



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Comparación estructural entre el sistema dual y de albañilería
confinada para una vivienda en Lince, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Landeo Huamani, Victor Frank (ORCID:0000-0003-1715-1094)

Vega Accinelli, Edgar Emilio (ORCID:0000-0003-3132-6460)

ASESOR:

Mgtr. Siguenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID:0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria

La investigación presentada a continuación va dedicada a mi madre Juliana Accinelli Quispe Por el apoyo brindado a lo largo de mi vida. También quiero dedicarlo a mi abuela Jesusa Quispe Moran. Ambas personas me ayudaron a cumplir con mis objetivos trazados.

Edgar Emilio Vega Accinelli

Es un placer para mi persona dedicar esta investigación a mis padres por haberme forjado como la persona que soy hoy en día, muchos de mis logros se los debo a ustedes por apoyarme y hacer que me supere en mi carrera profesional.

Victor Frank Landeo Huamani

Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme terminar esta etapa maravillosa de mi vida, a mis padres, mis hermanos, mis abuelos, mis tíos, gracias por enseñarme que el amor verdadero es el deseo de ver que me supere en la vida.

Gracias a la universidad Cesar Vallejo y gracias al asesor de mi tesis Mag. Robert Wilfredo Sigüenza Abanto por ayudarme a concretar mi proyecto de investigación.

Edgar Emilio Vega Accinelli

Agradezco a Dios por iluminar mi camino universitario para alcanzar mis metas a corto y largo plazo.

También agradezco a mis padres por la confianza para darme la oportunidad de estudiar y demostrar con esfuerzo y dedicación que las metas se pueden cumplir.

Gracias a la Universidad Cesar Vallejo por permitirme realizar mi proyecto de investigación.

Victor Frank Landeo Huamani

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene objetivo realizar la comparación estructural entre el diseño del sistema dual y de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar en Lince. Los trámites realizados en este trabajo incluyeron el análisis y diseño estructural de un edificio de hormigón armado de diez pisos sin plazas de aparcamiento. De acuerdo con el método de diseño de las edificaciones de hormigón armado, se determinó el tamaño de los componentes estructurales y se obtuvo una estructura compuesta por un sistema dual de pórtico y losa de hormigón armado (muro de corte) mediante análisis sísmico. Los paneles sándwich son paneles macizos de 20 cm de espesor en ambas direcciones para aprovechar el uso de paneles. Desarrollé modelos 3D de edificios para terremotos y cargas gravitacionales. El análisis de carga por gravedad puede simular el proceso de construcción. Compare el resultado del análisis dinámico con el resultado del análisis estático, el primero es mayor al 90% del segundo. Lo mismo con el análisis sísmico y se obtienen desplazamientos y fuerzas internas. Para evaluar la mejora de la rigidez estructural, la deformación entre los pisos es menor a $7/1000$, lo que cumple con los requisitos de NTE E-030. El sistema dual permite que los paneles absorban momentos sísmicos del orden de 100 a 200 toneladas-metro, mientras que las columnas absorben los momentos de flexión más pequeños del orden de 1 tonelada-metro. Si ocurre una falla, se utiliza el método de resistencia máxima para diseñar la estructura, donde la resistencia de diseño es mayor o igual que la resistencia de amplificación (acción). La conclusión es que el uso correcto de la estructura, las dimensiones previas y el análisis estructural puede controlar la deriva y garantizar una rigidez suficiente del edificio.

Palabras claves: Diseño concreto, sistema dual, resistencia última, vivienda multifamiliar, análisis sísmico.

Abstract

The present research work aims to make the structural comparison between the design of the dual system and the confined masonry for a multifamily house in Lince. The procedures carried out in this work included the analysis and structural design of a ten-story reinforced concrete building without parking spaces. According to the design method of reinforced concrete buildings, the size of the structural components was determined and a structure composed of a dual system of portico and reinforced concrete slab (shear wall) was obtained by seismic analysis. Sandwich panels are solid panels 20 cm thick in both directions to take advantage of the use of panels. I developed 3D models of buildings for earthquakes and gravitational loads. Gravity load analysis can simulate the construction process. Compare the result of the dynamic analysis with the result of the static analysis, the former is greater than 90% of the latter. The same with seismic analysis and internal forces and displacements are obtained. To evaluate the improvement of structural rigidity, the deformation between the floors is less than $7/1000$, which meets the requirements of NTE E-030. The dual system allows the panels to absorb seismic moments in the order of 100 to 200 ton-meters, while the columns absorb the smallest bending moments in the order of 1 ton-meter. If a failure occurs, the maximum strength method is used to design the structure, where the design strength is greater than or equal to the amplification (action) resistance. The bottom line is that the correct use of the structure, previous dimensions and structural analysis can control drift and ensure sufficient rigidity of the building.

Keywords: Concrete design, dual system, ultimate resistance, multi-family housing, seismic analysis.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Resumen	IV
Abstract.....	V
Índice de contenidos.....	VI
Índice de tablas	VII
Índice de figuras.....	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	24
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSION	54
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	68

Índice de tablas

Tabla 1 Otra forma de predimensionamiento de vigas.....	11
Tabla 2 Características mecánicas según la materia prima	18
Tabla 3 Operacionalización de variables.....	25
Tabla 4 Operacionalización de variables.....	26
Tabla 5. Densidad de muros en dirección X – Vivienda	33
Tabla 6. Densidad de muros en dirección Y – Vivienda	33
Tabla 7. Parámetros para la evaluación de la densidad de muros - Vivienda ...	33
Tabla 8. Diseño por carga vertical en ambas direcciones - Vivienda	35
Tabla 9. Resumen de resultados del peso total de la vivienda.....	36
Tabla 10. Cálculo de fuerzas inerciales y cortantes.....	37
Tabla 11. Datos geométricos de muros de la vivienda	38
Tabla 12. Rigidez en la dirección X	38
Tabla 13. Rigidez en la dirección Y	38
Tabla 14. Cálculo del centro de rigidez	39
Tabla 15. Cálculo del centro de masa nivel de la vivienda.....	39
Tabla 16. Cálculo del momento polar de inercia	40
Tabla 17. Cálculo de cortantes de traslación en la dirección X Nivel 1, Nivel 2-3	40
Tabla 18. Cálculo de cortantes de traslación en la dirección Y Nivel 1, Nivel 2-3	41
Tabla 19. Cálculo de momento torsor y excentricidad Nivel 3	41
Tabla 20. Cálculo de momento torsor y excentricidad Nivel 2	42
Tabla 21. Cálculo de momento torsor y excentricidad Nivel 1	42
Tabla 22. Cálculo de incrementos de cortantes por torsión nivel 1	43
Tabla 23. Cálculo de incrementos de cortantes por torsión nivel 2.....	43
Tabla 24. Cálculo de incrementos de cortantes por torsión nivel 3.....	43
Tabla 25. Cálculo de cortantes de diseño en la dirección X Nivel 1	44
Tabla 26. Cálculo de cortantes de diseño en la dirección X Nivel 2 y 3	44
Tabla 27. Cálculo de cortantes de diseño en la dirección Y Nivel 1	44
Tabla 28. Cálculo de cortantes de diseño en la dirección Y Nivel 2 y 3	45
Tabla 29. Resumen de cortantes de diseño en X – sismo moderado.....	45
Tabla 30. Resumen de cortantes de diseño en Y – sismo moderado.....	45
Tabla 31. Diseño de muros en dirección X.....	46
Tabla 32. Diseño de muros en dirección X.....	46

Tabla 33. Diseño de muros en dirección Y.....	46
Tabla 34. Diseño de muros en dirección Y.....	46
Tabla 35. Diseño de columna y viga solera.....	48
Tabla 36. Cuantía de viga principal.....	49
Tabla 37. Cuantía de viga secundaria.....	50
Tabla 38. Cuantía de losa aligerada.....	52
Tabla 39. Dimensiones de la cimentación.....	53

Índice de figuras

Figura 1 Predimensionamiento de losas aligeradas en una dirección	10
Figura 2 Predimensionamiento de losas macizas	10
Figura 3 Predimensionamiento de vigas	11
Figura 4 Predimensionamiento de columnas parte 1	12
Figura 5 Predimensionamiento de columnas parte 2	12
Figura 6 Predimensionamiento de placas	13
Figura 7 Predimensionamiento de zapatas aisladas	14
Figura 8 Densidad mínima de muros reforzados	14
Figura 9 Espesor efectivo del muro confinado	15
Figura 10 Fórmula para calcular el esfuerzo axial máximo	15
Figura 11 Acción sísmica en una edificación	16
Figura 12 Fuerza cortante basal	16
Figura 13 Factor de transformación	17
Figura 14 Módulos de elasticidad según el tipo de unidades de albañilería	17
Figura 15 Cálculo de la resistencia al corte (V_m)	18
Figura 16 Refuerzo uniforme distribuido en una sola capa	19
Figura 17 Largo, ancho y espesor del muro de corte	19
Figura.18 Fórmulas para calcular los refuerzos de aceros longitudinales, horizontales y verticales	20
Figura.19 Ubicación del proyecto	30
Figura.20 Distribución del primer nivel	30
Figura.21 Distribución del segundo y tercer nivel	31
Figura.22 Distribución de áreas tributarias	31
Figura.23 Combinaciones de cargas	47
Figura.24 Modelamiento de etabs	47
Figura.25 Dimensionamiento de viga principal	49
Figura.26 Dimensionamiento de viga secundaria	50
Figura.27 Dimensionamiento de columna	51
Figura.28 Distribución de estribos - columna	51
Figura.29 Modelamiento etabs	52
Figura.30 Combinaciones de carga	52

I. INTRODUCCIÓN

Lima es una de las ciudades más densamente pobladas de América Latina, es una ciudad con una población cada vez mayor, su movimiento general se inició en 1959 y no ha terminado hasta hoy. Todas estas personas tienen diferentes necesidades (transporte, alimentación, etc.). Esto plantea un gran desafío para la vivienda. Aunque una de las principales razones de este problema es el caótico desarrollo urbano, esto no exime de responsabilidad al departamento de construcción. Porque para proyectos de construcción de menor escala, generalmente se prefiere contratar a un contratista general. Estas personas suelen guiar sus procedimientos de diseño y construcción basándose en la experiencia y el conocimiento, pero es posible que no sean adecuadas para todas las situaciones. Hasta el momento, según los últimos datos del Censo de Perú 2017 (INEI, 2017), se conoce que la estructura de mampostería de Lima es dominante. Sin embargo, para los ingenieros civiles, el proceso de diseño de este sistema estructural no es universal. Las universidades tienden a dedicar más energía al diseño de hormigón armado, porque el hormigón armado tiene un mayor aporte como sistema estructural. Dado que el Perú se encuentra en una zona de riesgo sísmico, es necesario formular ciertas regulaciones para reducir la vulnerabilidad de los edificios a los terremotos. Estas normas pertenecientes al Código Nacional de Edificación (RNE) intentan regular el diseño y construcción de edificios para todos los propósitos bajo ciertos parámetros. Debido a la fuerte demanda de materiales de construcción como mampostería y hormigón armado, es necesario agregar sus propios estándares a estos sistemas estructurales. Para edificios de mampostería, se utiliza la norma E.070, mientras que E.060 se utiliza para hormigón armado. Al mismo tiempo, ambos sistemas se gestionan de acuerdo con los parámetros y límites especificados en la norma sísmica E.030 (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

En Perú, las estructuras de mampostería son las más utilizadas en la industria de la construcción. Se caracteriza por su simplicidad, belleza, durabilidad y, lo que es más importante, bajo costo. La desventaja de tales estructuras es que no pueden soportar adecuadamente las cargas sísmicas por sí mismas. Por lo tanto, se deben buscar técnicas de refuerzo para mejorar la respuesta de la estructura a los terremotos.

Con lo mencionado podemos formular el siguiente problema general: ¿Qué diferencias existen entre el Sistema Dual y el diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince? Como problemas específicos: ¿Qué diferencias existen en el predimensionamiento entre el Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?, ¿Qué diferencias existen en el análisis sísmico entre Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?, ¿Qué diferencias existen en el diseño de elementos estructurales entre el Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?, ¿Qué diferencias existen en el diseño de la cimentación entre Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?.

La justificación teórica: La presente investigación servirá para determinar cuál de los sistemas de estructurales son recomendables en base a la normativa vigente, considerando los diseños racionales en ambos casos. La justificación social: El presente trabajo de investigación permitirá mejorar la seguridad de las edificaciones informales y evitando de esta manera accidentes con pérdidas de vidas y de daños materiales. Beneficiando de esta manera a toda la población que utiliza estos sistemas estructurales ya que vivimos en un país altamente sísmico.

El objetivo general del presente trabajo de investigación es: Establecer las diferencias existen entre el Sistema Dual y del diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince. Como objetivos específicos tenemos Establecer las diferencias entre en el predimensionamiento del Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince, Establecer las diferencias entre el análisis sísmico del Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince, Establecer las diferencias entre el diseño de los elementos estructurales el Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince, Establecer las diferencias entre el diseño de la

cimentación Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince.

La hipótesis general del presente trabajo de investigación es: Existen diferencias significativas en el diseño entre de Sistema Dual y el diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince. Como hipótesis específicas tenemos: Existe una diferencia significativa entre el predimensionamiento del Sistema Dual y de los muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince. Existe una diferencia significativa entre el análisis sísmico del Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince, Existe una diferencia significativa entre diseño de los elementos estructurales del diseño de los elementos estructurales entre Sistema Dual y de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince, Existe una diferencia significativa entre el diseño de la cimentación concreto armado el diseño de la cimentación del Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Vargas Castillo y Terrazos Monroy (2016), en su tesis de pregrado. Llegaron a las siguientes conclusiones:

El propósito de este trabajo es analizar y diseñar una casa de siete pisos en San Martín de Porres, que utiliza muros de hormigón armado y tiene una ductilidad limitada. La capacidad de carga del suelo es de 3,5 kg / cm. Además, se desarrolló una tabla de comparación de análisis sísmico con los estándares sísmicos de 2016 para definir parámetros generales y precauciones. El método de análisis estructural se realiza a través de un modelo tridimensional, que soporta cargas sísmicas y gravitatorias, y obtiene el valor de fuerza última requerida para el diseño de acuerdo con la especificación estándar. La superposición de espectro se utiliza para el análisis sísmico de la norma E.030 (2003) y la nueva norma E.030 (2016). El resultado es el valor de desviación dentro del rango de parámetros permitido establecido por la norma E.030 (2003), que corresponde a 2 ‰ y 1,13 ‰ en las direcciones X-X e Y-Y, respectivamente. Para el nuevo estándar E.030 (2016), X-X es 3.04 ‰ e Y-Y es 1.69 ‰. La conclusión es que en el diseño, considerando que la cimentación es una plataforma de 40 cm de espesor, el espesor de la pared es de 10 cm y 15 cm, respectivamente, y el espesor de toda la superficie del piso (excepto el área del baño) es de 10 cm. Utilice 20 cm de espesor. Al desarrollar el proyecto, se utilizaron los siguientes códigos de construcción nacionales: Código E.020 Carga, Código E.030 Diseño Sísmico 2003, Código E.030 Diseño Sísmico 2016, Código E.060 Concreto Armado.

Merodio Mejía y Vásquez Ortiz (2018) en su tesis de pregrado. Llegaron a las siguientes conclusiones:

El "Mapa de Investigación y Amenazas de Mecánica de Suelos de la Ciudad de Piura" elaborado por INDECI y UNP en 2002 determinó las características del suelo en la ciudad y lo identificó como suelo blando S3 de acuerdo con la norma técnica peruana E.030 2016. Por tanto, cuando conoce Piura Las ventajas del sistema cerrado de mampostería, el perfil de suelo blando del sitio y su incidencia en el aumento de la fuerza sísmica, señalan unánimemente que el diseño de un edificio de cinco pisos se basa en un sistema estructuralmente problemático. En el

caso de un edificio, se pueden requerir elementos de hormigón armado Reemplazar una gran cantidad de muros de mampostería, esta situación aumentará el costo directo de ejecución. Por lo tanto, en este estudio, se utilizaron sistemas de mampostería restringidos y muros con ductilidad limitada para diseñar la misma estructura. El propósito es analizar el desempeño estructural de estos dos esquemas comparando la relación entre deformación, desplazamiento y sobreesfuerzo; evaluar las ventajas del sistema CDM sobre otros sistemas. Finalmente, a través del análisis de los resultados, se puede concluir que el uso del sistema CDM permite diseñar fácilmente un edificio de cinco pisos en Piura, debido a que su deformación y desplazamiento lateral son pequeños y la relación es alta. Comparado con el sistema de mampostería cerrada, tiene mayor resistencia y ahorra alrededor del 30% de los costos directos.

Quiroz Cruzado (2016) en su tesis de pregrado, indica lo siguiente:

Hasta finales de la década, la demanda inmobiliaria atendida por el mercado formal provenía básicamente del tipo A y del tipo B, y la clase de bajos ingresos era muy limitada. Sin embargo, los dos tipos de mercados antes mencionados han experimentado un exceso de oferta inmobiliaria, que se debe principalmente a la "locura" de la construcción urbana, que ha saturado un segmento de mercado relativamente pequeño. Por su parte, estos ingresos se han visto afectados en los últimos años, lo que se refleja en la menor demanda de vivienda de mejor calidad, y como consecuencia, se ha incrementado la informalidad de la tecnología utilizada para construir la vivienda. En este análisis, ya se trate de sistemas tradicionales de mampostería restringida o sistemas modernos (como muros dúctiles), los edificios multifamiliares se utilizan como soluciones alternativas a los problemas anteriores. Los parámetros evaluados en este levantamiento son los mismos en ambos casos, por ejemplo, tienen el mismo edificio, levantamiento de suelos, etc. En el análisis estructural de edificios, el método comúnmente utilizado es especificar que la aceleración sísmica actúa directamente sobre la capa de cimentación. Los resultados son los siguientes: "En cuanto al comportamiento estructural, podemos verificar que el sistema de muro de ductilidad finita considera menor deformación y tiende a ser más duro, por lo que el daño antes del esfuerzo sísmico puede ser explosivo, mientras que el muro del sistema es explosivo. En el análisis, se

encuentra que la ductilidad de la mampostería confinada es más fuerte, por lo que en el caso de tensión sísmica, la deformación tiende a ser más obvia y no se producirán daños por explosión.

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a:

Medina y Music (2018), en su artículo científico. Llegaron a la siguiente conclusión:

De acuerdo con la normativa vigente en Chile (DS60, 2011, DS61, 2011), diseñar el nivel de desempeño de las estructuras de muros de hormigón armado. Para determinar el nivel de desempeño, se utiliza el método de espectro de capacidad MEC para superponer el espectro de capacidad y la demanda sísmica. El espectro de capacidad se construye en base a la curva de capacidad estructural del edificio, que se obtiene mediante análisis de empuje estático no lineal. Al utilizar esta herramienta, se debe utilizar la ley constitutiva (relación tensión-deformación) para incorporar características no lineales en los materiales que componen el muro. Para el análisis de empuje, se consideran tres modos de carga. El espectro de demanda sísmica considerado se obtiene con base en el movimiento sísmico de diseño establecido por Lagos et al. (2012) Investigación sobre riesgo sísmico de edificaciones en Chile. Además, se consideran dos métodos para determinar el espectro de desplazamiento elástico: el método determinado en DS61 (2011) y el método indicado por ATC y FEMA. De acuerdo con los puntos de desempeño obtenidos se pueden determinar diferentes parámetros, como el desplazamiento y holgura de cada capa y la tensión en la pared. Para comparar los resultados obtenidos con los propuestos por Vision 2000, se determinó el desplazamiento objetivo (el cociente entre el desplazamiento del techo y la altura del edificio). La conclusión es que para todos los puntos de desempeño identificados, el edificio analizado cumple con el requisito de que el desplazamiento objetivo no exceda el límite especificado por Vision 2000. Finalmente, según Lagos et al., Bajo todas las consideraciones, la construcción no excederá los niveles operativos, lo cual es consistente con la experiencia de Chile. (2012).

Herrera Troncoso (2014), en su tesis de pregrado. Llegó a la siguiente conclusión:

Chile es un país con alta actividad sísmica, lo que incide directamente en la construcción y diseño de estructuras. Ante la tensión sísmica, la estructura sufrirá un desplazamiento horizontal, lo que hará que los muros y columnas soporten cargas periódicas de compresión y tracción. Un tipo común de daño asociado con estas tensiones es la descomposición del hormigón que cubre el acero en estructuras de hormigón armado. A través de esta descomposición, la barra de acero se somete directamente a cargas periódicas y el pandeo y la deformación por fractura se producen bajo cargas pesadas. suceder. Este informe examina barras de acero con diámetros de 16 mm, 22 mm y 25 mm, que corresponden a los muros de edificios dañados en el terremoto de 2010 y están ubicados en áreas donde se han producido daños por pandeo y fractura de ciertas barras de acero. La prueba se lleva a cabo bajo carga cíclica, con una amplitud de deformación constante en el rango plástico, utilizando una relación de aspecto = 20 para provocar el pandeo. A partir de la curva tensión-deformación obtenida, tratamos de comprender el número restante de ciclos de estas barras de acero después de la falla, y usamos el modelo empírico existente que vincula los ciclos de deformación y falla para compararlo con el comportamiento de las barras de acero que no tienen cambio. Se observó pérdida de capacidad de fatiga en las probetas de acero que sufrieron daños visibles debido al pandeo que dieron como resultado varillas rectas obvias. Esto se puede determinar por el número de ciclos de falla de la probeta y la probeta obtenida de la probeta completa. Se cuantifican los ciclos. Para muestras con un diámetro de 16 mm, la pérdida máxima de capacidad de ruptura es de 17 ciclos, y para muestras con un diámetro de 22 y 25 mm, la pérdida máxima de capacidad de ruptura es de 14 ciclos. La diferencia anterior es consistente con aproximadamente 15 ciclos de tensión de deformación del edificio, y la amplitud es grande, lo cual es causado por la gran aceleración del suelo causada por el terremoto en esta área. El tamaño de la pérdida de capacidad en la muestra está relacionado con la proximidad de la posición original al área dañada en el área de la franja donde se obtiene la muestra, y las características geométricas de los elementos estructurales que constituyen la muestra. muestra.

Como **bases teóricas**, tenemos:

Predimensionamiento de elementos estructurales.

Para el caso de las losas aligeradas se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

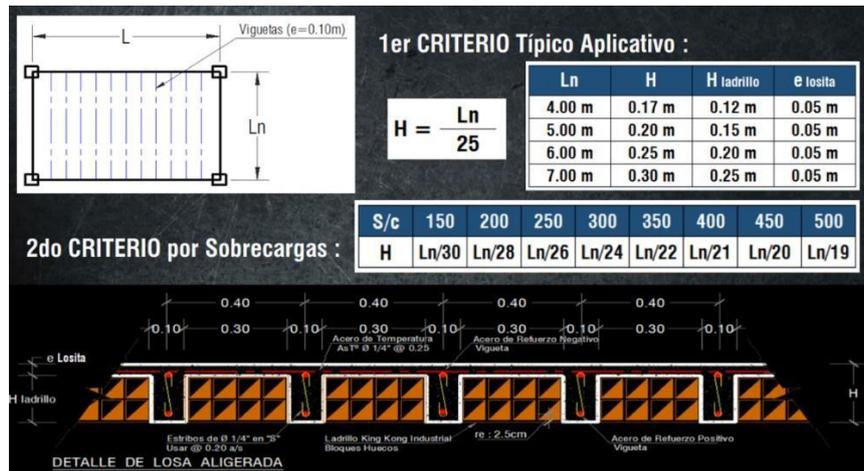


Figura 1. Predimensionamiento de losas aligeradas en una dirección.

Fuente: Cersa Ingenieros, 2016.

Para el caso de las losas macizas se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

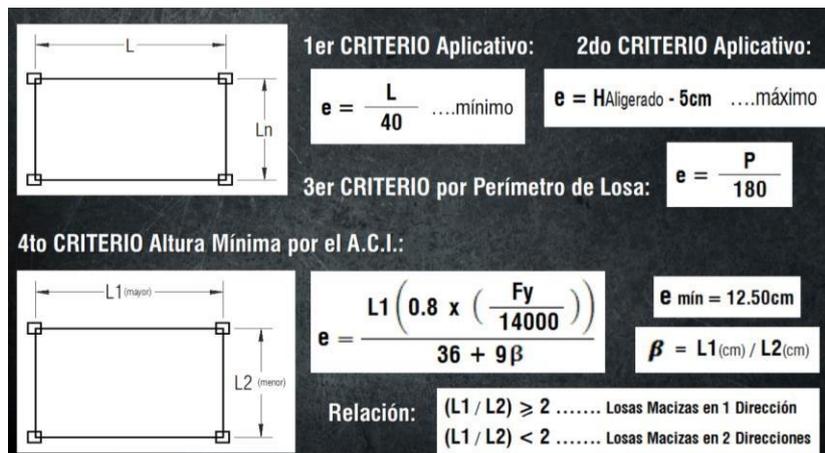


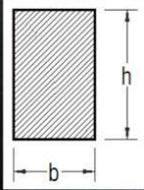
Figura 2. Predimensionamiento de losas macizas.

Fuente: Cersa Ingenieros, 2016.

Las vigas estructurales se han dimensionado según los criterios prácticos ($h=L/10$ a $L/12$) y luego en base a los resultados que se obtendrán los programas

estructurales Etabs 2018 de cómo trabajan, se reducirán o ampliarán las secciones típicas.

CRITERIOS Aplicativos:



SEGÚN CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN, Para el Peralte (h):
 Cat.(A) : $h = L / 10$ Cat.(B) : $h = L / 11$ Cat.(C) : $h = L / 12$

1er CRITERIO, Para la Base (b): $b = L / 20$; $b = h / 2$

2do CRITERIO, Para la Base (b): $b = (\frac{1}{2}) h$; $b = (\frac{2}{3}) h$

b (mín) = 25cm (para Evitar Cangrejeras)

b, h (dimensiones a cada 5cm)

Figura 3. Predimensionamiento de vigas.

Fuente: Villarreal Castro, 2020.

Tabla 1. Otra forma de predimensionamiento de vigas

Ancho de la viga: $b = \frac{1}{20}$ del ancho tributario			
USO	Dpto. y oficinas	Garajes y tiendas	Depósitos
S/C (kg/m^2)	250	500	1000
Peralte (h)	$\frac{L}{11}$	$\frac{L}{10}$	$\frac{L}{8}$

Fuente: Morales Morales, (2014)

Para el caso de las columnas se pueden considerar los siguientes criterios de la Figura 4 y 5 como se puede ver a continuación:

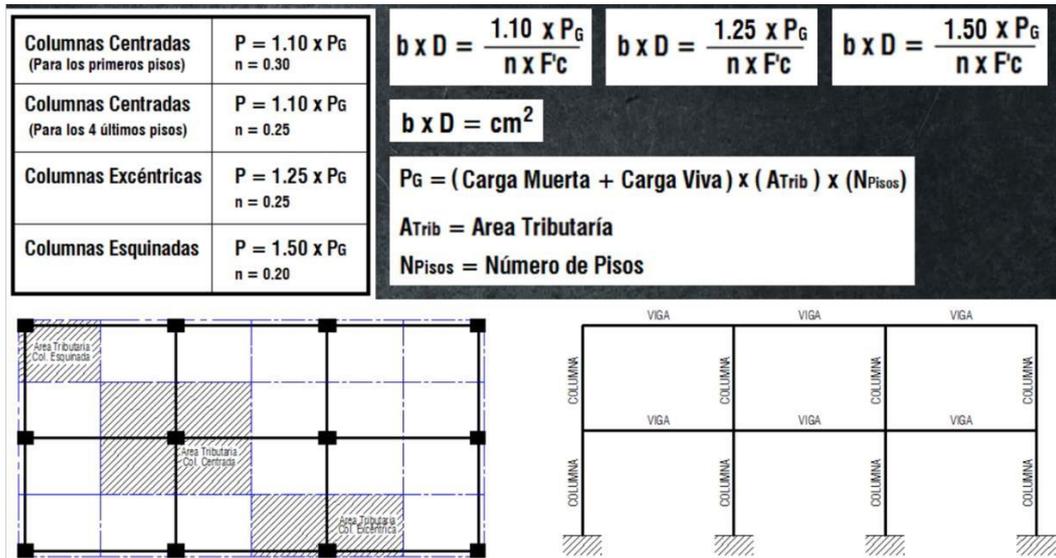


Figura 4. Predimensionamiento de columnas parte 1

Fuente: Morales Morales, 2014.

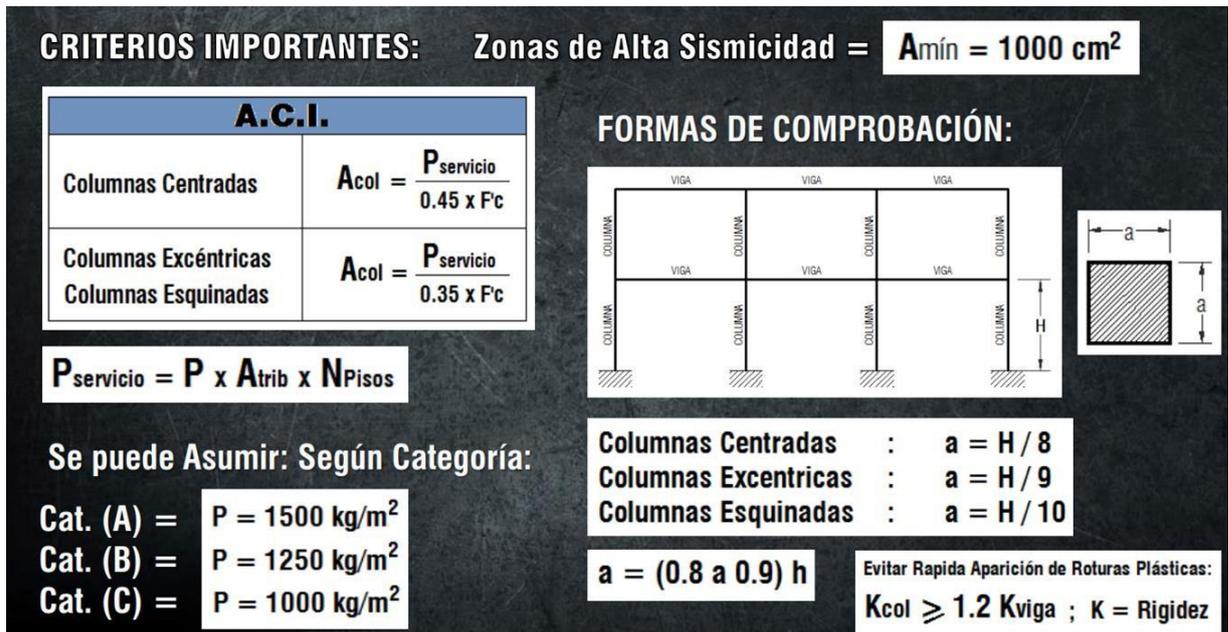


Figura 5. Predimensionamiento de columnas parte 2

Fuente: Villarreal Castro, 2020.

Para el predimensionamiento de las placas tendremos en cuenta la **Figura 6**.

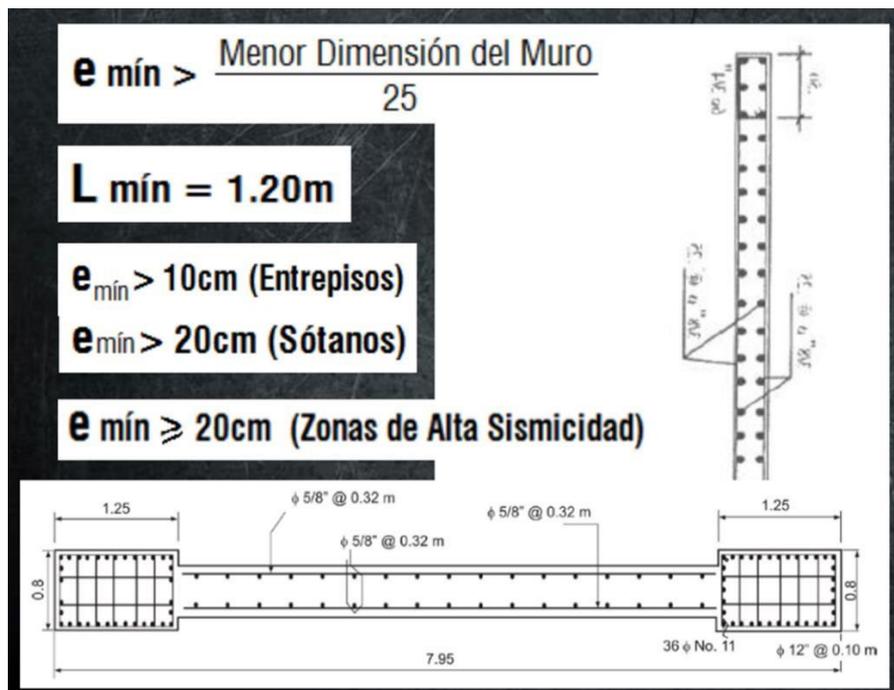


Figura 6. Predimensionamiento de placas

Fuente: Villarreal Castro, 2020.

Predimensionamiento de la subestructura.

La subestructura se diseña de acuerdo con los distintos supuestos de carga que soportará la subestructura durante su vida útil, de lo cual se puede concluir que el principal supuesto es la combinación de cargas de vuelco provocadas por la acción sísmica, que se expresa en una forma común en apoyos aislados. Estos apoyos se proponen por las mismas razones que la rigidez del suelo. Según la "Investigación de Mecánica de Suelos", se ha considerado construir la base de la columna de cimentación a partir del apoyo del tablero o pared utilizada para cortar o aislar.

Para el predimensionamiento de las zapatas aisladas tendremos en cuenta la **Figura 7**:

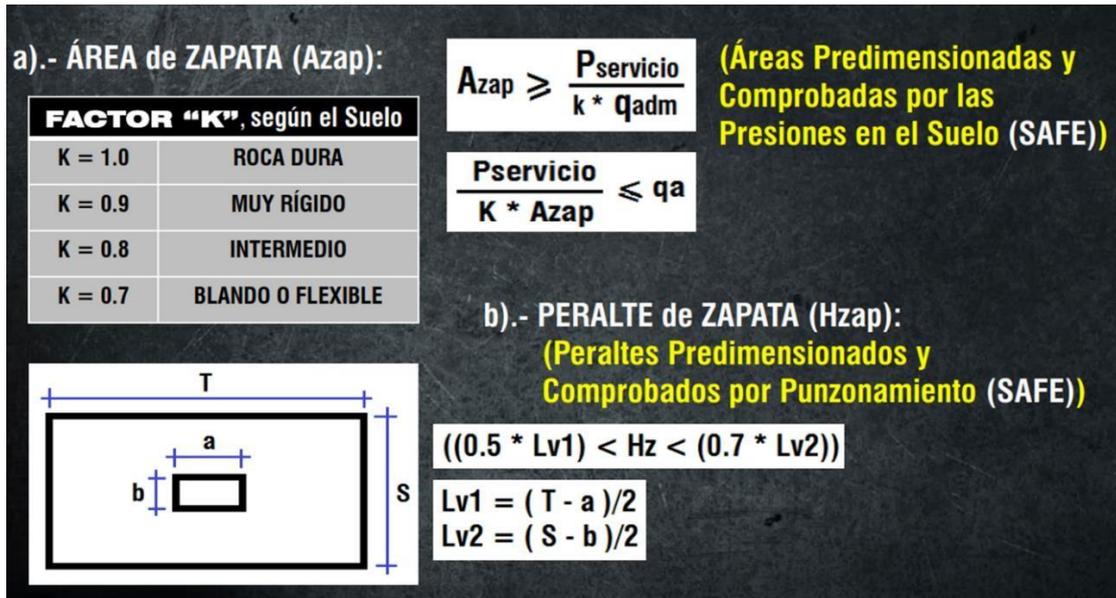


Figura 7. Predimensionamiento de zapatas aisladas

Fuente: Villarreal Castro, 2020.

Predimensionamiento del muro de albañilería confinada

Para poder determinar de manera rápida el espesor del muro se hará en función de la siguiente relación:

$$T > \frac{h}{20}$$

Donde:

t: Espesor efectivo del muro de albañilería.

h: Altura libre del muro de albañilería.

Densidad mínima de muros reforzados

Para cumplir los requisitos de la densidad mínima de los muros reforzados se hará en base a la siguiente relación.

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z. U. S. N.}{56}$$

Figura 8. Densidad mínima de muros reforzados

Fuente: Villarreal Castro, 2020.

Dónde: <<Z>>, <<U>> Y <<S>> corresponden a los factores De zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, Especificados en la NTE E 0.30 Diseño Sismorresistente.

<<N>> es el número de pisos del edificio;

<<L>> es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,

<<T>> es el espesor efectivo del muro

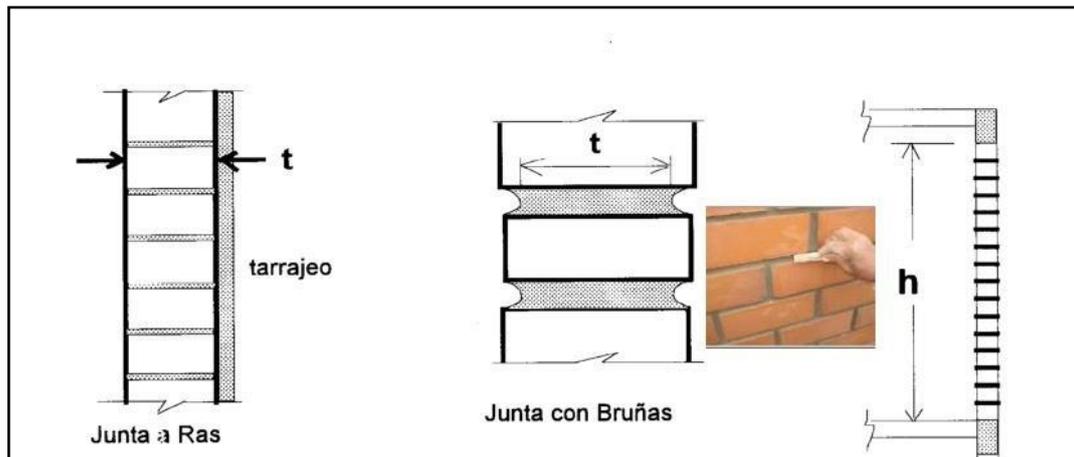


Figura 9. Espesor efectivo del muro confinado

Fuente: (Quiun, 2020)

Esfuerzo axial máximo

El esfuerzo axial máximo (s_m) producido por la carga de gravedad de servicio (P_m), se debe de incluir el 100% de la carga viva.

$$\left[\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} \leq 0,2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0,15 f'_m \right]$$

Figura 10. Fórmula para calcular el esfuerzo axial máximo

Fuente: (Quiun, 2020)

Donde L es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). De no cumplirse esta expresión abra que mejorar la albañilería (f_m), aumentar el espeso del muro, transformarlo en concreto armado.

Análisis estructural

En el análisis de la estructura ladrillo-hormigón se considerará el método elástico provocado por la deformación por flexión, el esfuerzo cortante y la carga axial del muro, ya que se verá afectado por "sismo moderado". Se debe tener en cuenta la norma sísmica E.030 al determinar la distribución de la fuerza cortante de la fundación y la fuerza de elevación.

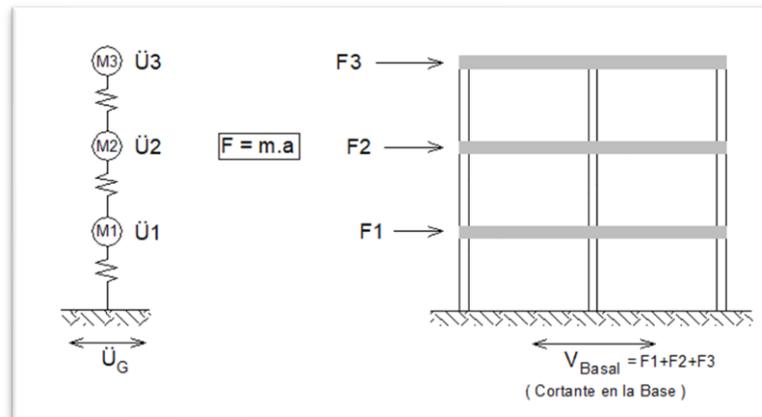


Figura 11. Acción sísmica en una edificación.

Fuente: (Piqué del Pozo J. R., 2010)

$$V = \frac{ZUSC}{R} P, \quad \frac{C}{R} \geq 0.125$$

Figura 12 Fuerza cortante basal

Fuente: (Piqué del Pozo J. R., 2010)

La rigidez lateral de un muro de mampostería se evaluará convirtiendo el hormigón de su columna en un área de mampostería equivalente (multiplicando su espesor real por el factor de conversión "n"). Para barras de acero y mampostería confinada, se agregará a la sección transversal el 25% de la sección transversal de esos muros ortogonales al muro en el análisis o 6 veces su espesor (el que sea mayor).

$$n = \frac{E_c}{E_m} = \frac{\text{Módulo de elasticidad del concreto}}{\text{Módulo de elasticidad de la albañilería}}$$

Figura 13 Factor de transformación

Fuente: Elaboración propia

El módulo de elasticidad (E_m) y el módulo de corte (G_m) a emplearse en la albañilería:

- | | |
|--|------------------|
| • Unidades de arcilla: | $E_m = 500 f'_m$ |
| • Unidades Sílico-calcáreas: | $E_m = 600 f'_m$ |
| • Unidades de concreto vibrado: | $E_m = 700 f'_m$ |
| • Para todo tipo de unidad de albañilería: | $G_m = 0,4 E_m$ |

Figura 14. Módulos de elasticidad según el tipo de unidades de albañilería

Fuente: Elaboración propia

Diseño para un sismo moderado

De acuerdo con los resultados de sismos moderados, la influencia de la carga de gravedad, los factores de amplificación de carga y reducción de resistencia están en línea con la norma E.060, y se deben considerar los siguientes factores: El diseño de falla por flexión y cortante de elementos de concreto reforzado depende de la resistencia a la flexión del hormigón. Refuerzo transversal (estribos) en el elemento, como refuerzo horizontal de pilares y losas. La cimentación se diseñará en las condiciones de uso (permitiendo tensiones en el suelo). En este último, es necesario verificar la talla básica.

Deberá verificarse que en cualquier entre piso "i" los muros no se agrieten por corte. Con la siguiente expresión:

$$V_{ei} \leq \frac{V_{mi}}{2} = \text{Fuerza cortante admisible}$$

Donde:

V_e : Fuerza cortante producida por el sismo moderado en el muro en análisis.

V_R : Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

Las expresiones para poder determinar la resistencia al corte (V_m), las cuales se pueden usar para muros no reforzados, son:

Unidades de Arcilla y de Concreto:

$$V_m = 0,5 v_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

Unidades Silico-calcáreas:

$$V_m = 0,35 v_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

donde:

- = resistencia característica a corte de la albañilería (ver Artículos 13 (13.8 y 13.9)).
- = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida (NTE E.030 Diseño Sismorresistente)
- = espesor efectivo del muro (ver Artículo 3 (3.13))
- = longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados)
- = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez, calculado como:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

donde: « V_e » es la fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico; y,
« M_e » es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

Figura 15. Cálculo de la resistencia al corte (V_m)

Fuente: (Comité de la Norma E.070, 2006)

Tabla 2 Características mecánicas según la materia prima

Materia	Denominación	UNIDAD	PILAS	MURETES
Prima				
	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
Arcilla	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
Sílice-cal	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto Bloque Tipo P (*)		4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: (Comité de la Norma E.070, 2006)

Sistema de muros de corte

Estos sistemas se caracterizan por una adecuada respuesta a los efectos simultáneos de carga axial, fuerza cortante y momento flector. En cuanto a su espesor mínimo de alma, se caracteriza por una reducción de 10 cm y, además, omite elementos de borde. Finalmente, debido a que la barra de acero cae solo una vez, se dice que tiene una ductilidad limitada. Por lo general, no tienen vigas y la losa (sólida) se coloca directamente en la pared. La base de este sistema estructural es la placa base.

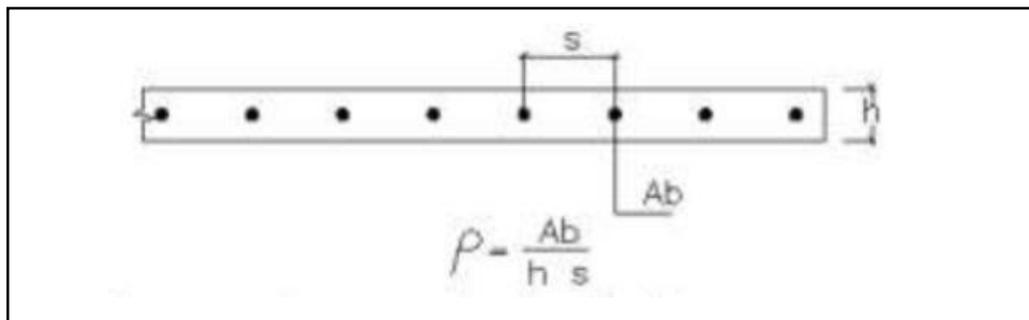


Figura 16 Refuerzo uniforme distribuido en una sola capa.

Fuente: Tomado de Muros de ductibilidad limitada (p. 185), por Comité Norma E.060, 2009.

Características geométricas del muro de ductilidad limitada

En la siguiente figura se puede apreciar las siguientes dimensiones del muro: Largo, ancho y espesor.

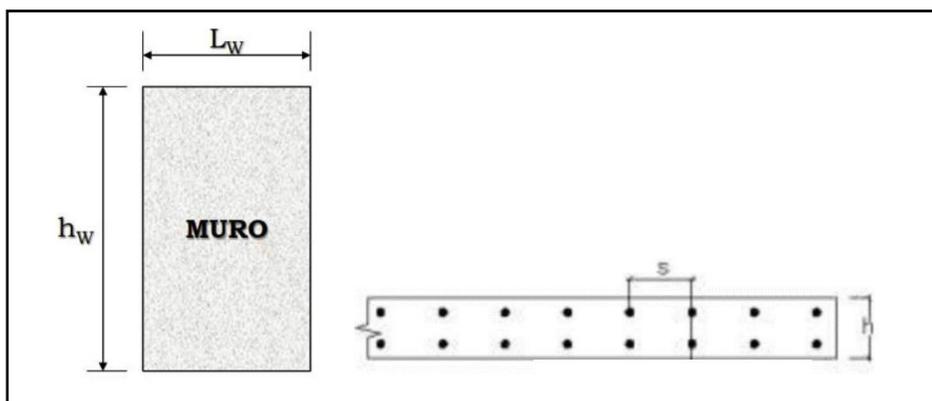


Figura 17 Largo, ancho y espesor del muro de corte

Fuente: Elaboración propia

Refuerzo distribuido vertical y horizontal

Los refuerzos mínimo horizontal y vertical para este tipo de estructuras son: cuantía del refuerzo horizontal (r_H) debe ser mayor que 0.0020 y la cuantía del refuerzo vertical (r_V) debe ser mayor a 0.0015.

La separación de los refuerzos horizontales y verticales no deberán de estar espaciados mayor a tres veces el espesor del muro o 40 cm.

El refuerzo vertical no necesita elementos de confinamiento (estribos), salvo que la cuantía exceda el 1% del área total de concreto o sea necesario por esfuerzo a compresión.

Si la relación entre la altura y la longitud sea menor a 2; entonces, la cuantía del refuerzo vertical no debe ser menor que la cuantía de refuerzo horizontal.

Para el cálculo de los aceros longitudinales, verticales y horizontales se usará la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})} \quad ; a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \quad ; w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 M_u}{\phi f'_c b d^2}}$$
$$\rho = w \frac{f'_c}{f_y} \quad ; A_s = \rho \cdot b \cdot d \quad \text{Nota: Aproximar: } a = \frac{d}{5}$$

Figura 18. Fórmulas para calcular los refuerzos de aceros longitudinales, horizontales y verticales.

Fuente: Elaboración propia

Las variables de la Figura 3 son las siguientes:

- M_u :** Momento último de diseño.
- ϕ :** Factor de reducción de capacidad.
- A_s :** Área de acero de refuerzo de tracción.
- f_y :** Esfuerzo de fluencia del acero.
- d :** Peralte efectivo ($d=h-3\text{cm}$)
- a :** Profundidad del prisma de esfuerzos.

f_c: Resistencia del concreto.

b: Ancho en compresión.

Como **definición de términos**, tenemos:

Carga de servicio.

Este es el nombre de la carga no amplificada que debe cumplir con los requisitos de carga estándar E.0.20 del Código Nacional de Construcción. (Comité Norma E 060, 2009, p. 26).

Carga amplificada.

Este es el nombre de la carga afectada por el factor de aumento y se utiliza para diseñar diferentes elementos de hormigón armado correspondientes a la norma de hormigón armado E.060 del código nacional de edificación. (Comité Norma E 060, 2009, p. 26).

Estribo.

Este es el nombre de la valla colocada perpendicularmente a las barras de acero longitudinales, la valla se utiliza para hacer que la unidad sea resistente al cizallamiento y torsión. Además, también ayudan a controlar el pandeo de las barras de acero longitudinales y las restricciones sobre el hormigón, que corresponden a la norma E.060 para hormigón armado del Código Nacional de la Edificación. (Comité Norma E 060, 2009, p. 27).

Longitud de desarrollo.

Es la longitud incrustada de la barra de acero en el hormigón y la resistencia al desarrollo del diseño en la parte clave. (Comité Norma E 060, 2009, p. 27).

Muro de corte o Placa.

Este es el nombre de una pared estructural generalmente vertical que se usa para dividir o encerrar habitaciones. Estos elementos pueden resistir la combinación de esfuerzos cortantes, de flexión y axiales causados por cargas laterales. (Comité Norma E 060, 2009, p. 28).

Refuerzo corrugado.

Siempre que cumpla con las especificaciones de la norma técnica de Perú 341.031 y las especificaciones de NTP 339.186, se pueden utilizar varillas corrugadas. También se consideran en este grupo las mallas de alambre soldadas y el alambre corrugado. (Comité Norma E 060, 2009, p. 28).

Resistencia nominal.

Corresponde a la resistencia del elemento o sección determinada por el supuesto del método de diseño de resistencias, que corresponde a la norma E.060 de hormigón armado del "Código Nacional de la Edificación". Además, el valor no tiene en cuenta el factor de reducción aplicado. (Comité Norma E 060, 2009, p. 29).

Resistencia requerida.

Corresponde a la resistencia de la sección transversal o elemento que puede resistir la carga amplificada, es decir, la fuerza interna generada por la combinación de fuerzas especificadas en el "Código Nacional de Edificación E.060 Norma de Concreto Armado" (Comité Norma E 060, 2009, p. 29).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Este proyecto de investigación pertenece al tipo de investigación aplicada. A partir de la formulación de la hipótesis y la explicación de la matriz de consistencia, se utilizan diferentes métodos de auscultación para el objeto de investigación, que se refieren al fortalecimiento estructural y expansión de nivel del soporte teórico que constituye el marco teórico.

Además, los ítems de investigación actuales relacionados con el nivel de investigación corresponden a la descripción y correlación de la sección transversal; es decir, describir sistemáticamente las variables independientes correspondientes al refuerzo sísmico y las variables dependientes correspondientes a la expansión horizontal; porque se establecerá correlación entre las dos variables. Finalmente, el corte transversal se refiere al hecho de que la información relevante será analizada en un período específico (es decir, 2021).

Diseño de investigación

En cuanto al diseño de este proyecto de investigación, es no experimental, transversal y relevante. Debido a la primera característica, las variables no se pueden manipular. Debido a la segunda característica, la información generada se utilizará dentro de un cierto período de tiempo. Y a través de la última característica, determinará la relación significativa entre el refuerzo sísmico y la expansión horizontal.

3.2. Variables y operacionalización

Como variables del proyecto de investigación tenemos:

Variables independientes:

- Diseño Sistema Dual y Diseño de albañilería confinada.

Variable dependiente:

- Vivienda multifamiliar de cinco niveles.

3.3. Población, muestra y muestreo

En la siguiente Tabla se muestra la tabla de operacionalización de variables:

Tabla 3 Operacionalización de variables

VARIABLE (S)	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente: Diseño de sistema dual	En el diseño de las estructuras del sistema dual se busca obtener las	Se medirá a través	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales Elementos horizontales
	dimensiones longitudinales adecuadas; además, de la cantidad de refuerzo longitudinal y transversal cada uno de los elementos	de software computacionales para poder extraer la información necesaria para el diseño aportado de la estructura.	Análisis sísmico Diseño de vigas	Derivas de entrepiso Desplazamiento lateral Acero de refuerzo longitudinal Acero de refuerzo transversal
	estructurales que lo conforman como por ejemplo vigas, columnas, losas, placas, cimentación, etc. Garantizando la seguridad estructural y unas estructura económica.	Asimismo se realizara el análisis sísmico, respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.	Diseño de columnas Diseño de placas Diseño de losas Diseño de cimentación	Acero de refuerzo longitudinal Acero de refuerzo transversal Acero de refuerzo longitudinal Acero de refuerzo transversal Acero de refuerzo longitudinal Acero de refuerzo de temperatura Acero de refuerzo longitudinal Acero de refuerzo transversal
			Densidad de muros y el esfuerzo axial máximo	En la dirección X En la dirección Y
			Derivas de entrepiso	Relación entre desplazamiento relativo y altura de entre piso Desplazamiento máximo
Variable Independiente: Diseño de albañilería confinada	Se refiere predominantemente a las mejoras estructurales para reducir el riesgo sísmico de la utilización de las estructuras, es igualmente esencial para reducir los riesgos y las pérdidas de los elementos no estructurales. Deberá incrementar rigidez lateral, resistencia, ductibilidad y controlar problemas localizados.	Se medirá a través de software computacionales para poder extraer la información necesaria para el diseño de albañilería confinada de la estructura. Asimismo se realizara el análisis sísmico, respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.	Diseño de elementos de refuerzo Diseño de la cimentación	Columnas de amarre Vigas soleras Cimientos corridos zapatas

Fuente: Elaboración propia

Población

Todas las viviendas multifamiliares del distrito de Lince.

Muestra

Vivienda multifamiliar de cinco niveles en el distrito de Lince.

Muestreo

El muestreo para este proyecto de investigación corresponde al muestreo no probabilístico con clasificación por conveniencia.

Tabla 4 Operacionalización de variables

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Tipo:	
¿Qué diferencias existen entre el diseño del sistema dual y el diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima-Lince-Lince?	Establecer las diferencias existen entre el Sistema Dual y del diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince	Existen diferencias significativas en el diseño entre de Sistema Dual y el diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima-Lima- Lince	Aplicada Diseño: No experimental Descriptivo	Población: Todas las viviendas del distrito de lince
Problema específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:		
¿Qué diferencias existen en el predimensionamiento entre el diseño del sistema dual limitada y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima-Lima-Lince?	Establecer las diferencias entre en el predimensionamiento del Sistema Dual y del diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince	Existe una diferencia significativa entre el predimensionamiento del Sistema Dual y de los muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima-Lima- Lince	Correccional Var. Independiente	
¿Qué diferencias existen en el análisis sísmico entre Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?	Establecer las diferencias entre el análisis sísmico del Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince	Existe una diferencia significativa entre el análisis sísmico del Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince	Diseño del sistema dual y diseño de albañilería confinada Var. Dependiente: Vivienda multifamiliar de cinco niveles	Muestra: vivienda multifamiliar de cinco niveles en el distrito de lince
¿Qué diferencias existen en el diseño de elementos estructurales entre el Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?	Establecer las diferencias entre el diseño de los elementos estructurales el Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince	Existe una diferencia significativa entre diseño de los elementos estructurales del diseño de los elementos estructurales entre Sistema Dual y de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima-Lima- Lince	Objeto de estudio: Vivienda multifamiliar	
¿Qué diferencias existen en el diseño de la cimentación entre Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?	Establecer las diferencias entre el diseño de la cimentación Sistema Dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince			

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Este trabajo de investigación se basará en observaciones, realizadas de manera meticulosa y registradas, para que pueda ser analizado con el objetivo de la investigación en el futuro, y el instrumento de recolección de datos se medirá a través del cuaderno in situ, cámara. y USB. Además, se realizarán entrevistas estructuradas con antiguos usuarios y se utilizarán formularios gratuitos como herramienta de recopilación de datos.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos son:

- Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales.
- Modelo matemático.
- Metrado de cargas.
- Análisis Estructural.
- Diseño estructural.

3.6. Método de análisis de datos

La esencia de los métodos de análisis de datos radica en los métodos descriptivos y de relevancia. Es por ello que todos los elementos que constituyen la estructura de los objetivos de la investigación serán clasificados, sistematizados y caracterizados.

3.7. Aspectos éticos

Según la Oficina de Investigaciones de Lima (UCV, 2016), significa: “Los investigadores deben comprometerse a presentar los resultados de manera veraz, respetando los derechos de propiedad intelectual, la responsabilidad y la ética” (pág. 12). Por este motivo, todos los programas que se muestran en este trabajo se toman en consideración de forma original, evitando así algún tipo de duplicación.

El propósito de este trabajo de investigación es diseñar una vivienda segura y asequible que beneficie a la sociedad peruana con casas seguras, mejorando así su calidad de vida.

De acuerdo con los principios establecidos la norma sismorresistente E 030, este estudio se desarrollará conforme a los siguientes capítulos:

- Capítulo I: Generalidades
- Capítulo II: Peligro sísmico
- Capítulo III: Categoría, sistema estructural y regularidad de las edificaciones
- Capítulo IV: Análisis Estructural
- Capítulo V: Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad
- Capítulo VI: Elementos no estructurales, apéndices y equipos.
- Capítulo VII: Cimentaciones

Si se desea construir los edificios más altos propuestos en esta obra, se recomienda utilizar otros sistemas estructurales para obtener un mejor desempeño.

IV. RESULTADOS

4.1. Generalidades

La vivienda que se ha diseñado se encuentra ubicada en el distrito de Lince en la ciudad de Lima. Se realizó el diseño para tres niveles, con un área de terreno de 180 m². El primer y segundo nivel tiene un área techada de 505 m², estableciendo un área techada por cada nivel de 101 m².

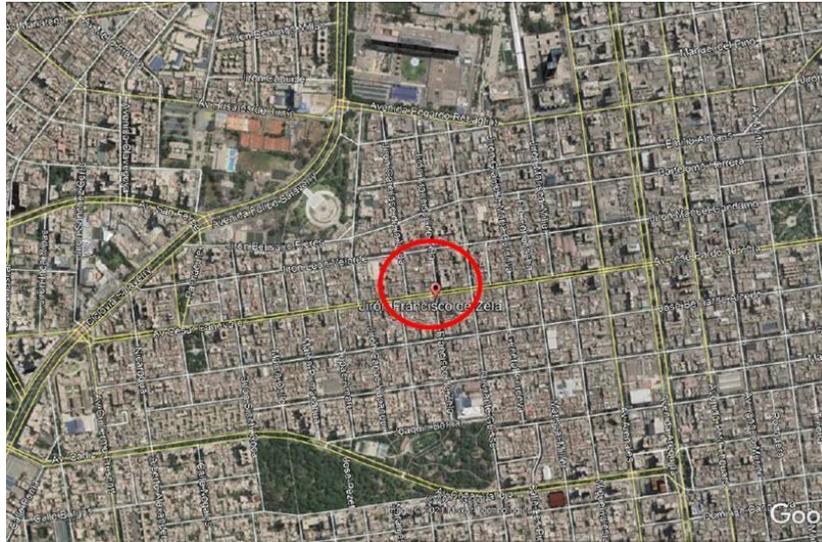


Figura 19. Ubicación del proyecto

Fuente: Google maps

Las plantas arquitectónicas propuestas para este terreno son las siguientes:

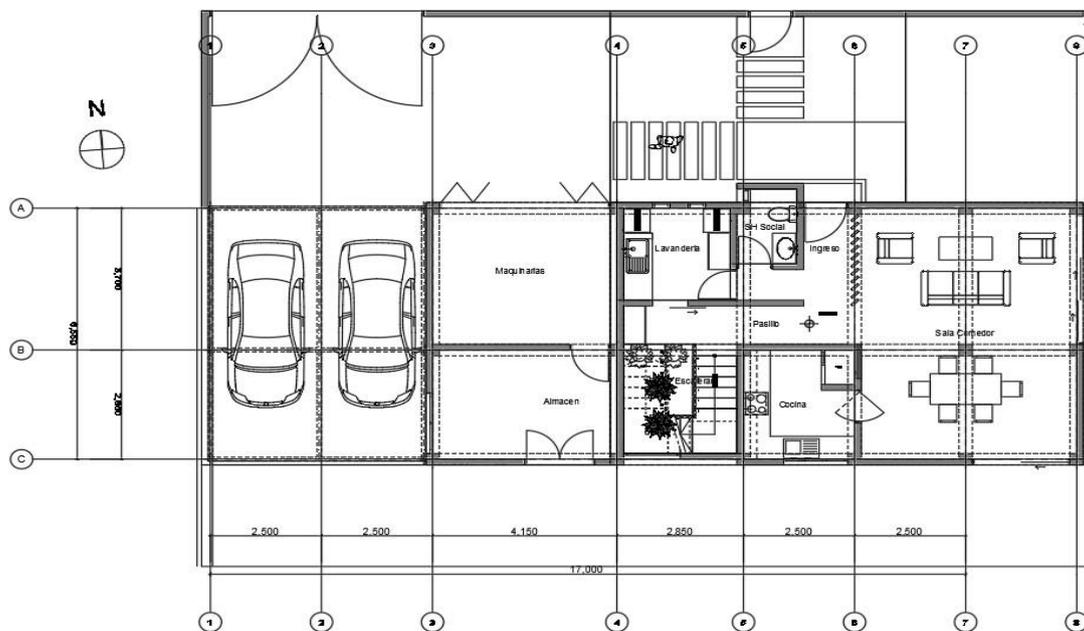


Figura 20. Distribución del primer nivel

Fuente: Elaboración propia

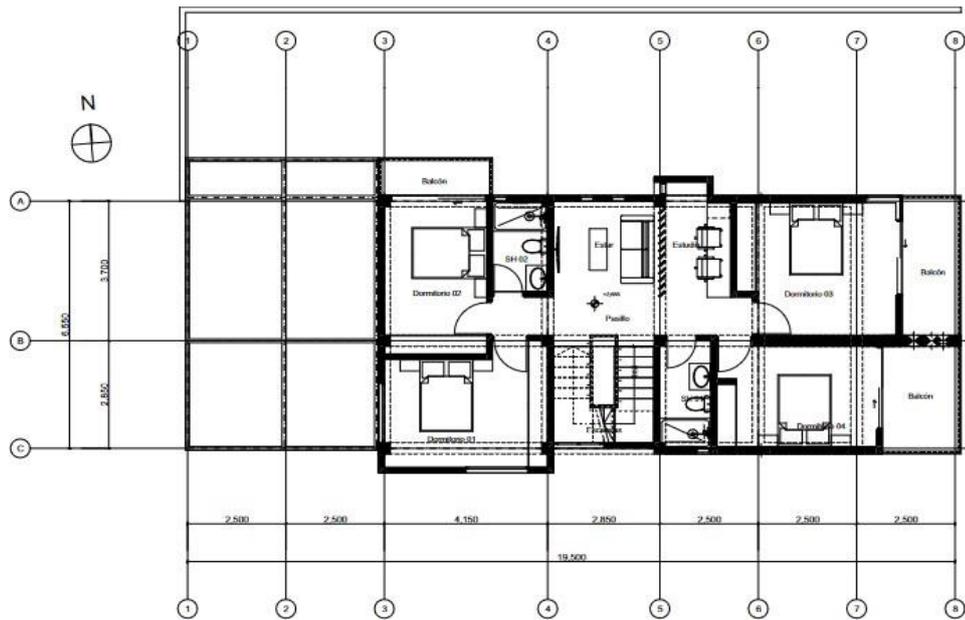


Figura 21. Distribución del segundo y tercer nivel

Fuente: Elaboración propia

4.2. Diseño del Proyecto

4.2.1. Esquema de muros Sistema de Albañilería Confinada

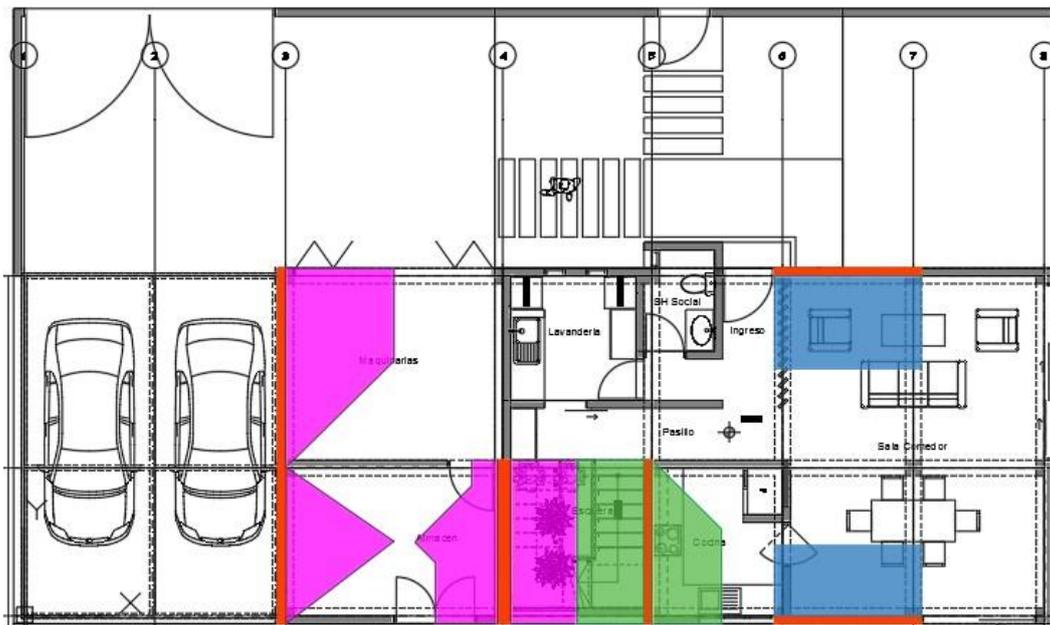


Figura 22. Distribución de áreas tributarias

Fuente: Elaboración propia

Tanto como en los ejes X e Y están sombreados de color rojo los muros portantes, estos se utilizarán para el sistema estructural de Albañilería Confinada.

4.2.2. Estructuración Sistema de Albañilería Confinada

La edificación tiene las siguientes características:

- Se ha dispuesto muros de ladrillo confinados en dirección Y, los muros confinados de espesor $t = 0.15$ m excepto el muro Y3 y Y4 cuyo espesor es de $t = 0.25$ m, con lo que se logra obtener la densidad adecuada como lo indica la norma E.070.
- Se ha dispuesto muros de ladrillo confinados en dirección X, cuyo espesor es de $t = 0.15$ m con lo que se logra obtener la densidad adecuada como lo indica la norma E.070.
- Los muros de la estructura son de longitud mayor al mínimo de 1.20 m como indica la norma E.070.
- Los muros tendrán una altura de 2.40 m.
- Por la ubicación y tipo de suelo del proyecto se consideran los siguientes datos según la norma E.030, $Z = 0.45$, suelo $S = 1.05$, los períodos $T_P = 1$ y $T_L = 1.6$, $U = 1$, $R_0 = 3$, $C_T = 60$, edificación de categoría C, se adicionaría un 25%.

4.3. Sistema estructural de Albañilería Confinada

4.3.1. Verificación de muros por carga vertical

La densidad mínima de muros, se verificará en la dirección X e Y, con la siguiente expresión matemática.

$$\frac{\sum L * t}{A_p} \geq \frac{Z * U * S * N}{56}$$

Donde:

L: longitud total del muro incluyendo columnas.

t: 0.15 m y 0.25 m de espesor de muro

A: 101.0 m² área de la planta típica.

Z: 0.45 ya que pertenece a la Z4

S: 1.05 ya que según EMS se ubicará en un S2.

C: 2.5

U: 1.00 ya que es una edificación común.

N: 3 que es el número de niveles.

Tabla 5. Densidad de muros en dirección X – Vivienda

Muro	Dirección "X"		Área de muros portantes	Material
	Longitud y espesor específico de muros (m)			
	0.15	0.25		
1X	2.80		0.42	Albañilería
2X	2.80		0.42	Albañilería
		Σ	0.84	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Densidad de muros en dirección Y – Vivienda

Muro	Dirección "Y"		Área de muros portantes	Material
	Longitud y espesor específico de muros (m)			
	0.15	0.25		
1Y	2.85		0.43	Albañilería
2Y		3.15	0.79	Albañilería
3Y		3.15	0.79	Albañilería
4Y	3.15		0.47	Albañilería
		Σ	2.48	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Parámetros para la evaluación de la densidad de muros - Vivienda

Parámetro	Valor	Especificación
Z	0.45	Zona 4
U	1	Vivienda
S	1.2	Suelo tipo S3
N	3	Número de pisos
A	101.38	Área en planta

Fuente: Elaboración propia

$$Z * U * S * N = 1.26$$

$$Z * U * S * \frac{N}{56} = 0.0225$$

Dirección X, cumple.

$$0.035743 > 0.0225$$

Dirección Y, cumple.

$$0.024413 > 0.0225$$

El siguiente análisis se realizará para un metro lineal de muro, el esfuerzo axial actuante producido por la carga de gravedad máxima de servicio, que debe incluir el 100% de sobrecarga.

$$\text{Esfuerzo actuante: } \sigma = \frac{P_g}{L * t}$$

$$\text{Esfuerzo admisible: } \sigma \leq 0.2 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.25 f'm$$

Donde:

L: longitud total del muro incluyendo columnas (L > 1.20 m)

t : espesor efectivo (0.15 m y 0.25 m)

P_g: carga axial actuante

h: altura libre del muro (2.40 m)

f'm: resistencia a la compresión axial de la albañilería (65 kg/cm²)

Cálculo del esfuerzo axial admisible:

$$\sigma_{n1} = 0.2 * 65 \left[1 - \left(\frac{2.30}{35 * .25} \right)^2 \right] = 12.10 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{n2} = 0.2 * 65 \left[1 - \left(\frac{2.30}{35 * .15} \right)^2 \right] = 10.50 \text{ kg/cm}^2$$

Este valor no debe ser mayor a:

$$0.25 f'm = 0.25 * 65 = 16.25 \text{ kg/cm}^2$$

A continuación se presenta el cálculo por carga vertical de todos los muros, en la que debe cumplir $\bar{\sigma} < \bar{\sigma}_n$ (máximo), y se debe considerar los siguientes datos:

- Peso albañilería: 1800 kg/m³
- Peso concreto armado: 2400kg/m³
- N° niveles: 3
- Peso aligerado: 300 kg/m²
- Peso acabados: 100 kg/m²
- Altura de muro: 2.40 m
- Sobrecarga típica: 200 kg/m²
- Sobrecarga última: 100 kg/m²
- f'm: 65 kg/cm²

Tabla 8. Diseño por carga vertical en ambas direcciones - Vivienda

Muro	T(m)	Área Tributaria (m ²)	Peso Propio Muros (kg)	Peso Aligerado E=0.20 (kg)	Peso acabados De Aligerado (kg)	Total Carga Muerta "Pd" (kg)	Total carga viva "Pl"	Pd+Pl (kg)	δ: esfuerzo axial actuante (kg/cm ²)	δ: esfuerzo axial admisible (kg/cm ²)	δ: esfuerzo axial maximo (kg/cm ²)
1x	0.15	5.00	1944.00	4500.00	1500.00	7944.00	2500.00	10444.00	2.90	10.50	9.75
2x	0.15	3.79	1944.00	3411.00	1137.00	6492.00	1895.00	8387.00	2.33	10.50	9.75
1Y	0.15	5.85	1944.00	5265.00	1755.00	8964.00	2925.00	11889.00	3.30	10.50	9.75
2Y	0.25	7.32	3240.00	6588.00	2196.00	12024.00	3660.00	15684.00	2.61	12.10	16.25
3Y	0.25	7.33	3240.00	6597.00	2196.00	12036.00	3665.00	15701.00	2.62	12.10	16.25
4Y	0.15	3.10	1944.00	27788.20	929.40	5661.60	1549.00	7210.60	2.00	10.50	9.75

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Peso total de la edificación

Para determinar el peso total de la edificación, se adiciona la carga muerta y la carga viva a un 25%, según lo estipulado para vivienda o edificación categoría C, en la norma E.030 "Diseño sismorresistente", estimación de peso.

Tabla 9. Resumen de resultados del peso total de la vivienda

Descripción	Peso (t)
Peso muros portantes	60.96
Peso muros no portantes	167.42
Peso losa aligerada	30.41
Peso acabados	10.14
	Pd (t) = 268.94
Sobrecarga típica	40.55
Sobrecarga última	10.14
	Pl (t) = 50.69

Fuente: Elaboración propia

$$P_D + P_L = 268.94 + 50.69 = 319.63 \text{ t}$$

$$P_D + 25\%P_L = 268.94 + 0.25 * 50.69 = 281.61 \text{ t}$$

4.3.3. Cálculo de la fuerza cortante basal

En la norma E.030 “Diseño sismorresistente” establece que la cortante basal se determina de la siguiente manera:

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

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

Donde:

V: fuerza cortante en la base de la estructura.

Z: factor de zona. (0.35)

S: factor de amplificación del suelo. (1.20)

U: factor de uso o importancia. (1.0)

C: factor de amplificación. (2.50)

R: coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas. (3)

Factor de amplificación sísmica (C): 2.5

C_T : Para albañilería 60

$$\frac{C}{R} = \frac{2.50}{3} = 0.833 \geq 0.125 \dots \text{OK}$$

Por lo tanto:

$$V = \frac{0.45 * 1.0 * 2.50 * 1.05}{3} * 281608 \text{ kg} = 98562.63 \text{ kg}$$

4.3.4. Cálculo de las fuerzas inerciales y cortantes por piso

Estas se calculan con la siguiente expresión:

$$F_i = a_i * V_i ; a_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^k}$$

Donde:

n: número de pisos del edificio.

k: exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada.

Sí, $T \leq 0.5$ segundos: $k = 1.00$

Sí, $T \geq 0.5$ segundos: $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$

$$T = 0.138 \leq 0.5; k = 1.00$$

V_i : fuerza cortante en el entrepiso i por sismo moderado.

V_{ei} : fuerza cortante en el entrepiso i por sismo severo.

Tabla 10. Cálculo de fuerzas inerciales y cortantes

Piso	Pi (kg)	Hi (m)	Pi*Hi (kg.m)	$a_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^k}$	Fi (kg)	Vi (kg)	Incidenci a	Vei=2vi (kg)
3	89645	9.6	860592	0.364	35840.955	35840.955	36.36%	71681.91
2	179290	4.8	860592	0.364	35840.955	35840.955	36.36%	71681.91
1	268935	2.4	645444	0.273	26880.716	62721.670	63.64	125443.34
			2366628	V=	98562.625			

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Distribución de la fuerza cortante de piso

Para el cálculo de la rigidez en cada muro se tomó un sistema coordinado referencial, que tiene origen en el punto (0, 0).

4.3.6. Datos de los muros

Datos de la geometría de los muros portantes considerando el sistema de coordenadas referencial.

Tabla 11. Datos geométricos de muros de la vivienda

Muro	h (m)	t (m)	l (m)	x (m)	y (m)
1X	2.4	0.15	2.80	11.01	6.76
2X	2.4	0.15	2.80	11.01	0.08
1Y	2.4	0.15	2.85	0.08	4.93
2Y	2.4	0.25	3.15	4.30	1.58
3Y	2.4	0.25	3.15	7.08	1.58
4Y	2.4	0.15	3.15	0.08	1.58

Fuente: Elaboración propia

4.3.7. Cálculo de la rigidez de muros

$$E_m = 32500 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 12. Rigidez en la dirección X

Muro	h (m)	l (m)	x (m)	y (m)	$3(h/l)$	$4(h/l)^3$	$3(h/l)+4(h/l)^3$	t (cm)	$K_x(\text{kg/cm})$
1X	2.4	2.80	11.01	6.76	2.57	2.52	5.09	15	95769
2X	2.4	2.80	11.01	0.08	2.57	2.52	5.09	15	95769
1Y	2.4	0.15	0.08	4.93	48.00	16384.00	16432.00	285	564
2Y	2.4	0.25	4.30	1.58	28.80	3538.94	3567.74	315	2869
3Y	2.4	0.25	7.08	1.58	28.80	3538.94	3567.74	315	2869
4Y	2.4	0.15	0.08	1.58	48.00	16384.00	16432.00	315	623
									198463

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Rigidez en la dirección Y

Muro	H(m)	L(m)	X(m)	Y(m)	$3(H/L)$	$4(H/L)^3$	$3(H/L)+4(H/L)^3$	T(cm)	$K_y(\text{kg/cm})$
1x	2.4	0.15	11.01	6.76	48.00	16384.00	16432.00	280	554
2x	2.4	0.15	11.01	0.08	48.00	16384.00	16432.00	280	554
1y	2.4	2.85	0.08	4.93	2.53	2.39	4.92	15	99186
2y	2.4	3.15	4.30	1.58	2.29	1.77	4.05	25	200377
3y	2.4	3.15	7.08	1.58	2.29	1.77	4.05	25	200377
4y	2.4	3.15	0.08	1.58	2.29	1.77	4.05	15	120226
									621274

Fuente: Elaboración propia

4.3.8. Determinación del centro de rigidez

Cálculo del centro de rigidez del edificio en cada nivel (C.R.).

$$X_{C.R.} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{iy} * X_i)}{\sum_{i=1}^n K_{iy}} \quad Y_{C.R.} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{ix} * y_i)}{\sum_{i=1}^n K_{ix}}$$

Tabla 14. Cálculo del centro de rigidez

Muro	X (cm)	Y (cm)	Kx (kg/cm)	Ky (kg/cm)	Y*kx	X*ky
1X	1101.00	676.00	95769	554	64739776.63	609731.01
2X	1101.00	8.00	95769	554	766151.20	609731.01
1Y	7.50	492.50	564	99186	277616.70	743895.91
2Y	430.00	157.50	2869	200377	451940.01	86162171.79
3Y	707.50	158.00	2869	200377	453374.74	141766829.16
4Y	7.50	157.50	623	120226	98125.99	901697.15
			198463	621274	66786984	2307944056

Fuente: Elaboración propia

$$X_{C.R.} = 3.71 \text{ m}$$

$$y_{C.R.} = 3.37 \text{ m}$$

4.3.9. Cálculo del centro de masa

Cálculo del centro de masa de la edificación en cada nivel (C.M.).

$$X_{C.M.} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i * x_i)}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

$$y_{C.M.} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i * y_i)}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

Tabla 15. Cálculo del centro de masa nivel de la vivienda

Muro	h (m)	t (m)	L (m)	Ym (kg/m3)	Peso "P" (kg)	x (m)	y (m)	P*x	P*y
1X	2.4	0.15	2.80'	1800	1814.40	11.01	6.76	19976.54	12265.34
2X	2.4	0.15	2.80	1800	1814.40	11.01	0.08	19976.54	145.15
1Y	2.4	0.15	2.85	1800	1846.80	0.08	4.93	138.51	9095.49
2Y	2.4	0.25	3.15	1800	3402.00	4.30	1.58	14628.60	5358.15
3Y	2.4	0.25	3.15	1800	3402.00	7.08	1.58	24069.15	5375.16
4Y	2.4	0.15	3.15	1800	2042.33	0.08	1.58	153.18	3216.68
Losa	3.00	m2	495	Kg/m2	1485.00	2.79	3.35	4143.15	4974.75
losa	101.38	m2	495	Kg/m2	50183.10	2.79	3.35	140010.85	168113.39
Losa	101.38	m2	495	Kg/m2	50183.10	3.53	6.45	177146.34	323681.00
vacíos	2.20	m2	588	Kg/m2	1293.60	1.22	9.23	1571.72	11933.46
					117466.734			401814.59	544158.56

Fuente: Elaboración propia

$$x_{C.M.} = 3.42 \text{ m}$$

$$y_{C.M.} = 4.63 \text{ m}$$

4.3.10. Cálculo del momento polar de inercia

Se calculó el momento polar de inercia.

Tabla 16. Cálculo del momento polar de inercia

Muro	$y=y_i - y_{cr}$	y^2	$Kx*y^2$	$x=x_i - x_{cr}$	x^2	$Ky*y^2$	J
1X	3.3948	11.5246	1103702.37	7.2952	53.2192	29472.67	1133175.04
2X	-3.2852	107926	1033591.84	7.2952	53.2192	29472.67	1063064.51
1Y	1.5598	2.4330	1371.43	-3.6398	13.2485	1314067.84	1315439.27
2Y	-1.7902	3.2048	9196.13	0.5852	0.3424	68609.33	77805.46
3Y	-1.7852	3.1870	9144.83	3.3602	11.2906	2262380.29	2271525.12
4Y	-1.7902	3.2048	1996.68	-3.6398	13.2485	1592818.59	1594815.27
							7455824.67

Fuente: Elaboración propia

4.3.11. Cálculo de los cortantes de traslación

Se determinó los cortantes de traslación de los muros, para las direcciones X e Y.

$$V_{trans_i} = \left(\frac{K_i}{\sum_{i=1}^n K_i} \right) V_n$$

Tabla 17. Cálculo de cortantes de traslación en la dirección X Nivel 1, Nivel 2-3

Muro	Vtras	% Absorción
1X	30266.460	48.26%
2X	30266.460	48.26%
1Y	178.146	0.28%
2Y	906.854	1.45%
3Y	906.854	1.45%
4Y	196.898	0.31%
	62721.670	100.00%

Muro	Vtras	% Absorción
1X	17295.120	48.26%
2X	17295.120	48.26%
1Y	101.797	0.28%
2Y	518.202	1.45%
3Y	518.202	1.45%
4Y	112.513	0.31%
	35840.955	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Cálculo de cortantes de traslación en la dirección Y Nivel 1, Nivel 2-3

Muro	Vtras	% Absorción
1X	55.909	0.09%
2X	55.909	0.09%
1Y	10013.482	15.96%
2Y	20229.373	32.25%
3Y	20229.373	32.25%
4Y	12137.624	19.35%
	62721.670	100.00%

Muro	Vtras	% Absorción
1X	31.948	0.09%
2X	31.948	0.09%
1Y	5721.990	15.96%
2Y	11559.642	32.25%
3Y	11559.642	32.25%
4Y	6935.785	19.35%
	35840.955	100.00%

Fuente: Elaboración propia

4.3.12. Cálculo del momento torsor y excentricidades

Se muestra el resultado del cálculo del momento torsor y las excentricidades.

Tabla 19. Cálculo de momento torsor y excentricidad Nivel 3

Descripción	Valores
Vx (3)	35840.955
Vy (3)	35840.955
Fx (3)	35840.955
Fy (3)	35840.955
x c.m.	3.421
y c.m.	4.632
x c.r.	3.715
y c.r.	3.365
dx	3.568
dy	3.999
J(1)	7455824.670
Peso nivel	0.364
Mtx1	52585.345
Mtx2	38253.171
Mty1	16937.377
Mty2	4150.190
ex	0.294
ey	-1.267
eaccx	0.178
eaccy	0.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Cálculo de momento torsor y excentricidad Nivel 2

<u>Descripción</u>	<u>Valores</u>
Vx (2)	35840.955
Vy (2)	35840.955
Fx (2)	35840.955
Fx (3)	35840.955
Fy (2)	35840.955
Fy (3)	35840.955
x c.m.	3.421
y c.m.	4.632
x c.r.	3.715
y c.r.	3.365
dx	3.568
dy	3.999
J(1)	7455824.670
Peso nivel	179290.000
Mtx1	52585.345
Mtx2	38253.171
Mty1	16937.377
Mty2	4150.190
ex	0.294
ey	-1.267
eaccx	0.178
eaccy	0.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Cálculo de momento torsor y excentricidad Nivel 1

<u>Descripción</u>	<u>Valores</u>
Vx (1)	62721.670
Vy (1)	62721.670
Fx (1)	26880.716
Fx (2)	35840.955
Fx (3)	35840.955
Fy (1)	26880.716
Fy (2)	35840.955
Fy (3)	35840.955
x c.m.	3.421
y c.m.	4.632
x c.r.	3.715
y c.r.	3.365
dx	3.568
dy	3.999
J(1)	7455824.670
Peso nivel	268935.000
Mtx1	92024.353
Mtx2	66943.049
Mty1	29640.409
Mty2	7262.833
ex	0.294
ey	-1.267
eaccx	0.178
eaccy	0.200

Fuente: Elaboración propia

4.3.13. Cálculo de los incrementos de cortantes por torsión

En el siguiente cuadro se aprecia el incremento de cortantes en los muros por efectos de torsión.

Tabla 22. Cálculo de incrementos de cortantes por torsión nivel 1

Muro	Kx	Ky	Y= yi - ycr	X = xi - xcr	Dirección X		Dirección Y	
					$\Delta V1x$	$\Delta V2x$	$\Delta V1x$	$\Delta V2x$
1X	95769	554	3.3948	7.2952	0.123470147	0.089818269	0.000494186	0.000121091
2X	95769	554	-3.2852	7.2952	-0.1194844209	-0.086918701	0.000494186	0.000121091
1Y	564	99186	1.5598	-3.6398	0.00033391	0.000242903	-0.044161061	-0.010820849
2Y	2869	200377	-1.7902	0.5852	-0.001950861	-0.001419153	0.014342367	0.003514331
3Y	2869	200377	-1.7852	3.3602	-0.001945412	-0.001415189	0.082359186	0.020180592
4Y	623	120226	-1.7902	-3.6398	-0.000423574	-0.000308129	-0.053528864	-0.013116256
	198463	621274						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Cálculo de incrementos de cortantes por torsión nivel 2

Muro	Kx	Ky	Y= yi - ycr	X = xi - xcr	Dirección X		Dirección Y	
					$\Delta V1x$	$\Delta V2x$	$\Delta V1x$	$\Delta V2x$
1X	95769	554	3.3948	7.2952	0.123470147	0.089818269	0.000494186	0.000121091
2X	95769	554	-3.2852	7.2952	-0.1194844209	-0.086918701	0.000494186	0.000121091
1Y	564	99186	1.5598	-3.6398	0.00033391	0.000242903	-0.044161061	-0.010820849
2Y	2869	200377	-1.7902	0.5852	-0.001950861	-0.001419153	0.014342367	0.003514331
3Y	2869	200377	-1.7852	3.3602	-0.001945412	-0.001415189	0.082359186	0.020180592
4Y	623	120226	-1.7902	-3.6398	-0.000423574	-0.000308129	-0.053528864	-0.013116256
	198463	621274						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Cálculo de incrementos de cortantes por torsión nivel 3

Muro	Kx	Ky	Y= yi - ycr	X = xi - xcr	Dirección X		Dirección Y	
					$\Delta V1x$	$\Delta V2x$	$\Delta V1x$	$\Delta V2x$
1X	95769	554	3.3948	7.2952	0.123470147	0.089818269	0.000494186	0.000121091
2X	95769	554	-3.2852	7.2952	-0.1194844209	-0.086918701	0.000494186	0.000121091
1Y	564	99186	1.5598	-3.6398	0.00033391	0.000242903	-0.044161061	-0.010820849
2Y	2869	200377	-1.7902	0.5852	-0.001950861	-0.001419153	0.014342367	0.003514331
3Y	2869	200377	-1.7852	3.3602	-0.001945412	-0.001415189	0.082359186	0.020180592
4Y	623	120226	-1.7902	-3.6398	-0.000423574	-0.000308129	-0.053528864	-0.013116256
	198463	621274						

Fuente: Elaboración propia

4.4. Diseño estructural de Albañilería Confinada

4.4.1. Cálculo de los cortantes de diseño

Se muestra los cálculos de los cortantes de diseño de los muros para ambas direcciones.

Tabla 25. Cálculo de cortantes de diseño en la dirección X Nivel 1

Muro	Vxtrans	o V1x	o V2x	o Vx (asumido)	Vx(diseño)	% de Absorción
1X	30266.460	0.123470147	0.089818269	0.123470147	30266.583	48.26
2X	30266.460	-0.119484209	-0.086918701	0	30266.460	48.26
1Y	178.146	0.00033391	0.000242903	0.00033391	178.146	0.28
2Y	906.854	-0.001945412	-0.001415189	0	906.854	1.45
3Y	906.854	-0.001945412	-0.001415189	0	906.854	1.45
4Y	196.898	-0.000423574	-0.000308129	0	196.898	0.31
	62721.670					100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Cálculo de cortantes de diseño en la dirección X Nivel 2 y 3

Muro	Vxtrans	o V1x	o V2x	o Vx (asumido)	Vx(diseño)	% de Absorción
1X	17295.120	0.07055437	0.051324725	0.07055437	17295.190	48.26
2X	17295.120	-0.068276691	-0.049667829	0	17295.120	48.26
1Y	101.797	0.000190806	0.000138801	0.000190806	101.798	0.28
2Y	518.202	-0.001111664	-0.000808679	0	518.202	1.45
3Y	518.202	-0.001111664	-0.000808679	0	518.202	1.45
4Y	112.513	-0.000242042	-0.000176074	0	112.513	0.31
	35840.955					100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Cálculo de cortantes de diseño en la dirección Y Nivel 1

Muro	Vytrans	$\Delta V1y$	$\Delta V2y$	ΔVy (asumido)	Vy(diseño)	% de Absorción
1X	55.909	0.000494186	0.000121091	0.000494186	55.910	0.09
2X	55.909	0.000494186	0.000121091	0.000494186	55.910	0.09
1Y	10013.482	-0.044161061	-0.010820849	0	10013.482	15.96
2Y	20229.373	0.082359186	0.020180592	0.082359186	20229.455	32.25
3Y	20229.373	0.082359186	0.020180592	0.082359186	20229.455	32.25
4Y	12137.624	-0.053528864	-0.013116256	0	12137.624	19.35
	62721.670					100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Cálculo de cortantes de diseño en la dirección Y Nivel 2 y 3

Muro	Vytrans	o V1y	o V2y	o Vy (asumido)	Vy(diseño)	% de Absorción
1X	31.948	0.000282392	6.91949 E-05	0.000282392	31.949	0.09
2X	31.948	0.000282392	6.91949 E-05	0.000282392	31.949	0.09
1Y	5721.990	-0.025234892	-0.006183343	0	5721.990	15.96
2Y	11559.642	0.047062392	0.011531767	0.047062392	11559.689	32.25
3Y	11559.642	0.047062392	0.011531767	0.047062392	11559.689	32.25
4Y	6935.785	-0.030587922	-0.007495003	0	6935.785	19.35
	35840.955					100.00%

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Resumen de los cortantes de diseño

El siguiente cuadro presenta el resumen de los cortantes de diseño de los muros.

Tabla 29. Resumen de cortantes de diseño en X – sismo moderado

Muro	Ve	%Absorción
1X	30266.583	48.26%
2X	30266.460	48.26%
Σ	60533.043	96.51%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resumen de cortantes de diseño en Y – sismo moderado

Muro	Ve	%Absorción
1Y	10013.482	15.96%
2Y	20229.455	32.25%
3Y	20229.455	32.25%
4Y	12137.624	19.35%
Σ	62610.016	99.82%

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Diseño de la albañilería confinada

En el diseño de muros se debe cumplir la siguiente relación: $2 \leq \left(\frac{V_{m1}}{V_{e1}}\right) \leq 3$; la cual se cumple en la dirección Y que es la que se está diseñando.

Tabla 31. Diseño de muros en dirección X

Muro	v'm (kg/m ²)	t (m)	l (m)	Ve (kg)	h (m)	Me (kg-m)	α	α mín.	α asumido
1X	81000	0.15	2.8	30266.58	4.8	145279.599	0.583	0.333	0.583
2X	81000	0.15	2.8	30266.46	4.8	145279.0064	0.583	0.333	0.583

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Diseño de muros en dirección X

Muro	Pg	Vm (kg)	0.55Vm	Vm1/Ve1 (calculado)	Vm1/Ve1 (mínimo)	Vm1/Ve1 (máximo)	Vm1/Ve1 (asumido)	Vu (kg)	Mu (kg-m)
1X	10444.00	12324.62	6778.541	0.41	2	3	2.00	60533.1663	290559.20
2X	8387.00	11851.51	6518.3305	0.39	2	3	2.00	60532.9193	290558.01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Diseño de muros en dirección Y

Muro	v'm (kg/m ²)	t (m)	l (m)	Ve (kg)	h (m)	Me (kg-m)	α	α mín.	α asumido
1Y	81000	0.15	2.85	10013.48	4.8	48064.71563	0.594	0.333	0.594
2Y	81000	0.25	3.15	20229.46	4.8	97101.3845	0.656	0.333	0.656
3Y	81000	0.25	3.15	20229.46	4.8	97101.3845	0.656	0.333	0.656
4Y	81001	0.15	3.15	12137.62	4.8	58260.59351	0.656	0.333	0.656

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Diseño de muros en dirección Y

Muro	Pg	Vm (kg)	0.55Vm	Vm1/Ve1 (calculado)	Vm1/Ve1 (mínimo)	Vm1/Ve1 (máximo)	Vm1/Ve1 (asumido)	Vu (kg)	Mu (kg-m)
1Y	11889.00	13014.50906	7157.979984	1.30	2	3	2.00	20026.9648	96129.43
2Y	15684.00	24537.59344	13495.67639	1.21	2	3	2.00	40458.9102	194202.77
3Y	15701.00	24541.50344	13497.82689	1.21	2	3	2.00	40458.9102	194202.77
4Y	7210.60	14216.7571	7819.216406	1.17	2	3	2.00	24275.2473	116521.19

Fuente: Elaboración propia

Se modelo de acuerdo a lo calculado en el programa ETABS con lo que se obtuvo que el máximo desplazamiento es de 2.519×10^{-7} m siendo menor a lo establecido en la norma de 0.005 m.

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	UZ m
Story3	D3	Comb1	2.519E-07	6.354E-07	0
Story2	D2	Comb1	2.519E-07	6.354E-07	0
Story1	D1	Comb1	2.36E-08	2.734E-07	0

Figura 23. Combinaciones de carga

Fuente: Elaboración propia

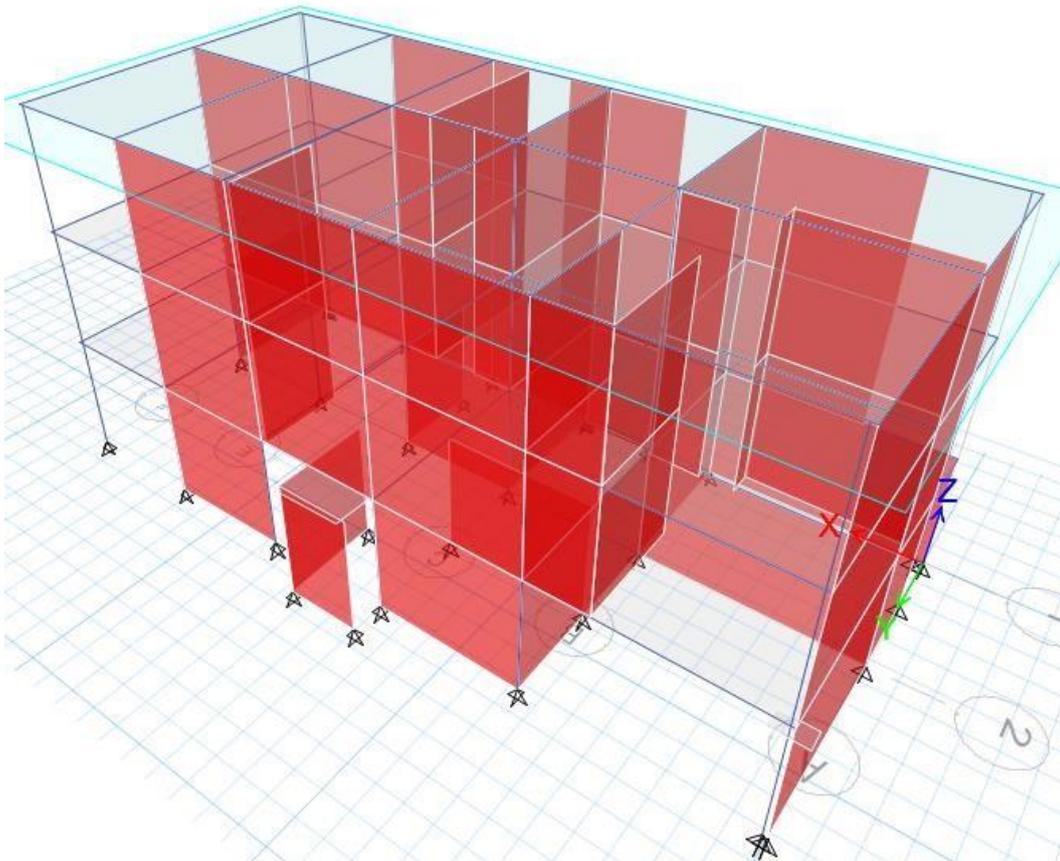


Figura 24. Modelamiento etabs

Fuente: Elaboración propia

4.4.4. Análisis y diseño de elementos de confinamiento

Tabla 35. Diseño de columna y viga solera

MURO	X		Y		X		Y	
COLUMNA	C1	C2	C2	C2	C2	C1	C2	C3
UBICACIÓN	EXTERNA	INTERNA	INTERNA	INTERNA	INTERNA	INTERNA	INTERNA	EXTERNA
Pg(kg)	23115.00		15939.00	14191.00		23115.00		23115.00
Vm(kg)	60343.62391		40666.24174	27965.6284		60343.6239		60343.62
Mukg)	1017697.19		187064.71	128641.891		1017697.19		1017697.19
L(m)	4.05		3.05	3.05		2.75		4.05
Lm	4.675		4.675	4.675		4.675		4.68
Nc	2		2	2		2		2.00
M(kg.m)	948302.0185		140298.534	96481.4179		948302.018		948302.02
F(kg)	234148.6465		45999.51934	31633.2518		344837.098		234148.65
Pc(kg)	7388.79		14431.23	9896.865		9603.15		7388.79
H(m)	2.3		2.3	2.3		2.3		2.30
T(tracción) kg	34827.95578		20777.56067	14288.4495		51292.0803		34827.96
C(compresión) kg	226859.8565		16235.11623	11191.9695		335233.948		226759.86
Vc(fuerza cortante)kg	241537.4365		-56101.3663	-38607.4544		354440.248		241537.44
Diseño por compresión								
Fy(kg/cm2)	4200		4200	4200		4200		4200
u	1		1	1		1		1
φ	0.85		0.85	0.85		0.85		0.85
Asf(cm2)	67.65754525		-15.7146684	-10.814413		99.2829825		67.6575452
Ast(cm2)	9.75572991		5.820045006	4.0023668		14.3675295		9.75572991
As(cm2)	77.41327516		-9.89462343	-6.81204619		113.650512		77.4132752
0.1*(f' c*Ac)/fy)	1.875		1.875	1.875		1.875		1.875
As (cm2)Φ	4Φ3/4"		4Φ3/8"	4Φ3/8"		4Φ3/4"		4Φ3/8"
	11.4		2.84	2.84		7.92		7.92
δ	1		1	1		1		1
c/Φ (Φ=0.70)	323942.6522		23193.02319	15988.5279		478905.639		323942.652
As*fy	47880		11928	11928		33264		33264
F'c (kg/cm2)	210		210	210		210		210
0.85*f' c*δ	178.5		178.5	178.5		178.5		178.5
An	1557.96948		65.94937359	25.5880553		2504.451182		1636.37183
Diseño por corte-fricción								
Acf(cm2)	6765.754525		-1571.46684	-1018.4413		9928.29825		6765.75452
Usar(cm2)	25*35		25*40	25*40		25*40		25*40
Ac(cm2)	875		1000	1000		1000		1000
An	1237.709814		43.02003776	9.78130505		2031.05098		1316.11217
Determinación del esfuerzo mínimo								
Asmin (cm2)	2.875		2.875	2.875		2.875		2.875
Estribos								
S1	-49.87349191		0.163678517	0.03596577		-20.001901		-42.274869
S2	-49.87349191		0.163678517	0.03596577		-20.001901		-42.274869
S3	4.5		4.5	4.5		4.5		4.5
S4	10		10	10		10		10
S utilizar	Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20		Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20	Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20		Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20		Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20
VIGA SOLERAS								
Ts (kg)	34827.95578		31166.341	21432.6742		51292.0803		34827.9558
As (cm2)	9.213744915		8.245063758	5.67001963		13.5693334		9.21374491
	1.275		1.275	1.275		1.275		1.275
As (cm2)	6Φ3/4		6Φ3/4	6Φ3/4		6Φ3/4		6Φ3/4
Acs (cm2)	25*40		25*40	25*40		25*40		25*40
Asmin (cm2)	0.0549945		0.0549945	0.0549945		0.0549945		0.0549945
Estribos	Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20		Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20	Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20		Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20		Φ1/4" 9@5, 4@10, rto @20

Fuente: Elaboración propia

4.5. Diseño estructural de sistema Aporticado

Dimensionamiento de Viga Principal

1.- DATOS DE LOS MATERIALES: Resistencia del Concreto; $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Efluencia del Acero; Grado 60 $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

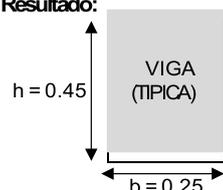
2.- DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO: Luz mayor de la Viga P; $L_n = 4.150 \text{ m}$
Ancho Tributario; $B = 1.850 \text{ m}$

3.- CARGAS CARGAS MUERTAS Y VIVAS: CM de Tabiquería Movil = 150 kg/m^2
CM de Acabados = 100 kg/m^2
Peso Propio Viga = 100 kg/m^2
h total Losa Alig. = 0.20 m
Peso Propio Losa Aligerada = 300 kg/m^2 ← 350
S/C por CV de Entrepiso = 200 kg/m^2

4.- CALCULO DE W: $WD = 650 \text{ kg/m}^2$ $WL = 200 \text{ kg/m}^2$
 $W = WD + WL = 850 \text{ kg/m}^2$

5.- CALCULO DE W_u : $W_u = (1.4 \times WD) + (1.7 \times WL) = 1250 \text{ kg/m}^2 = W_u = 0.13 \text{ kg/cm}^2$

6.- DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS POR EL METODO CONVENCIONAL:

Resultado:  $h = 0.45$
 $b = 0.25$

$h = L_n / (4 \times \text{Raíz } W_u) = h_1 = 0.37 \text{ m}$
 $b = B / 20 = b_1 = 0.09 \text{ m}$

$re = 4.0 \text{ cm}$ ← 4.5
Usar "h" = $h = 0.45 \text{ m}$ OK
Usar "b" = $b = 0.25 \text{ m}$ OK

PARA COMPROBACIONES		EN LA PRACTICA
$h_1 = 0.415$	$h_1 = 0.346$	$h_1 = 0.415$
$b_1 = 0.208$	$b_1 = 0.231$	$b_1 = 0.208$

0.1125

Figura 25. Dimensionamiento de viga principal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Cuantía de viga principal

VIGA PRINCIPAL	
As +	$3 \Phi 5/8''$
As -	$2 \Phi 3/4''$
Estribos	$\Phi 3/8''$ 1@5, 4@10, rto @20
Cortado As +	0.3575
Cortado As -	0.78

Fuente: Elaboración propia

Dimensionamiento de Viga Secundaria

1.- DATOS DE LOS MATERIALES: Resistencia del Concreto; $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Eficiencia del Acero; Grado 60 $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

2.- DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO: Luz mayor de la Viga $P; L_n = 3.700 \text{ m}$
 Ancho Tributario; $B = 2.125 \text{ m}$

3.- CARGAS CARGAS MUERTAS Y VIVAS: CM de Tabiquería Móvil = 150 kg/m^2
 CM de Acabados = 100 kg/m^2
 Peso Propio Viga = 100 kg/m^2
 h total Losa Alig. = 0.20 m
 Peso Propio Losa Aligerada = 350 kg/m^2 ← 350
 S/C por CV de Entrepiso = 200 kg/m^2

4.- CALCULO DE W: $WD = 700 \text{ kg/m}^2$ $WL = 200 \text{ kg/m}^2$
 $W = WD + WL = 900 \text{ kg/m}^2$

5.- CALCULO DE W_u : $W_u = (1.4 \times WD_v) + (1.7 \times WL_v) = 1320 \text{ kg/m}^2 = W_u = 0.13 \text{ kg/cm}^2$

6.- DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS POR EL METODO CONVENCIONAL:

Resultado:

VIGA
(TIPICA)

$h = 0.40$

$b = 0.20$

$h = L_n / (4 / \text{Raíz } W_u) = h_1 = 0.34 \text{ m}$
 $b = B / 20 = b_1 = 0.11 \text{ m}$

$re = 4.0 \text{ cm}$ ← 4.0

$h = 0.40 \text{ m}$	OK
$b = 0.20 \text{ m}$	OK

PARA COMPROBACIONES		EN LA PRACTICA
h1 = 0.370	h1 = 0.308	h1 = 0.370
b1 = 0.185	b1 = 0.206	b1 = 0.185

0.08

Figura 26. Dimensionamiento de viga secundaria

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Cuantía de viga secundaria

VIGA SECUNDARIA	
As +	$2 \Phi 5/8''$
As -	$2 \Phi 3/4''$
Estribos	$\Phi 3/8'' \text{ 1@5, 4@10, rto @20}$
Cortado As +	0.3575
Cortado As -	0.78

Fuente: Elaboración propia

Dimensionamiento de Columnas

1.- DATOS A SUMIDOS POR SISMO (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES):

DATOS A SUMIDOS		CALCULOS		CORTANTE POR SISMO	
CATEGORIA DE LA EDIFICACION =	C	U =	1.00	Vs = ZUCS x Pe	
ZONA SISMICA =	3	Z =	0.35	T =	0.21
TIPO DE SUELO =	S3	T ₀ (s) =	0.90	C =	2.50
PERIODO FUNDAMENTAL =	1	S =	1.40	ZUCS =	1.23
ALTURA DE LA EDIFICACION (m) =	7.20	CT =	35		

2.- DATOS A SUMIDOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS COLUMNAS DE LA ESTRUCTURA:

$F_c = 245$; $F_y = 4200$; # Pisos = 03 ; S/c = 300 ; e losa A = 0.200
 $A_{cb} = 100$; P.P.Col = 100 ; P.P.Vig = 100 ; S/c = 150 ; P.P. Alig = 350

Tabiquería EP: Tipo = hueco ; E. Muro = 15 cm ; H. Muro = 2.40 mts → P.P.Tab = 210
 504

Tabiquería PAT: Tipo = hueco ; E. Muro = 15 cm ; H. Muro = 1.00 mts → P.P.Tab = 60
 210

3.- METRADO DE CARGAS: CARGAMUERTA: WD = 860 ; WL1 = 300 ; WL2 = 150

3.1 - CARGA TOTAL (PU): Combinación Asignada = 1.4 (WD) + 1.7 (WL)

Peso total de cargas de gravedad que soporta la columna cada piso = 1714.00 Kg/m²
 1°er Piso al Piso 2 = 3428.00 Kg/m²
 Piso 3 = 1249.00 Kg/m²
 Peso total de cargas de gravedad que soporta la columna, del ultimo Nivel y/o Azotea:
 Peso total de cargas de gravedad en todos los Niveles: 03 Pisos = 4677.00 Kg/m²

4.- DATOS ADICIONALES: Altura del Primer Nivel = 2.400 mts ; CORTANTE POR SISMO
 Numero de Columnas = 21 column ; Vs = ZUCS x Pe
 Distorsión Permisible = 0.007 mts ; Vs = 5729.33 Kg/m²
 Modulo de Elasticidad del Concreto = 2.36E+05 ; Pe = PU x Area T

DIMENSIONAMIENTO		ANALISIS GENERAL (ESTRUCTURACION SIMETRICA)								
Tipo de Columna	Area Tributaria	Vs (Kg)	b x D	-	Si b = D (cm)	b (cm) (mínimo)	D (cm) (Calc)	b x D	Chec	
C-1	E	6.520 m ²	37.355.20	570.20	-	23.88 cm	25 cm	25 cm	625.00	OK 25x25
C-2	L	13.050 m ²	74.767.69	806.69	-	28.40 cm	25 cm	35 cm	875.00	OK 25x35

Usar Estribos:  ϕ 3/8" @ 0.15 m

Figura 27. Dimensionamiento de columnas

Fuente: Elaboración propia

C-1		Dirección x	Dirección y	C-2		Dirección x	Dirección y
V _u (ton)		5.04	8.39	V _u (ton)		5.04	8.39
b (cm)		25	210	b (cm)		25	210
d (cm)		19	19	d (cm)		29	19
V _c (ton)		4.45	4.45	V _c (ton)		6.44	5.91
φV _c (ton)		3.78	3.78	φV _c (ton)		5.47	5.02
V _s (ton)		2.96	5.42	V _s (ton)		0.96	3.96
Δx (cm ²)		1.42	1.42	Δx (cm ²)		1.42	1.42
s (cm)		38.33	20.89	s (cm)		179.45	28.58
longitud de confinamiento (L _o)	l _o /6 (cm)	34	34	longitud de confinamiento (L _o)	l _o /6 (cm)	34	34
	mayor dimen.	25	25		mayor dimen.	35	35
	max.(50cm)	50	50		max.(50cm)	50	50
espaciamiento (S _o)	8 db lon. menor (cm)	13	13	espaciamiento (S _o)	8 db lon. menor (cm)	13	13
	menor dim/2	12.5	12.5		menor dim/2	12.5	12.5
	max.(10cm)	10	10		max.(10cm)	10	10
	d/2 (cm)	9.5	9.5		d/2 (cm)	14.5	9.5
Distribución de estribos	16 db lon. menor (cm)	25	25	Distribución de estribos	16 db lon. menor (cm)	25	25
	48 db estrib. (cm)	45.6	45.6		48 db estrib. (cm)	45.6	45.6
	menor dim/cn	25	25		menor dim/cn	25	25
	max.(30 cm)	30	30		max.(30 cm)	30	30
Distribución de estribos		3/8" 1@0.05, 5@0.10 y resto a 0.20		Distribución de estribos		3/8" 1@0.05, 5@0.10 y resto a 0.20	

Figura 28. Distribución de estribos - Columnas

Fuente: Elaboración propia

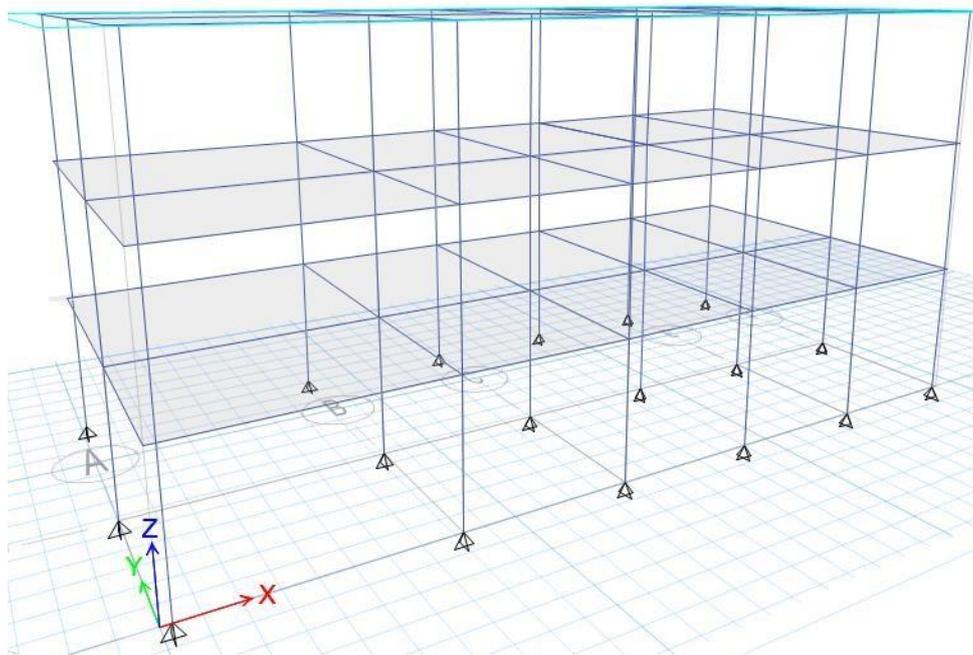


Figura 29. Modelamiento etabs

Fuente: Elaboración propia

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	UZ m
Story3	D3	Comb1	7.569E-04	8.178E-04	0
Story2	D2	Comb1	7.517E-04	8.652E-04	0
Story1	D1	Comb1	4.326E-04	5.514E-04	0

Figura 30. Combinaciones de cargas

Fuente: Elaboración propia

El desplazamiento máximo es de 8.652×10^{-4} m que es menor a lo establecido en la norma 0.007 m.

4.6. Losa Aligerada y Cimentación

Cuantía losa Aligerada

Tabla 38. Cuantía de losa aligerada

As	Cuantía	Ln
As+	1 ϕ 1/2"	Continuo
As-	1 ϕ 1/2"	0.80
As-	1 ϕ 1/2"	0.90
As-	1 ϕ 3/8"	0.80

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones de la cimentación

Tabla 39. Dimensiones de la cimentación

σ :	2	kg/cm ²	
Muro	Pd + PI (kg)	Ancho (cm)	H_z (m)
1X	23115	50.00	90.00
2X	23115	50.00	90.00
1Y	14191	50.00	90.00
2Y	18929	50.00	90.00
3Y	15939	50.00	90.00
4Y	14191	50.00	90.00

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSION

- Gomez Cardenas, (2017) en su tesis llegó a las siguientes conclusiones: En el siguiente trabajo práctico se realizó un análisis comparativo de dos sistemas estructurales uno para pórticos resistentes a momentos versus otro de muros portantes de acuerdo a los requerimientos mínimos establecidos para edificaciones de viviendas unifamiliares de dos pisos en una zona sísmica muy alta según la NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2015. (NEC-2015) Mediante la aplicación de un software “ETABS 2015” se realizó la modelación y el análisis de comportamiento de los sistemas estructurales, para el sistema de pórticos resistentes a momentos se utilizó planos estructurales de la urbanización privada San Patricio y para muros portantes de la urbanización Palmeras de la ciudad de Machala. Debido a que el ultimo sismo en el Ecuador que fue en abril del 2016 se notó la vulnerabilidad de las viviendas ante movimientos telúricos siendo así una exigencia el cumplimiento de los requisitos mínimos para viviendas de dos pisos de la NEC-2015 que están vigentes en el país que aseguren la calidad constructiva, seguridad estructural y la estabilidad de la vivienda para efectos sísmicos que se produzcan en dicha zona de edificación. Para el primer caso se utilizó un sistema de pórtico tradicionales constituidos por columnas, vigas y paredes de albañilería de bloques versus un sistema de muros portantes de hormigón armado con malla electro-soldada que trabajan en un solo conjunto. Este sistema que viene siendo utilizado en el medio constructivo por la facilidad y agilidad de la construcción de la edificación en el cual se utiliza piezas de aluminio reforzado.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, ya que este trabajo al igual que el descrito realiza la comparación comprobando que el sistema de pórticos es más eficiente en este caso.

- Martinez Loor, (2018) en su tesis llegó a las siguientes conclusiones: El proyecto incluye la investigación de muestras de ladrillos artesanales de la ciudad de Guayaquil, que han sido probados para comprender las propiedades físicas que pueden proporcionar cuando se utilizan en

sistemas cerrados de mampostería. Para ello, se modelaron tres edificios con la ayuda del programa Etabs y se idealizaron para posicionarlos en diferentes perfiles de suelo de la ciudad. El estudio se realizó bajo las condiciones de diseño de las normas NEC-15, E.070 y E.030, que permiten la creación de tablas para controlar los esfuerzos del muro por gravedad y cargas cortantes. Los datos necesarios para calcular el control de tensiones en el muro se extrajeron del programa Etabs. Antes del modelado se realizó un predimensionamiento que permitió conocer el número de muros requeridos en cada dirección. A través del modelado se verificó el desplazamiento máximo, control de deriva, masa participante y modo de vibración de la estructura. Estos son los datos clave para comparar el comportamiento sísmico de cada modelo.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, ya que al igual que esta investigación se consideraron los muros portantes y elementos estructurales a los cuales se les sometió a sismo y se pudo determinar que ambos sistemas cumplían con la norma al verificar que los desplazamientos eran inferiores a lo indicado en la norma técnica peruana.

- Pinoargote Rovello, Mateo Villao, & Medina Carvajal, (2021) en su tesis llegaron a las siguientes conclusiones: El objetivo del presente estudio es realizar el diseño y análisis de una vivienda con pórticos de hormigón armado y otra de muros portantes de hormigón armado destacando las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas, mostrando nuevas propuestas en el ámbito de la construcción de obras civiles tomando en consideración el análisis comparativo técnico y económico de los dos sistemas. En la investigación primero se realiza un modelamiento de la vivienda de dos pisos en el programa Etabs para los dos sistemas. Se realiza los cálculos de los elementos estructurales para que cumplan con los requerimientos de resistencia establecidos en la norma NEC-15 y

ACI318-19, lo que nos permite determinar cómo se está comportando la estructura ante las cargas introducidas. A partir de este diseño se realizó el análisis presupuestario de cada sistema de construcción con el fin de compararlos a gran escala y determinar que, al construir doce viviendas con el sistema de muros portantes, este presenta un menor costo y menor tiempo de ejecución en comparación con el de pórticos de hormigón armado que solo se podría construir dos viviendas, considerando que el encofrado que se compra sirve para la construcción de las otras viviendas.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, ya que si bien el sistema aporticado permite luces libres beneficiando a la arquitectura, el sistema de muros confinados es de mayor conocimiento y difusión en Perú, lo que permitiría que se construya con mano de obra calificada.

- Barrueto Zamora, (2019) en su tesis llegó a las siguientes conclusiones: El propósito de esta encuesta es comparar el comportamiento sísmico entre un edificio residencial multifamiliar construido principalmente de hormigón armado y un edificio residencial multifamiliar construido con una mezcla de elementos de mampostería restringida y hormigón armado. El propósito es evaluar los parámetros sísmicos y la respuesta inelástica de las dos estructuras, y descubrir qué modelos de construcción se ven menos afectados por la carga sísmica. La principal motivación para realizar este estudio fue encontrar las principales diferencias sísmicas entre los tipos de edificaciones en función del sector económico de la población. La población con altos recursos económicos puede permitirse casas de hormigón armado, mientras que la población restante solo puede construir casas de mampostería. Debido a la baja eficiencia de la construcción y/o al análisis sísmico, la gente ha visto las casas de mampostería colapsar primero bajo cargas sísmicas durante muchos años. La hipótesis de este trabajo de investigación propone que si se diseñan correctamente, los edificios de mampostería cerrados

pueden resistir cargas sísmicas como los edificios de hormigón armado. Para probar esto, se realizaron modelos tridimensionales de dos estructuras en el software estructural ETABS 2016, con el período, el desplazamiento y la deriva máxima como los principales datos de salida. Los resultados muestran que aunque el período del sistema de estructura de hormigón armado es relativamente corto y el valor límite requerido por la norma sísmica E.030 está muy lejos, el sistema de estructura de mampostería restringida no está lejos de sus oponentes, e incluso se desvía mucho menos. que el valor máximo permitido. Por esta razón, la conclusión principal es que los edificios de mampostería confinada pueden resistir cargas sísmicas como los edificios de hormigón armado.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, ya que

- Esteban Mollehuara & Cordova Landa, (2020) en su tesis llegaron a las siguientes conclusiones: En la ciudad de Huancayo, los sistemas estructurales más utilizados son los pórticos de hormigón armado y la mampostería cerrada. Además, la alta actividad sísmica en países como Perú hace que su investigación sea indispensable y rigurosa. Es por esto que el objetivo del estudio es determinar las diferencias en el comportamiento sísmico dinámico asociado con porches y sistemas de mampostería restringida en casas multifamiliares, Jr. Mantaro 2020. Para lograr este objetivo, el sistema estructural y el análisis sísmico correspondiente de los dos se desarrollaron con la ayuda del software ETABS 2016 v2.0. El resultado es el valor del período de vibración natural, el desplazamiento lateral y la deriva. Finalmente, se concluye que el comportamiento sísmico del sistema de estructura de armazón de hormigón armado es ligeramente diferente al del sistema de estructura de mampostería confinada. Y de esta forma se aprobó la hipótesis propuesta en este estudio.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, ya que si bien es cierto que el sistema apórticado da cierta libertad a la

arquitectura para proyectar luces de mayores dimensiones, una correcta estructuración de albañilería confinada no difiere mucho.

- Quispe Ccoa & Apaza Aguilar, (2017) en su tesis llegaron a las siguientes conclusiones: Se requiere un adecuado diseño estructural de la edificación, que como sabe nuestro país se ubica en una zona con frecuente actividad sísmica, lo que ha llevado a los ingenieros a desarrollar diseños estructurales que puedan ser capaces de soportar los severos terremotos que puedan ocurrir. Los edificios antes del terremoto dependen del diseño estructural. De esta manera, se pueden predecir edificios seguros y evitar pérdidas económicas y muertes. En la construcción de infraestructura siempre se busca el ahorro, por lo que se debe utilizar el sistema estructural más económico y tener mejor desempeño en caso de un terremoto. Por tanto, el análisis estructural canónico de edificios administrativos se desarrolla en sistemas de hormigón armado y mampostería restringida, ambos con la misma configuración arquitectónica. En este sentido, se lleva a cabo en las siguientes etapas: La primera etapa: Considerando las limitaciones de la normativa nacional de edificación, modelado de sistemas de hormigón armado, análisis sísmico estructural estático o equivalente y modelado espectral Análisis sísmico dinámico. La segunda etapa: Teniendo en cuenta las limitaciones de la normativa nacional de edificación, modelización del sistema restringido de mampostería, análisis sísmico estructural estático o análisis sísmico dinámico modal espectral y de efectos iguales. La tercera etapa: análisis y evaluación económica de los dos sistemas propuestos. La cuarta etapa: comparar los resultados obtenidos en los dos sistemas estructurales. En resumen, tanto el concreto reforzado como los sistemas de mampostería restringida exhiben comportamientos estructurales suficientes y reales frente a amenazas sísmicas, sin embargo, los sistemas de mampostería restringida son más económicos y más efectivos para la construcción de edificios administrativos.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, ya que si bien es cierto que el sistema apórticado da cierta libertad a la arquitectura para proyectar luces de mayores dimensiones, una correcta estructuración de albañilería confinada no difiere mucho, y según estudios hasta se comprueba que este es más económico.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño de concreto armado de una vivienda con el sistema estructural pórtico y sistema de albañilería confinada en el distrito Lince, Lima. En donde se comprobó que la hipótesis planteada es errónea ya que los elementos estructurales de concreto armado son muy robustos, y no se percibe un ahorro en lo que concierne en materiales para una edificación tan pequeña.
- Se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda con el sistema estructural pórtico y sistema de albañilería confinada en el distrito Lince, Lima, con los cuales se obtuvo las siguientes dimensiones que no difieren en ambos sistemas: losa aligerada de 0.20 m de espesor, y cimentación de 0.90 m de profundidad y ancho de 0.50 m. Diferenciándose en el sistema apórticado: columnas C1 0.25 m x 0.25 m, C2 0.25 m x 0.35 m, vigas VP 0.45 m x 0.25 m, VS 0.40 m x 0.20 m, y el sistema de albañilería confinada columnas de 0.30 m x 0.15 m, vigas de 0.20 m x 0.20 m y vigas chatas de 0.15 m x 0.20 m, espesor de muros X1 0.15m, X2 0.15m, Y1 0.15m Y2 0.15m, Y3 0.25m, Y4 0.25 m.
- Se realizó el análisis sísmico de una vivienda con el sistema estructural y sistema de albañilería confinada en el distrito Lince, Lima, con los cuales se corroboró los datos obtenidos en el predimensionamiento, y se realizó el análisis dinámico de la estructura, con ambos sistemas se obtuvo desplazamientos menores a los indicados en la norma.
- Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda con el sistema estructural pórtico y sistema de albañilería confinada en el distrito Lince, Lima, con los datos de análisis realizado para la estructura se calculó la cantidad de acero necesaria.

VII. RECOMENDACIONES

- Si se va a utilizar el sistema de columnetas – vigueta para aislar la albañilería del pórtico, se recomienda aumentar la longitud de amarre, de forma que los tabiques de albañilería no sean inestables frente a sismos, y no existan problemas en las uniones columnetas – viga principal.
- Si se decide no aislar la albañilería de la edificación con sistema estructural aporticado, es recomendable tomar precauciones en lo que respecta al diseño, para evitar problemas de torsión, columna corta, piso blando y fracturación de los elementos de la albañilería.
- En el diseño arquitectónico para la edificación debe de tener en cuenta la configuración geométrica, y requerimientos estructurales, para tener en cuenta.
- Se recomienda difundir este tipo de proyectos para promover la formalidad para con el diseño de estructuras de una vivienda, así asegurar al menos en parte la seguridad de las familias que habitarán durante su vida útil.

REFERENCIAS

Aceros Arequipa. (2015). *Manual del Maestro Constructor*. Lima, Perú.

Alarcón Cárdenas, L. F. (2014). La gestión de la Obra desde la Perspectiva del Último Planificador. *Revista de Obras Públicas*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Luis-Alarcon-6/publication/289002276_The_management_of_the_construction_project_from_the_perspective_of_the_last_planner/links/576371f008ae192f513e4278/The-management-of-the-construction-project-from-the-perspective-of

Comité ACI 318. (14 de Abril de 2015). *Requisitos del Reglamento para Concreto estructural (ACI 318S-14) y Comentario (ACI 318SR-14)*. Obtenido de Civil-Share : https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf

Comité de la Norma E.070. (2006). *Albañilería*. Lima, Perú.

Comité de la Norma E.070. (24 de Julio de 2009). *Norma de Albañilería*. Obtenido de Slide Share: <https://es.slideshare.net/ritchellsobrevilla3/norma-e070-albaileria>

Comite de la Norma Técnica E 020. (2006). *Norma Técnica de edificación E. 020 Cargas*. Lima, Perú.

Comité Técnico especializado E.60. (2009). *Norma E.060 Concreto Armado*. Obtenido de Ministerio de Vivienda: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

El Constructivo. (2015). En julio convocarán a estudio de factibilidad del Túnel Trasandino del Centro. *El constructivo*, 10.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta Edición)*. México D.F.: Mac Graw Hill Education.

INEI. (2017). *Características de las viviendas particulares censadas*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf

Loayza León, J. L., & Chavez Porras, R. F. (2015). *Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles (Tesis de pregrado)*. Obtenido de Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6106>

Morales Morales, R. (2014). *Diseño de Concreto Armado*. Lima: Fondo Editorial ICG.

Municipalidad de Carabayllo. (2019). *Memoria Anual*. Carabayllo, Lima.

Otazzi Pasino, G. (2017). *Apuntes del Curso de Análisis Estructural I*. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.

Park, R., & Paulay, T. (2017). *Estructuras de Concreto Reforzado*. Ciudad de México: Editorial Limusa. Obtenido de Scrib.

Piqué del Pozo, J. (2014). Análisis Sísmico de Edificios. UNI. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/37237620/An%C3%A1lisis_S%C3%ADsmico_de_Edificios_-_J._Pique_Del_Pozo_H._Scaletti_Farina.pdf

Piqué del Pozo, J. R. (2010). *Apuntes del curso de Diseño Estructural con Madera (Diapositiva PowerPoint)*.

Placas tectónicas . (26 de Enero de 2012). Obtenido de Wikipedia La Enciclopedia Libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Placas_tectonicas_mapa.png#filehistory

Quiun, D. (2020). *Apuntes de clase de Maestría en Ingeniería Civil (Archivo PDF)*.

Yepez Moya, F., & Abuja, A. (2015). *Guía Práctica para el Diseño de Estructuras de Madera de Conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-4-MADERA.pdf>

ANEXOS

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable independiente: Diseño de sistema dual</p>	<p>En el diseño de las estructuras del sistema dual se busca obtener las dimensiones, longitudes adecuadas; además, de la cantidad de refuerzo longitudinal y transversal cada uno los elementos estructurales que lo conforman como por ejemplo vigas, columnas, losas, placas, cimentación, etc. Garantizando la seguridad estructural y una estructura económica.</p>	<p>Se medirá a través de softwares computacionales para poder extraer la información necesaria para el diseño aporticado de la estructura. Asimismo se realizara el análisis sísmico, respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.</p>	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales
				Elementos horizontales
			Análisis sísmico	Derivas de entrepiso
				Desplazamiento lateral
			Diseño de vigas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de columnas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de placas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de Losas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo de temperatura
Diseño de cimentación	Acero de refuerzo longitudinal			
	Acero de refuerzo transversal			
<p>Variable independiente: Diseño de albañilería confinada</p>	<p>Se refiere predominantemente a las mejoras estructurales para reducir el riesgo sísmico de la utilización de las estructuras, es igualmente esencial para reducir los riesgos y las pérdidas de los elementos no estructurales. Deberá incrementar rigidez lateral, resistencia, ductibilidad y controlar problemas localizados.</p>	<p>Se medirá a través de softwares computacionales para poder extraer la información necesaria para el diseño de albañilería confinada de la estructura. Asimismo se realizara el análisis sísmico, respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.</p>	Densidad de muros y el esfuerzo axial máximo	En la dirección X
				En la dirección Y
			Derivas de entrepiso	Relación entre desplazamiento relativo y altura de entre piso
				Desplazamiento máximo
			Diseño de elementos de refuerzo	Columnas de amarre
				Vigas soleras
			Diseño de la cimentación	Cimientos corridos
				Zapatas

Tabla 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>Problema general:</p> <p>¿Qué diferencias existen entre el diseño del sistema dual y el diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Establecer las diferencias existen entre el diseño del sistema dual y el diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Existen diferencias significativas en el diseño del sistema dual y el diseño muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>	<p>Tipo:</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental Descriptivo Correcional</p> <p>Var. Independiente:</p>	<p>Población:</p> <p>Todas las viviendas del distrito de Lince</p> <p>Muestra: Vivienda multifamiliar de cinco niveles en el distrito de Lince</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Qué diferencias existen en el predimensionamiento entre el diseño del sistema dual limitada y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Establecer las diferencias entre en el predimensionamiento del diseño de sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>Existe una diferencia significativa entre el predimensionamiento del del sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>	<p>Diseño del sistema dual y Diseño de albañilería confinada</p> <p>Var. Dependiente:</p> <p>Vivienda multifamiliar de cinco niveles</p>	
<p>¿Qué diferencias existen en el análisis sísmico entre el sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?</p>	<p>Establecer las diferencias entre el análisis sísmico del sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>	<p>Existe una diferencia significativa entre el análisis sísmico del diseño del sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>	<p>Objeto de estudio:</p> <p>Vivienda multifamiliar</p>	
<p>¿Qué diferencias existen en el diseño de los elementos estructurales entre el diseño del sistema dual limitada y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?</p>	<p>Establecer las diferencias entre el diseño de los elementos estructurales del diseño los elementos estructurales entre el del sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>	<p>Existe una diferencia significativa entre diseño de los elementos estructurales del diseño de los elementos estructurales entre el diseño del sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>		
<p>¿Qué diferencias existen en el diseño de la cimentación entre el diseño de del sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince?</p>	<p>Establecer las diferencias entre el diseño de la cimentación del diseño de del sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>	<p>Existe una diferencia significativa entre el diseño de la cimentación concreto armado el diseño de la cimentación del diseño del sistema dual y el diseño de muros de albañilería para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima- Lima- Lince</p>		

ÍNDICE

- 1.- GENERALIDADES
- 2.- GEOLOGÍA Y SISMICIDAD
- 3.- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO
- 4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS NUEVAS
- 5.- TRABAJOS EFECTUADOS
- 6.- PERFIL ESTRATIGRAFICO.
- 7.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.
- 8.- CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y DETERMINACION DE LA
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
- 9.- CALCULO DE ASENTAMIENTOS.
- 10.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
- 11.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

- RESULTADOS DE LABORATORIO.
- REGISTRO DE CALICATAS
- CALCULOS
- MAPAS
- UBICACIÓN DE CALICATAS
- PANEL FOTOGRÁFICO

1. GENERALIDADES

1.1 Objetivo del Estudio

El cliente solicitó la realización Informe Técnico que tiene por objeto mediante el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del Proyecto: **EDIFICIO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR**, ubicado en el Jr. Francisco de Zela, en el distrito de Lince, en la Provincia y Departamento de Lima, verificar el comportamiento del suelo frente a los esfuerzos transmitidos por la estructura proyectada, que consiste en la construcción futura de una edificación según el requerimiento.

Para tal efecto, se ha desarrollado mediante trabajos de campo una investigación geotécnica en la cual se complementa a través de calicatas "a cielo Abierto", ensayos de laboratorio, necesarios para definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamiento, para este fin se programó la realización de las siguientes actividades:

- Evaluación geológica del área de estudio
- Recopilación de la información existente en la zona
- Ubicación y Ejecución de calicatas de forma manual.
- Toma de muestras de las Calicatas realizadas en campo
- Definición del perfil estratigráficos del subsuelo.
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Interpretación de los ensayos de laboratorio
- Elaboración del perfil estratigráfico del terreno
- Análisis de la cimentación

1.2 Normatividad.

La evaluación del suelo tanto la características físicas y mecánicas están en concordancia al Reglamento Nacional de Edificación (R.M.E.):

1.2.1. Norma E-050 Suelos y Cimentaciones

1.2.2. Norma E.030 Diseño Sismorresistente

1.2.3. Norma E. 060 Concreto Armado

1.2.4. N.T.P. 339.150 "Descripción e identificación de Suelos (Procedimiento Visual-Manual) (ASTM D 2488-75).

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Origen y Formación de los Suelos

Los suelos tienen sus orígenes en los macizos rocosos preexistente que constituyen la roca madre, sometida a la acción ambiental disgregadora de la erosión en sus tres facetas: física, química y biológica. Los depósitos sedimentarios se forman por la acción de los procesos geomorfológicos y climáticos, destacando el medio de transporte y la meteorización. Unos ejemplos son los depósitos coluviales y aluviales.

1.3.2 Suelos Anisotropico

Suelo de varias capas o diversos tipos de suelos, que presentan diferentes características geotécnicas que están relacionadas con las condiciones de formación de estos sedimentos, la clasificación de los materiales, granulometría, forma y tamaño. Conociendo los factores geomorfológicos y climáticos, es posible prever la disposición y geometría de los suelos, propiedades físicas y otros aspectos de interés en la geotécnica.

1.3.3 Suelos Antropicos.

Son los suelos y/o materiales que se han generados por la intervención del hombre, mediante el uso de mano de obra y maquinaria, en un área geográfica específica, en sus actividades de excavación, alteración, remoción, traslado de dicho material y que con el transcurrir del tiempo han formado capas que

simulan condiciones naturales de suelos. Dentro de estos materiales son los llamados desmontes o materiales excedentes de obras de construcción.

1.3.4 Depósitos Coluviales

Son materiales transportados por gravedad, la acción del hielo-deshielo y, principalmente, por el agua, su origen es local, producto de la alteración in situ de las rocas y posterior transporte como derrubios (al pie) de ladera o depósitos solifluxión (desplazamiento masivo y lento por gravedad). Están formados por fragmentos de rocas angulares y heterométricos (diferentes longitudes), englobados en una matriz limo arcillosa.

1.3.5 Depósitos Aluviales

Son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, canto y bloques. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho su densidad. Están muy desarrollados en los climas templados, ocupando cauces y valles fluviales, llanuras y abanicos aluviales, terrazas y paleocauces (tramo de un cauce que ha sido abandonado por el cambio del curso de un río).

1.3.6 Caliche

El caliche es un depósito edáfico endurecido de carbonato de calcio. Este precipita cementando otros materiales, como arena, arcilla, grava o limo.

1.3.7 Roca o Macizo Rocoso

Material sólido de origen natural formado por minerales y otras sustancias endurecidas, que, a diferencia del suelo fundamentalmente cuaternario, no pueden ser disgregados o excavados con herramientas manuales. Las rocas adecuadas para servir de apoyo a las cimentaciones deben presentar una alteración menor al 10% del área de la cimentación.

1.3.8 Rocas Fracturadas o Intemperizadas

Las rocas blandas, también descritas como rocas fracturadas o intemperizadas, con aquellas que puedan ser disgregadas o excavadas con herramientas manuales, deben ser tratadas como suelo para efectos de calculo geotécnicos.

1.3.9 Suelos Rígidos

Los suelos rígidos, son aquellos que tienen la capacidad de un elemento estructural, como para soportar esfuerzo, sin adquirir grandes deformaciones, es decir tener resistencia a las mismas, dentro el rango elástico.

1.3.10 Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

El estudio de mecánica de suelos con fines de diseño de cimentación, son el conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayo de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación, que debe ser obligatoria considerado en el diseño: estructural y de sostenimiento de las excavaciones durante la construcción del proyecto.

1.3.11 Profundidad de la Cimentación

La profundidad de cimentación de zapatas y cimientos corridos, es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótanos, en que la profundidad de cimentación está referida al nivel del piso terminado del sótano más profundo. En el caso de plateas o losas, la profundidad de cimentación es la distancia del fondo de la losa a la superficie del terreno natural.

1.3.12 Cimentaciones superficiales

Son aquellas en las cuales la relación profundidad/ancho (D_f/B) es menor o igual a cinco (5), siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

- Zapata Cuadrada: $L=B$
- Zapata rectangular: $L \leq 10B$

- Zapata Continua: $L > 10 B$
- Zapata Combinada: $L \leq 10 B$

1.3.13 Falla Local y General de los suelos

Falla por corte general (arena densa), falla por corte local (arena medio densa) y falla por punzamiento (arena muy suelta) (Versic 1973). En suelos gravo arenosos se considera la falla por corte general.

1.3.14 Relleno Controlado o de Ingeniería

Los Rellenos controlados son aquellos que se construyen con material seleccionado, tienen las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material. Las cimentaciones pueden apoyarse sobre este tipo de Relleno Controlado o de Ingeniería.

1.3.15 Rellenos No Controlados

Los rellenos no controlados, no pueden usarse para cimentación de estructuras, deben ser reemplazados en su totalidad en todo el terreno, por materiales seleccionados debidamente compactados, antes de iniciar cualquier tipo de obra en el terreno o continuar con un relleno controlado o de ingeniería.

1.3.16 Suelos No permitidos para apoyar las cimentaciones

No se cimienta sobre los siguientes tipos de materiales: turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o rellenos sanitarios o industrial, ni rellenos, no controlados. Estos materiales no permitidos tienen que ser removidos en la totalidad del terreno y ser reemplazados con materiales que cumplan lo estipulado para los rellenos controlados o de ingeniería.

1.3.17 Volcánicos Santa Rosa (Ks-sr/tdi)

El Volcánico Santa Rosa constituye la base de la columna geológica de Lima y consiste de una serie predominante volcánica con más 500m de grosor. Esta serie subyace concordantemente a las lutitas tufaceas del Berriasiano inferior

(Miembro Puente Inga), en contacto nítido y en neto contraste de intemperismo; mientras que su contacto inferior se desconoce. Es en la parte superior, predominan meta-andesitas porfírica, derrames andesíticos porfíricos y microporfíricos brechoides de matices gris y gris verdoso y algunos horizontales de brechas y aglomerados compuestos mayormente de fragmento volcánicos en una matriz andesítica gris claro.

1.4 Ubicación y Descripción del Área en Estudio.

El terreno materia del presente estudio posee un área y se encuentra ubicado en la Jr. Francisco de Zela, Distrito de Lince, Provincia de Lima y Departamento de Lima.



*Ubicación del Departamento de Lima en
el mapa del Perú*

Departamento de Lima

Limites

Limite de Lince

<i>Este</i>	Distrito de La Victoria
<i>Oeste</i>	Distrito de Jesús María
<i>Norte</i>	Distrito de Lima, Jesús María
<i>Sur</i>	Distrito de San isidro

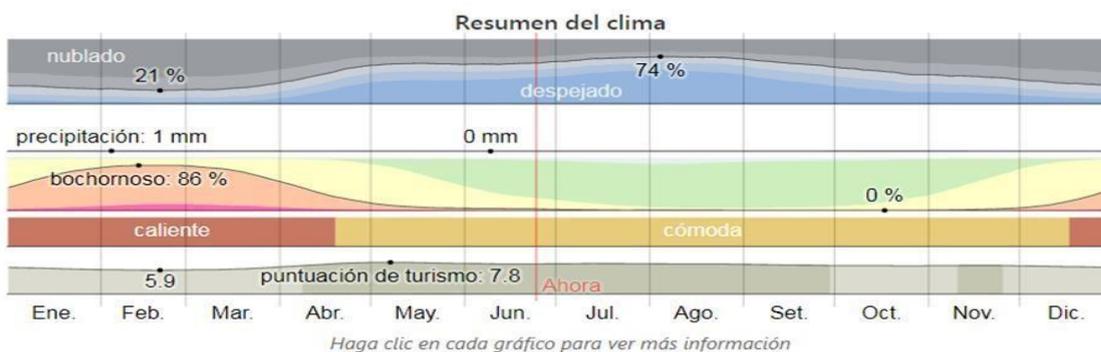
2. Aspectos Generales

2.1 Condición Climática.

La mejor época para viajar a Lince en Perú es de enero hasta diciembre, donde tienes un clima agradable y ninguno hasta apenas precipitación. La temperatura máxima promedio en Lince es 26°C en febrero y de 21°C en julio.

El promedio de la cifra climática de Lince es de 9,1. Esto se basa en varios factores, como las temperaturas medias, las posibilidades de precipitación y las experiencias climáticas de otros.

Lince tiene el clima árido. Temperatura media y precipitación promedio en Lince o los períodos cuando cae más lluvia o nieve, a continuación, te presentamos toda la información. ¡Así podrás estar bien preparado! Nuestros promedios mensuales de estadísticas climáticas están basados en los datos de los últimos 10 años Variando la humedad relativa en estos periodos entre 70 a 90 %.



Fuentes: Senamhi


EDGARD CHEVALZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Día	25 °C	26 °C	25 °C	24 °C	23 °C	22 °C	21 °C	21 °C	21 °C	22 °C	22 °C	23 °C
Noche	20 °C	22 °C	21 °C	20 °C	18 °C	17 °C	16 °C	15 °C	16 °C	16 °C	17 °C	19 °C
Precipitación	3 mm	4 mm	3 mm	1 mm	0 mm	1 mm						
Días de lluvia	3	5	6	2	1	0	1	0	1	0	0	1
Días secos	28	23	25	28	30	30	30	31	29	31	30	30
Horas de sol por día	10	9	9	9	7	7	8	10	11	12	12	12
Fuerza del viento (Bft)	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Índice UV	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	6	6

2.2. Situación Actual.

En la actualidad la zona en estudio donde se realizará el proyecto se encuentra una edificación de 2 niveles, y en donde se proyecta realizar una edificación nueva para el uso de Vivienda.

2.3. Topografía

Este distrito ha permitido el asentamiento de núcleos urbanos en su suelo, lo que le ha conferido ser el distrito más poblado del Perú. Su altitud mínima es de 90 m.s.n.m. y su altitud máxima es de 500 m.s.n.m., representando dos de los pisos altitudinales

El distrito cuenta con una topografía relativamente plana en el límite que colinda con el cauce del Río Rímac, los cerros que se ubican en el distrito son de considerable altura, longitudinalmente la pendiente del valle seco en la parte baja es suave, sin embargo las pendientes son pronunciadas en la parte alta del distrito.


EDGARD CHOCOMA ZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902



Pueblo Libre, Lima, Perú (-12.07664 -77.06786)

2.2 Geología

Aspectos Geológicos y Litológicos

La secuencia estratigráfica de la región abarca las formaciones o súper-unidades que se ubican unas fuera del área de estudio y otras en el marco del área de estudio. La geología comprende rocas, con edades que van desde el Cretáceo Medio y Superior, en el siguiente orden:

Volcánico Quilmaná (Kms-q).- Es una serie integrante volcánica que descansa sobre el volcánico Huarangal en aparente discordancia deposicional. Litológicamente está constituido por derrames andesíticos masivos poco estratificados de textura porfírica, destacando los fenos de plagioclasa en una pasta fina o microcristalina de coloración gris a gris verdosa y en menos proporción las doleritas y diabasas. La edad de este grupo es el cretáceo medio superior.

Rocas Intrusivas

Gabro - dioritas pertenecientes a la Súper-unidad Patap (Ks - gbdi - pt).- Esta Súper unidad está compuesta por cuerpos de gabros y dioritas, las más antiguas del batolito, emplazados al lado occidental del mismo, con edad perteneciente al Cretáceo Superior, de color oscuro, debido a los magnesianos que contiene, la textura de la roca varía de grano medio a grueso, de alto peso específico,

conteniendo hornblenda y biotitas. Generalmente se encuentran disturbadas, con signos de inestabilidad.

Tonalita - Diorita (Ks-tdi-sr) pertenecientes a la Súper-unidad Santa Rosa. (Santa Rosa oscuro)- Estos cuerpos plutónicos se presentan constituyendo, la parte central de esta Súper-familia, con un marcado color oscuro. Las rocas presentan, muestra en mano, un color gris oscuro, textura holocristalina de grano medio variando a grueso. Las Tonalitas por la dureza del cuarzo presentan una topografía aguda, con estructuras tabulares debido al diaclasamiento, cuyo rumbo general es Norte-Sur, variando en parte al Noroeste o al Sureste.

Granodiorita-granito (Ks-gd-g-sr) pertenecientes a la Súper-unidad Santa Rosa.-. Son cuerpos plutónicos, que afloran en el área de estudio. Las rocas graníticas destacan como cuerpos menores, constituyendo un stock que intruye a las Diorita y Tonalita-granodiorita.

Aspectos de Geología Estructural

En el área de estudio y alrededores, producto de la fase compresiva del Terciario Inferior, se ha desarrollado un sistema de fallamiento con dirección NO - SE paralelo a la Cadena Andina, que ha favorecido el rápido desarrollo de la erosión lineal, así como un sistema de fracturas que obedecen a procesos tectónicos de compresión Post - batolito. Los grandes esfuerzos tangenciales han causado el fracturamiento intenso de los cuerpos rocosos ígneos, con fracturas ligeramente meteorizadas a limpias, que presentan aberturas que van desde milímetros a centímetros, lo que ocasiona que en superficie éstas se encuentren disturbadas, propensos a la inestabilidad.

La configuración del relieve en la región está subordinada a procesos morfogenéticos que han ocurrido en el pasado geológico. A continuación se describe estos procesos:

Morfogénesis Terciaria.- Está asociada al inicio de la Orogénesis Andina, que ocurrió de fines del Mesozoico al Terciario Inferior, y la última fase de orogénesis (desde el Pleistoceno, hasta el Cuaternario Reciente) que se manifiesta con el levantamiento que eleva los Andes a sus altitudes actuales aproximadamente; luego una prolongada fase erosiva en el Terciario Medio redujo los Andes al estado de llanuras no muy elevadas sobre el nivel del mar. El rápido levantamiento plio-pleistoceno determinó un brusco incremento en las pendientes generales en el relieve con el consiguiente desarrollo de procesos erosivos e incisión fluvial.

Morfogénesis Cuaternaria.- El relieve ha sido modelado por la ocurrencia de las Glaciaciones Andinas, que originó gases fríos y húmedos por lo que el clima de la sierra recibió precipitaciones más abundantes que en la actualidad; lo que ocasionó que los huaycos de la región andina lleguen inclusive hasta el nivel del mar. La morfogénesis cuaternaria se caracteriza por un climatismo geomorfológico mucho más activo que el actual, especialmente durante la fase de glaciación andina, la última de las cuales duró aproximadamente 70,000 años, habiendo concluido hace 10,000 años.

Microzonificación Geotécnica

El Centro de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (CISMID) desarrolló un estudio a fin de elaborar la microzonificación Sísmica del distrito de Pueblo Libre. Los perfiles de suelos elaborados para las diferentes zonas del área de estudio fueron implementados en una base de datos de un sistema de información geográfica (GIS), debido a que esta herramienta permite combinar un gran volumen de datos de diferente tipo, incluyendo un adecuado manejo de las bases de datos y una rápida y detallada presentación gráfica de los resultados mediante mapas temáticos, y así visualizar con mayor claridad la variabilidad espacial de los tipos de suelos en el área en estudio. Esta herramienta ha permitido visualizar la variación espacial de los diversos suelos que conforman este distrito a las profundidades que convencionalmente se desplantan las cimentaciones de las edificaciones.

Esta información ha permitido delimitar con mayor precisión las cinco zonas geotécnicas identificadas en el distrito de Lince. La delimitación del área de estudio

por tipos de suelos es una información básica para realizar el modelamiento del comportamiento del terreno en la determinación del nivel de peligro sísmico.

Con los antecedentes descritos, así como de la necesidad de definir las características del terreno para el distrito de Pueblo Libre, se propuso un plano de Microzonificación Geotécnica, que incluye la capacidad de carga admisible de una cimentación corrida de una edificación convencional. El criterio de diseño de una cimentación considera que para garantizar el comportamiento satisfactorio de las estructuras, se deben cumplir las dos condiciones siguientes:

- a. La cimentación debe ser segura contra la falla de corte del suelo que la soporta, y
- b. Los asentamientos producidos por la carga transmitida por la cimentación deben ser menores que los permisibles para cada tipo de edificación.

En función a los perfiles estratigráficos y tipos de suelos identificados en las diferentes áreas del distrito de Lince, así como la descripción del peligro geológico de los taludes se ha dividido el área de estudio en cinco zonas, tal como se describe a continuación:

Zona I: Esta zona está conformada por los depósitos cuaternarios de grava con arenas de origen coluvial en la zona Norte y grava aluvial, en las riveras del Río Rímac, en la Zona Sur del distrito de San Juan de Lurigancho. Dentro de esta denominación se pueden incluir a los depósitos aluviales provenientes del cono de deyección del río Rímac, los depósitos de huayco que se encuentran en las quebradas y los depósitos coluviales (formados bajo la acción de la gravedad), que se encuentran al pie de las laderas de fuerte pendiente que circundan al distrito. En general, el material gravoso se encuentra a una profundidad que en promedio es menor a los 2.00 m, pudiéndose encontrar en zonas puntuales a profundidades mayores. En dirección Norte, esta profundidad va disminuyendo debido a la presencia de los afloramientos rocosos que conforman las laderas de los cerros. En esta zona, las cimentaciones estarán emplazadas, dependiendo el caso, en gravas semicompactas, arenas densas o material fino de consistencia firme. La

capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho varía de 2.30 a 3.30 kg/cm² a la profundidad de cimentación de 0.80 a 1.20 m.

Zona II: Esta zona predomina en la región central del distrito de San Juan de Lurigancho. Está conformada por materiales granulares finos superficiales y alternancias de suelos finos cohesivos y no cohesivos, de más de 10 m de espesor. En general, en esta zona el terreno de cimentación está conformado por suelos finos de consistencia media a dura, de bajo contenido de humedad. Considerando una cimentación corrida de 0.60 m de ancho se obtienen valores de capacidad portante de 1.30 a 1.90 kg/cm² a la profundidad de cimentación de 0.80 a 1.20 m.

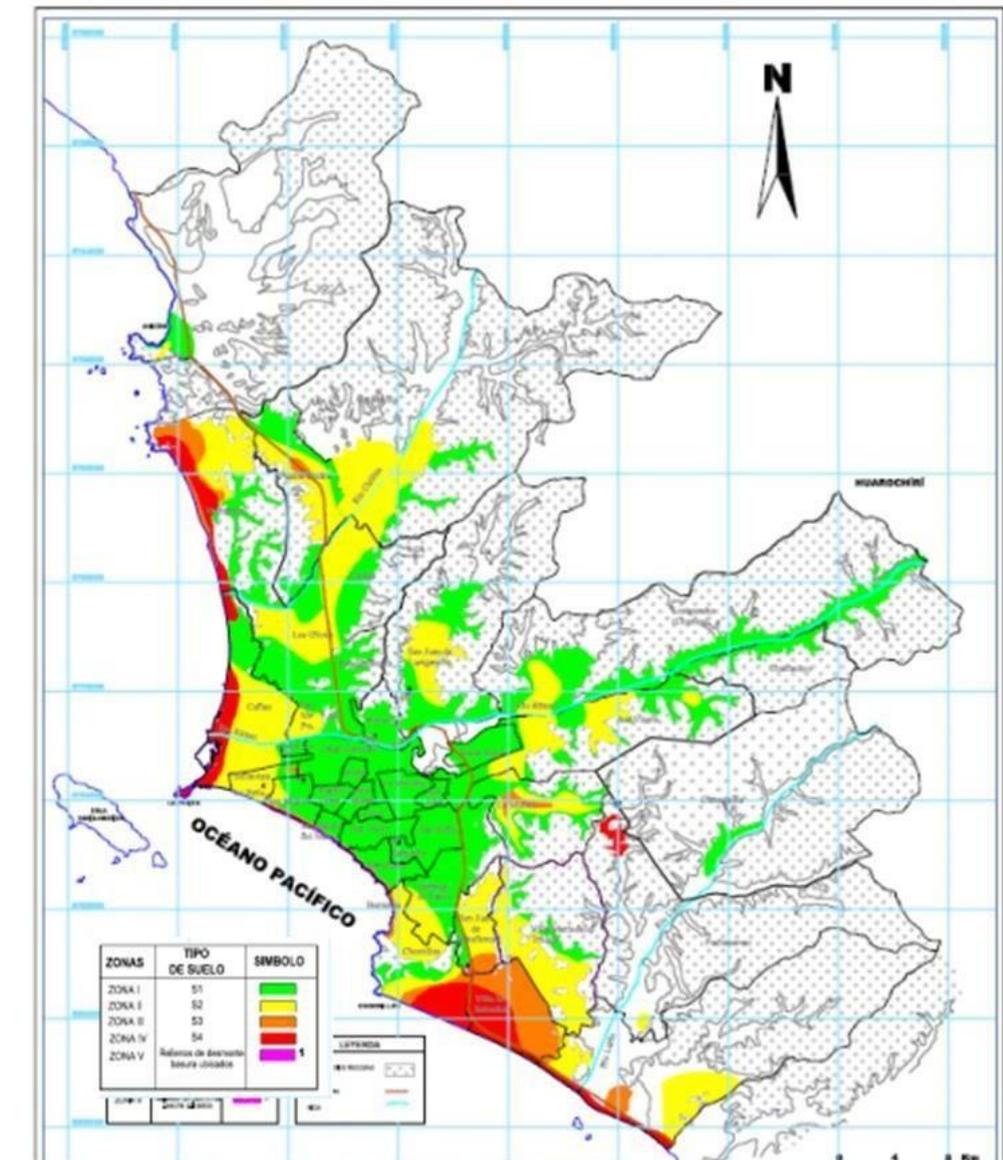
Zona III: Esta zona está asociada a los taludes de pendiente moderada a fuerte que se localizan en los sectores Este y Oeste del distrito de Lince. En esta zona existe un peligro moderado de deslizamiento de detritos y lodos, derrumbes y caídas de rocas que están condicionadas a las precipitaciones pluviales y a la ocurrencia de sismos.

Zona IV: Esta zona está asociada a los taludes de fuerte pendiente que se localizan en el sector Norte del distrito de Lince. En esta zona existe un alto peligro potencial de deslizamiento de detritos y lodos, derrumbes y caídas de rocas que están condicionadas a las precipitaciones pluviales y a la ocurrencia de sismos.

Zona V: Esta zona está asociada a un depósito de rellenos heterogéneos localizados en la zona central del distrito de Lince, con un espesor de más de 6.0 m. En esta zona las condiciones del suelo no son adecuadas para soportar las cimentaciones de las edificaciones y que de acuerdo a la norma E-050 de Suelos y Cimentaciones no debe habilitarse con fines urbanos



EDGARD CHOCOMA ZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902



2.5 Características Geomorfológicas

Caracterizado por ser una zona de micro cuencas, con suelos pobres, de material erosionado y meteorizado que se ha depositado en las zonas de menor elevación.

Las laderas que circundan las cuencas se encuentran en proceso erosionable, no solo por el clima seco sino por acción del hombre. El relieve de su suelo es poco accidentado en más del 60% del área de la cuenca, lo que a permitido el desarrollo del núcleo urbano en forma longitudinal desde la ribera del río hacia las elevaciones superiores a los 350 m.s.n.m.


EDGARD CHOLO ZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

Las unidades geomorfológicas existentes en el área estudiada son clasificadas como quebradas y estribaciones de la Cordillera Occidental, las que a continuación se detallan:

Valles y Quebradas Esta unidad geomorfológica comprende las quebradas afluentes al río Rímac, que permanecen secas la mayor parte del año, discurriendo agua solo en épocas de fuertes precipitaciones en el sector andino y especialmente asociados al Fenómeno del Niño; debido a ello presentan un clima seco, con piso cubierto por depósitos coluviales y materiales de poco transporte, provenientes de las estribaciones de la Cordillera Occidental.

Estribaciones de la Cordillera Occidental Esta unidad geomorfológica corresponde a las laderas y restos marginales de la cordillera andina, de topografía abrupta, formado por plutones los cuales han sido emplazados con rumbo NO-SE, los mismos que han sido disectados por las quebradas.

2.6. Geodinámica Externa.

Durante los trabajos de campo efectuados no se han detectado fenómenos de geodinámica externa la cual es un conjunto de fenómenos de carácter dinámico, que pueden actuar sobre el terreno materia del estudio geotécnico, tales como: erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos, avalanchas, tsunamis, activaciones de fallas geológicas.

La zona de estudio solo presente peligro de tsunamis por consecuencia de encontrarse cerca al océano pacifico y por la geodinámica externa de la zona, toda vez que por tratarse y estar dentro de un área geográfica urbana consolidada, no amerita efectuar investigación de este tipo.

2.7. Sismicidad.

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos.

Zonificación Sísmica:

De acuerdo con la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, el territorio peruano está dividido en 4 zonas, el Distrito Lince, localidad donde se halla el área de estudio corresponde a la zona sísmica 4 (Ver Imagen N° 2).



Imagen N° 2 (Mapa Zona en el Perú)

2.7.1 Parámetros de Diseño Sismo Resistente

De acuerdo al reglamento nacional de edificaciones y a la Norma Técnica de edificación E-030 de Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

- (a) Factor de Zona _____ $Z = 0.45$ (*)
- (b) Condiciones Geotécnicas

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo **S2**, que corresponde a un suelo rígido


 EDGARD CHELVA ZÚTA YNGA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100802

(c) Periodo de Vibración del Suelo _____ $T_P = 0.6 \text{ seg}$
 $T_L = 2.0 \text{ seg}$

(d) Factor de Amplificación del Suelo _____ $S = 1.05$ (e) Factor de Amplificación Sísmica (C)

Se calculará en base a la siguiente expresión:

$$C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

Para $T =$ Periodo de Vibración de la Estructura $= H/Ct$

(f) Categoría de la Edificación _____ C

(g) Factor de Uso _____ $U = 1.0$

(h) La Fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la fórmula siguiente:

Para:

V = CORTANTE BASAL

Z= FACTOR DE ZONA

U= FACTOR DE USO

S= FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO

C= FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

R = COEFICIENTE DE REDUCCION

P= PESO DE LA EDIFICACIÓN

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

*El área en estudio, corresponde a la **zona 4**, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Tipo	Descripcion
S2	Suelo medianamente rígido con presencia de gravas

EDGARD CHEVALZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
		ANCÓN		
		ATE		
		BARRANCO		
		BREÑA		
		CARABAYLLO		
		CHACLACAYO		
		CHORRILLOS		
		CIENEGUILLA		
		COMAS		
		EL AGUSTINO		
		INDEPENDENCIA		
		JESÚS MARÍA		
		LA MOLINA		
		LA VICTORIA		
		LIMA		
		LINCE		
		LOS OLIVOS		
		LURIGANCHO-CHOSICA		
		LURÍN		
		MAGDALENA DEL MAR		
		MIRAFLORES		
		PACHACÁMAC		
LIMA	LIMA	PUCUSANA	4	TODOS LOS DISTRITOS
		PUEBLO LIBRE		
		PUENTE PIEDRA		
		PUNTA HERMOSA		
		PUNTA NEGRA		
		RIMAC		
		SAN BARTOLO		
		SAN BORJA		
		SAN ISIDRO		
		SAN JUAN DE LURIGANCHO		
		SAN JUAN DE MIRAFLORES		
		SAN LUIS		
		SAN MARTÍN DE PORRES		
		SAN MIGUEL		
		SANTA ANITA		
		SANTA MARÍA DEL MAR		
		SANTA ROSA		
		SANTIAGO DE SURCO		
		SURQUILLO		
		VILLA EL SALVADOR		

Reglamento Nacional de Edificación N030



EDGARDO CHELMO ZÚTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100302

3. METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

3.1 Fase de Campo

Se efectuaron trabajos de exploración, realizado por personas encargadas, que realizaron siguiendo el lineamiento establecido por las Normas Técnicas de Edificación E-050 y criterios adoptados al momento de la realización de la excavación con el fin de conocer el tipo y características resistentes del subsuelo.

3.2 Fase de Laboratorio

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

3.3 Fase de Gabinete

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye:

Análisis del perfil estratigráfico, cálculo de la capacidad portante, así como profundidad de desplante de las estructuras y conclusiones y recomendaciones constructivas. Se incluye además anexos que contienen los resultados obtenidos en Campo y Laboratorio; así como un panel fotográfico que corrobora la estratigrafía encontrada.

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS NUEVAS

Se trata de un estudio Geotecnia para un proyecto de construcción de un edificio destinado para vivienda, en base a pórticos y cobertura de aligerados de concreto armado y estructura. Estas estructuras transmitirán sus cargas al terreno mediante zapatas aisladas interconectada por vigas de cimentación y/o cimentaciones corridas.

5. TRABAJOS EFECTUADOS

5.1 Programa de investigación Mínimo para cimentaciones.

- Descripción del Proyecto: Estudios Geotécnico
- Área total del Terreno: 180 m²
- RNE - Norma E. 050 Suelos y cimentaciones.
- Tipo de Edificaciones (Ver Cuadro N°2) N° ≤ 3
II (pórticos y/o Muros portante Albañilería)

Según el diseño para esta estructura se tomará en cuenta Edificación II (muro Portante de Albañilería)

- Números de puntos de investigación (calicatas): 1 cada 225 m² de área a ocupar
- Numero de Exploración (ver cuadro N° 1)

Vivienda (180/225) = 0.8

Según reglamento lo mínimo será 03 exploraciones.

- Profundidad mínima de las calicatas "p"
Df = 1.50 m (referencia de capacidad portante en suelo granulares intermedios)
B= 1.10 m (iden concepto anterior)
Z= 1.80 (de 1.5B)
p = Df + z = 3.00.....consideremos 3.00 m de profundidad mínima.

Cuadro N° 1

NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN	
Tipo de edificación u Obra	Número de puntos de exploración (n)
I	Uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso.
II	Uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso.
III	Uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso.
IV	Uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas.
Habilitación urbana para viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar.
Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma. "n" nunca será menor de 3.	

Fuente: Artículo 15.3 y tabla N°6 de la Norma técnica E-050 "cimentación"

n = 3 calicatas minimas (segun reglamento E0.50)

Por lo tanto se determina que el número de calicatas a realizarse será de 3 exploraciones a cielo abierto.

5.2 Trabajos de Campo

Las investigaciones de campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado. La exploración se realizó mediante 03 calicata, a cielo abierto ubicado convenientemente, lo cual cubre razonablemente el área a investigar. La profundidad máxima alcanzada fue de 2.50m en la calicata. como máximo.

Punto de investigación	Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Coordenadas	
			ESTE	NORTE
C-1	2.50	MANUAL	274328.26	8663945.47
C-2	2.50	MANUAL	274336.32	8663939.60
C-3	2.50	MANUAL	274345.70	8663936.56

En la excavación de la calicata, medida a partir del terreno natural, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de las muestras alteradas representativas obtenidas.

No se encontró nivel freático en la profundidad explorada.

Paralelamente al muestreo, se elaboraron los registros de excavaciones de cada una de ellas, indicando las principales características de todos los estratos encontrados.

5.3 Característica del Proyecto

El proyecto "**Construcción de Edificio para vivienda, Distrito de Lince**", consistirá en una construcción de una estructura que corresponde según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Artículo 13.5); el cual se determinó de acuerdo al siguiente cuadro N° 2:



EDGARD CHELVAIZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802

Cuadro N° 2

TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
- Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Fuente: artículo 13.5 y tabla N° 1, de la norma técnica E.050 cimentaciones

Tipo de Edificación : I (Muro Portantes de Albañilería)
 Número de pisos : menor o igual a 5 pisos
 N° de puntos de Investigación : 3 (mínimo)
 N° de Sótanos : ninguno

Según datos solicitado por el solicitante, las características generales de la edificación proyectada será las siguientes:

Uso de la Estructura	Vivienda
Tipo de Estructura	Estructura de concreto armado (Zapatas, Columnas, vigas de cimentación, losa aligerada y combinación de pórticos y/o muros estructurales de albañilería confinada).

5.4 Trabajos de Laboratorio

Con las muestras obtenidas en el campo, se realizaron pruebas de acuerdo con las Normas Estándar de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales y las requeridas por la Norma Peruana E.050 Suelo y Cimentaciones. Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio:



EDGARDO CHUCUYZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802

- 1.- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422)
- 2.- Contenido de Humedad Natural (ASTM D2216)
- 3.- Límites de Consistencia (ASTM D4318)
- 4.- Clasificación SUCS (ASTM D2487) y AASHTO (ASTM D3282)
- 5.- Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080)

6. PERFIL ESTRATIGRAFICO

De acuerdo a la exploración efectuada mediante la calicata **C1, C2 y C3** tal como se observa en el estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio, el perfil estratigráfico presenta las siguientes características: La descripción de los materiales encontrados en las calicatas efectuada, se presenta en el formato especial, "Registro de Excavaciones", el formato de presentación características del tipo de excavación utilizada, un cielo abierto (calicata), el número de muestra que corresponde para la misma calicata, una simbología que representa el material una breve descripción de lo observado en el campo y algunos resultados de laboratorio, si fuera necesario.

CALICATA N°1

En la superficie a lo largo del terreno, existe una capa de Grava mal graduada con arena, semicompacta, color marrón, Contados a partir del terreno natural. subyacen gravas en un 56.00% del volumen total, arena en un 40.0% del volumen total y finos 4.0% del volumen total según el estudio granulométrico realizado, semicompacto, ligera humedad (C.H.=1.9%), color marrón, no plástico (L.L=N.P., L.P = N.P., I.P=N.P.), clasificadas según **SUCS** como **GP** y en el **ASTM D2487** como un **A-1-a(0)**, alcanzando una profundidad de -2.50mt. Contados a partir del terreno natural, hasta el límite de exploración.

CALICATA N°2

En la superficie a lo largo del terreno, existe una capa de Grava mal graduada con arena, semicompacta, color marrón, Contados a partir del terreno natural.

subyacen gravas en un 54.00% del volumen total, arena en un 42.0% del volumen total y finos 4.0% del volumen total según el estudio granulométrico realizado, semicompacto, ligera humedad (C.H.=1.8%), color marrón, no plástico (L.L=N.P., L.P = N.P., I.P=N.P.), clasificadas según **SUCS** como **GP** y en el **ASTM D2487** como un **A-1-a(0)**, alcanzando una profundidad de -2.50mt. Contados a partir del terreno natural, hasta el límite de exploración.

CALICATA N°3

En la superficie a lo largo del terreno, existe una capa de Grava mal graduada con arena, semicompacta, color marrón, Contados a partir del terreno natural.

subyacen gravas en un 54.00% del volumen total, arena en un 42.0% del volumen total y finos 4.0% del volumen total según el estudio granulométrico realizado, semicompacto, ligera humedad (C.H.=1.8%), color marrón, no plástico (L.L=N.P., L.P = N.P., I.P=N.P.), clasificadas según **SUCS** como **GP** y en el **ASTM D2487** como un **A-1-a(0)**, alcanzando una profundidad de -2.50mt. Contados a partir del terreno natural, hasta el límite de exploración.

7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

Del cuadro de propiedades índices y parámetros deducidos, del estrato de suelo de Grava mal graduada con Arena de grano fino de color marron a niveles superficiales, se observa lo siguiente:



EDGARD CHUCUZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

7.1 Resumen de Resultados Comparativos de Suelo de Cimentación

Calicata	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Granulometría		
			Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
C-1	0.0 - 2.50	GP	56.00	40.00	4.00
C-2	0.0 - 2.50	GP	54.00	42.0	4.00
C-3	0.0 - 2.50	GP	54.00	42.0	4.00

Calicata	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Parámetros de Resistencia	
			Cohesión (Kg/cm ²)	Angulo de Fricción (°)
C-2, C3 C1	0.0 -2.50 0.00 - 2.50	GP	0.00	31.8°

8. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

8.1 Profundidad de Cimentación

Se recomienda cimentar las estructuras portantes a la profundidad mínimas, de acuerdo a las indicaciones del siguiente Cuadro.

Ubicación	Suelo de Cimentación	Nivel de Desplante mínimo Df (m)
Zona de Estudio	GP	1.40 mín. (con respecto a terreno natural)

8.2 Tipo de Cimentación

Se recomienda el empleo de zapatas aisladas interconectada con vigas de cimentación. A continuación, se especifica en el cuadro siguiente:

Ubicación	Suelo de Cimentación	Tipo de Cimentación
Zona de Estudio	GP	Zapatas aisladas con Vigas de Cimentación interconectada

8.3 Parámetros e Hipótesis de Cálculo

8.1.1 Se trata de una cimentación sobre suelo de Grava Mal Graduada con Arena (GP) estado semicompacto y ligera humedad.

8.1.2 El contenido de humedad de los materiales nos permite realizar las excavaciones, a tajo abierto.

El nivel freático en el área de trabajo no existe.

8.1.3 La capacidad de carga, se ha determinado en base a la fórmula del Dr. Karl Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1971) que es:

$$q = \frac{ScCNc + S\gamma \frac{1}{2} \gamma BN\gamma + Sq\gamma DfNq}{FS}$$

En donde:

Qa = Capacidad Admisible del terreno (kg. /cm²).

γ = Densidad húmeda natural del terreno. (1.50 ton. /m³)

Df = Profundidad de desplante de la estructura. (-1.50m)

B = Ancho variables para los cuales se plantea el diseño

Nq = Factor unidimensional de capacidad de carga, dependiente del Ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de Fricción interna (ϕ), considera la influencia del peso del suelo.

N γ = Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del ángulo de fricción interna. La sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de área $\gamma \cdot Df$, del suelo que rodea la zapata.

Si = Factores de Forma de la cimentación

C = Cohesión (Kg/cm²), es 0.00, para este caso de suelo de Grava mal graduada con Arena

FS = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

(a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.

(b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas



**Estudio de Suelo con Fines de Cimentación: "EDIFICIO DE VIVIENDA
MULTIFAMILIAR - LINCE"**

para la determinación de la capacidad última del suelo.



EDGARD CHELVAIZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

(c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsibles, durante o después de la Construcción.

(d) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica o a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos FS igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes.

De los resultados del laboratorio obtenemos:

$$C = 0.00 \quad \Phi = 31.8^\circ$$

$$F_s = 3$$

$$\gamma_1 = 1.50 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_2 = 1.50 \text{ T/m}^3$$

Para ingresar en la fórmula:

$$S_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \left(\frac{B}{L}\right)$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} T q \Phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$$

Reemplazando Valores:

Cuadro N° 1
Factores de Carga y Factores de Forma

Forma	Factores de Forma			Factores de Carga		
	S _γ	S _q	S _c	N _c	N _γ	N _q
Cuadrada	0.60	1.62	1.65	43.28	26.82	27.83
Corrida	1.00	1.00	1.00	19.8	4.82	8.51

Cuadro N° 2

Capacidad Admisible por corte

Tipo	Ancho de Zapata B (m)	Profundidad Df (m.)	Qult. (kg/cm ²)	Qadm. (kg/cm ²)
Cuadrada	1.00	1.40	7.95	2.65
	1.20	1.40	8.29	2.76
	1.50	1.40	8.81	2.94
	1.80	1.40	9.32	3.11
Corrida	0.50	1.00	7.31	2.44
	0.60	1.00	7.52	2.51
	0.70	1.00	7.74	2.58
	0.80	1.00	7.95	2.65

9. CALCULO DE ASENTAMIENTOS

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, asentamientos totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura.

La presión admisible por asentamiento, es aquella que, al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura.

El límite de los asentamientos tolerables para edificios en los que no se permiten grietas, está dado por la distorsión angular, esto es:

$$\alpha = \frac{f}{L} = \frac{1}{500} \quad \text{Vale decir, 1cm, para luces de 5m.}$$

El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica, que está dado por la fórmula:

$$p = P \frac{IfB(1 - u^2)}{Es}$$



**Estudio de Suelo con Fines de Cimentación: "EDIFICIO DE VIVIENDA
MULTIFAMILIAR - LINCE"**


EDGARD CHACUZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

Para:

p = Asentamiento (cm.)

P = Presión de trabajo (Kg/cm²)

B = Ancho menor cimentación (cm.)

u = Relación de Poisson

E_s = Modulo de Elasticidad (Kg/cm²)

I_f = Factor de influencia, que depende de la forma y la rigidez de la cimentación (Bowles 1977).

Forma de la Zapata	Qadm (Ton/m ²)	B (m)	Es (Ton/m ²)	u	I _f	Si (cm)
Corrida	7.1	0.60	7000	0.35	254	0.48
Cuadrada	29.40	1.50	7000	0.35	112	0.62

Como se puede observar, el asentamiento rápido a producirse es tolerable porque:

$$p < \delta \text{ (1" = 2.54 cm)}$$

Esto nos indica que el asentamiento rápido es menor que el asentamiento tolerable.

LA CAPACIDAD PORTANTE:

$$\sigma = 2.97 \text{ Kg/cm}^2$$



EDGARDO CHELCO ZÚTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802

10. ANALISIS DEL RESULTADO

Teniendo en cuenta el trabajo realizado en campo se pudo observar que la cimentación realizada en la edificación existente es:

- Cimiento Corrido 1.00 m
- Zapatas : Df = 1.40m

Tomando la muestra del terreno se observó que la edificación se encuentra ubicado en un suelo de Arena Limosa de capacidad portante Regular sobre una profundidad de 3.00 mt por debajo de nivel del terreno natural.

Al momento de realizar el trabajo de campo no se encontró humedad ni se observó nivel freático en el terreno donde se encuentra la edificación.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio fue elaborado con la finalidad de evaluar el comportamiento mecánico de los Suelos de Cimentación para el proyecto en mención, el cual es exclusivamente para este fin.

- ✓ Para la aplicación de las normas de diseño sismo resistente se debe considerar:
 - Zonificación Sísmica : 0.45
 - Suelo perfil Tipo : S2
 - Periodo Predominante : 0.60 seg
 - Factor S : 1.05

- ✓ La cimentación de las Edificaciones a proyectar será dimensionada de tal forma que apliquen al terreno una carga no mayor a lo recomendado en la siguiente tabla de acuerdo a la siguiente estructura.



EDGARD CHELVA ZÚTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

Tipo	Ancho de Zapata B (m)	Profundidad Df (m.)	Qadm. (kg/cm ²)
Cuadrada	1.00	1.40	2.65
	1.20	1.40	2.76
	1.50	1.40	2.94
	1.80	1.40	3.11

Tipo	Ancho de Zapata B (m)	Profundidad Df (m.)	Qadm. (kg/cm ²)
Corrida	0.50	1.00	2.44
	0.60	1.00	2.51
	0.70	1.00	2.58
	0.80	1.00	2.65

- ✓ Debido a la característica del suelo constituido por un estrato clasificado en el sistema unificado SUCS como (GP) y al tipo de proyecto, se recomienda emplear una profundidad de cimentación mínima siempre a **-1.40m.** para Zapatas y un sistema de vigas de cimentación que interconecte las zapatas y con -1.00 m para Cimiento Corridos (Con respecto al nivel de terreno natural) como mínimo requerido por el Reglamento Nacional de Edificación, la Edificación existente cumple.
- ✓ Se recomienda, antes del vaciado de las zapatas y/o vigas o losas de cimentación, compactar el suelo de apoyo que generalmente se altera por el proceso de excavación.
- ✓ Para el relleno que irá por encima de las estructuras, se recomienda utilizar el material natural sin presencia de material orgánico contaminante, asimismo deberá ser compactado con un grado de compactación no menor de 95% de su densidad máxima determinada por el ensayo de Proctor T-180 Modificado.
- ✓ Se recomienda realizar un control de calidad de todos los materiales a utilizarse en la construcción de los cimientos, en especial a los agregados (arena y arcilla)

- ✓ Los resultados del presente estudio, son solo válidos para la zona de estudio.

- ✓ Los niveles de cimentación finales los definirá el profesional encargado de la formulación del proyecto, de acuerdo a la sección.



EDGARDO CHOCOMA ZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Crespo Villalaz Carlos (1980), "Mecánica de Suelos y Cimentaciones", Editorial LIMUSA.
- Bowles J.E. (1967), "Foundation Analysis and Design", Mc Graw Hill.
- Vesic A. (1971), "Análisis de la capacidad de carga de Cimentaciones Superficiales", JSMFD, ASCE, Vol.99.
- Capeco, (1987), "Reglamento Nacional de Construcciones".
- Lambe T.W. y Whitman R.V. (1969), "Soil Mechanics", John Wiley.
- Terzaghi K. y Peck R.B. (1967), "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley.
- Alva Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.



EDGARD CHELCO VIZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - ASENTAMIENTO

Proyecto: EDIFICIO VIVIENDA MULTIFAMILIAR
Solicitante: ANKERA INVERSIONES EIRL
Ubicación: JR. FRANCISCO DE ZELA N° 1676 LINCE
Fecha: ENERO DEL 2021

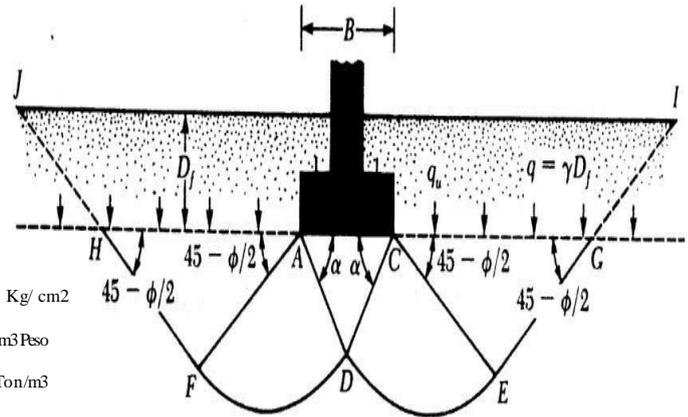
A.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Parámetros geométricos de la cimentación

Tipo de cimentación = Cuadrada
Ancho de la cimentación B = 1.00 m
Largo de la cimentación L = 1.00 m
Profundidad de la cimentación Df = 1.40 m

Datos Generales

Angulo de Fricción $\Phi = 31.80^\circ$
Cohesión C = 0.00 Kg/cm²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C. $\gamma = 1.50$ Ton/m³ Peso
Especifico de Suelo por debajo del N.C. $\gamma = 1.50$ Ton/m³
Factor de Seguridad FS = 3



Factor de Capacidad Portante		
NC	NY	Nq
43.28	26.82	27.83

Factor de Formas		
Sc	Sy	Sq
0.6	1.62	1.65

qu = 7.31 Kg-f/cm ²	q adm = 2.44 Kg-f/cm ²	Para cimiento corrido
qu = 7.95 Kg-f/cm ²	q adm = 2.65 Kg-f/cm ²	Para cimentación cuadrada
qu = 8.29 Kg-f/cm ²	q adm = 2.76 Kg-f/cm ²	Para cimentación circular

B.- ASENTAMIENTO INSTANTANEO

Parámetros del suelo sobre el nivel de la cimentación

Relación de Poisson u = 0.35
Módulo de Elasticidad E = 7,000.00 ton/m²

Parámetros geométricos de la cimentación

Ancho de la Cimentación B = 1.00 m

Parámetros geométricos de la cimentación

Asentamiento permisible = ... 2.54 cm
Presión por carga admisible $\Delta q = \dots 26.5$ ton/m²

Cálculos

Factor de forma if = 112 cm/m
Cohesión s = 0.37 cm

TIPO DE CIMENTACION	B	Q	S
CUADRADA	1.00	26.50	0.37


EDGARD CHUCUZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE –ASENTAMIENTO

Proyecto: EDIFICIO VIVIENDA MULTIFAMILIAR
Solicitante: ANKERA INVERSIONES EIRL
Ubicación: JR. FRANCISCO DE ZELA N° 1676 LINCE
Fecha: ENERO DEL 2021

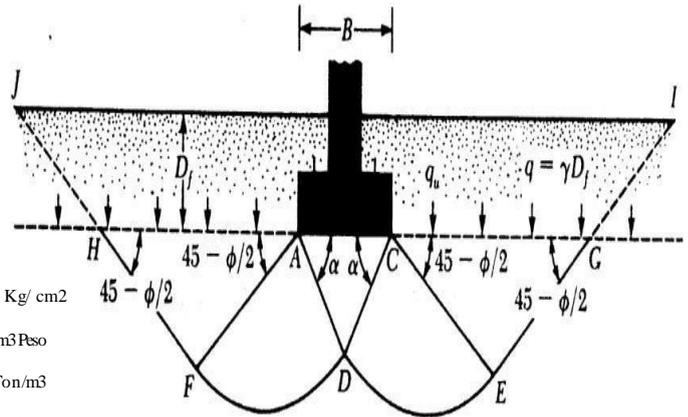
A.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Parámetros geométricos de la cimentación

Tipo de cimentación = Cuadrada
 Ancho de la cimentación B = 1.00 m
 Largo de la cimentación L = 1.20 m
 Profundidad de la cimentación Df = 1.40 m

Datos Generales

Angulo de Fricción $\Phi = 31.80^\circ$
 Cohesión C = 0.00 Kg/cm²
 Peso Especifico de Suelo por encima del N.C. $\gamma = 1.50$ Ton/m³ Peso
 Especifico de Suelo por debajo del N.C. $\gamma = 1.50$ Ton/m³
 Factor de Seguridad FS = 3



Factor de Capacidad Portante		
NC	NY	Nq
43.28	26.82	27.83

Factor de Formas		
Sc	Sy	Sq
0.6	1.62	1.65

qu = 7.52 Kg-f/cm ²	q adm = 2.51 Kg-f/cm ²	Para cimiento corrido
qu = 8.29 Kg-f/cm ²	q adm = 2.76 Kg-f/cm ²	Para cimentación cuadrada
qu = 8.29 Kg-f/cm ²	q adm = 2.76 Kg-f/cm ²	Para cimentación circular

B.- ASENTAMIENTO INSTANTANEO

Parámetros del suelo sobre el nivel de la cimentación

Relación de Poisson u = 0.35
 Módulo de Elasticidad E = 7,000.00 ton/m²

Parámetros geométricos de la cimentación

Ancho de la Cimentación B = 1.20 m

Parámetros geométricos de la cimentación

Asentamiento permisible = 2.54 cm
 Presión por carga admisible $\Delta q = 27.6$ ton/m²

Cálculos

Factor de forma if = 112 cm/m
 Cohesión s = 0.47 cm

TIPO DE CIMENTACION	B	Q	S
CUADRADA	1.20	27.60	0.47


 EDGARD CHEDIZUTA YNGA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100902

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - ASENTAMIENTO

Proyecto: EDIFICIO VIVIENDA MULTIFAMILIAR
Solicitante: ANKERA INVERSIONES EIRL
Ubicación: JR. FRANCISCO DE ZELA N° 1676 LINCE
Fecha: ENERO DEL 2021

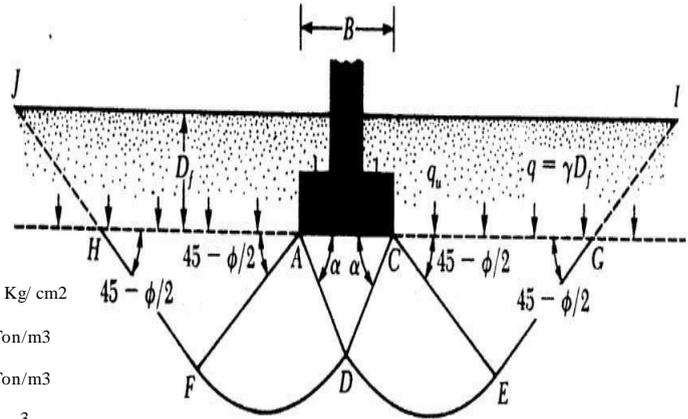
A.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Parámetros geométricos de la cimentación

Tipo de cimentación = Cuadrada
Ancho de la cimentación B = 1.00 m
Largo de la cimentación L = 1.50 m
Profundidad de la cimentación Df = 1.40 m

Datos Generales

Angulo de Fricción $\Phi = 31.80^\circ$
Cohesión C = 0.00 Kg/cm²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C. $\gamma = 1.50$ Ton/m³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C. $\gamma = 1.50$ Ton/m³
Factor de Seguridad FS = 3



Factor de Capacidad Portante		
NC	NY	Nq
43.28	26.82	27.83

Factor de Formas		
Sc	Sy	Sq
0.6	1.62	1.65

qu = 7.74 Kg-f/cm ²	q adm = 2.58 Kg-f/cm ²	Para cimiento corrido
qu = 8.81 Kg-f/cm ²	q adm = 2.94 Kg-f/cm ²	Para cimentación cuadrada
qu = 8.29 Kg-f/cm ²	q adm = 2.76 Kg-f/cm ²	Para cimentación circular

B.- ASENTAMIENTO INSTANTANEO

Parámetros del suelo sobre el nivel de la cimentación

Relación de Poisson u = 0.35
Módulo de Elasticidad E = 7,000.00 ton/m²

Parámetros geométricos de la cimentación

Ancho de la Cimentación B = 1.50 m

Parámetros geométricos de la cimentación

Asentamiento permisible = 2.54 cm
Presión por carga admisible $\Delta q = 29.4$ ton/m²

Cálculos

Factor de forma if = 112 cm/m
Cohesión s = 0.62 cm

TIPO DE CIMENTACION	B	Q	S
CUADRADA	1.50	29.40	0.62


EDGARD CHUCUZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - ASENTAMIENTO

Proyecto: EDIFICIO VIVIENDA MULTIFAMILIAR
Solicitante: ANKERA INVERSIONES EIRL
Ubicación: JR. FRANCISCO DE ZELA N° 1676 LINCE
Fecha: ENERO DEL 2021

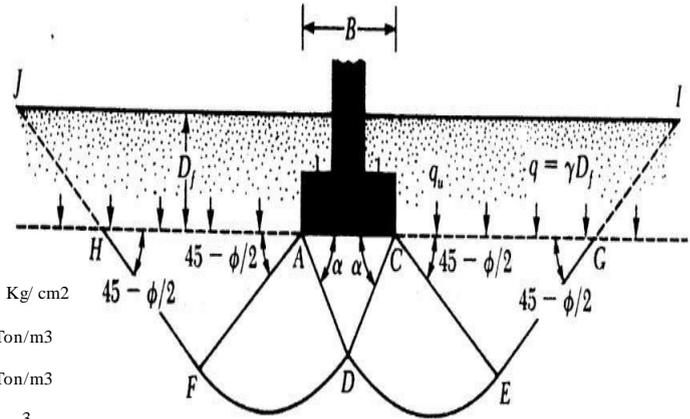
A.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Parámetros geométricos de la cimentación

Tipo de cimentación = Cuadrada
Ancho de la cimentación B = 1.00 m
Largo de la cimentación L = 1.80 m
Profundidad de la cimentación Df = 1.40 m

Datos Generales

Angulo de Fricción $\Phi = 31.80^\circ$
Cohesión C = 0.00 Kg/cm²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C. $\gamma = 1.50$ Ton/m³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C. $\gamma = 1.50$ Ton/m³
Factor de Seguridad FS = 3



Factor de Capacidad Portante		
NC	NY	Nq
43.28	26.82	27.83

Factor de Formas		
Sc	Sy	Sq
0.6	1.62	1.65

qu = 7.95 Kg-f/cm ²	q adm = 2.65 Kg-f/cm ²	Para cimiento corrido
qu = 9.32 Kg-f/cm ²	q adm = 3.11 Kg-f/cm ²	Para cimentación cuadrada
qu = 8.29 Kg-f/cm ²	q adm = 2.76 Kg-f/cm ²	Para cimentación circular

B.- ASENTAMIENTO INSTANTANEO

Parámetros del suelo sobre el nivel de la cimentación

Relación de Poisson u = 0.35
Módulo de Elasticidad E = 7,000.00 ton/m²

Parámetros geométricos de la cimentación

Ancho de la Cimentación B = 1.80 m

Parámetros geométricos de la cimentación

Asentamiento permisible = 2.54 cm
Presión por carga admisible $\Delta q = 31.10$ ton/m²

Cálculos

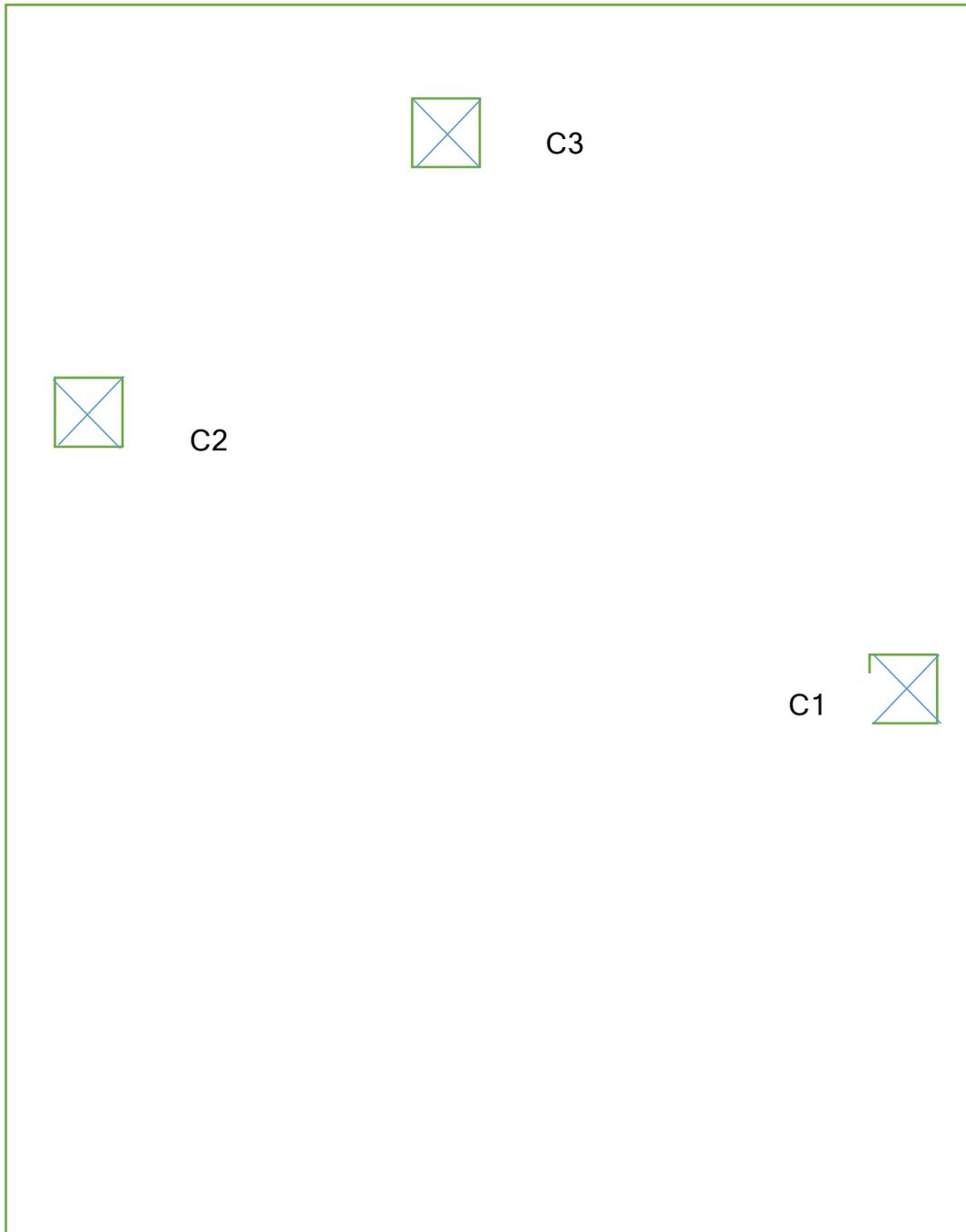
Factor de forma if = 112 cm/m
Cohesión s = 0.79 cm

TIPO DE CIMENTACION	B	Q	S
CUADRADA	1.80	31.10	0.79


EDGARD CHUCUYAZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

CROQUIS DE UBICACIÓN DE SONDAJES

Proyecto: EDIFICIO VIVIENDA MULTIFAMILIAR
Solicitante: ANKERA INVERSIONES EIRL
Ubicación: JR. FRANCISCO DE ZELA N° 1676 LINCE
Fecha: ENERO - 2021

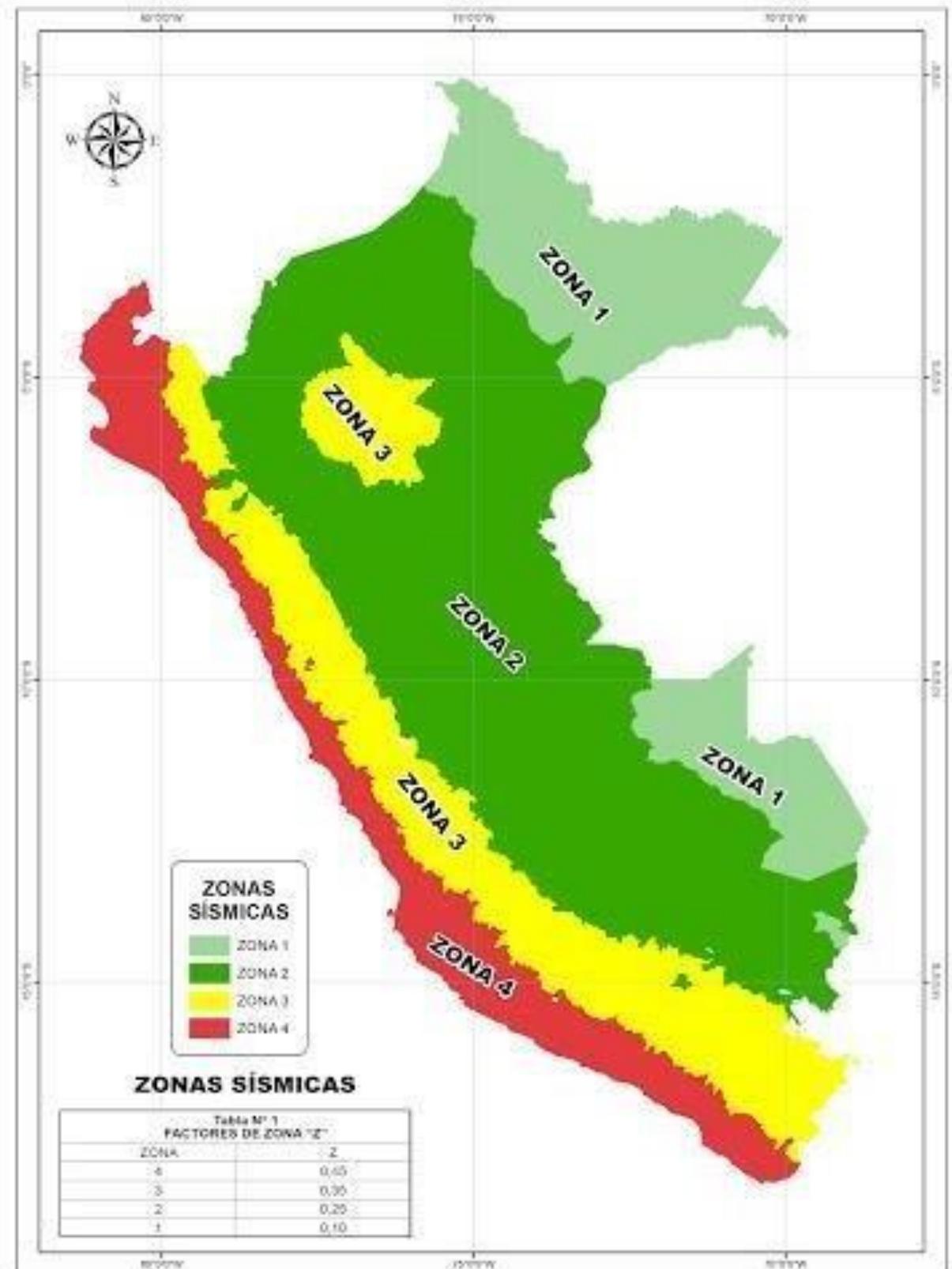


JR. FRANCISCO DE ZELA

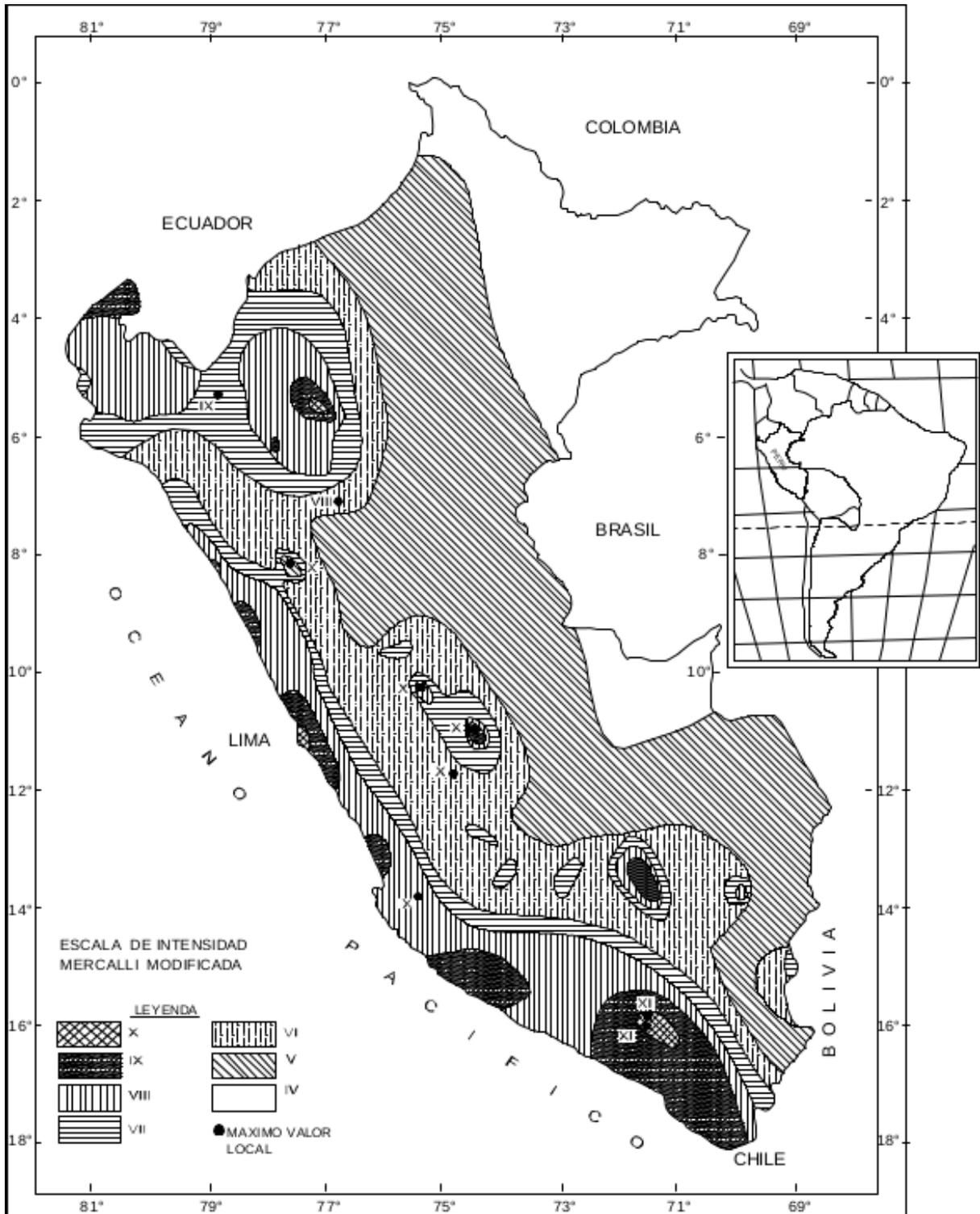


EDGARD CHUMIZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802

MAPAS SISMICOS

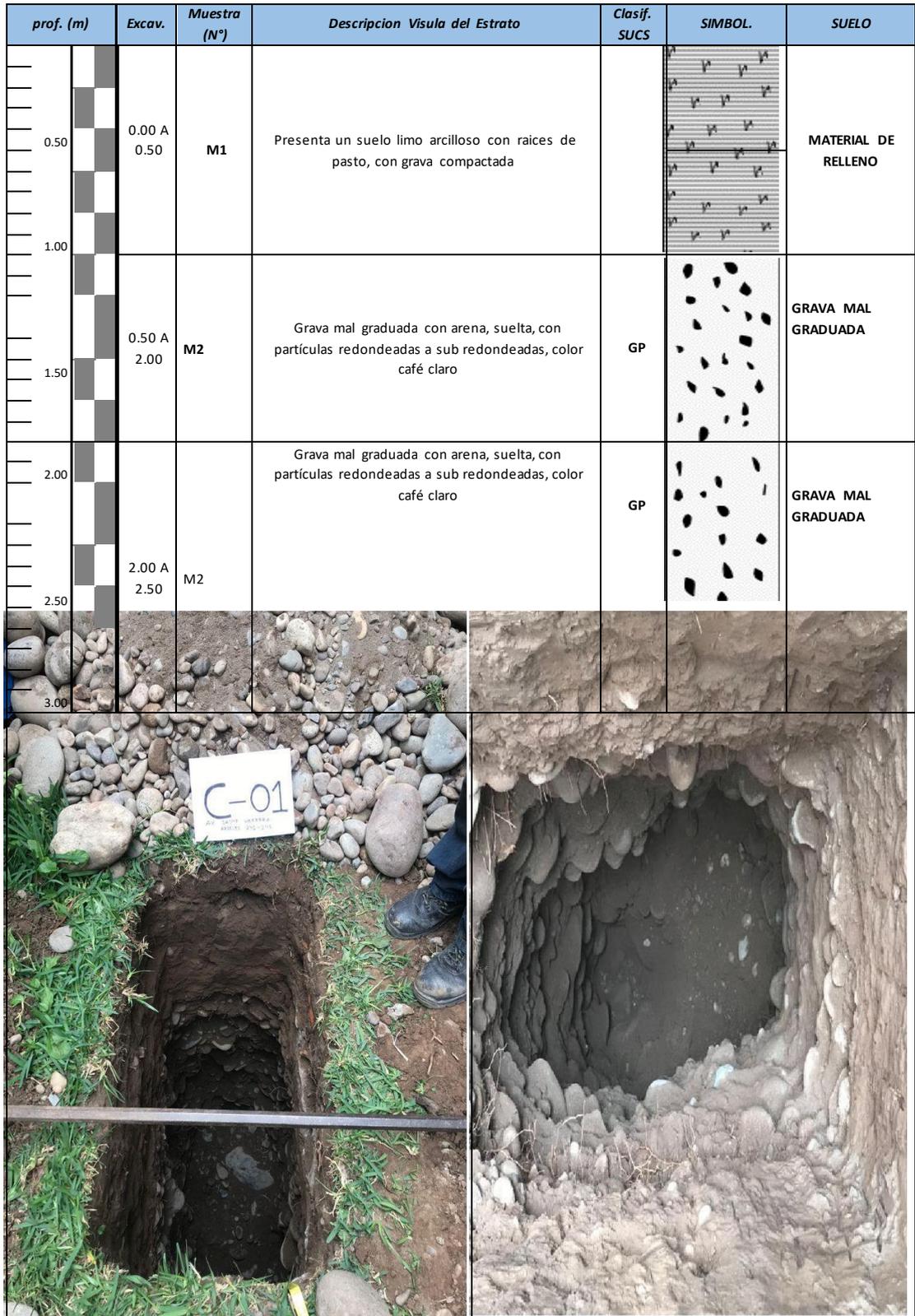



EDGARD CHUCUYZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802



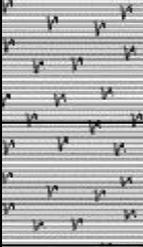

 EDGARD CHOCUMIZUTA YNGA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100902

ESQUEMA ESTRATIGRAFICO



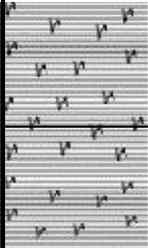
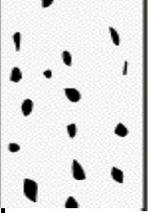

EDGARD CHUCUY ZÚTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902

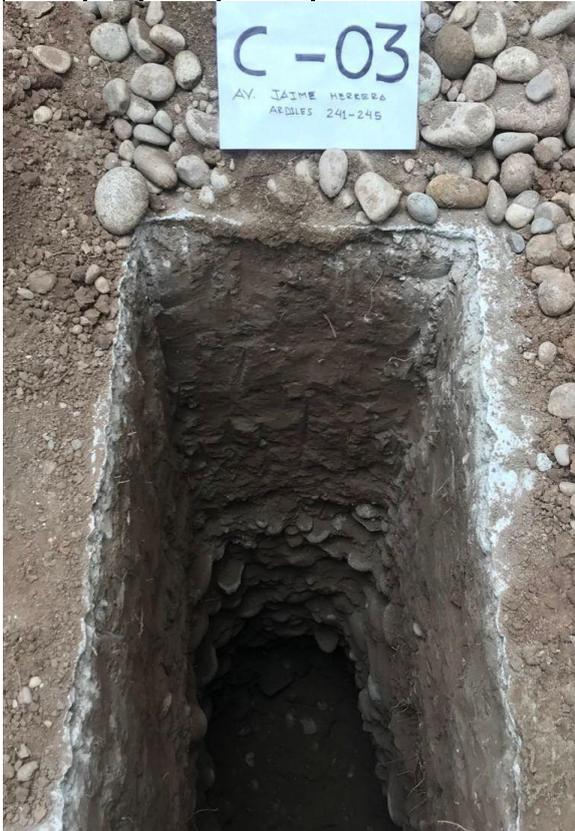
ESQUEMA ESTRATIGRAFICO

prof. (m)	Excav.	Muestra (N°)	Descripcion Visual del Estrato	Clasif. SUCS	SIMBOL.	SUELO
0.50	0.00 A 0.50	M1	Presenta un suelo limo arcilloso con raíces de pasto, con grava compactada			MATERIAL DE RELLENO
1.50	0.50 A 2.00	M2	Grava mal graduada con arena, suelta, con partículas redondeadas a sub redondeadas, color café claro	GP		GRAVA MAL GRADUADA
2.50	2.00 A 2.50	M2	Grava mal graduada con arena, suelta, con partículas redondeadas a sub redondeadas, color café claro	GP		GRAVA MAL GRADUADA



ESQUEMA ESTRATIGRAFICO

prof. (m)	Excav.	Muestra (N°)	Descripcion Visual del Estrato	Clasif. SUCS	SIMBOL.	SUELO
0.50	0.00 A 0.50	M1	Presenta un suelo limo arcilloso con raices de pasto, con grava compactada			MATERIAL DE RELLENO
1.50	0.50 A 2.00	M2	Grava mal graduada con arena, suelta, con partículas redondeadas a sub redondeadas, color café claro	GP		GRAVA MAL GRADUADA
2.50	2.00 A 2.50	M2	Grava mal graduada con arena, suelta, con partículas redondeadas a sub redondeadas, color café claro	GP		GRAVA MAL GRADUADA



MEMORIA FOTOGRAFICA



Foto N°1 Estado inicial del terreno



Foto N°2 Iniciando Proceso de Excavación



Foto N°3 Tipo de Terreno



Foto N°4 Calicata Nivel de estratos


EDGARD CHELUZTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902



Foto N°5 Profundidad de la Calicata



Foto N°6 Vista de la Calicata



Foto N°7 y 8 Profundidad de Calicata 2.50 mt




EDGARDO CHUCUZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100802



Foto N°9 y 10 Profundidad de Calicata 2.50 mt




EDGARD CHUMIZUTA YNGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100902



Foto N°11 y 12 Estado Actual del Terreno



INFORME N° GEO-126-2021

SOLICITANTE : ANKERA NVERSIONES EIRL
 PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDAS
 UBICACIÓN : LINCE , JIRON FRANCISCO DE ZELA 1676, LINCE
 FECHA : 25/01/2021

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-1
 Muestra : M - 1
 Prof.(m) : 0.00-2.50

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.830	1.830	1.830
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.788	1.788	1.788
Cont. de humedad inicial (%)	2.4	2.4	2.4
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.076	2.038	1.997
Altura final de muestra (cm)	2.046	2.013	1.982
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.151	2.169	2.185
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.888	1.919	1.948
Cont. de humedad final (%)	13.9	13.0	12.1
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.1	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.323	0.633	0.948

Angulo de friccion interna : **31.4 °**
 Cohesion (Kg/cm²) : **0.00**

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por:

Revisado por:



JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME N° GEO-126-2021

SOLICITANTE : ANKERA NVERSIONES EIRL
 PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDAS
 UBICACIÓN : LINCE, JIRON FRANCISCO DE ZELA 1676, LINCE
 FECHA : 25/01/2021

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Muestra : M - 1
 Prof.(m.) : 0.00-2.50

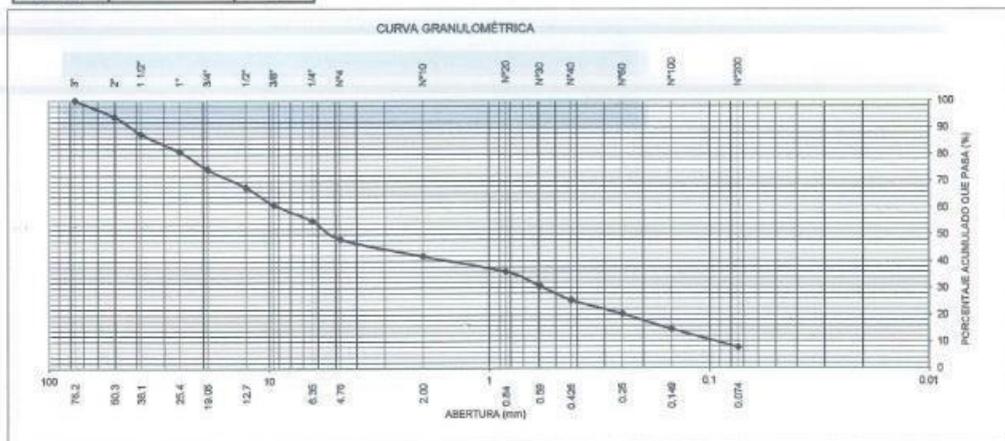
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	6.0	6.0	94.0
1 1/2"	38.100	6.4	12.4	87.6
1"	25.400	6.7	19.1	80.9
3/4"	19.050	6.5	25.6	74.4
1/2"	12.700	6.8	32.4	67.6
3/8"	9.525	6.4	38.8	61.2
1/4"	6.350	6.1	44.9	55.1
Nº4	4.760	6.8	51.7	48.3
Nº10	2.000	6.4	58.1	41.9
Nº20	0.840	5.8	64.0	36.0
Nº30	0.590	5.3	69.3	30.7
Nº40	0.426	5.3	74.6	25.4
Nº60	0.250	5.1	79.7	20.3
Nº100	0.149	5.8	85.4	14.6
Nº200	0.074	6.8	92.3	7.7
- Nº200		7.7		

% grava :	51.7
% arena :	40.5
% finos :	7.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318		
Límite Líquido (%) :		NP
Límite plástico (%) :		NP
Índice Plástico (%) :		NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP-GM



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución :

Revisión: J. Berrocal Canchari


 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME N° GEO-126-2021

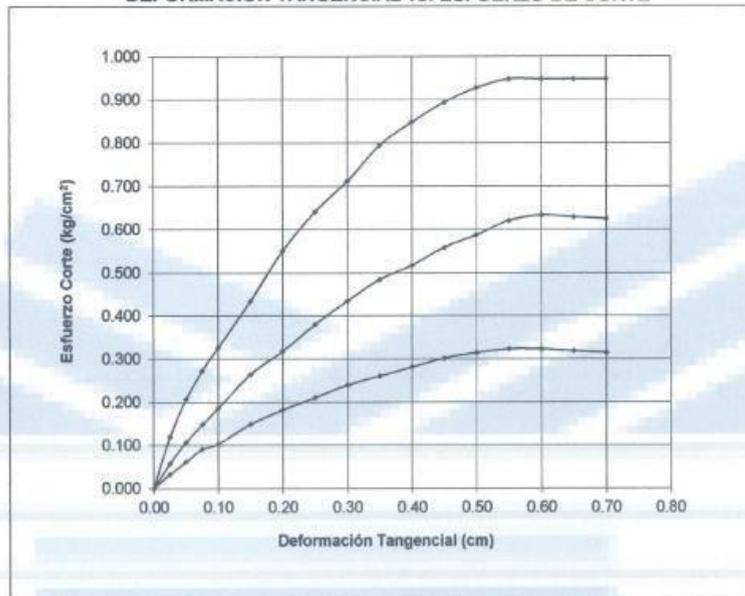


SOLICITANTE : ANKERA NVERSIONES EIRL
 PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDAS
 UBICACIÓN : LINCE , JIRON FRANCISCO DE ZELA 1676, LINCE
 FECHA : 25/01/2021

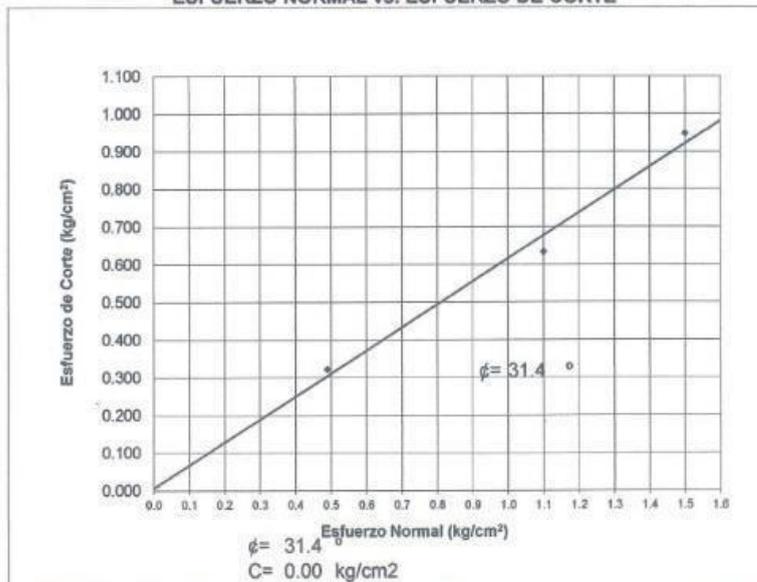
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-1
 Muestra : M - 1
 Prof.(m) : 0.00-2.50

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE




 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME N° GEO-127-2021

SOLICITANTE : ANKERA NVERSIONES EIRL
 PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDAS
 UBICACIÓN : LINCE , JIRON FRANCISCO DE ZELA 1676, LINCE
 FECHA : 25/01/2021

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
 Muestra : M - 1
 Prof.(m.) : 0.00-3.00

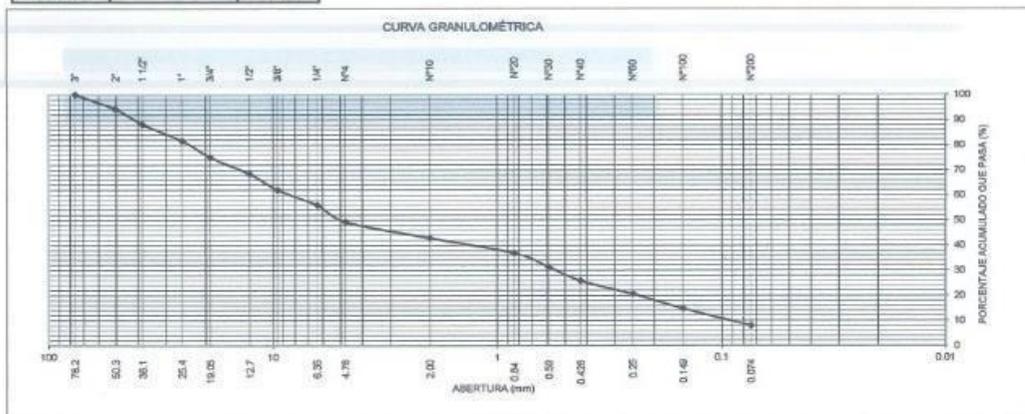
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	5.7	5.7	94.3
1 1/2"	38.100	6.1	11.8	88.2
1"	25.400	6.5	18.4	81.6
3/4"	19.050	6.6	25.0	75.0
1/2"	12.700	6.6	31.6	68.4
3/8"	9.525	6.4	38.0	62.0
1/4"	6.350	6.1	44.1	55.9
Nº4	4.760	6.7	50.7	49.3
Nº10	2.000	6.4	57.1	42.9
Nº20	0.840	6.0	63.1	36.9
Nº30	0.590	5.6	68.7	31.3
Nº40	0.426	5.5	74.1	25.9
Nº60	0.250	5.3	79.4	20.6
Nº100	0.149	5.8	85.2	14.8
Nº200	0.074	6.9	92.1	7.9
- Nº200		7.9		

% grava	: 50.7
% arena	: 41.4
% finos	: 7.9

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP-GM



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución :
 Revisión : J. Berrocal Canchari


 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



INFORME N° GEO-127-2021

SOLICITANTE : ANKER AVERSIONES EIRL
 PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDAS
 UBICACIÓN : LINCE, JIRON FRANCISCO DE ZELA 1676, LINCE
 FECHA : 25/01/2021

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-2
 Muestra : M - 1
 Prof.(m) : 0.00-3.00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.35	6.35	6.35
Altura Inicial de muestra (cm)	2.17	2.17	2.17
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.823	1.823	1.823
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.779	1.779	1.779
Cont. de humedad inicial (%)	2.5	2.5	2.5
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.086	2.048	2.007
Altura final de muestra (cm)	2.056	2.023	1.992
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.141	2.158	2.174
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.878	1.909	1.938
Cont. de humedad final (%)	14.0	13.1	12.2
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.331	0.633	0.948

Angulo de friccion interna : **31.7 °**
 Cohesion (Kg/cm²) : **0.00**

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por:

Revisado por:


 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME N° GEO-127-2021

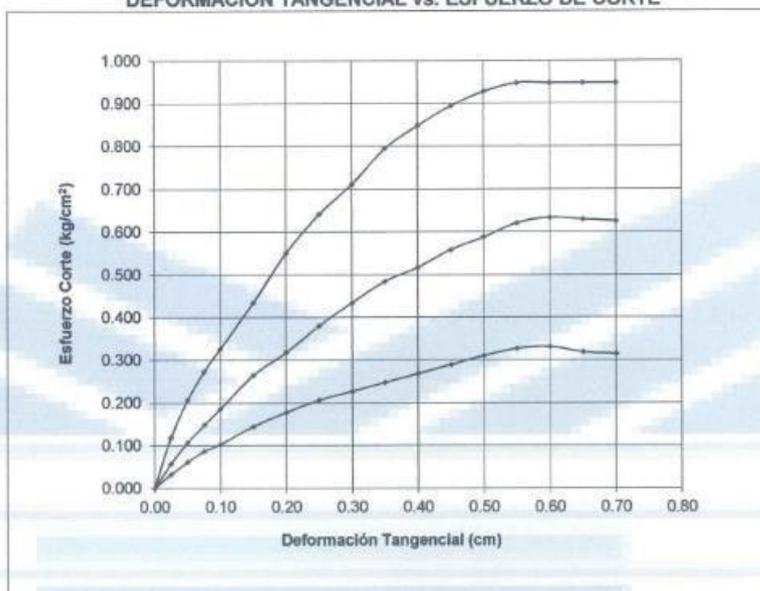


SOLICITANTE : ANKERA NVERSIONES EIRL
 PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDAS
 UBICACIÓN : LINCE , JIRON FRANCISCO DE ZELA 1676, LINCE
 FECHA : 25/01/2021

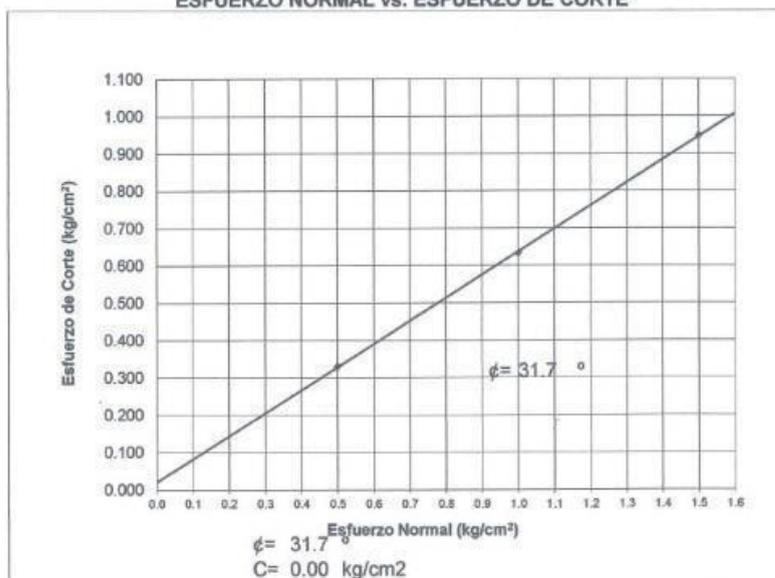
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-2
 Muestra : M - 1
 Prof.(m) : 0.00-3.00

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



INFORME N° GEO-128-2021

SOLICITANTE : ANKERA NVERSIONES EIRL
 PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDAS
 UBICACIÓN : LINCE , JIRON FRANCISCO DE ZELA 1676, LINCE
 FECHA : 25/01/2021

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-3
 Muestra : M - 1
 Prof.(m) : 0.00-2.50

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.830	1.830	1.830
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.788	1.788	1.788
Cont. de humedad inicial (%)	2.4	2.4	2.4
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.076	2.038	1.997
Altura final de muestra (cm)	2.046	2.013	1.982
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.151	2.169	2.185
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.888	1.919	1.948
Cont. de humedad final (%)	13.9	13.0	12.1
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.1	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.323	0.633	0.948

Angulo de friccion interna : **31.4 °**
 Cohesion (Kg/cm²) : **0.00**

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por:

Revisado por:



JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME N° GEO-128-2021

SOLICITANTE : ANKERA INVERSIONES EIRL
 PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDAS
 UBICACIÓN : LINCE, JIRON FRANCISCO DE ZELA 1676, LINCE
 FECHA : 25/01/2021

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Prof.(m.) : 0.00-2.50

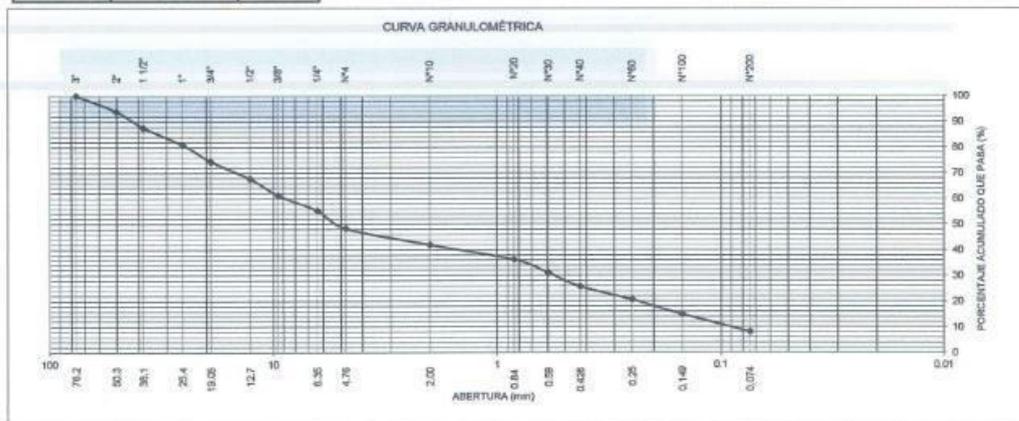
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Retenid	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	6.1	6.1	93.9
1 1/2"	38.100	6.3	12.4	87.6
1"	25.400	6.6	19.0	81.0
3/4"	19.050	6.5	25.5	74.5
1/2"	12.700	6.7	32.3	67.7
3/8"	9.525	6.5	38.7	61.3
1/4"	6.350	6.1	44.8	55.2
Nº4	4.760	6.9	51.7	48.3
Nº10	2.000	6.3	58.0	42.0
Nº20	0.840	5.8	63.8	36.2
Nº30	0.590	5.3	69.0	31.0
Nº40	0.426	5.3	74.3	25.7
Nº60	0.250	5.1	79.4	20.6
Nº100	0.149	5.7	85.1	14.9
Nº200	0.074	6.8	91.9	8.1
- Nº200		8.1		

% grava	: 51.7
% arena	: 40.3
% finos	: 8.1

LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP-GM



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución :

Revisión: J. Berrocal Canchari


 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667