horno.



Pasado el tiempo prudencial se aprecia el retiro de la muestra del horno para obtener el contenido de humedad.



Se realiza el ensayo de esclerometría en viga principal de la vivienda 01.



Se realiza el ensayo de esclerometría en columna céntrica de la vivienda 01.



Se realiza el ensayo de esclerometría en viga principal de la vivienda 02.



Se realiza el ensayo de esclerometría en columna circular de la vivienda 02.

Anexo 7. Solicitud y autorización de los propietarios de las viviendas

CARGO

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA
REALIZAR INVESTIGACIÓN EN SU
VIVIENDA

SEÑOR RICRA SOLANO, BAUTISTA
DIRECCIÓN: JR. LA UNIÓN # 1561 CHILCA - HUANCAYO - SUNIN

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y presentarme a nombre de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO; mi persona **YARIN DE LA CRUZ CABALLÓN IDENTIFICADO CON DNI N°: 4803726, CON CÓDIGO N° 7002682124**, quien viene desarrollando el **TALLER DE ELABORACIÓN DE TESIS EN LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO** para obtener el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

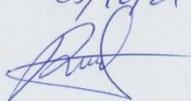
Que, desde el mes de octubre del presente año mi persona viene realizando el trabajo de investigación denominado: **"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA – HUANCAYO, 2021"**; en ese sentido solicito a su persona me pueda brindar la autorización para poder realizar mi investigación en su propiedad.

Seguro de contar con su autorización y apoyo hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

Huancayo 02 de diciembre del 2021.


DE LA CRUZ CABALLON, YARIN

N° DNI: 48037265

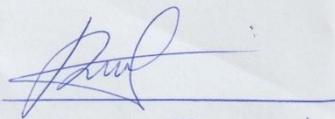
Recibí conforme.
03/12/21


AUTORIZACION

Yo, Ricra Solano Bautista, con domicilio en el Jr. La Unión N° 1561 - Chilca - Huancayo - Junín, doy mi consentimiento para que el señor De la Cruz Caballon Yarin, Estudiante de La Universidad Cesar Vallejo pueda desarrollar su Investigación en mi propiedad.

Para mayor Veracidad Firmo la presente autorización.

Huancayo 04 diciembre 2021.



Ricra Solano Bautista

CARCO

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA
REALIZAR INVESTIGACIÓN EN SU
VIVIENDA

SEÑOR PALACIOS MEDINA, JOSÉ

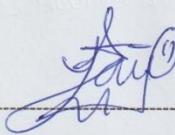
DIRECCIÓN: JR. TORRE TAGLE # 1793 CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y presentarme a nombre de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO; mi persona **YARIN DE LA CRUZ CABALLÓN IDENTIFICADO CON DNI N°: 4803726, CON CÓDIGO N° 7002682124**, quien viene desarrollando el **TALLER DE ELABORACIÓN DE TESIS EN LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO** para obtener el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

Que, desde el mes de octubre del presente año mi persona viene realizando el trabajo de investigación denominado: **"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA – HUANCAYO, 2021"**; en ese sentido solicito a su persona me pueda brindar la autorización para poder realizar mi investigación en su propiedad.

Seguro de contar con su autorización y apoyo hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

Huancayo 02 de diciembre del 2021.


.....
DE LA CRUZ CABALLON, YARIN
N° DNI: 48037265

RECIBI CONFORME
FECHA: 03/12/2021

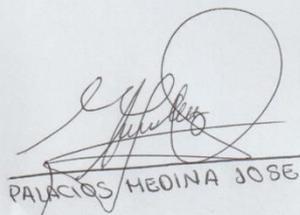


AUTORIZACIÓN

YO PALACIOS MEDINA JOSE CON
DOMICILIO JR. TORRE TAGLE # 1793 CHILCA -
HUANCAYO - JUNÍN, DOY MI CONSENTIMIENTO PARA
QUE EL SEÑOR DE LA CRUZ CABALLON YARIN
ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALEJO
PUEDA DESARROLLAR SU INVESTIGACION EN MI
PROPIEDAD.

PARA MAYOR VERACIDAD FIRMO LA PRESENTE
AUTORIZACIÓN

HUANCAYO 05 DE
DICIEMBRE DEL 2021


PALACIOS MEDINA JOSE

Anexo 8. Hoja de cálculos



METRADO DE CARGAS SEGÚN LA NORMA E.020

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
----------	---

Estructura	Vivienda 01
------------	-------------

1. ALTURAS

Piso	Totales (m)
1	3.2
2	2.7
3	2.7
4	2.7
5	2.7

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio (kPa (kg/m ²))
0.17	0.05	2.8 (280)
0.20	0.05	3.0 (300)
0.25	0.05	3.5 (350)
0.30	0.05	4.2 (420)

2. METRADO DE CARGAS DE COLUMNAS

Número	b (m)	D (m)	Pesos x Piso (kg)				
			1°	2°	3°	4°	5°
15	0.35	0.25	10080.00	8505.00	8505.00	8505.00	8505.00

3. METRADO DE CARGAS DE VIGAS

Dirección	Número	Longitud (m)	b (m)	h (m)	Peso (kg)
V1 X-X	5	2.3	0.25	0.45	3105.00
V2 X-X	5	4.8	0.25	0.45	6480.00
V3 X-X	1	1.35	0.25	0.2	162.00
V4 X-X	1	2.45	0.25	0.2	294.00
V1 Y-Y	3	2.75	0.25	0.2	990.00
V2 Y-Y	6	3.75	0.25	0.2	2700.00
V3 Y-Y	3	3.25	0.25	0.2	1170.00
V4 Y-Y	1	0.6	0.25	0.2	72.00
Total x Piso					14973.00

4. METRADO DE CARGAS DE LOSAS ALIGERADAS

Aligerado	Espesor (cm)	N° Paños	LX (m)	LY (m)	Área (m ²)	Peso (kg)
1 Dirección	20	1	2.45	2.75	6.74	2021.25
1 Dirección (1)	20	1	1.6	2.15	3.44	1032.00
1 Dirección (2)	20	1	1.86	2.75	5.12	1534.50
1 Dirección	20	1	2.45	0.75	1.84	551.25
1 Dirección	20	2	4.8	3.75	36.00	10800.00
1 Dirección	20	1	2.45	3.75	9.19	2756.25
1 Dirección	20	1	4.8	3.25	15.60	4680.00
Total x Piso						23375.25

5. CARGA MUERTA

5.1. Muros de tabiquería

Peso	14.00	kg en un centímetro por metro cuadrado
h sin losa	2.50	m
Espesor	15.00	cm
PESO DEL TABIQUE	525.00	kg/m

Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 a menos	30
76 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

Carga equivalente	210	kg/m ²
Piso terminado	100	kg/m ²
CM	310	kg/m²



CHAVEZ CUYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
----------	---

Estructura	Vivienda 01
------------	-------------

5.2. Carga muerta por piso

Piso	CM (kg/m ²)	Peso (kg)
1	310.00	24154.43
2	310.00	24154.43
3	310.00	24154.43
4	310.00	24154.43
5	100.00	7791.75

6. CARGA VIVA - ENTREPISO

USO	AMBIENTE	S/C (kg / m ²)
Bibliotecas (*)	Sala de Lectura	300
	Sala de Almacenaje	750
Escuelas (*)	Aulas y Laboratorios	300
	Talleres	250
Hospitales (*)	Cuartos	200
	Sala de Operación y Laboratorios	300
Oficinas (*)	Antebancos Comunes	250
	Sala de Archivos	500
(*)	Corredores y Escaleras	400
Viviendas	(incluye comedores y escaleras)	200
Azoteas Planas	(no utilitarias)	100

Barrios, emplear la sobrecarga promedio de las áreas vecinas

Piso	Live (kg/m ²)	Peso (kg)
1	200.00	15583.50
2	200.00	15583.50
3	200.00	15583.50
4	200.00	15583.50
5	-	-

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- c. En depósitos, el 100 % del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que pueda contener.

7. CARGA VIVA - TECHO

Piso	LiveUP (kg/m ²)	Peso (kg)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	100.00	177.92

8. PESOS SÍSMICOS EFECTIVOS CALCULADOS

Piso	Peso Propio (kg)	CM (kg)	Live (kg)	LiveUP (kg)	Peso x Piso (Tn)
1	48428.25	24154.43	3895.875	-	76.48
2	46853.25	24154.43	3895.875	-	74.90
3	46853.25	24154.43	3895.875	-	74.90
4	46853.25	24154.43	3895.875	-	74.90
5	46853.25	7791.75	-	44.479375	54.69
Peso Total					355.88

9. PESOS SÍSMICOS EFECTIVOS

Story	Mass X	Mass Y
	Tn	Tn
Piso1	76.48	76.48
Piso2	74.90	74.90
Piso3	74.90	74.90
Piso4	74.90	74.90
Techo	54.69	54.69
355.88		355.88



PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
-----------	---

UBICACIÓN:	Edificación 01 - Jirón La Unión N° 1561 - Azapampa
------------	--

I. CÁLCULO DE LA CORTANTE BASAL
1.1. ESTÁTICO EN LA DIRECCIÓN X

NRO DE PISOS	5
ÁREA	118
PESO	355.87
Z	0.35
S	1.2

C	2.5
U	1
R	8
V	46.71

NIVEL	H (m)	P (tn)	H*P	%	Fi (tn)
PISO 5	14	54.69	1070.72	0.34	15.74
PISO 4	11.3	74.90	846.37	0.27	12.44
PISO 3	8.6	74.90	644.14	0.20	9.47
PISO 2	5.9	74.90	441.91	0.14	6.49
PISO 1	3.2	76.48	175.01	0.06	2.57
TOTALES			3178.15		46.71

1.2. ESTÁTICO EN LA DIRECCIÓN Y

NRO DE PISOS	5
ÁREA	118
PESO	355.87
Z	0.35
S	1.2

C	2.5
U	1
R	8
V	46.71

NIVEL	H (m)	P (tn)	H*P	%	Fi (tn)
PISO 5	14	54.69	765.66	0.26	12.15
PISO 4	11.3	74.90	846.37	0.29	13.43
PISO 3	8.6	74.90	644.14	0.22	10.22
PISO 2	5.9	74.90	441.91	0.15	7.01
PISO 1	3.2	76.48	244.74	0.08	3.88
TOTALES			2942.82		46.71

1.3. COMPARACIÓN DEL ESTÁTICO CON EL DINÁMICO
1.3.1. BASE EMPOTRADA

DIRECCIÓN	NIVEL	ESTÁTICO	80 % ESTÁTICO	DINÁMICO	CONDICIÓN
X	PISO 1	46.71	37.37	56.21	CUMPLE
Y	PISO 1	46.71	37.37	44.24	CUMPLE

1.3.2. INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA

DIRECCIÓN	NIVEL	ESTÁTICO	80 % ESTÁTICO	DINÁMICO	CONDICIÓN
X	PISO 1	46.71	37.37	56.30	CUMPLE
Y	PISO 1	46.71	37.37	44.30	CUMPLE

II. CÁLCULO DE DERIVAS

ESTRUCTURAS REGULARES 0.75R	Factor	6
-----------------------------	--------	---

DERIVAS EN "X" - BASE EMPOTRADA

PISO	CARGA	DIRECCIÓN	DERIVA ELÁSTICA	DERIVA INELÁSTICA	NORMA E030	CONDICIÓN
Story5	SX Max	X	0.00097	0.00580	0.007	CUMPLE
Story4	SX Max	X	0.00170	0.01018	0.007	NO CUMPLE
Story3	SX Max	X	0.00227	0.01363	0.007	NO CUMPLE
Story2	SX Max	X	0.00266	0.01595	0.007	NO CUMPLE
Story1	SX Max	X	0.00269	0.01611	0.007	NO CUMPLE


 CHAVEZ CURYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
-----------	---

UBICACIÓN:	Edificación 01 - Jirón La Unión N° 1561 - Azapampa
------------	--

DERIVAS EN "Y" - BASE EMPOTRADA

PISO	CARGA	DIRECCIÓN	DERIVA	DERIVA INELÁSTICA	NORMA E030	CONDICIÓN
Story5	SY Max	Y	0.00371	0.02227	0.007	NO CUMPLE
Story4	SY Max	Y	0.00656	0.03936	0.007	NO CUMPLE
Story3	SY Max	Y	0.00905	0.05429	0.007	NO CUMPLE
Story2	SY Max	Y	0.01035	0.06211	0.007	NO CUMPLE
Story1	SY Max	Y	0.00773	0.04640	0.007	NO CUMPLE

DERIVAS EN "X" INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA

PISO	CARGA	DIRECCIÓN	DERIVA ELÁSTICA	DERIVA INELÁSTICA	NORMA E030	CONDICIÓN
Story5	SX Max	X	0.002456	0.014736	0.007	NO CUMPLE
Story4	SX Max	X	0.003208	0.019248	0.007	NO CUMPLE
Story3	SX Max	X	0.003803	0.022818	0.007	NO CUMPLE
Story2	SX Max	X	0.004221	0.025326	0.007	NO CUMPLE
Story1	SX Max	X	0.00431	0.02586	0.007	NO CUMPLE

DERIVAS EN "Y" INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA

PISO	CARGA	DIRECCIÓN	DERIVA	DERIVA INELÁSTICA	NORMA E030	CONDICIÓN
Story5	SY Max	Y	0.004743	0.028458	0.007	NO CUMPLE
Story4	SY Max	Y	0.007601	0.045606	0.007	NO CUMPLE
Story3	SY Max	Y	0.010119	0.060714	0.007	NO CUMPLE
Story2	SY Max	Y	0.011538	0.069228	0.007	NO CUMPLE
Story1	SY Max	Y	0.009611	0.057666	0.007	NO CUMPLE

III. PERÍODO OBTENIDO DE ETABS

CASO	MODO	PERÍODO	
		BASE EMPOTRADA (Seg)	ISE (Seg)
Modal	1	1.234	1.341
Modal	2	0.616	0.826
Modal	3	0.582	0.734
Modal	4	0.380	0.401
Modal	5	0.203	0.233
Modal	6	0.200	0.215
Modal	7	0.189	0.210
Modal	8	0.130	0.133
Modal	9	0.114	0.119
Modal	10	0.107	0.112
Modal	11	0.095	0.096
Modal	12	0.081	0.083



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 244745

PROYECTO: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021

UBICACIÓN: Vivienda 01

01 Zonificación.

Departamento : 012 JUNÍN
 Provincia : 012 HUANCAYO
 Distrito : 32 CHILCA
 Zona Sísmica : 3

Z = 0.35 g

02 Parámetros de Sitio.

Perfil de Suelo Tipo : S3

S = 1.20

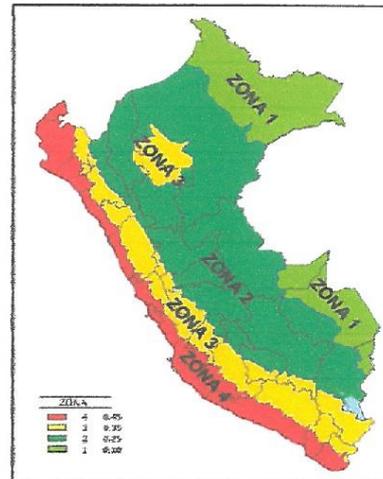
$T_p = 1.00$

$T_L = 1.60$

03 Categoría del Edificio.

Categoría del Edificio : C (Comunes)

U = 1.0



04 Restricciones de Irregularidad.

No se permiten irregularidades extremas

05 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas.

Sistema Estructural : Concreto Armado: Pórticos

$R_0 = 8$

06 Factores de Irregularidad.

Irregularidad en Altura, I_a : Irregularidad de Rigidez - Piso Blando
 $I_a = 0.75$

Irregularidad en Planta, I_p : Regular - Sistema Estructural Simétrico
 $I_p = 1.00$

07 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas.

$R = R_0 \times I_a \times I_p = 6$

08 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(Sa/g).

$S_a = \frac{Z U C S}{R} g$

Z = 0.35

U = 1.00

S = 1.20

$T_p = 1.00$

$T_L = 1.60$

R = 6.00

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

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

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

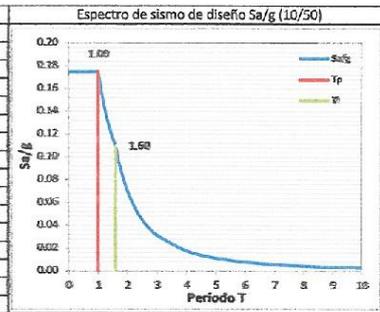
 CHAVEZ GUNYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244746

PROYECTO: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021

UBICACIÓN: Vivienda 01

09 Datos de pseudo aceleraciones para el ETABS.

C	T (s)	Sa/g	Sv (m/s)	Sd (m)
2.50	0.00	0.1750	0.0000	0.0000
2.50	0.02	0.1750	0.0055	0.0000
2.50	0.04	0.1750	0.0109	0.0001
2.50	0.06	0.1750	0.0164	0.0002
2.50	0.08	0.1750	0.0219	0.0003
2.50	0.10	0.1750	0.0273	0.0004
2.50	0.12	0.1750	0.0328	0.0006
2.50	0.14	0.1750	0.0383	0.0009
2.50	0.16	0.1750	0.0437	0.0011
2.50	0.18	0.1750	0.0492	0.0014
2.50	0.20	0.1750	0.0546	0.0017
2.50	0.25	0.1750	0.0683	0.0027
2.50	0.30	0.1750	0.0820	0.0039
2.50	0.35	0.1750	0.0956	0.0053
2.50	0.40	0.1750	0.1093	0.0070
2.50	0.45	0.1750	0.1230	0.0088
2.50	0.50	0.1750	0.1366	0.0109
2.50	0.55	0.1750	0.1503	0.0132
2.50	0.60	0.1750	0.1639	0.0157
2.50	0.65	0.1750	0.1776	0.0184
2.50	0.70	0.1750	0.1913	0.0213
2.50	0.75	0.1750	0.2049	0.0245
2.50	0.80	0.1750	0.2185	0.0278
2.50	0.85	0.1750	0.2322	0.0314
2.50	0.90	0.1750	0.2459	0.0352
2.50	0.95	0.1750	0.2596	0.0392
2.50	1.00	0.1750	0.2732	0.0435
2.27	1.10	0.1591	0.2732	0.0478
2.08	1.20	0.1458	0.2732	0.0522
1.92	1.30	0.1346	0.2732	0.0565
1.79	1.40	0.1250	0.2732	0.0609
1.67	1.50	0.1167	0.2732	0.0652
1.56	1.60	0.1094	0.2732	0.0696
1.38	1.70	0.0969	0.2572	0.0696
1.23	1.80	0.0854	0.2429	0.0696
1.11	1.90	0.0776	0.2301	0.0696
1.00	2.00	0.0700	0.2186	0.0696
0.83	2.20	0.0579	0.1987	0.0696
0.69	2.40	0.0486	0.1822	0.0696
0.59	2.60	0.0414	0.1681	0.0696
0.51	2.80	0.0357	0.1561	0.0696
0.44	3.00	0.0311	0.1457	0.0696
0.25	4.00	0.0175	0.1093	0.0696
0.16	5.00	0.0112	0.0874	0.0696
0.11	6.00	0.0078	0.0729	0.0696
0.08	7.00	0.0057	0.0625	0.0696
0.06	8.00	0.0044	0.0546	0.0696
0.05	9.00	0.0035	0.0486	0.0696
0.04	10.00	0.0028	0.0437	0.0696




CHAVEZ CUYÑAS RUDY SILVIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 244745

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
UBICACIÓN:	Edificación 01 - Jirón La Unión N° 1561 - Azapampa

PARA LA ZAPATA AISLADA CONCÉNTRICA - Z1

1. DATOS GEOTÉCNICOS

Módulo de elasticidad	Es	900.00 Tn/m ²	91.44 kg/cm ²	$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$
Coefficiente de poisson	ν	0.3		
Módulo de corte	G	35.17 kg/cm ²	500.25 lb/pulg ²	

2. DATOS DE LA ZAPATA

Ancho	B	1.7 m	66.93 pulg
Largo	L	1.8 m	70.87 pulg
Profundidad de la zapata	D	1.2 m	47.24 pulg
Distancia de centroide de la zapata	d	0.8 m	31.50 pulg
Espesor de zapata	h	0.8 m	31.50 pulg

3. DEFINICIÓN DE APOYOS EN LA BASE

3.1. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE X

$$K_x = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.45} + 1.2 \right] \quad K_x = 93130.47 \text{ lb/pulg}$$

3.2. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Y

$$K_y = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.45} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.80 \right] \quad K_y = 93593.87 \text{ lb/pulg}$$

3.3. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Z

$$K_z = \frac{GB}{1 - \nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.80 \right] \quad K_z = 115647.98 \text{ lb/pulg}$$

3.4. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE X

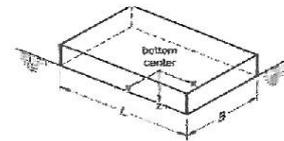
$$K_{xx} = \frac{GB^3}{1 - \nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right] \quad K_{xx} = 112168527.17 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.5. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Y

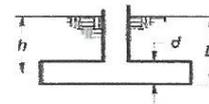
$$K_{yy} = \frac{GB^3}{1 - \nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right] \quad K_{yy} = 122790611.87 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.6. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Z

$$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right] \quad K_{zz} = 167925779.96 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$



Orient axes such that $L \geq B$



4. FACTORES DE CORRECCIÓN

4.1. FACTORES DE CORRECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO

$$\beta_x, \beta_y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)^{0.4}}{BL^2} \right) \right] \quad \beta_x = 1.24$$

$$\beta_y = 1.24$$

$$\beta_z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] \quad \beta_z = 1.50$$

4.2. FACTORES DE CORRECCIÓN DE ROTACIÓN

$$\beta_{xx} = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] \quad \beta_{xx} = 3.34$$

$$\beta_{yy} = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.4} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{D} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] \quad \beta_{yy} = 4.37$$

$$\beta_{zz} = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} \quad \beta_{zz} = 3.57$$

5. VALORES CORREGIDOS

K_x	2055.96 tn/m	K_{xx}	4320.70 tn ² /m
K_y	2056.19 tn/m	K_{yy}	5900.18 tn ² /m
K_z	3090.72 tn/m	K_{zz}	6897.78 tn ² /m



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 244745

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
UBICACIÓN:	Edificación 01 - Jirón La Unión N° 1561 - Arequipa

PARA LA ZAPATA AISLADA ESQUINERA - ZZ

1. DATOS GEOTÉCNICOS

Módulo de elasticidad	E_s	900.00 Tn/m ²	91.44 kg/cm ²	$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$
Coefficiente de poisson	ν	0.3		
Módulo de corte	G	35.17 kg/cm ²	500.25 lb/ft ²	

2. DATOS DE LA ZAPATA

Ancho	B	1.4 m	55.12 pulg
Largo	L	1.5 m	59.06 pulg
Profundidad de la zapata	D	1.2 m	47.24 pulg
Distancia de centroide de la zapata	d	0.8 m	31.50 pulg
Espesor de zapata	h	0.8 m	31.50 pulg

3. DEFINICIÓN DE APOYOS EN LA BASE

3.1. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE X

$$K_{xx} = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right] \quad K_{xx} = 77137.63 \text{ lb/pulg}$$

3.2. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Y

$$K_{yy} = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.80 \right] \quad K_{yy} = 77601.04 \text{ lb/pulg}$$

3.3. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Z

$$K_{zz} = \frac{GB}{1-\nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.80 \right] \quad K_{zz} = 95807.67 \text{ lb/pulg}$$

3.4. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE X

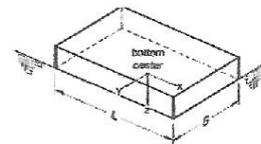
$$K_{\theta xx} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right] \quad K_{\theta xx} = 63251518.92 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.5. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Y

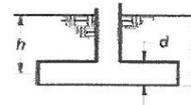
$$K_{\theta yy} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{1.4} + 0.034 \right] \quad K_{\theta yy} = 7049383.20 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.6. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Z

$$K_{\theta zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{1.45} + 0.51 \right] \quad K_{\theta zz} = 95292004.11 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$



Orient axes such that $L \geq B$



4. FACTORES DE CORRECCIÓN

4.1. FACTORES DE CORRECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO

$$\beta_x, \beta_y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)^{0.4}}{BL^2} \right) \right] \quad \beta_x = 1.29, \beta_y = 1.29$$

$$\beta_z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] \quad \beta_z = 1.58$$

4.2. FACTORES DE CORRECCIÓN DE ROTACIÓN

$$\beta_{\theta xx} = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] \quad \beta_{\theta xx} = 4.14$$

$$\beta_{\theta yy} = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{B} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] \quad \beta_{\theta yy} = 4.54$$

$$\beta_{\theta zz} = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} \quad \beta_{\theta zz} = 4.04$$

5. VALORES CORREGIDOS

K_x	1780.92 tn/m	$K_{\theta x}$	3016.25 tn ² /m
K_y	1791.62 tn/m	$K_{\theta y}$	3682.12 tn ² /m
K_z	2710.87 tn/m	$K_{\theta z}$	4432.83 tn ² /m



PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
UBICACIÓN:	Edificación 01 - Jirón La Unión N° 1561 - Azapampa

PARA LA ZAPATA AISLADA EXCÉNTRICA - Z3

1. DATOS GEOTÉCNICOS

Módulo de elasticidad	Es	900.00 tn/m ²	91.44 kg/cm ²	$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$
Coefficiente de poisson	v	0.3		
Módulo de corte	G	35.17 kg/cm ²	500.25 lb/pulg ²	

2. DATOS DE LA ZAPATA

Ancho	B	1.7 m	66.93 pulg
Largo	L	1.8 m	70.87 pulg
Profundidad de la zapata	D	1.2 m	47.24 pulg
Distancia de centroide de la zapata	d	0.8 m	31.50 pulg
Espesor de zapata	h	0.8 m	31.50 pulg

3. DEFINICIÓN DE APOYOS EN LA BASE

3.1. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE X

$$K_x = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right] \quad K_x = 95130.47 \text{ lb/pulg}$$

3.2. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Y

$$K_y = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.90 \right] \quad K_y = 93593.87 \text{ lb/pulg}$$

3.3. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Z

$$K_z = \frac{GB}{1 - \nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.80 \right] \quad K_z = 115647.98 \text{ lb/pulg}$$

3.4. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE X

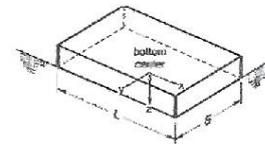
$$K_{xx} = \frac{GB^3}{1 - \nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right] \quad K_{xx} = 112168527.17 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.5. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Y

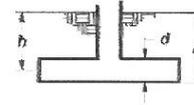
$$K_{yy} = \frac{GB^3}{1 - \nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{1.4} + 0.034 \right] \quad K_{yy} = 122790611.87 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.6. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Z

$$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{1.35} + 0.51 \right] \quad K_{zz} = 167925779.56 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$



Orient axes such that $L \geq B$



4. FACTORES DE CORRECCIÓN

4.1. FACTORES DE CORRECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO

$$\beta_x, \beta_y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)^{0.4}}{BL^2} \right) \right] \quad \beta_x = 1.24$$

$$\beta_y = 1.24$$

$$\beta_z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)^{2/3}}{BL} \right) \right] \quad \beta_z = 1.50$$

4.2. FACTORES DE CORRECCIÓN DE ROTACIÓN

$$\beta_{xx} = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] \quad \beta_{xx} = 3.34$$

$$\beta_{yy} = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.8} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{D} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.8} \right] \quad \beta_{yy} = 4.17$$

$$\beta_{zz} = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} \quad \beta_{zz} = 3.57$$

5. VALORES CORREGIDOS

Kx	2055.96 tn/m	Kxx	4320.70 tn ² /m
Ky	2066.19 tn/m	Kyy	5900.18 tn ² /m
Kz	3090.72 tn/m	Kzz	6897.78 tn ² /m



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILMO
INGENIERO CIVIL
CIP: 244745

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
Estructura	Vivienda 02

1. ALTURAS

Piso	Totales (m)
1	3.2
2	2.7
3	2.7
4	2.7
5	2.7

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en mallas	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0.17	0.05	2.8 (280)
0.20	0.05	3.3 (300)
0.25	0.05	3.9 (350)
0.30	0.05	4.2 (420)

2. METRADO DE CARGAS DE COLUMNAS

Número	h (m)	D (m)	Pesos x Piso (kg)				
			1°	2°	3°	4°	5°
11	0.35	0.35	10348.80	8731.80	8731.80	8731.80	8731.80
2	0.16		1235.32	1042.31	1042.31	1042.31	1042.31

3. METRADO DE CARGAS DE VIGAS

Dirección	Número	Longitud (m)	b (m)	h (m)	Peso (kg)
V1 X-X	3	4.95	0.25	0.2	1782.60
V2 X-X	4	3	0.25	0.2	1440.00
V3 X-X	3	0.75	0.25	0.2	270.00
V4 X-X	1	2.62	0.25	0.2	314.40
V5 X-X	1	2.23	0.25	0.2	267.60
V6 X-X	1	3.16	0.25	0.2	379.20
V1 Y-Y	6	3	0.25	0.45	4860.00
V2 Y-Y	1	2.23	0.25	0.45	602.10
V3 Y-Y	2	4.76	0.25	0.45	2570.40
V4 Y-Y	1	2.45	0.25	0.2	294.00
V5 Y-Y	1	1.25	0.25	0.2	150.00
V6 Y-Y	1	3.1	0.25	0.2	372.00
V7 Y-Y	2	0.64	0.25	0.45	345.60
Total x Piso					13647.30

4. METRADO DE CARGAS DE LOSAS ALIGERADAS

Aligerado	Espesor (cm)	N° Paños	LX (m)	LY (m)	Área (m ²)	Peso (kg)
1 Dirección	20	1	5.1	3.15	16.07	4619.50
1 Dirección	20	1	2.55	3.1	7.91	2371.50
1 Dirección	20	1	3.15	3.1	9.77	2929.50
1 Dirección	20	1	5.1	2.44	12.44	3733.20
1 Dirección	20	1	2.62	2.45	6.42	1925.70
1 Dirección (TRI)	20	1	2.3	2.45	2.82	845.25
1 Dirección (TRI)	20	1	1.98	2.13	2.11	632.61
1 Dirección	20	1	1.25	1.5	1.88	562.50
1 Dirección	20	1	3.15	3.41	10.74	3222.45
1 Dirección (volado)	20	1	3.15	0.64	2.02	604.80
1 Dirección (volado)	20	1			3.10	930.00
1 Dirección (volado)	20	1	0.75	3.15	2.36	708.75
1 Dirección (volado)	20	1	0.75	3.1	2.33	697.50
1 Dirección (volado)	20	1			3.34	1002.00
Total x Piso						24985.26

5. CARGA MUERTA

5.1. Muros de tabiquería

Peso	14.00 kg en un centímetro por metro cuadrado
En sala fosa	2.50 m
Espesor	15.00 cm
PESO DEL TABIQUE	525.00 kg/m

Peso del Tabique (kg / m ²)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	80
250 a 399	150
400 a 849	210
850 a 1399	270
1400 a 2499	330
2500 a 4999	390

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
Estructura	Vivienda 02

Carga equivalente	210 kg/m ²
Piso terminado	100 kg/m ²
CM	310 kg/m ²

5.2. Carga muerta por piso

Piso	CM (kg/m ²)	Peso (kg)
1	310.00	21743.62
2	310.00	21743.62
3	310.00	21743.62
4	310.00	21743.62
5	100.00	7014.07

6. CARGA VIVA - ENTREPISO

USO	AMBIENTE	S/C (kg / m ²)
Bibliotecas (*)	Sala de Lectura Sala de Almacenaje	300 750
Escuelas (*)	Aulas y Laboratorios Bibliotecas	300 300
Hospitales (*)	Cuartos Sala de Operación y Laboratorios	200 300
Oficinas (*)	Ambientes Comunes Sala de Archivos	250 500
(*)	Corredores y Escaleras	400
Viviendas	(incluye corredores y escaleras)	200
Azoteas Planas	(no utilizables)	100

Baños: emplear la sobrecarga promedio de las áreas vecinas

Piso	Live (kg/m ²)	Peso (kg)
1	200.00	14028.14
2	200.00	14028.14
3	200.00	14028.14
4	200.00	14028.14
5	-	-

7. CARGA VIVA - TECHO

Piso	LiveUP (kg/m ²)	Peso (kg)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	100.00	170.14

8. PESOS SÍSMICOS EFECTIVOS CALCULADOS

Piso	Peso Propio (kg)	CM (kg)	Live (kg)	LiveUP (kg)	Peso x Piso (Tn)
1	50216.68	21743.62	3507.035	-	75.47
2	48406.67	21743.62	3507.035	-	73.66
3	48406.67	21743.62	3507.035	-	73.66
4	48406.67	21743.62	3507.035	-	73.66
5	48406.67	7014.07	-	42.535175	55.46
Peso Total					351.90

9. PESOS SÍSMICOS EFECTIVOS

Story	Mass	
	Mass X Tn	Mass Y Tn
Piso1	75.47	75.47
Piso2	73.66	73.66
Piso3	73.66	73.66
Piso4	73.66	73.66
Techo	55.46	55.46
		351.90

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculara adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomara el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomara el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 50 % del peso total que se posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomara el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerara el 100 % de la carga que puede contener.



CHAVEZ CURYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244746

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
-----------	---

UBICACIÓN:	Edificación 02 - Jirón Torre Tagle N° 1793 - Azapampa
------------	---

I. CÁLCULO DE LA CORTANTE BASAL
1.1. ESTÁTICO EN LA DIRECCIÓN X

NRO DE PISOS	5
ÁREA	109.5
PESO	351.90
Z	0.35
S	1.2

C	2.5
U	1
R	8
V	46.19

NIVEL	H (m)	P (tn)	H*P	%	Fi (tn)
PISO 5	14.00	55.46	776.49	0.27	12.29
PISO 4	11.30	73.66	832.33	0.29	13.17
PISO 3	8.60	73.66	633.45	0.22	10.03
PISO 2	5.90	73.66	434.58	0.15	6.88
PISO 1	3.20	75.47	241.50	0.08	3.82
TOTALES			2918.34		46.19

1.2. ESTÁTICO EN LA DIRECCIÓN Y

NRO DE PISOS	5
ÁREA	109.5
PESO	351.90
Z	0.35
S	1.2

C	2.5
U	1
R	8
V	46.19

NIVEL	H (m)	P (tn)	H*P	%	Fi (tn)
PISO 5	14.00	55.46	776.49	0.27	12.29
PISO 4	11.30	73.66	832.33	0.29	13.17
PISO 3	8.60	73.66	633.45	0.22	10.03
PISO 2	5.90	73.66	434.58	0.15	6.88
PISO 1	3.20	75.47	241.50	0.08	3.82
TOTALES			2918.34		46.19

1.3. COMPARACIÓN DEL ESTÁTICO CON EL DINÁMICO
1.3.1. BASE EMPOTRADA

DIRECCIÓN	NIVEL	ESTÁTICO	80 % ESTÁTICO	DINÁMICO	CONDICIÓN
X	PISO 1	46.19	36.95	48.65	CUMPLE
Y	PISO 1	46.19	36.95	65.96	CUMPLE

1.3.2. INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA

DIRECCIÓN	NIVEL	ESTÁTICO	80 % ESTÁTICO	DINÁMICO	CONDICIÓN
X	PISO 1	46.19	36.95	48.83	CUMPLE
Y	PISO 1	46.19	36.95	69.03	CUMPLE

II. CÁLCULO DE DERIVAS

ESTRUCTURAS REGULARES O ZSR	Factor	6	6
-----------------------------	--------	---	---

DERIVAS EN "X" - BASE EMPOTRADA


CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

PISO	CARGA	DIRECCIÓN	DERIVA ELÁSTICA	DERIVA INELÁSTICA	NORMA E030	CONDICIÓN
Story5	SX Max	X	0.002078	0.012468	0.007	NO CUMPLE
Story4	SX Max	X	0.003429	0.020574	0.007	NO CUMPLE
Story3	SX Max	X	0.004623	0.027738	0.007	NO CUMPLE
Story2	SX Max	X	0.005142	0.030852	0.007	NO CUMPLE
Story1	SX Max	X	0.003515	0.02109	0.007	NO CUMPLE

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
-----------	---

UBICACIÓN:	Edificación 02 - Jirón Torre Tagle N° 1793 - Azapampa
------------	---

DERIVAS EN "Y" BASE EMPOTRADA

PISO	CARGA	DIRECCIÓN	DERIVA ELÁSTICA	DERIVA INELÁSTICA	NORMA E030	CONDICIÓN
Story5	SY Max	Y	0.000814	0.004884	0.007	CUMPLE
Story4	SY Max	Y	0.001554	0.009324	0.007	NO CUMPLE
Story3	SY Max	Y	0.002165	0.01299	0.007	NO CUMPLE
Story2	SY Max	Y	0.002593	0.015558	0.007	NO CUMPLE
Story1	SY Max	Y	0.002554	0.015324	0.007	NO CUMPLE

DERIVAS EN "X" INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA

PISO	CARGA	DIRECCIÓN	DERIVA ELÁSTICA	DERIVA INELÁSTICA	NORMA E030	CONDICIÓN
Story5	SX Max	X	0.003469	0.020814	0.007	NO CUMPLE
Story4	SX Max	X	0.004844	0.029064	0.007	NO CUMPLE
Story3	SX Max	X	0.006072	0.036432	0.007	NO CUMPLE
Story2	SX Max	X	0.0067	0.0402	0.007	NO CUMPLE
Story1	SX Max	X	0.005565	0.03339	0.007	NO CUMPLE

DERIVAS EN "Y" INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA

PISO	CARGA	DIRECCIÓN	DERIVA ELÁSTICA	DERIVA INELÁSTICA	NORMA E030	CONDICIÓN
Story5	SY Max	Y	0.001976	0.011856	0.007	NO CUMPLE
Story4	SY Max	Y	0.002724	0.016344	0.007	NO CUMPLE
Story3	SY Max	Y	0.003341	0.020046	0.007	NO CUMPLE
Story2	SY Max	Y	0.00384	0.02304	0.007	NO CUMPLE
Story1	SY Max	Y	0.004834	0.029004	0.007	NO CUMPLE

III. PERÍODO OBTENIDO DE ETABS

CASO	MODO	PERÍODO	
		BASE EMPOTRADA (Seg)	ISE (Seg)
Modal	1	0.854	1.035
Modal	2	0.557	0.753
Modal	3	0.534	0.636
Modal	4	0.260	0.293
Modal	5	0.180	0.218
Modal	6	0.170	0.193
Modal	7	0.136	0.147
Modal	8	0.103	0.110
Modal	9	0.095	0.102
Modal	10	0.086	0.091
Modal	11	0.073	0.076
Modal	12	0.064	0.067



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

PROYECTO: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021

UBICACIÓN: Vivienda 02

01 Zonificación.

Departamento : D12 JUNÍN
Provincia : D12 HUANCAYO
Distrito : D12 CHILCA
Zona Sísmica : 3

Z = 0.35 g

02 Parámetros de Sitio.

Perfil de Suelo Tipo : S3

S = 1.20

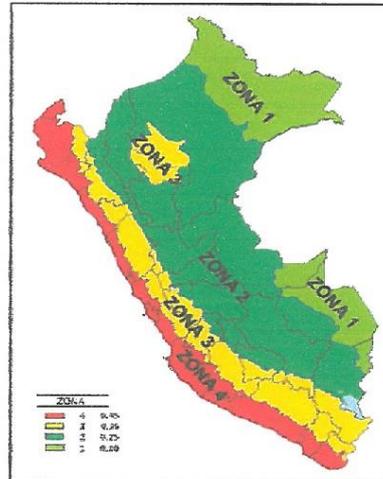
T_p = 1.00

T_L = 1.60

03 Categoría del Edificio.

Categoría del Edificio : C (Comunes)

U = 1.0



04 Restricciones de Irregularidad.

No se permiten irregularidades extremas

05 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas.

Sistema Estructural : Concreto Armado: Pórticos

R₀ = 8

06 Factores de Irregularidad.

Irregularidad en Altura, I_a : Irregularidad de Rigidez - Piso Blando

I_a = 0.75

Irregularidad en Planta, I_p : Irregularidad Torsional

I_p = 0.75

07 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas.

R = R₀ x I_a x I_p = 4.5

08 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(S_a/g).

S_a = $\frac{Z U C S}{R}$ B

Z = 0.35

U = 1.00

S = 1.20

T_p = 1.00

T_L = 1.60

R = 4.50

T < T_p C = 2,5

T_p < T < T_L C = 2,5 · (T_p/T)

T > T_L C = 2,5 · (T_p · T_L/T²)



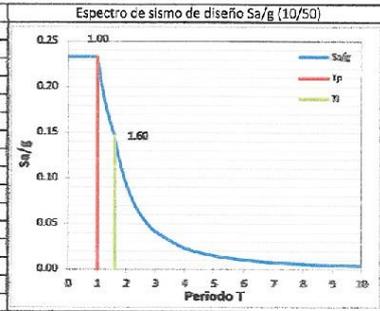
CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 244745

PROYECTO: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021

UBICACIÓN: Vivienda 02

09 Datos de pseudo aceleraciones para el ETABS.

C	T (s)	Sa/g	Sv (m/s)	Sd (m)
2.50	0.00	0.2333	0.0000	0.0000
2.50	0.02	0.2333	0.0073	0.0000
2.50	0.04	0.2333	0.0146	0.0001
2.50	0.06	0.2333	0.0219	0.0002
2.50	0.08	0.2333	0.0291	0.0004
2.50	0.10	0.2333	0.0364	0.0006
2.50	0.12	0.2333	0.0437	0.0008
2.50	0.14	0.2333	0.0510	0.0011
2.50	0.16	0.2333	0.0583	0.0015
2.50	0.18	0.2333	0.0656	0.0019
2.50	0.20	0.2333	0.0729	0.0023
2.50	0.25	0.2333	0.0911	0.0036
2.50	0.30	0.2333	0.1093	0.0052
2.50	0.35	0.2333	0.1275	0.0071
2.50	0.40	0.2333	0.1457	0.0093
2.50	0.45	0.2333	0.1639	0.0117
2.50	0.50	0.2333	0.1822	0.0145
2.50	0.55	0.2333	0.2004	0.0175
2.50	0.60	0.2333	0.2186	0.0209
2.50	0.65	0.2333	0.2368	0.0245
2.50	0.70	0.2333	0.2550	0.0284
2.50	0.75	0.2333	0.2732	0.0326
2.50	0.80	0.2333	0.2914	0.0371
2.50	0.85	0.2333	0.3097	0.0419
2.50	0.90	0.2333	0.3279	0.0470
2.50	0.95	0.2333	0.3461	0.0523
2.50	1.00	0.2333	0.3643	0.0580
2.27	1.10	0.2121	0.3643	0.0638
2.08	1.20	0.1944	0.3643	0.0696
1.92	1.30	0.1795	0.3643	0.0754
1.79	1.40	0.1667	0.3643	0.0812
1.67	1.50	0.1556	0.3643	0.0870
1.56	1.60	0.1458	0.3643	0.0928
1.38	1.70	0.1292	0.3429	0.0928
1.23	1.80	0.1152	0.3238	0.0928
1.11	1.90	0.1034	0.3068	0.0928
1.00	2.00	0.0933	0.2914	0.0928
0.83	2.20	0.0771	0.2649	0.0928
0.69	2.40	0.0648	0.2429	0.0928
0.59	2.60	0.0552	0.2242	0.0928
0.51	2.80	0.0476	0.2082	0.0928
0.44	3.00	0.0415	0.1943	0.0928
0.25	4.00	0.0233	0.1457	0.0928
0.16	5.00	0.0149	0.1166	0.0928
0.11	6.00	0.0104	0.0971	0.0928
0.08	7.00	0.0076	0.0833	0.0928
0.06	8.00	0.0058	0.0729	0.0928
0.05	9.00	0.0046	0.0648	0.0928
0.04	10.00	0.0037	0.0583	0.0928




CHAVEZ CUNY RUDY SILVIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 244745

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
UBICACIÓN:	Edificación 02 - Jirón Torre Tagle N° 1793 - Azapampa

PARA LA ZAPATA AISLADA CONCÉNTRICA - Z1

1. DATOS GEOTÉCNICOS

Módulo de elasticidad	Es	900.00 Tn/m ²	91.44 kg/cm ²	$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$
Coefficiente de poisson	ν	0.3		
Módulo de corte	G	35.17 kg/cm ²	500.25 lb/pulg ²	

2. DATOS DE LA ZAPATA

Ancho	B	2.2 m	86.61 pulg
Largo	L	2.2 m	86.61 pulg
Profundidad de la zapata	D	1.2 m	47.24 pulg
Distancia de centroide de la zapata	d	0.8 m	31.50 pulg
Espesor de zapata	h	0.8 m	31.50 pulg

3. DEFINICIÓN DE APOYOS EN LA BASE

3.1. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE X

$$K_x = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.53} + 1.2 \right] \quad K_x = 117245.66 \text{ lb/pulg}$$

3.2. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Y

$$K_y = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.53} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.80 \right] \quad K_y = 117241.66 \text{ lb/pulg}$$

3.3. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Z

$$K_z = \frac{GB}{1 - \nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.80 \right] \quad K_z = 345459.76 \text{ lb/pulg}$$

3.4. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE X

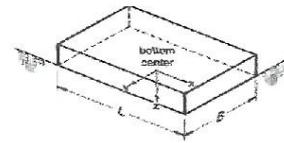
$$K_{xx} = \frac{GB^3}{1 - \nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right] \quad K_{xx} = 232178079.65 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.5. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Y

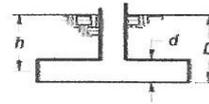
$$K_{yy} = \frac{GB^3}{1 - \nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right] \quad K_{yy} = 234035504.29 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.6. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Z

$$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.43} + 0.51 \right] \quad K_{zz} = 338051283.97 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$



Orient axes such that $L \geq B$



4. FACTORES DE CORRECCIÓN

4.1. FACTORES DE CORRECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO

$$\beta_x, \beta_y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)^{0.4}}{BL^2} \right) \right] \quad \beta_x = 1.19$$

$$\beta_y = 1.29$$

$$\beta_z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] \quad \beta_z = 1.41$$

4.2. FACTORES DE CORRECCIÓN DE ROTACIÓN

$$\beta_{xx} = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] \quad \beta_{xx} = 2.63$$

$$\beta_{yy} = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.4} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{D} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] \quad \beta_{yy} = 3.82$$

$$\beta_{zz} = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} \quad \beta_{zz} = 3.09$$

5. VALORES CORREGIDOS

K_x	2488.07 tn/m	K_{xx}	7024.61 tn ² /m
K_y	2488.07 tn/m	K_{yy}	10275.78 tn ² /m
K_z	3560.53 tn/m	K_{zz}	12043.17 tn ² /m



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 244745

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES EN CHILCA - HUANCAYO, 2021
UBICACIÓN:	Edificación 02 - Jirón Torre Tagle N° 1793 - Azapampa

PARA LA ZAPATA AISLADA ESQUINERA - Z2

1. DATOS GEOTÉCNICOS

Módulo de elasticidad	Es	900.00 Tn/m ²	91.44 kg/cm ²	$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$
Coefficiente de poisson	ν	0.3		
Módulo de corte	G	35.17 kg/cm ²	500.25 lb/pulg ²	

2. DATOS DE LA ZAPATA

Ancho	B	1.5 m	59.06 pulg
Largo	L	1.5 m	59.06 pulg
Profundidad de la zapata	D	1.2 m	47.24 pulg
Distancia de centro de la zapata	d	0.8 m	31.50 pulg
Espesor de zapata	h	0.8 m	31.50 pulg

3. DEFINICIÓN DE APOYOS EN LA BASE

3.1. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE X

$$K_{xx} = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right] \quad K_{xx} = 79937.50 \text{ lb/pulg}$$

3.2. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Y

$$K_{yy} = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.80 \right] \quad K_{yy} = 79937.50 \text{ lb/pulg}$$

3.3. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Z

$$K_{zz} = \frac{GB}{1-\nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.80 \right] \quad K_{zz} = 39277.21 \text{ lb/pulg}$$

3.4. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE X

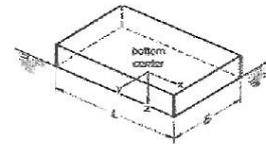
$$K_{\theta xx} = \frac{GB^2}{1-\nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right] \quad K_{\theta xx} = 73591380.43 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.5. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Y

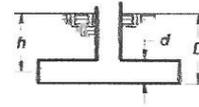
$$K_{\theta yy} = \frac{GB^2}{1-\nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{1.4} + 0.034 \right] \quad K_{\theta yy} = 74180111.47 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.6. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Z

$$K_{\theta zz} = GB^2 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{1.45} + 0.51 \right] \quad K_{\theta zz} = 107149049.91 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$



Orient axes such that $L \geq B$



4. FACTORES DE CORRECCIÓN

4.1. FACTORES DE CORRECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO

$$\beta_x, \beta_y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)^{0.4}}{BL^2} \right) \right] \quad \beta_x = 1.28$$

$$\beta_y = 1.28$$

$$\beta_z = \left[1 + \frac{1}{2.1} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] \quad \beta_z = 1.57$$

4.2. FACTORES DE CORRECCIÓN DE ROTACIÓN

$$\beta_{\theta xx} = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] \quad \beta_{\theta xx} = 3.88$$

$$\beta_{\theta yy} = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{D} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{B} \right)^{-0.6} \right] \quad \beta_{\theta yy} = 4.54$$

$$\beta_{\theta zz} = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} \quad \beta_{\theta zz} = 3.95$$

5. VALORES CORREGIDOS

K _{xx}	1827.84 tn/m	K _{θxx}	3285.99 tn ² /m
K _{yy}	1827.84 tn/m	K _{θyy}	3877.66 tn ² /m
K _{zz}	2776.82 tn/m	K _{θzz}	4880.16 tn ² /m



CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVO
INGENIERO CIVIL
CIP: 244745

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN SUELOS BLANDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON 5 NIVELES DE CIVILDA - HUANCAYO, 2021
UBICACIÓN:	Edificación 02 - Jirón Torre Tagle N° 1793 - Azapampa

PARA LA ZAPATA AISLADA EXCÉNTRICA - Z3
1. DATOS GEOTÉCNICOS

Módulo de elasticidad	E_s	900.00 Tn/m ²	91.44 kg/cm ²	$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$
Coefficiente de poisson	ν	0.3		
Módulo de corte	G	35.17 kg/cm ²	309.25 lb/pulg ²	

2. DATOS DE LA ZAPATA

Ancho	B	1.5 m	59.06 pulg
Largo	L	1.5 m	59.06 pulg
Profundidad de la zapata	D	1.2 m	47.24 pulg
Distancia de centroide de la zapata	d	0.8 m	31.50 pulg
Espesor de zapata	h	0.8 m	31.50 pulg

3. DEFINICIÓN DE APOYOS EN LA BASE
3.1. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE X

$$K_x = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.55} + 1.2 \right] \quad K_x = 79937.50 \text{ lb/pulg}$$

3.2. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Y

$$K_y = \frac{GB}{2 - \nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.55} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.90 \right] \quad K_y = 79937.50 \text{ lb/pulg}$$

3.3. CÁLCULO DE TRASLACIÓN A LO LARGO DEL EJE Z

$$K_z = \frac{GB}{1 - \nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.80 \right] \quad K_z = 99277.11 \text{ lb/pulg}$$

3.4. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE X

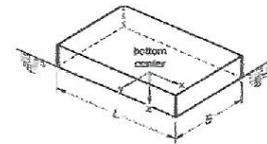
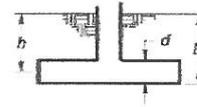
$$K_{\theta x} = \frac{GB^2}{1 - \nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right] \quad K_{\theta x} = 73591380.43 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.5. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Y

$$K_{\theta y} = \frac{GB^2}{1 - \nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{1.6} + 0.034 \right] \quad K_{\theta y} = 74180111.47 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$

3.6. CÁLCULO DE ROTACIÓN SOBRE EL EJE Z

$$K_{\theta z} = GB^2 \left[0.58 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right] \quad K_{\theta z} = 107149049.91 \text{ lb}^2/\text{pulg}$$


 Orient area such that $L \geq B$

4. FACTORES DE CORRECCIÓN
4.1. FACTORES DE CORRECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO

$$\beta_x \beta_y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)^{0.4}}{BL^2} \right) \right] \quad \beta_x = 1.28$$

$$\beta_y = 1.28$$

$$\beta_z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] \quad \beta_z = 1.57$$

4.2. FACTORES DE CORRECCIÓN DE ROTACIÓN

$$\beta_{\theta x} = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] \quad \beta_{\theta x} = 3.88$$

$$\beta_{\theta y} = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.8} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{D} \right)^{1.5} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] \quad \beta_{\theta y} = 4.54$$

$$\beta_{\theta z} = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} \quad \beta_{\theta z} = 3.95$$

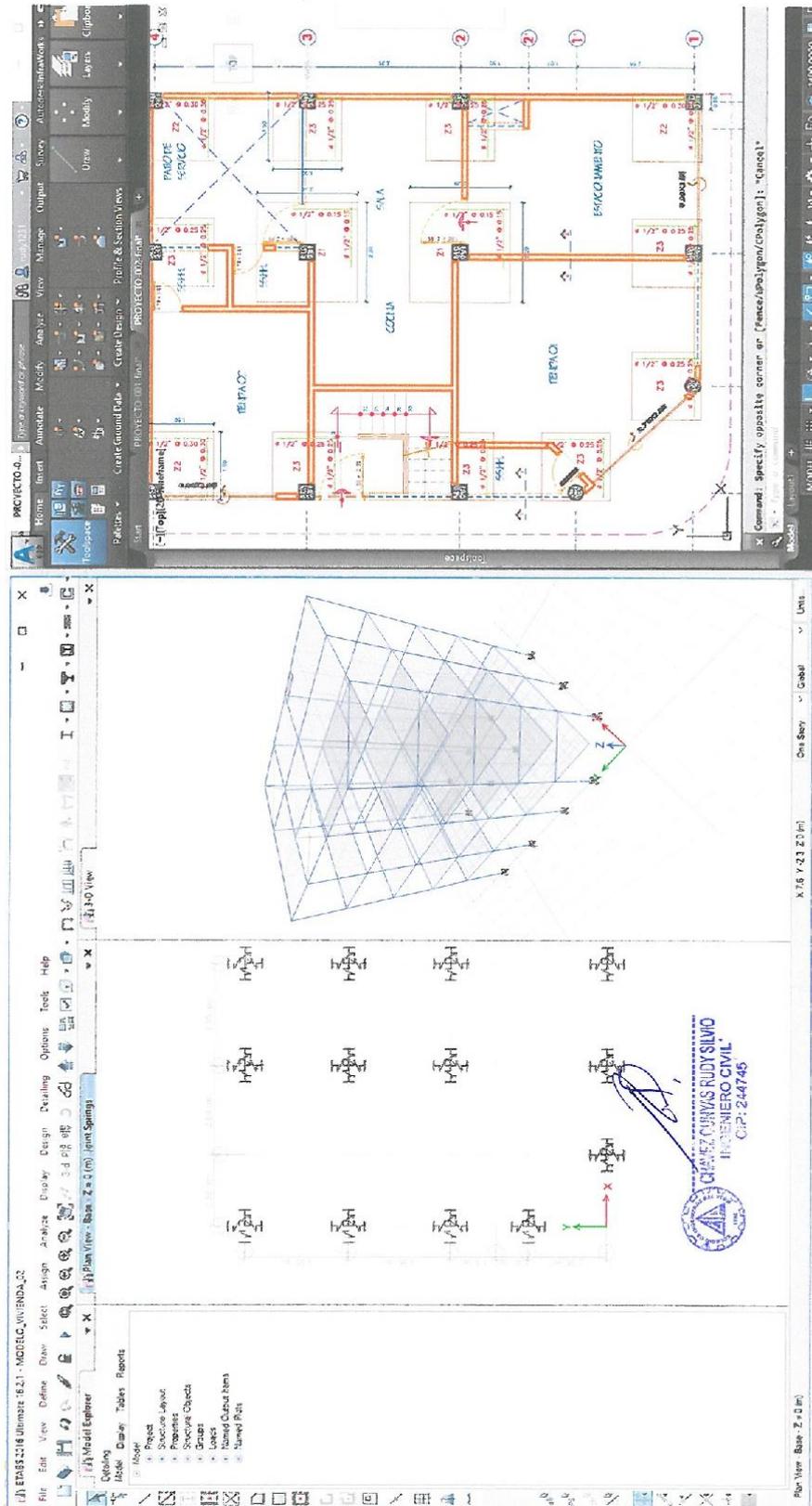
5. VALORES CORREGIDOS

K_x	1827.84 tn/m	$K_{\theta x}$	3285.99 tn ² /m
K_y	1827.84 tn/m	$K_{\theta y}$	3877.66 tn ² /m
K_z	2776.82 tn/m	$K_{\theta z}$	4880.16 tn ² /m

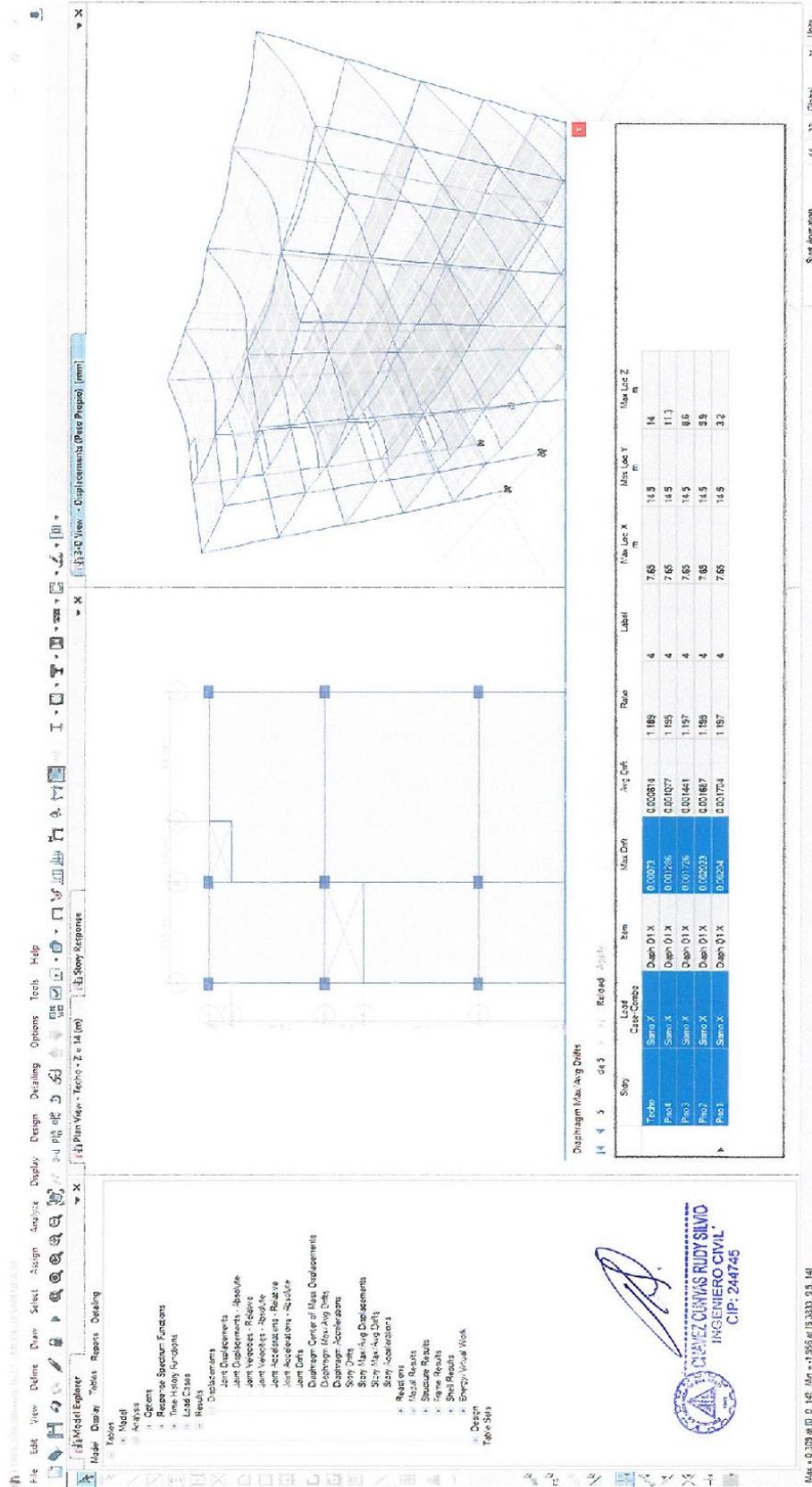

CHAVEZ CUNYAS RUDY SILVIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 244745

Anexo 9. Modelamiento en el programa ETABS

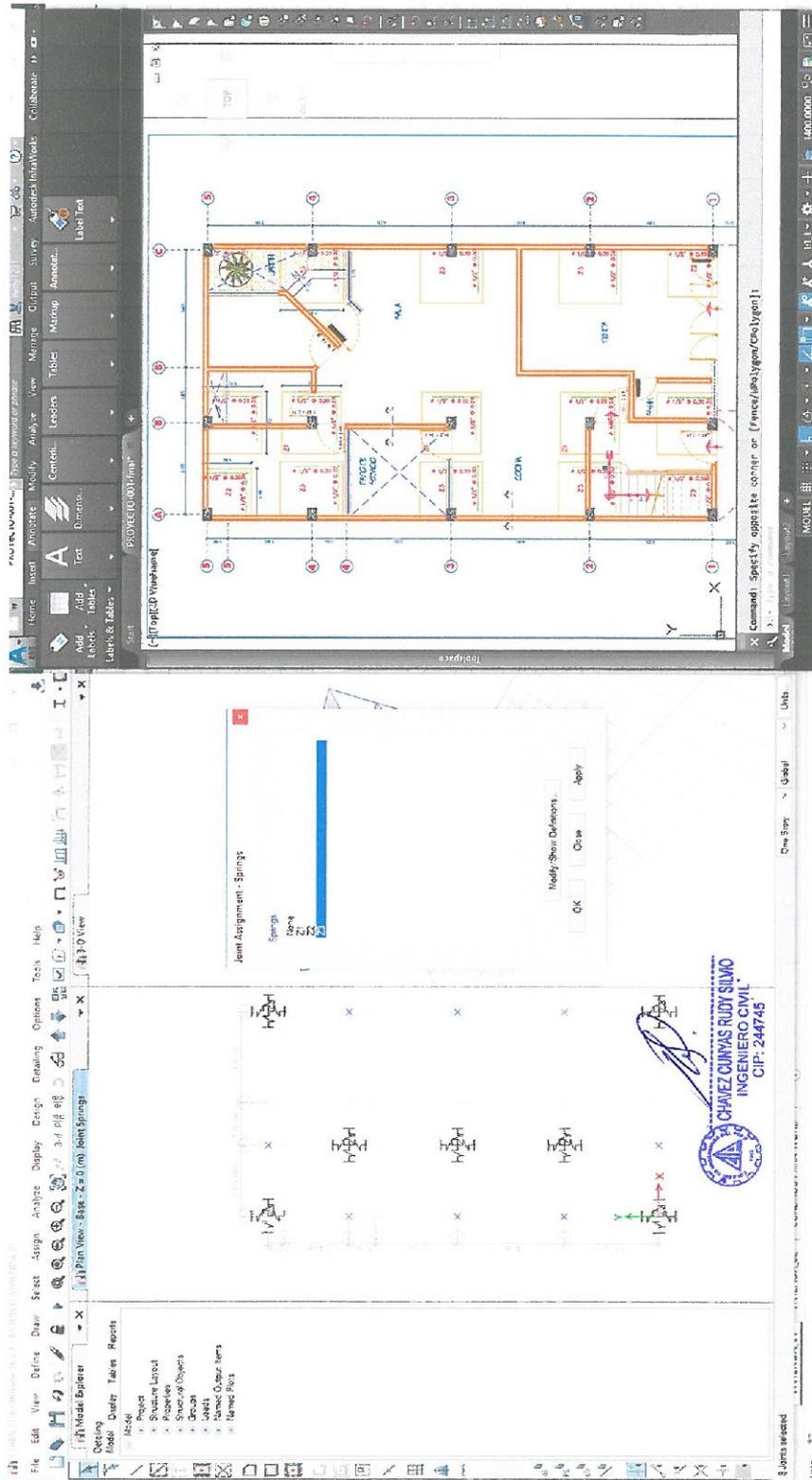
Vivienda 02



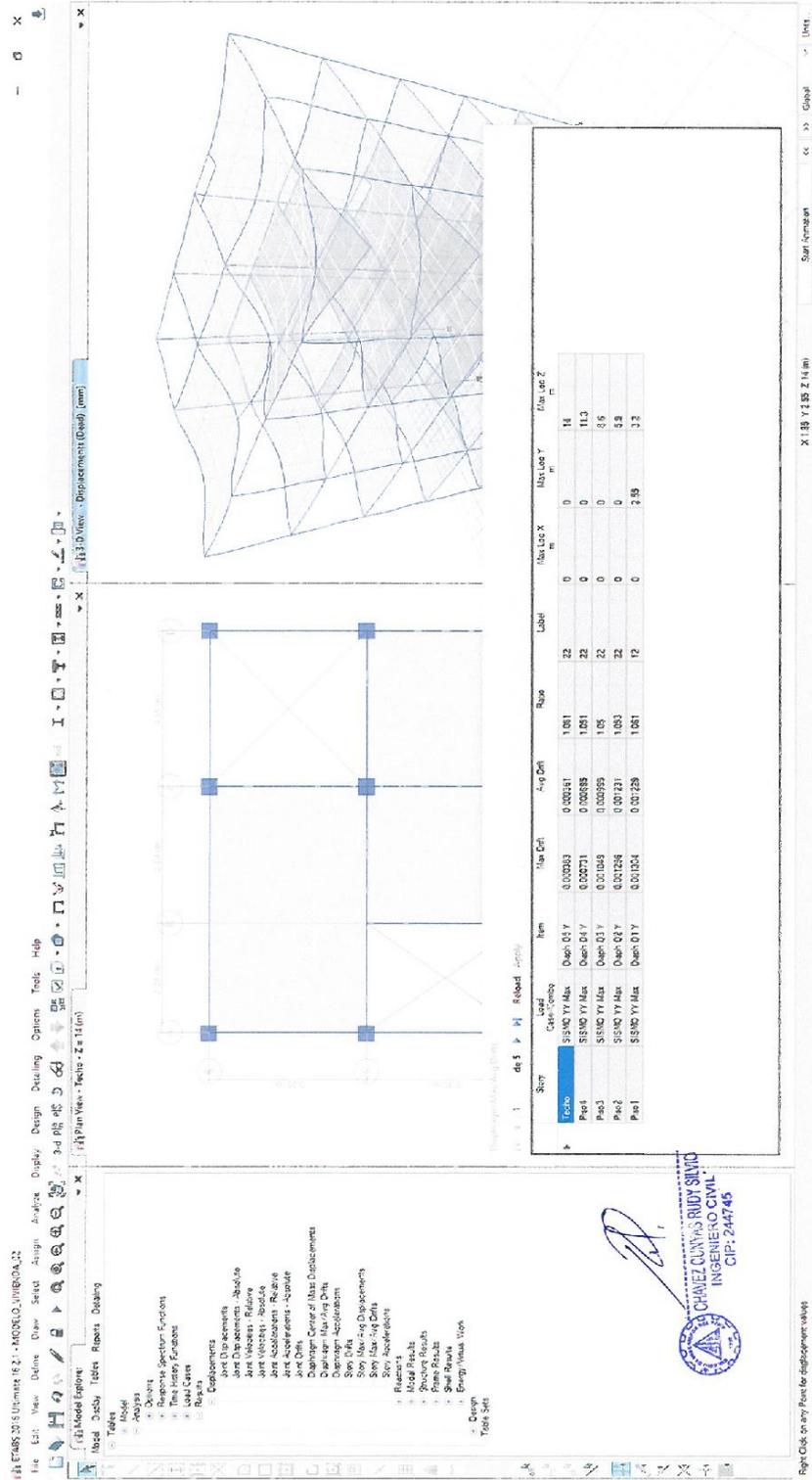
Vivienda 02



Vivienda 01



Vivienda 01



Anexo 10. Certificados de laboratorio de los ensayos

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
		Versión	01
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

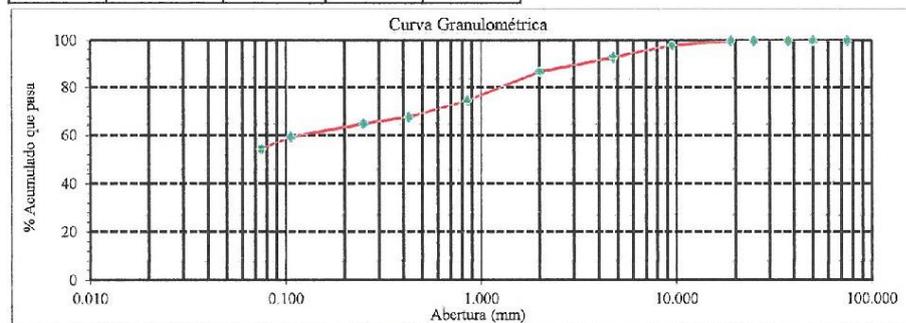
Expediente N° : 2201-2020
 Peticionario : Bach. Ing. Yarin De La Cruz Caballón
 Nombre del proyecto : Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca – Huancayo, 2021
 Línea de Investigación : Diseño sísmico y estructural
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 22-01-22
 Calicata : C-1
 Vivienda 02 : Jr. Torre Tagle N° 1793
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 4.80

Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	1.9	1.9	98.1
No. 4	4.750	5.3	7.2	92.8
No. 10	2.000	6.1	13.3	86.7
No. 20	0.850	12.1	25.4	74.6
No. 40	0.425	6.8	32.2	67.8
No. 60	0.250	2.8	35.0	65.0
No. 140	0.106	5.5	40.5	59.5
No. 200	0.075	4.9	45.4	54.6
Fondo		54.6	100.0	0.0

Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129	
Límite Líquido	30
Límite Plástico	16
Índice de Plasticidad	14

Fracciones Granulométricas		Contenido de Humedad NTP 339.127	
% Grava	7.2	% Humedad	17.4
% Arena	38.2		
% Finos	54.6		

Clasificación SUCS NTP 339.134		Clasificación AASHTO NTP 339.135	
Símbolo	CL	A-4 (5)	
Nombre	Arcilla baja plasticidad con arena		



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



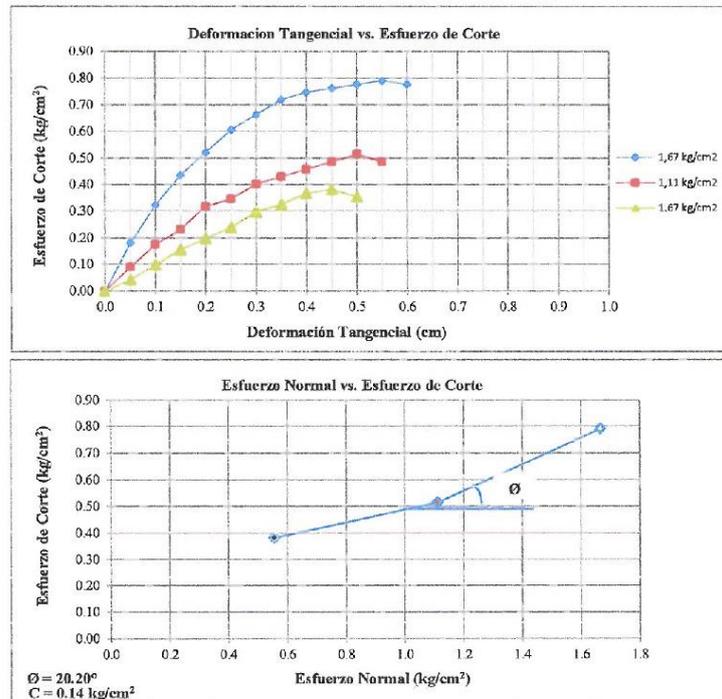
C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CD
	SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desueltos bajo condiciones consolidadas drenadas	Versión	01
	NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)	Fecha	15-08-21
		Página	1 de 2

Expediente N° : 2201-2020
 Peticionario : Bach. Ing. Yarin De La Cruz Caballon
 Nombre del proyecto : Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca – Huancayo, 2021
 Línea de Investigación : Diseño sísmico y estructural
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 22-01-22

Calicata : C-1
 Vivienda 02 : Jr. Torre Tagle N° 1793
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 4.80
 Estrato (m) : 1.40 a 2.60
 SUCS : CL
 Especimen : Inalterado

Página 1 de 2



* Muestreo e identificación realizados por el peticionario.

* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI. GP-004: 1993).

Revisado y realizado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceros N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898952
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CD
	SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas	Versión	01
		Fecha	15-08-21
	NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)	Página	2 de 2

Expediente N° : 2201-2020
 Peticionario : Bach. Ing. Yarin De La Cruz Caballon
 Nombre del proyecto : Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca – Huancayo, 2021
 Línea de Investigación : Diseño sísmico y estructural
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 22-01-22

Calicata : C-1
 Vivienda 02 : Jr. Torre Tagle N° 1793
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 4.80
 Estrato (m) : 1.40 a 2.60
 SUCS : CL
 Espécimen : Inalterado

Página 2 de 2

	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad húmeda inicial (g/cm ³)	1.601	1.601	1.601
Densidad seca inicial (g/cm ³)	1.364	1.364	1.364
Contenido humedad inicial (%)	17.4	17.4	17.4
Densidad húmeda final (g/cm ³)	1.941	1.935	1.944
Densidad seca final (g/cm ³)	1.537	1.538	1.542
Contenido humedad final (%)	26.3	25.8	26.1
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.382	0.515	0.791
Angulo de fricción interna	: 20.20		
Cohesión (kg/cm ²)	: 0.14		

* Muestreo e identificación realizados por el peticionario.

Revisado y realizado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01
		Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

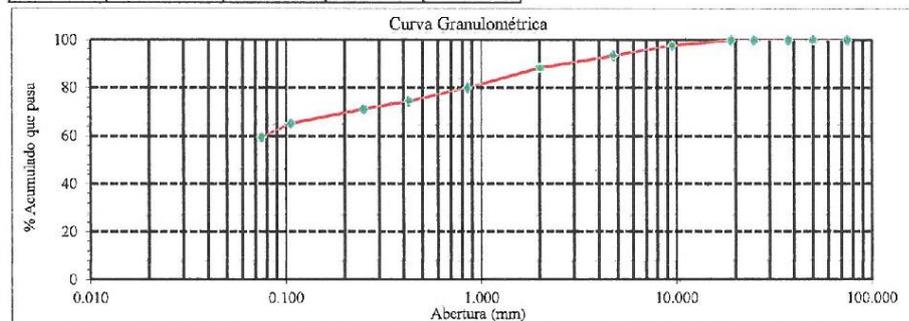
Expediente N° : 2101-2020
Peticionario : Bach. Ing. Yarin De La Cruz Caballon
Nombre del proyecto : Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca - Huancayo, 2021
Línea de Investigación : Diseño sísmico y estructural
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 21-01-22
Calicata : C-1
Vivienda 01 : Jr. De La Unión N° 1561
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 4.80

Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	2.2	2.2	97.8
No. 4	4.750	4.4	6.6	93.4
No. 10	2.000	5.1	11.7	88.3
No. 20	0.850	8.3	20.0	80.0
No. 40	0.425	5.4	25.4	74.6
No. 60	0.250	3.3	28.7	71.3
No. 140	0.106	6.0	34.7	65.3
No. 200	0.075	5.7	40.4	59.6
Fondo		59.6	100.0	0.0

Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129	
Límite Líquido	31
Límite Plástico	22
Índice de Plasticidad	9

Fracciones Granulométricas		Contenido de Humedad NTP 339.127	
% Grava	6.6	% Humedad	18.2
% Arena	33.8		
% Finos	59.6		

Clasificación SUCS NTP 339.134		Clasificación AASHTO NTP 339.135	
Símbolo	CL	A-4 (3)	
Nombre	Arcilla baja plasticidad con arena		



NOTAS:
1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



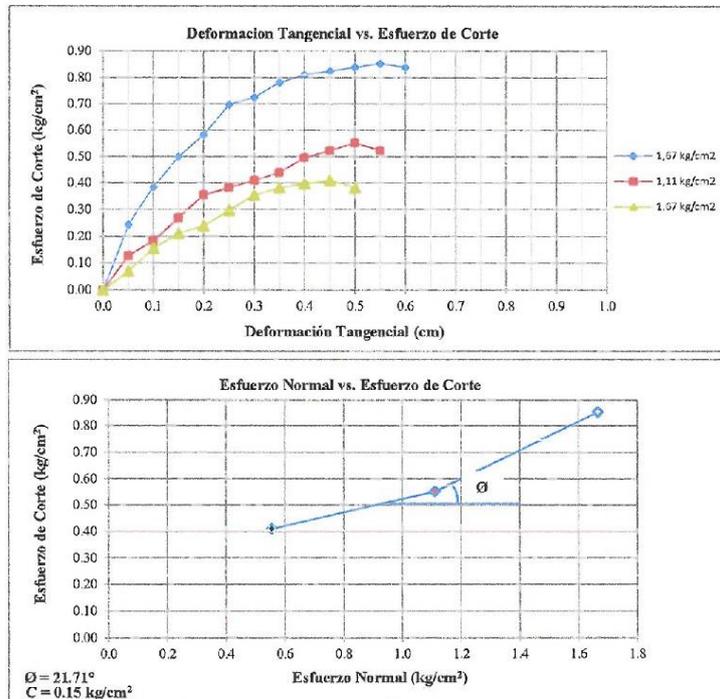
C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceros N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CD
	SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuolos bajo condiciones consolidadas drenadas	Versión	01
	NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)	Fecha	15-08-21
		Página	1 de 2

Expediente N° : 2101-2020
 Peticionario : Bach. Ing. Yarín De La Cruz Caballón
 Nombre del proyecto : Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca – Huancayo, 2021
 Línea de Investigación : Diseño sísmico y estructural
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 21-01-22

Calicata : C-1
 Vivienda 01 : Jr. De La Unión N° 1561
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 4.80
 Estrato (m) : 1.20 a 2.10
 SUCS : CL
 Especimen : Inalterado

Página 1 de 2



* Muestreo e identificación realizados por el peticionario.

* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvé que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Revisado y realizado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CD
	SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas	Versión	01
		Fecha	15-08-21
	NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)	Página	2 de 2

Expediente N° : 2101-2020
 Peticionario : Bach. Ing. Yarin De La Cruz Caballon
 Nombre del proyecto : Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca – Huancayo, 2021
 Línea de Investigación : Diseño sísmico y estructural
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 21-01-22

Calicata : C-1
 Vivienda 01 : Jr. De La Unión N° 1561
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 4.80
 Estrato (m) : 1.20 a 2.10
 SUCS : CL
 Espécimen : Inalterado

Página 2 de 2

	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad húmeda inicial (g/cm ³)	1.601	1.601	1.601
Densidad seca inicial (g/cm ³)	1.354	1.354	1.354
Contenido humedad inicial (%)	18.2	18.2	18.2
Densidad húmeda final (g/cm ³)	1.952	1.941	1.956
Densidad seca final (g/cm ³)	1.572	1.569	1.570
Contenido humedad final (%)	24.2	23.7	24.6
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.411	0.552	0.853
Angulo de fricción interna	: 21.71		
Cohesión (kg/cm ²)	: 0.15		

* Muestreo e identificación realizados por el peticionario.

Revisado y realizado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**



INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 02)

Expediente N° : 2601-2022
 Peticionario : Bach. Ing. Yairín De La Cruz Caballón
 Nombre del proyecto : Análisis del comportamiento sísmico en edificios autoconstruidos con 5 niveles en Chile - Huancayo, 2021
 Jefe de Investigación : Diseño sísmico y estructural
 Vivienda 01 : Jr. De La Unión N° 1561
 Ubicación : Chile - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 26-01-22



Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (Esclerometría)
 NTP 339.181

Informe de Ensayo (Página 01 de 02)

I.- RESULTADOS DE LOS REBOTES

OBSERVACIONES	REBOTE (U)										
	Punto N°1	Punto N°2	Punto N°3	Punto N°4	Punto N°5	Punto N°6	Punto N°7	Punto N°8	Punto N°9	Punto N°10	
Los ensayos de esclerometría fueron realizados el día 26 de enero de 2022	28	34	31	32	32	25	29	32	28	34	
	26	31	32	24	27	28	26	28	28	32	
	25	32	28	23	26	26	28	25	26	28	
	28	35	24	28	24	28	24	32	32	29	
	24	37	26	26	32	30	32	34	32	28	
	26	30	31	22	26	26	35	34	26	29	
	28	32	38	27	25	28	31	26	28	30	
	25	36	22	22	24	31	28	29	34	31	
	24	34	26	23	25	24	29	30	26	34	
	26	30	21	25	21	26	32	27	28	32	
	Promedio (U)	26	33	28	25	26	27	29	30	29	31
Desviación típica (U)	1.60	2.64	3.20	3.72	3.37	1.83	4.00	3.60	2.23	2.23	
Possible resistencia (kg/cm ²)	189.4	206.0	194.8	188.9	190.4	192.7	198.7	201.6	197.1	204.8	
Ubicación	Columna central C-1 Eje D4 1er Nivel	Viga principal VP-101 1er Nivel	Columna central C-1 Eje B3 2do Nivel	Viga principal VP-102 2do Nivel	Columna central C-1 Eje B2 3er Nivel	Viga principal VP-103 3er Nivel	Columna esquinera C-1 Eje A1 4to Nivel	Viga principal VP-104 4to Nivel	Columna esquinera C-1 Eje C3 5to Nivel	Viga principal VP-105 5to Nivel	
Ángulo de rebote	Alfa= 0°	Alfa= 0°	Alfa= 0°	Alfa= 0°	Alfa= 0°	Alfa= 0°	Alfa= 0°	Alfa= 0°	Alfa= 0°	Alfa= 0°	

Vienen...!!!

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**



Expediente N° : 2601-2022
Fecha de emisión : Chilea - Huancayo - Junín

Informe de Ensayo (Página 02 de 02)

II. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA QUE EXIGE LA NTP 339.181:2001

Según lo indicado por el peticionario*:

*Fecha y hora del ensayo	26-01-2022 a las 11:30 a.m.
*Tipo de estructura/hormigón	Vigas paralelas y columnas
*Proporciones de mezcla	-
*Tipo de agregado grueso	agregado grueso de río
*Resistencia del diseño ensayado	-----
*Características de la superficie del área	muro sin tarrajeo y listo para su ensayo.
*Altura de la superficie sobre el nivel del terreno	1.20 a 2.50 m
*Tipo de material utilizado en el encofrado	madera
*Condición de curado	seco al aire
*Tipo de exposición al ambiente	seco al aire
*Temperatura del aire en el momento del ensayo	16° C.
*Orientación del martillo	0°
*Comentarios	-
*Edad del hormigón	-

III.- DEL ESCLERÓMETRO

Marca : Esclerómetro PROCEQ
Modelo : N:34
No. de serie : 171104
Calibrado con yunque : Eie Soiltest - Rebote: 79 +/- 2

IV.- IMPACTOS REALIZADOS: ALRA = 0°.

Revisado y realizado por el Ing. Huamant Salazar Omar Alex



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**



INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 02)

Expediente N° : 2701-2022
 Peticionario : Bach. Ing. Yarin De La Cruz Caballón
 Nombre del proyecto : Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca - Huanuco, 2021
 Línea de Investigación : Diseño sísmico y estructural
 Vivienda 02 : Jr. Torre Tagle N° 1793
 Ubicación : Chilca - Huanuco - Junín
 Fecha de emisión : 27-01-22



Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (Esclerometría)
 N°TP 339.181

Informe de Ensayo (Página 01 de 02)

I.- RESULTADOS DE LOS REBOTES

OBSERVACIONES	REBOTE (U)									
	Punto N°1	Punto N°2	Punto N°3	Punto N°4	Punto N°5	Punto N°6	Punto N°7	Punto N°8	Punto N°9	Punto N°10
Los ensayos de esclerometría fueron realizados el día 27 de enero de 2022	27	45	32	35	40	32	28	28	32	32
	25	44	35	29	42	28	29	29	29	31
	26	42	28	26	26	26	30	29	34	28
	28	41	26	30	35	29	25	32	26	26
	29	44	31	25	25	34	26	35	28	24
	25	47	35	24	28	27	34	36	32	32
	28	45	38	41	32	28	37	27	36	26
	29	42	24	26	30	31	35	28	25	24
	27	43	28	28	31	28	25	28	32	29
	28	41	27	26	32	26	28	26	29	25
Promedio (U)	27	43	30	29	32	29	30	30	31	28
Desviación típica (U)	1.63	2.14	3.66	4.23	7.37	3.08	3.20	3.16	3.49	3.37
Posible resistencia (kg/cm ²)	201.4	233.6	223.1	218.9	231.8	217.9	224.6	222.9	227.3	215.8
Ubicación	Columna central C-1 Eje B2 1er Nivel	Viga principal VP-101 1er Nivel	Columna central C-1 Eje B3 2do Nivel	Viga principal VP-102 2do Nivel	Columna esquina C-1 Eje C4 3er Nivel	Viga principal VP-103 3er Nivel	Columna esquina C-1 Eje 4A 4to Nivel	Viga principal VP-101 4to Nivel	Columna lateral C-1 Eje C2 5to Nivel	Viga principal VP-102 5to Nivel
Ángulo de rebote	Alfa= 0°	Alfa= 0°								

Vienen...!!!

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**



Expediente N° : 2701-2022
Fecha de emisión : Chile - Huanuco - Junín

Informe de Ensayo (Página 02 de 02)

II. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA QUE EXIGE LA NTP 339.181:2001

Según lo indicado por el peticionario*:

*Fecha y hora del ensayo	27-01-2022 a las 11:28 a.m.
*Tipo de estructura/muñido	Vigas peraltadas y columnas
*Proporciones de mezcla	-
*Tipo de agregado grueso	agregado grueso de río
*Resistencia del diseño ensayado	-----
*Características de la superficie del área	muro sin larrajeo y listo para su ensayo
*Altura de la superficie sobre el nivel del terreno	1.20 a 2.50 m
*Tipo de material utilizado en el encofrado	madera
*Condición de curado	seco al aire
*Tipo de exposición al ambiente	seco al aire
*Temperatura del aire en el momento del ensayo	16° C
*Orientación del muñido	0°
*Comentarios	-
*Edad del hormigón	-

III.- DEL ESCLERÓMETRO

Marca : Esclerómetro PROCTQ
Modelo : N-34
No. de serie : 171104
Calibrado con yunque : Ete Solitest - Rebote: 79 +/- 2

IV.- IMPACTOS REALIZADOS: ALFA = 0°.

Revisado y realizado por el Ing. Huamant Salazar Omar Alex



Anexo 11. Certificado de calibración del equipo



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0572-2020

SERV- 0793-2020
Pág. 1 de 3

1 Cliente : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
Dirección : Av. Los Proceres Nro. 1000 Urb. Cercado - Chilca - Huancayo - Junin

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

2 Instrumento Calibrado : **Balanza**
Clasificación : No automática
Marca : OHAUS
Modelo : AX8201
Número de serie : B725279758
Procedencia : China
Identificación : C3-B-001
Capacidad máxima : 8 200 g
Capacidad mínima : No indica
Div. de escala (d) : 0,1 g
Div. de verificación (e) : No indica
Clase de exactitud : No indica
Tipo : Electrónica
Ubicación : Laboratorio de Suelos

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

3 Fecha y lugar de calibración
Fecha de calibración : 2020-11-13
Lugar de calibración : Instalaciones de C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.

4 Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento PC-011, 4ta Ed. , "PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO. CLASE I y CLASE II", del INDECOPI-SNM.

5 Trazabilidad

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales en concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP) y/o Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración:

Código	Clase de exactitud	Certificado de calibración
LM-PE2-01	E2	LM-C-136-2020 / INACAL-DM
LM-PF1-01	F1	PE20-C-0823 / KOSSOMET S.A.C.
LM-PF1-02	F1	PE20-C-0824 / KOSSOMET S.A.C.
LM-PF1-03	F1	PE20-C-0825 / KOSSOMET S.A.C.
LM-PF1-06	F1	LM-C-129-2020 / INACAL-DM
LM-PF1-07	F1	LM-C-130-2020 / INACAL-DM

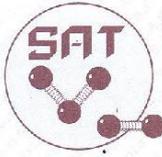
Fecha de emisión: 2020-11-20



JORGE R. QUIÑE RAMOS
Jefe de Laboratorio de Masa (e)



Ing. YANET I. MALDONADO PANÉZ
Jefe de División de Metrología



6 Resultados de medición

Inspección Visual

AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No aplica
OSCILACIÓN LIBRE	No aplica	CURSOR	No aplica
PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL
	21,5	21,6

HUMEDAD RELATIVA (%hr)	INICIAL	FINAL
	42	42

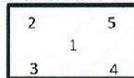
Medición N°	CARGA L ₁ (g) = 4 000,0		
	l (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	4 000,0	70	-0,02
2	4 000,0	70	-0,02
3	4 000,0	70	-0,02
4	4 000,0	70	-0,02
5	4 000,0	70	-0,02
6	4 000,0	80	-0,03
7	4 000,0	70	-0,02
8	4 000,0	70	-0,02
9	4 000,0	70	-0,02
10	4 000,0	70	-0,02
Diferencia máxima (g)		0,01	
± Error máximo permisible (g)		1	

Medición N°	CARGA L ₂ (g) = 8 000,0		
	l (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	8 000,0	70	-0,02
2	8 000,0	70	-0,02
3	8 000,0	80	-0,03
4	8 000,0	70	-0,02
5	8 000,0	80	-0,03
6	8 000,0	60	-0,01
7	8 000,0	60	-0,01
8	8 000,0	50	0,00
9	8 000,0	70	-0,02
10	8 000,0	70	-0,02
Diferencia máxima (g)		0,03	
± Error máximo permisible (g)		2	

Ensayo de Excentricidad

POSICIÓN DE LAS CARGAS

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL
	21,6	21,7



HUMEDAD RELATIVA (%hr)	INICIAL	FINAL
	42	43

POSICIÓN DE CARGA	CARGA EN CERO (g)	DETERMINACIÓN DE E ₀			DETERMINACIÓN DEL ERROR CORREGIDO E _c				
		l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (g)	CARGA L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	70	-0,02	2 700,0	2 700,0	70	-0,02	0,00
2		1,0	60	-0,01		2 700,0	80	-0,03	-0,02
3		1,0	50	0,00		2 700,0	90	-0,04	-0,04
4		1,0	70	-0,02		2 700,0	80	-0,03	-0,01
5		1,0	70	-0,02		2 700,0	50	0,00	0,02
					± Error máximo permisible (g)				1





Ensayo de Pesaje

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL
	21,7	21,7

HUMEDAD RELATIVA (%hr)	INICIAL	FINAL
	43	42

CARGA L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± EMP (g)
	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	
E ₀ 1,0	1,0	60	-0,01	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5,0	5,0	60	-0,01	0,00	5,0	70	-0,02	-0,01	1
500,0	500,0	70	-0,02	-0,01	500,0	70	-0,02	-0,01	1
1 000,0	1 000,0	70	-0,02	-0,01	1 000,0	70	-0,02	-0,01	1
2 000,0	2 000,0	70	-0,02	-0,01	2 000,0	70	-0,02	-0,01	1
3 000,0	3 000,0	70	-0,02	-0,01	3 000,0	70	-0,02	-0,01	1
4 000,0	4 000,0	70	-0,02	-0,01	4 000,0	90	-0,04	-0,03	1
5 000,0	5 000,0	60	-0,01	0,00	5 000,0	70	-0,02	-0,01	1
7 000,0	6 999,9	20	-0,07	-0,06	6 999,9	20	-0,07	-0,06	2
8 000,0	8 000,0	80	-0,03	-0,02	8 000,0	80	-0,03	-0,02	2
8 200,0	8 200,0	80	-0,03	-0,02	8 200,0	80	-0,03	-0,02	2

L: Carga puesta sobre la balanza. E₀: Error en cero. EMP: Error máximo permisible.
 I: Lectura de la balanza. E: Error encontrado.
 ΔL: Carga incrementada. E_c: Error corregido.

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Incertidumbre Expandida (g)	$U_R = 2 \times \sqrt{2,93E-03 \text{ g}^2 + 1,08E-08 \times R^2}$
Lectura corregida (g)	$R_{\text{corregida}} = R + 3,47E-06 \times R$

R= Lectura de la balanza después de la calibración (g)
 E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-04 = 10⁻⁴
 La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura k = 2, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

7 Observaciones

- Se realizó una precarga usando la carga patrón de: 8 000 g para la cual la balanza indicó: 7 999,8 g
- Se realizó ajuste a la balanza antes de la calibración.
- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La balanza es de rango simple.
- Para esta balanza los Errores Máximos Permisibles (EMP) y capacidad mínima, son correspondientes a los EMP para una balanza en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, división de verificación 1 g y capacidad mínima 5 g, según la norma NMP-003-2009.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-638-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 176-2020
 Fecha de Emisión : 2020-11-25

1. Solicitante : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.

Dirección : AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE602F

Número de Serie : B528438322

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : C3-B-002

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-21

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-638-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,6	20,8
Humedad Relativa	42,0	43,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 600,00 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 600,01 g para una carga de 600,00 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

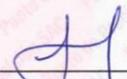
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,003	600,00	0,009	-0,004
2	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,006	-0,001
3	300,00	0,008	-0,003	600,00	0,008	-0,003
4	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,006	-0,001
5	300,00	0,009	-0,004	600,00	0,006	-0,001
6	300,01	0,006	0,009	600,00	0,008	-0,003
7	300,00	0,009	-0,004	600,00	0,007	-0,002
8	300,00	0,008	-0,003	600,00	0,008	-0,003
9	300,00	0,009	-0,004	600,00	0,006	-0,001
10	300,00	0,004	0,001	600,00	0,009	-0,004
Diferencia Máxima			0,013	0,003		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

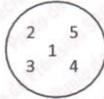
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-638-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,10	0,10	0,006	-0,001	200,00	200,00	0,008	-0,003	-0,002
2		0,10	0,008	-0,003		199,99	0,006	-0,011	-0,008
3		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,009	-0,004	-0,003
4		0,10	0,008	-0,003		200,00	0,008	-0,003	0,000
5		0,10	0,008	-0,003		199,97	0,003	-0,028	-0,025
Error máximo permitido : ± 0,3 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,006	-0,001	-0,001					
0,200	0,20	0,008	-0,003	-0,002	0,20	0,007	-0,002	-0,001	0,1
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,000	20,00	0,006	-0,001	0,000	0,1
50,000	50,01	0,009	0,006	0,007	50,01	0,009	0,006	0,007	0,1
70,000	70,00	0,007	-0,002	-0,001	70,00	0,008	-0,003	-0,002	0,2
100,000	100,00	0,006	-0,001	0,000	100,00	0,006	-0,001	0,000	0,2
150,000	150,00	0,008	-0,003	-0,002	150,00	0,008	-0,003	-0,002	0,2
200,000	200,00	0,009	-0,004	-0,003	200,01	0,006	0,009	0,010	0,2
400,001	400,01	0,006	0,009	0,009	400,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
500,000	500,00	0,008	-0,003	-0,002	500,00	0,007	-0,002	-0,001	0,3
600,000	600,00	0,007	-0,002	-0,001	600,00	0,007	-0,002	-0,001	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 4,13 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,65 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 2,03 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Registro N° LC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-0956-2020

SERV - 0793 - 2020
 Pág. 1 de 5

- 1. Cliente** : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
- Dirección** : Av. Los Próceres Nro. 1000 Urb. Cercado - Chilca - Huancayo - Junín.
- 2. Equipo calibrado** : HORNO
- Marca** : PERUTEST S.A.C.
- Modelo** : PT-H225
- Número de serie** : 0105
- Ventilación** : Forzada
- Procedencia** : No indica
- Identificación** : C3-H-002
- Ubicación** : Laboratorio de Suelos

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente si el equipo calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calibración de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración solo puede ser otorgado completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

Instrumento de medición del equipo:

Nombre	Tipo	Intervalo de indicación	Resolución
Termómetro de medición (°)	Digital	No indica	0,1 °C
Dispositivo de control (°)	Digital	-100,0 °C a 300,0 °C	0,1 °C

SAT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT, carecen de validez.

- 3. Fecha y lugar de Calibración**
- Fecha de calibración** : 2020-11-13
- Lugar de calibración** : Instalaciones de C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.

- 4. Método de Calibración**
- La calibración se efectuó por comparación directa según el procedimiento PC-018, 2da Ed., "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático", del INDECOPI-SNM.

- 5. Trazabilidad**
- Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Instrumento patrón	Certificado de calibración N°
Termómetro de código LT-TC-02 con 10 termopares tipo K (K02-49 a K02-58) con incertidumbre del orden de 0,12 °C a 0,15 °C.	LT-0363-2020 de SAT S.A.C.

- 6. Condiciones ambientales**
- Temperatura ambiental : Mínima : 20,8 °C Máxima : 21,9 °C
- Humedad relativa : Mínima : 40 %hr Máxima : 46 %hr

- 7. Condiciones de Calibración**
- La calibración se realizó bajo condiciones normales de uso del equipo.

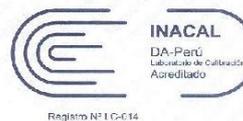
N°	Temperatura de trabajo (°C)	Posición del Controlador (°C)	Porcentaje de carga (%)	Tipo de carga /muestras
1	60 ± 5	60,0	Aprox 25	12 taras conteniendo muestras de suelo.
2	110 ± 5	107,0		

Fecha de emisión: 2020-11-20

Bach. DANIEL BONIFACIO CARDOZO
 Jefe de Laboratorio de Temperatura

Ing. YANETI MALDONADO FANIZ
 Jefe de División de Metrología

F-DM-08 /4ta./Febrero 2018



8. Resultados de la Medición

TEMPERATURA DE TRABAJO : 60 °C ± 5 °C

N°	Tiempo (min)	Term. del equipo T (°C)	NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR					Promedio "T prom"	"T max - T min"
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10		
1	00	60,0	58,6	60,2	58,4	57,9	59,5	61,1	64,2	61,3	59,8	61,4	60,2	6,4
2	02	60,0	58,5	60,1	58,4	57,7	59,4	61,2	64,1	61,2	59,7	61,5	60,2	6,5
3	04	60,0	58,5	60,0	58,4	57,7	59,4	61,2	64,1	61,2	59,8	61,4	60,2	6,5
4	06	60,0	58,4	60,0	58,4	57,7	59,4	61,2	64,1	61,1	59,7	61,3	60,1	6,5
5	08	60,0	58,5	60,0	58,5	57,7	59,5	61,2	64,1	61,2	59,8	61,4	60,2	6,5
6	10	60,0	58,5	60,1	58,5	57,8	59,5	61,1	64,2	61,2	59,8	61,4	60,2	6,5
7	12	60,0	58,5	60,2	58,5	57,8	59,5	61,2	64,3	61,3	59,8	61,6	60,3	6,6
8	14	60,0	58,5	60,1	58,5	57,9	59,5	61,2	64,2	61,2	59,9	61,5	60,2	6,4
9	16	60,0	58,6	60,1	58,5	57,9	59,5	61,4	64,2	61,2	59,9	61,6	60,3	6,4
10	18	60,0	58,5	60,1	58,5	57,8	59,5	61,4	64,2	61,1	59,9	61,5	60,2	6,5
11	20	60,0	58,6	60,0	58,4	57,8	59,5	61,2	64,1	61,2	59,9	61,5	60,2	6,4
12	22	60,0	58,5	60,0	58,5	57,8	59,4	61,3	64,1	61,3	59,8	61,5	60,2	6,4
13	24	60,0	58,5	60,0	58,5	57,7	59,4	61,2	64,1	61,4	59,8	61,3	60,2	6,5
14	26	60,0	58,5	60,0	58,6	57,9	59,4	61,2	64,2	61,3	59,8	61,4	60,2	6,4
15	28	60,0	58,6	60,2	58,4	57,9	59,7	61,2	64,2	61,3	59,9	61,4	60,3	6,4
16	30	60,0	58,5	60,1	58,5	57,9	59,5	61,2	64,2	61,4	59,8	61,4	60,2	6,4
17	32	60,0	58,6	60,2	58,6	57,9	59,5	61,3	64,2	61,4	59,9	61,5	60,3	6,4
18	34	60,0	58,5	60,1	58,5	57,9	59,5	61,1	64,1	61,2	59,8	61,5	60,2	6,3
19	36	60,0	58,5	60,0	58,5	57,8	59,3	61,2	64,1	61,5	59,8	61,5	60,2	6,4
20	38	60,0	58,6	60,0	58,5	57,7	59,4	61,2	64,1	61,3	59,9	61,6	60,2	6,5
21	40	60,0	58,5	60,0	58,5	57,7	59,4	61,2	64,2	61,2	59,8	61,5	60,2	6,6
22	42	60,0	58,5	60,1	58,6	57,9	59,5	61,1	64,2	61,2	59,8	61,4	60,2	6,4
23	44	60,0	58,6	60,2	58,6	57,9	59,6	61,2	64,3	61,2	59,9	61,5	60,3	6,5
24	46	60,0	58,6	60,2	58,6	57,9	59,6	61,3	64,3	61,3	59,9	61,6	60,3	6,5
25	48	60,0	58,6	60,0	58,6	57,9	59,6	61,3	64,1	61,3	59,9	61,6	60,3	6,3
26	50	60,0	58,6	60,1	58,6	57,8	59,4	61,2	64,1	61,4	59,8	61,5	60,2	6,4
27	52	60,0	58,6	60,0	58,5	57,8	59,5	61,2	64,0	61,5	59,8	61,5	60,2	6,3
28	54	60,0	58,5	60,0	58,5	57,9	59,4	61,1	64,1	61,3	59,8	61,5	60,2	6,3
29	56	60,0	58,5	60,2	58,6	57,9	59,6	61,2	64,2	61,4	59,8	61,5	60,3	6,4
30	58	60,0	58,5	60,2	58,5	58,0	59,6	61,2	64,4	61,3	59,8	61,5	60,3	6,5
31	60	60,0	58,6	60,1	58,6	57,9	59,6	61,3	64,3	61,3	59,9	61,5	60,3	6,5
T.PROM	60,0	58,5	60,1	58,5	57,8	59,5	61,2	64,2	61,2	59,9	61,5	60,2		
T.MAX	60,0	58,6	60,2	58,6	58,0	59,7	61,4	64,4	61,5	59,9	61,6			
T.MIN	60,0	58,4	60,0	58,4	57,7	59,3	61,1	64,0	61,1	59,7	61,3			
DTT=(T.MAX-T.MIN)	0,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3			



Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima temperatura medida	64,4	0,4
Mínima temperatura medida	57,7	0,3
Desviación de la Temperatura en el Tiempo	0,4	0,1
Desviación de la Temperatura en el Espacio	8,4	0,5
Estabilidad Medida (+)	0,20	0,04
Uniformidad Medida	6,6	0,5

F-DM-08 /4ta./Febrero 2018



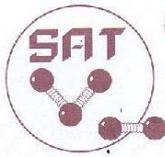
TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C ± 5 °C

N°	Tiempo (min)	Tem. del equipo T (°C)	NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR					Promedio "T _{prom} "	"T _{max} - T _{min} "
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10		
1	00	107,0	105,0	107,9	104,3	102,9	106,1	112,8	116,8	118,2	110,3	116,2	110,0	15,4
2	02	107,0	105,0	107,6	104,3	103,0	106,0	112,7	118,8	118,1	110,3	116,2	110,0	15,2
3	04	106,9	105,0	107,6	104,2	102,9	106,0	112,6	118,8	118,1	110,1	116,0	106,9	15,3
4	06	107,0	105,1	107,6	104,3	102,9	106,1	112,7	117,0	118,0	110,2	116,1	110,0	15,2
5	08	107,0	105,0	107,6	104,3	102,9	106,2	112,7	117,0	118,3	110,3	115,9	110,0	15,5
6	10	107,0	105,1	107,6	104,4	102,9	106,2	112,7	117,1	118,1	110,3	115,9	110,0	15,3
7	12	107,0	105,1	107,6	104,4	103,0	106,2	112,8	116,9	118,0	110,3	116,0	110,0	15,1
8	14	107,0	105,0	107,8	104,3	103,0	106,0	112,9	116,9	118,2	110,3	116,1	110,0	15,3
9	16	107,0	105,2	107,8	104,4	102,9	106,2	112,7	116,9	118,2	110,4	116,1	110,1	15,4
10	18	107,0	105,1	107,9	104,3	103,0	106,2	112,9	116,9	118,1	110,4	116,1	110,1	15,2
11	20	106,9	105,1	107,0	104,3	103,0	106,0	112,8	116,9	118,0	110,3	116,1	110,0	15,1
12	22	106,9	105,1	107,7	104,3	102,9	106,0	112,8	116,9	118,1	110,3	116,1	110,0	15,3
13	24	107,0	105,1	107,8	104,4	103,0	106,2	112,9	117,0	118,1	110,3	116,1	110,1	15,2
14	26	107,0	105,1	107,8	104,4	103,0	106,2	112,9	117,1	118,2	110,3	116,2	110,1	15,3
15	28	107,1	105,1	106,0	104,5	103,0	106,2	112,8	117,0	118,1	110,4	116,3	110,1	15,2
16	30	107,1	105,1	106,0	104,5	103,0	106,3	112,8	117,2	118,4	110,5	116,4	110,2	15,5
17	32	107,1	105,0	107,9	104,4	102,9	106,2	112,9	117,2	118,4	110,5	116,3	110,2	15,6
18	34	107,0	105,2	107,9	104,4	103,0	106,2	113,0	117,1	118,4	110,5	116,4	110,2	15,5
19	36	106,9	105,2	107,7	104,3	103,0	106,1	112,9	117,0	118,2	110,5	116,3	110,1	15,8
20	38	106,9	105,0	107,6	104,3	102,8	106,0	112,9	117,0	118,1	110,4	116,2	110,0	15,4
21	40	106,9	105,1	107,7	104,4	103,0	106,2	112,8	117,0	118,1	110,4	116,2	110,1	15,2
22	42	107,0	105,2	107,9	104,4	103,0	106,3	112,8	117,1	118,1	110,3	116,1	110,1	15,2
23	44	107,1	105,1	108,0	104,4	103,1	106,3	112,9	117,1	118,1	110,4	116,2	110,1	15,1
24	46	107,1	105,3	107,9	104,5	103,1	106,3	112,8	117,1	118,3	110,4	116,2	110,2	15,3
25	48	107,0	105,1	107,9	104,4	103,0	106,3	112,8	117,1	118,2	110,4	116,1	110,1	15,3
26	50	107,0	105,1	107,9	104,4	103,0	106,3	112,9	117,0	118,0	110,5	116,2	110,1	15,1
27	52	107,0	105,2	107,8	104,5	103,0	106,2	112,8	117,0	118,0	110,4	116,0	110,1	15,1
28	54	107,0	105,1	107,9	104,3	103,0	106,2	112,8	117,0	118,2	110,4	116,0	110,1	15,3
29	56	107,0	105,0	108,0	104,4	103,1	106,2	112,8	117,0	118,2	110,5	116,0	110,1	15,2
30	58	107,0	104,9	107,9	104,4	103,0	106,2	112,8	116,9	118,0	110,4	116,2	110,1	15,1
31	60	107,0	105,0	107,7	104,3	102,9	106,0	112,6	116,9	117,8	110,4	116,2	110,0	15,0
T PROM		107,0	105,1	107,8	104,3	102,9	106,2	112,8	117,0	118,1	110,3	116,1	110,1	
T MAX		107,1	105,3	108,0	104,5	103,1	106,3	113,0	117,2	118,4	110,5	116,4		
T MIN		106,9	104,9	107,6	104,2	102,8	106,0	112,6	116,8	117,8	110,1	115,9		
DTT =(T MAX-T MIN)		0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5		



Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima temperatura medida.	118,4	0,4
Mínima temperatura medida.	102,8	0,3
Desviación de la Temperatura en el Tiempo	0,6	0,1
Desviación de la Temperatura en el Espacio.	15,2	0,5
Estabilidad Medida (±)	0,30	0,04
Uniformidad Medida	15,6	0,5

F-DM-08 /4ta./Febrero 2018



- T PROM promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom promedio de las temperaturas en las 10 posiciones de medición para un instante dado.
- T. MAX Temperatura máxima
- T. MIN Temperatura mínima
- DTT Desviación de temperatura en el tiempo

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y mínima temperatura registradas en dicha posición. Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre las promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

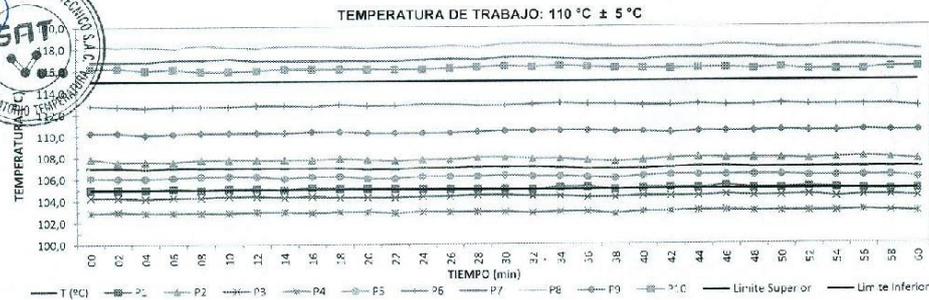
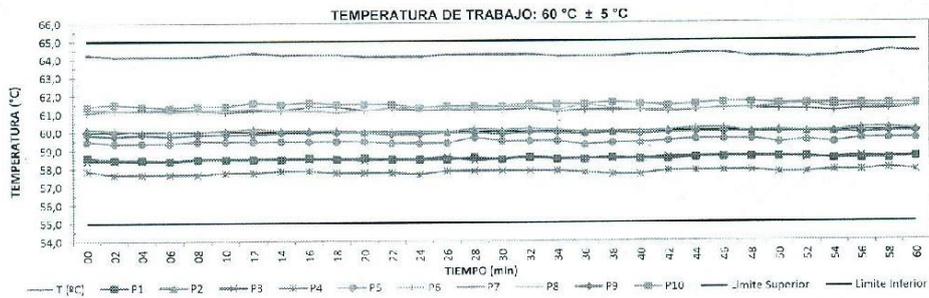
La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

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

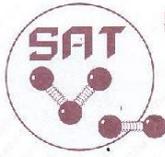
La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo es: 0,06 °C

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

9. Gráfico: Temperatura en el interior del Equipo



F-DM-08 /4ta./Febrero 2018

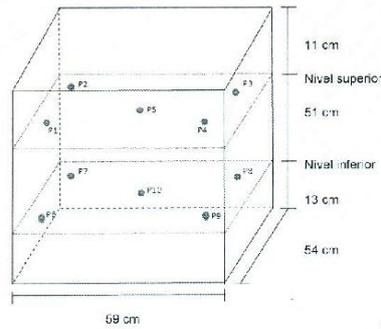


Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



Certificado de Calibración N° LT-0958-2020
Pág. 5 de 5

10. Gráfico: Distribución de los sensores en el equipo



- Los sensores P5 y P10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del P1 al P4 están ubicados a 7 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del P6 al P9 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los sensores del P1 al P4 y P6 al P9 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFIA DEL INTERIOR DEL EQUIPO CON LAS MUESTRAS



11. Observaciones:

- Se adjunta una etiqueta de color verde con la indicación CALIBRADO.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La calibración se efectuó 1 hora después de haber encendido y cerrado el equipo.
- Además el equipo cuenta con operación del aire fresco. Completamente cerrado.
- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados para la temperatura indicados en el ítem 7, excepto para la temperatura de 110 °C.
- (*) Marca: Autcomp y modelo: TCD.



F-DM-08 /4ta./Febrero 2018

JR. ALMIRANTE GUISE N° 2580 LIMA 14 - LIMA - PERÚ - TELEFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; metrologia@satperu.com ; www.satperu.com



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LD - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

Página 1 de 2

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Expediente | 0808-2021 |
| 2. Solicitante | C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C. |
| 3. Dirección | Av. los Proceres Nro. 1000 - Huancayo -
Chilca - Junin |
| 4. Instrumento de medición | MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO
ESCLERÓMETRO |
| Marca | PROCEQ |
| Modelo | N34 |
| Número de Serie | 171104 |
| Alcance de Indicación | 100 Número de Rebote |
| Div. Escala / Resolución | 1 Número de Rebote |
| Identificación | NO INDICA |
| Tipo | ANALÓGICO |
| 5. Fecha de Calibración | 2021-07-14 |

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

Fecha de Emisión

2021-07-15

Jefe de Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LD - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. los Próceres Nro. 1000 - Huancayo - Chilca - Junín

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	12.2 °C	12.4 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración	LABORATORIO DE MATERIALES / PUCP MAT-ABR-0345-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura indicada del instrumento a Calibrar
1	79.5
2	79.0
3	81.0
4	80.0
5	80.0
6	80.0
7	81.0
8	81.0
9	79.0
10	79.0
PROMEDIO	80.0
Desv. Estándar	0.83



Nota 1.- Para una mejor toma de datos se subdividió la división mínima del equipo en 2 partes.
Nota 2.- El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de 80 ± 2 , según norma internacional ASTM C805.

FIN DE DOCUMENTO

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

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



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF -755 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	880-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Los Proceres Nro. 1000 Urb. Cercado Junin - Huancayo - Chilca	
4. Equipo	CORTE DIRECTO	
Capacidad	2 kN	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	HUMBOLDT	
Modelo	HM-5750A.3F (5750)	
Número de Serie	1701004	
Clase	NO INDICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	
Marca	HUMBOLDT	
Modelo	HM-2300.020	
Número de Serie	216902	
División de Escala / Resolución	0.001 kN	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2020-11-24	El certificado de calibración sin firma

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-11-25


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA-QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF -755 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. Los Proceres Nro. 1000 Urb. Cercado Junin - Huancayo - Chilca

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	60 % HR	6 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA OAP ZSF -A 55P4331 F-10-A F	MOD: SERIE: INF-LE 091 -18

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LF - 755 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F_i (kN)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	200	20.45	20.30	20.40	20.4
20	400	40.80	40.65	40.75	40.7
30	600	61.25	61.15	61.25	61.2
40	800	81.75	81.55	81.70	81.7
50	1000	102.15	102.05	102.10	102.1
60	1200	122.45	122.35	122.40	122.4
70	1400	142.90	142.65	142.80	142.8
80	1600	163.20	163.05	163.15	163.1
90	1800	183.75	183.60	182.50	183.3
100	2000	204.25	204.15	204.20	204.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
200	0.08	0.74	0.00	0.00	0.60
400	0.16	0.37	0.00	0.00	0.46
600	-0.03	0.16	0.00	0.00	0.42
800	-0.08	0.24	0.00	0.00	0.44
1000	-0.10	0.10	0.00	0.00	0.41
1200	0.00	0.08	0.00	0.00	0.41
1400	0.01	0.18	0.00	0.00	0.42
1600	0.04	0.09	0.00	0.00	0.41
1800	0.17	0.68	0.00	0.00	0.59
2000	-0.10	0.05	0.00	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

Anexo 12. Boleta de ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C

AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO JUNIN -
HUANCAYO - CHILCA

Cliete : DE LA CRUZ CABALLON YARIN
Dirección : AV. circunvalación s/n La Punta Sapallanga
DNI : 48037265
Moneda : Sol
Fecha vencimiento : 25/02/2022

R.U.C. 20569006326
BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA
B001-

Fecha de emisión : 25 de Febrero 2022
Forma de pago: : Contado
Orden de venta :

ÍTEM	CANTIDAD	PRODUCTO	UNIDAD MEDIDA	P.V. UNITARIO	P.V. TOTAL
1	20	ENSAYO DE ESCLEROMETRIA	SERVICIO	40.00	800.00
2	2	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	SERVICIO	320.00	640.00
3	2	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASTHO	SERVICIO	80.00	160.00

Cuentas Bancarias:

BANCO	MONEDA	N° CUENTA	CCI
BCP	Sol	355-2169220-0-70	002-355-002169220070-68

Monto imponible:	1,355.93
Descuento:	0.00
Exonerado:	0.00
Inafecto:	0.00
Exportación:	0.00
IGV 18%:	244.07
Monto Imponible IVAP:	0.00
IVAP:	0.00
Importe Total:	1,600.00

Son: MIL SEISCIENTOS CON 00/100 SOLES

TOTAL
S/. 1,600.00

Representación Impresa de Boleta de venta Electrónica
Consulta tu comprobante en nuestra web <https://cdpe.contasiscorp.com>



Anexo 13. Pantallazo del turnitin

Feedback Studio - Google Chrome

ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1791865248&lang=es&student_user=1&u=1127925177

YARIN DE LA CRUZ CABALLON | YARIN DE LA CRUZ CABALLON.pdf



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis del comportamiento sísmico en suelos blandos en viviendas autoconstruidas con 5 niveles en Chilca – Huancayo, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
De La Cruz Caballón, Yarin (ORCID: 0000-0001-7954-3582)

ASESOR:
Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ
2022

18

↓

i