



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Desempeño Sísmico de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Acedo Ticona, Eduardo Emilio (ORCID: 0000-0002-9174-0869)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Adolfo Gustavo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres Eduardo y Aurelia, por estar siempre en todo momento, a mis hermanos y sobre todo a mi familia, Paola y a mi hijo Aaron por estar siempre conmigo en momentos difíciles.

Agradecimiento

A Dios, a la Virgen María y a la universidad cesar vallejo, por permitir culminar con éxito una etapa más de mi vida.

Agradecer al Ms Aybar Arriola, Gustavo Adolfo, por su enseñanzas y gran apoyo en la elaboración de la tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización	17
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES	38

REFERENCIAS	40
ANEXOS	51

Índice de tablas

Tabla 1. Efecto de la columna corta	10
Tabla 2 Comparación entre cortante estática y dinámica	27
Tabla 3 Deriva de la estructura en la dirección "X"	27
Tabla 4 Deriva de la estructura en la dirección "Y"	28
Tabla 5 Comparación entre cortante estática y dinámica	30

Índice de figuras

Figura 1. Columna durante el proceso de reecido.....	11
Figura 2. Encamisado de acero.....	11
Figura 3 Encamisado con planchas de acero.....	12
Figura 4 Columna encamisada por fibra de carbono.....	13
Figura 5 Ubicación de los anclajes en el muro de corte	13
Figura 6 Ubicación del proyecto	21
Figura 7 Imagen satelital del proyecto.....	21
Figura 8 Primer nivel del proyecto.....	22
Figura 9 Segundo nivel del proyecto	23
Figura 10 Tercer nivel del proyecto	23
Figura 11 Elevación inicial del proyecto	24
Figura 12 Prueba de esclerometría	26
Figura 13 Modelamiento en el ETABS 2018	26
Figura 14 Deriva en “X”	28
Figura 15 Deriva en “Y”	29
Figura 16 Nueva propuesta con columnas de 40x40 cm	30
Figura 17 Deriva en la dirección “X”	31
Figura 18 Deriva en la dirección “Y”	31
Figura 19 Deriva en “X”	31
Figura 20 Deriva en “Y”	32

Resumen

El presente trabajo denominado “Desempeño Sísmico de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja, 2021”, cuyo objetivo del presente trabajo de investigación es determinar el desempeño sísmico de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja. Basado en la Norma peruana Sismorresistente E-030. El proyecto seleccionado corresponde a una vivienda multifamiliar de cuatro pisos con el sistema tipo pórtico en ambas direcciones. Se aplicó las técnicas no destructivas como la esclerometría donde se obtuvo la resistencia del concreto de las columnas y vigas. Después de completar los procedimientos en el sitio, se usó el software ETABS v18 para modelar la estructura, considerando una estructura reforzada con revestimiento de hormigón. El resultado obtenido del diamante tiene una resistencia a la compresión promedio de $f'c = 200 \text{ kg / cm}^2$. Como en la zona costera es una zona vulnerable al sismo, se planteó la propuesta de refuerzo estructural, así como de revestimientos de hormigón, que utilizaron determinados elementos estructurales sin dañar la parte arquitectónica del edificio multifamiliar. Los resultados obtenidos a través de la modelación nos dicen que al ensanchar la columna en la dirección x se ha logrado un aumento significativo en el nivel de desempeño sísmico relacionado con la rigidez lateral. Por último, se concluyó que el reforzamiento estructural de encamisado de columnas proporciona una adecuada rigidez a la estructura, y de esa manera cumplir las exigencias de la Norma Sismorresistente E.030 vigente.

Palabras claves: Reforzamiento con encamisado, Desempeño sísmico, Sistema Pórtico.

Abstract

The present work called "Seismic Performance of a Four-Level Supported Housing with the concrete jacketed reinforcement system in Lima- Lima- San Borja, 2021", whose objective of this research work is to determine the seismic performance of a Supported Housing of Four Levels with the concrete jacketed reinforcement system in Lima-Lima-San Borja. Based on the Peruvian E-030 earthquake resistant standard. The selected project corresponds to a four-story multifamily house with the porch-type system in both directions. Non-destructive techniques such as sclerometry were applied where the concrete strength of the columns and beams was obtained. After completing the on-site procedures, ETABS v18 software was used to model the structure, considering a reinforced concrete lining structure. The result obtained from the diamond has an average compressive strength of $f'_c = 200 \text{ kg / cm}^2$. As the coastal area is an area vulnerable to earthquakes, a proposal was made for structural reinforcement, as well as concrete linings, which used certain structural elements without damaging the architectural part of the multi-family building. The results obtained through modeling tell us that by widening the column in the x direction, a significant increase in the level of seismic performance related to lateral stiffness has been achieved. Lastly, it was concluded that the structural reinforcement of the cladding of columns provides adequate rigidity to the structure, thus meeting the requirements of the current E.030 Seismic Resistant Standard.

Keywords: Reinforcement with jacketing, Seismic performance, Gantry system.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años habido diferentes tipos de terremotos en todo el mundo, que han traído un gran daño a la sociedad. Los terremotos no solo traerán impactos económicos y pérdidas biológicas, sino que también provocarán el colapso de diferentes tipos de edificios existentes.

El Perú está ubicado en la zona más sísmicamente activa del planeta, su estructura se origina en el borde del Océano Pacífico, donde ocurren casi el 80% de los terremotos del mundo. En este caso, de acuerdo con la norma de diseño sísmico E-030 de Perú, como mencioné anteriormente, el Perú está dividido en 4 regiones, 4 de las cuales son las regiones más activas, con una aceleración lateral de hasta 0.45g, en suelo duro. Estos niveles de aceleración lateral son muy altos debido al terremoto de 2007 en Pisco-Ica con una magnitud de 7,9 grados y aproximadamente 597 muertes.

La escasez de vivienda en el Perú aumenta año a año, debido a que aún se deben tomar medidas para reducir la escasez de vivienda de más de un millón de familias y viviendas plurifamiliares, por lo que es necesario fortalecer la edificación. de los materiales se desgastará con los años, así que la razón del refuerzo mediante revestimiento, porque, aunque sí se utiliza en edificios, porque este es el más propenso a la desgracia.

Para evitar estas desgracias existen diferentes tipos de refuerzos, en esta investigación utilizaré uno de ellos, es un refuerzo con cáscara de metal y con cáscara de hormigón, porque da más seguridad en los pilares del edificio. también proporciona más seguridad. Para la gente.

Además, en Perú, las estructuras de mampostería se utilizan con mayor frecuencia en la construcción. Se distingue por su simplicidad, belleza, durabilidad y, lo más importante, bajo costo. La desventaja de este tipo de estructura es que no pueden soportar adecuadamente las cargas sísmicas por sí solas. Por tanto, es muy conveniente encontrar métodos de refuerzo para mejorar la respuesta de la estructura a los terremotos.

Según FEMA (2009), indica que las estructuras de mampostería deben construirse en áreas con baja actividad sísmica. Sin embargo, en años anteriores, se construyeron en áreas propensas a terremotos, como Lima a fines del siglo 19.

Debido al crecimiento exponencial de la población, la zona experimentó un crecimiento poblacional explosivo.

Según INEI (2017), el 60% de las construcciones habitacionales informales, por lo que la informalidad de la vivienda puede conducir a, por ejemplo, casas de mampostería que promueven alta vulnerabilidad sísmica. Además, el riesgo de lesiones personales, muerte, pérdida de propiedad.

En vista de lo anterior, podemos formular el siguiente problema general: ¿Cuál es el desempeño sísmico de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja ? Como problemas específicos: ¿Cuál es el desempeño sísmico en relación a la rigidez lateral de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja ?, ¿Cuál es el desempeño sísmico en relación a la ductilidad de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja ?, ¿Cuál es el desempeño sísmico en relación a la resistencia de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja ?.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, podemos decir que cada vez son más los casos en los que una estructura necesita ser reconstruida, rehabilitada o reforzada de tal forma que ya no se vuelva a reconstruir y así evitar demoliciones innecesarias. Esta industria es una de las más exigentes y complejas en el diseño de estructuras. El refuerzo está diseñado para operar y aumentar la capacidad portante de la estructura existente.

El objetivo general de este trabajo de investigación: Determinar el desempeño sísmico de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja. Como objetivos específicos tenemos: Determinar el desempeño sísmico en relación a la rigidez lateral de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja, Determinar el desempeño sísmico en relación a la ductilidad de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima-

Lima- San Borja, Determinar el desempeño sísmico en relación a la resistencia de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja.

La hipótesis general del presente trabajo de investigación es: Existe un adecuado desempeño sísmico significativo de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja. Como hipótesis específicas tenemos: Existe un adecuado desempeño sísmico significativo en relación a la rigidez lateral de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja, Existe un adecuado desempeño sísmico significativo en relación a la ductilidad de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja, Existe un adecuado desempeño sísmico significativo en relación a la resistencia de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Según Meza Aquino (2016). Llegó a las siguientes conclusiones:

Su finalidad: analizar qué es más caro: un refuerzo que expande un tramo de una columna de fibra de carbono. Método: no experimental. Población: estación de telecomunicaciones "PACIFICO". Resultados: Costo inicial de refuerzo de fibra de carbono - S/. 12731; el costo inicial del refuerzo con concreto armado es de S/. 10542. Pero el costo de 21 años con armadura de fibra de carbono es de S/. 13331. La armadura con sección de columna expandida es de S/. 19232. Concluimos que la armadura de fibra de carbono tiene un costo inicial mayor de S / 10542 en comparación con el refuerzo del ensanchamiento. de la sección de columna S/. 12731; Pero si miramos el costo a largo plazo, la fibra de carbono no tiene ninguna posibilidad de corrosión en comparar con las varillas de acero.

Según Cotrado Flores, Romero Infante, y Vasquez Aiquipa (2018). Llegaron a las siguientes conclusiones:

La región de Tacna se ubica en una zona de alta sismicidad, donde, según la historia sísmica, se han presentado fuertes sismos con magnitudes de hasta 9.0 grados de momento sísmico (Mw). La recurrencia de estos fuertes terremotos es de un siglo, por lo que la región se considera muy peligrosa sísmicamente debido a la probabilidad de que ocurra un evento importante en el futuro. Fuertes terremotos ocurrieron en los siglos XIX y XX, destacando los terremotos (1831; 7,0 MW), (1833, 7,7 MW), (1868; 9,0 MW), (1877; 8,8 MW), (1906; 8,2 MW), (1948) ; 7,0 MW) y (2001; 8,4 MW). Blocker II es una mampostería que se considera hueca, ya que contiene 53,93% de huecos.

Conclusiones: A través de este estudio, mostramos que un muro de piedra cerrado construido a partir del Bloque II después de un terremoto tiene daños que pueden ser reparados y reforzados con una malla de electro fusión de 6 mm de espesor y un coque de 15 cm de espesor, siempre que las fallas estén dentro del límite de reparación. a una distorsión 1/550 (0.0018).

Según Yacila Alvarado & Salsavilca Pomarcalhua (2019). Llegaron a las siguientes conclusiones:

La cantería se ha convertido en la tipología de construcción más común en el Perú durante las últimas décadas. Sin embargo, existe una alta vulnerabilidad sísmica asociada a la informalidad y calidad de los materiales utilizados en su implementación. Así, este trabajo tiene como objetivo contribuir a reducir esta vulnerabilidad mediante el uso de una nueva técnica de refuerzo estructural conocida como mortero reforzado con acero (SRG). Se llevó a cabo una campaña piloto para evaluar el comportamiento cíclico de tres muros de ladrillo reforzados con SRG restringidos cuando se someten a cargas cíclicas en sus planos. Los resultados mostraron los beneficios de SRG en la mejora del comportamiento cíclico de todas las paredes probadas en términos de ductilidad de corte, disipación de energía, índice de histéresis de amortiguación y degradación de la rigidez. Por otro lado, se han realizado aportaciones al estado del arte sobre el comportamiento no lineal de mampostería cerrada y SRG a través de simulaciones numéricas de muros de mampostería cerrada y ensayos de adherencia entre SRG y mampostería. Esta simulación se realizó utilizando el modelo de material ABAQUS Concrete Damage Plasticity, que es capaz de mostrar el comportamiento no lineal de materiales cuasi frágiles como el hormigón y la mampostería. La comparación de resultados numéricos y experimentales permitió confirmar la efectividad de los modelos numéricos, proporcionando respuestas muy cercanas a las obtenidas experimentalmente. Finalmente, se compararon cinco alternativas de refuerzo sísmico desde un punto de vista técnico y económico para una elección razonable en caso de que se requiera una aplicación masiva de refuerzo sísmico.

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a los siguientes:

Según Ochoa Román & Ulcuango Merino (2014), llegaron a las siguientes conclusiones:

Este trabajo de investigación destaca la importancia de analizar el evento sísmico en Ecuador y el riesgo asociado a las edificaciones estructuralmente defectuosas. Se realizó un examen in situ para comprobar si había algún síntoma presente. Posteriormente, se examinaron los elementos estructurales y la mampostería de relleno para identificar los puntos débiles del sistema. Luego de completar el procedimiento descrito: definir el sistema, observar los síntomas y analizar los problemas, fue posible diagnosticar la seguridad sísmica de la casa,

estableciendo que este sistema no tiene resistencia sísmica en el entorno actual; por lo tanto, fue necesario implementar como solución el fortalecimiento de la casa con muros revestidos que resistan el sismo de base de diseño. Se ha completado el trabajo y se ha recibido el presupuesto para el refuerzo propuesto. Propone una metodología de encuesta constructiva, y se puede optar por implementar un refuerzo similar si existe una estructura con las mismas características. Finalmente, es muy recomendable reforzar las estructuras con losas planas e incluir su estructura antisísmica en la Norma de Edificación Ecuatoriana o en caso contrario, en su prohibición.

Según Martínez Salazar (2016), llegó a la siguiente conclusión:

Las tecnologías para restaurar estructuras dañadas son especialmente relevantes en países propensos a terremotos. En el caso de estructuras frágiles de hormigón armado y mampostería, se han investigado diversos sistemas de reparación estructural en busca de armaduras cuyas propiedades sean compatibles con las de la cimentación y que restauren la integridad y restauren o mejoren la capacidad portante de los elementos. El propósito principal de este trabajo de título es explorar la metodología de diseño de uno de estos sistemas de refuerzo, un sistema conocido como FRCM *. Este tipo de refuerzo es un material compuesto formado por un aglomerante de cemento como matriz y una malla de fibra mineral como refuerzo, que se adhiere externamente a los elementos de hormigón armado con mínimos cambios arquitectónicos. Este sistema de refuerzo se considera una solución prometedora para la restauración de estructuras dañadas. En este trabajo se realiza principalmente una revisión bibliográfica con el fin de contextualizar los logros y características básicas del reforzamiento y compararlos con el método de reforzamiento actualmente utilizado conocido como FRP, variante de la que surge el desarrollo de FRCM. Uno de los objetivos de este informe es investigar la precisión del método de diseño basado en lo establecido por la guía de diseño ACI 549 para elementos representativos de vigas y columnas basados en resultados de investigación experimental. de laboratorios de otros autores. Se trata de una tubería de hormigón armado de una central térmica de carbón ubicada en Ventanas, V Región. Se propone sellar la carcasa exterior, lo que permite restaurar la estructura

a su estado original, restaurar su capacidad constructiva y extender la vida útil. FRCM: matriz de cemento reforzado con tela, FRP: polímero reforzado con fibra.

Según Carrasco Navarrete (2010), llegó a la siguiente conclusión:

Como hombre, creó nuevas estructuras, como grandes edificios. Se fabrican independientemente de que cumplan con los límites de resistencia establecidos para materiales tradicionales como el hormigón armado o los perfiles de acero. En estas estructuras, las columnas son su parte integral, ya que a través de ellas se transmiten a la base las acciones a las que está sometida la estructura. Es por ello que, para grandes esfuerzos en elementos como las columnas, desde hace algún tiempo en países como Estados Unidos y Japón, entre otros, se utilizan columnas compuestas desde hace más de veinte años. Que se forman a partir de hormigón armado, así como a partir de perfiles de acero(1) En columnas CFT o RCFT, el acero aumenta la resistencia y ductilidad del hormigón por su efecto limitador, el hormigón evita la deformación localizada del perfil de acero y al mismo tiempo hace innecesario el uso de encofrados. Ahora basado en la normativa existente y varios estudios realizados sobre varios tipos de pilares compuestos. El propósito principal de esta especificación es proporcionar pautas de diseño para columnas de acero y hormigón sometidas a esfuerzos de tracción, compresión, flexión y cortante. Para que puedan ser utilizados en Chile como pautas de diseño para ingenieros que necesiten información más organizada sobre el diseño de este tipo de columna. El resultado final del diseño propuesto para cada uno de los diferentes tipos de postes sometidos a cada uno de los diferentes esfuerzos fue que los estándares estadounidenses se destacaran frente a los estándares europeos. Y al mismo tiempo, para aquellos tipos de pruebas en las que no se encontraron datos experimentales que permitan la comparación, se invita al lector a desarrollar uno de los dos estándares estadounidenses de acuerdo con los criterios que tenga.

Como **bases teóricas**, tenemos lo siguiente:

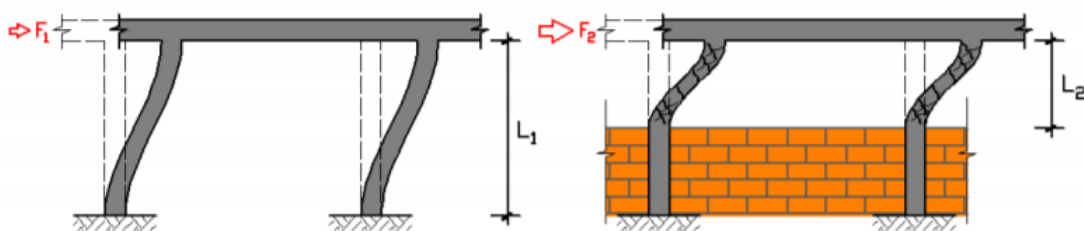
Columnas de concreto armado

Por lo general las columnas fallan por un inadecuado diseño (elección dimensiones y elección de aceros de refuerzos) frente a un sismo. La visibilidad de

los aceros de refuerzo en la superficie del elemento podría producirse por una inadecuada colocación de estribos, anclajes, etc.

El colapso de las columnas se puede dar cuando los elementos horizontales no son lo suficientemente rígido. Generalmente sucede cuando se da el efecto de columna corta, la cual corresponde a la falla por corte; es decir, existe en restricción parcial del desplazamiento lateral de la columna y esto hace que se produzca mayor concentración de esfuerzos y tensiones en la posición libre.

Tabla 1. Efecto de la columna corta



- **Reforzamiento con encamisetado de concreto**

Las columnas pueden reforzarse con el vaciado de concreto con el encofrado o el concreto proyectado más refuerzo de acero adicional. La ventaja del primer trabajo es el bajo ruido y cuya desventaja sería el problema para el vibrado de concreto por el poco espacio; es decir, se tendrían inconvenientes con la compactación del material. En cambio, la desventaja del concreto proyectado es el ruido. Las recomendaciones son: En primer lugar, se debe realizar la limpieza de la zona de trabajo. Segundo los aceros que están dañados deben de ser cambiados por nuevos refuerzos. Seguidamente se debe aplicar algún aditivo que pueda asegurar la unión entre el concreto anterior y el nuevo. Se debe considerar elementos de anclaje adicional para un aumento de la absorción de cortante.

Figura 1. Columna durante el proceso de recrecido



- **Reforzamiento con encamisado de acero**

Se pueden encajonar las columnas con encamisado de acero. La cual posee 5 mm de espesor. Para este caso se debe tener en cuenta el proceso de soldado en el mismo lugar. Par las columnas cuyas formas son rectangulares el encamisado en el concreto es usado para reemplazar los aceros de refuerzo transversales (estribos). Cabe señalar que la superficie debe estar seca antes de instalar el conector, adhesivo epoxi antes de verter el hormigón.

Figura 2. Encamisado de acero



- **Reforzamiento con planchas de acero unidas**

Las columnas de hormigón armado se pueden reforzar con correas de acero o revestimiento de placas de acero. Los que no se pueden utilizar en lugares donde la temperatura supere los 55 ° C. Se recomienda para tener una adecuada adherencia que la superficie de contacto sea rugosa y plana. La correcta adhesión se obtiene con un epóxido. Como los trabajos son menos ruidosas que los anteriores este proceso se puede realizar mientras la estructura siga en uso.

Figura 3 Encamisado con planchas de acero



- **Reforzamiento con encamisado de fibras de carbón**

Las columnas de hormigón armado se pueden reforzar con fibras compuestas de alta resistencia, que llamamos fibras de carbono. La superficie del elemento se recomienda que sea plano y sin que el concreto este dañado. Tener en cuenta que no debe existir presencia de aire atrapado. Además, se debe de tener en cuenta una base epóxica en el concreto y las fibras de carbono deben contener con resina epóxica. Las secciones más recomendadas son las cuadradas y circulares.

Figura 4 Columna encamisada por fibra de carbono



Muros de concreto armado

- **Aumento de sección**

Los muros de concreto son llamadas muros de corte o placas que se refuerzan por lo general con concreto proyectado generando una capa adicional. Los anclajes son importantes ya que mejoran la transmisión de fuerzas de corte. Para que esta adherencia sea optima se debe escarificar la superficie usando el arenado. El espesor deberá estar relacionado con los requerimientos de diseño.

Figura 5 Ubicación de los anclajes en el muro de corte



Albañilería confinada

Conexión de ladrillos mediante mortero, que a su vez se refuerza con elementos de hormigón armado como vigas y pilares de anclaje. Para el primer nivel el confinamiento horizontal en su base será la cimentación.

Carga de servicio

Estas son cargas que no se ven afectadas por la ganancia. Y debe cumplir con las especificaciones de la Norma E.0.20 sobre cargas, que forma parte del Código Nacional de Edificación. Por lo general, se utilizan para el dimensionamiento preliminar de varios elementos, etc.

Carga factorizada

Estas son las cargas sobre las que actúan los factores de amplificación y que son adecuadas para su uso en un diseño de resistencia. Las consideraciones se dan en la Norma E.0.60 para hormigón armado, que es parte del Código Nacional de Edificación. Los distintos elementos de hormigón están diseñados para soportar esta carga.

Concreto armado

Este es el nombre que se le da a la combinación de hormigón y acero de refuerzo, que generalmente son corrugados.

Columna

Son elementos que trabajan básicamente para absorber esfuerzos combinados de flexión y axial. La relación que existe entre la altura y la menor dimensión lateral es mayor que 3.

Losa

Estos son elementos estructurales que se caracterizan por su bajo espesor, también se les llama entrepisos o techos.

Muro de corte o placa

Es considerado como elemento estructural que por lo general es vertical y está diseñado para resistir la combinación de esfuerzos a flexión y axial.

Viga

Se considera un miembro estructural que generalmente es horizontal y está diseñado para resistir una combinación de esfuerzos cortantes y de flexión.

zapatas

Se llaman así a las cimentaciones que transmiten las cargas de la columna o muros al suelo o terreno de fundación. Las dimensiones de esta cimentación son mayores al de las columnas o muros debido a que el concreto tiene mayor resistencia a compresión que el suelo, y de esa manera se reducen los esfuerzos que se transmiten al suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Este proyecto de investigación pertenece al tipo de investigación aplicada. Escuchar los diferentes enfoques de la materia que se relacionan con el fortalecimiento estructural y la expansión de los niveles que constituyen los fundamentos teóricos del marco teórico, desde la formulación de hipótesis y el desarrollo de una matriz de consistencia.

Es decir, describirá sistemáticamente la variable independiente que corresponde a la ganancia sísmica y la variable dependiente que corresponde a la expansión de los niveles; ya que se establecerá la correlación de la frecuencia máxima. Finalmente, el corte transversal se refiere al hecho de que la información relevante será analizada en un período específico que representa 2020.

Diseño de investigación

En cuanto al diseño de este proyecto de investigación, no se trata de una asociación experimental, cruzada y de correlación. Debido a la primera característica, la variable no se puede manipular. Gracias a la segunda característica, la información generada se utilizará después de un tiempo determinado. Y de acuerdo con esta última característica, se determinará una relación significativa entre refuerzo sísmico y expansión de nivel.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente:

- El sistema de reforzamiento encamisado de concreto.

Variable dependiente:

- Desempeño Sísmico.

Objeto de estudio: Vivienda multifamiliar de cuatro niveles.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Corresponde a todas las viviendas aporticadas del distrito de San Borja.

Muestra

Corresponde a la vivienda multifamiliar de cuatro niveles ubicado en la Calle Tiziano 382 San Borja.

Muestreo

El muestreo para este proyecto de investigación corresponde a una muestra poco probable con una clasificación por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación se basará en la observación, donde se realizará y registrará cuidadosamente para que pueda ser analizado posteriormente con fines de investigación, cuya herramienta de recolección de datos se medirá mediante cuadernos de campo, cámaras, USB. Además, se realizarán entrevistas estructuradas con antiguos usuarios utilizando un archivo gratuito como herramienta de recopilación de datos.

3.5. Procedimientos

- Inspección visual
- Descripción del sistema estructural que resiste cargas verticales y sísmicas
- Evaluación preliminar.
- Estudio de los antecedentes del estudio.
- Análisis numérico.

3.6. Método de análisis de datos

La esencia del método de análisis de datos es el método de correlación descriptiva. Por tanto, cada uno de los elementos que componen la estructura del objetivo de investigación serán clasificados, sistematizados y caracterizados.

3.7. Aspectos éticos

Como se señala en la Oficina de Investigaciones de Lima (UCV, 2016), menciona que: “El investigador debe tener la obligación de presentar resultados con veracidad, respeto a la propiedad intelectual, responsabilidad y ética” (p. 12). Por ello, se realizó un exhaustivo control de calidad en cada uno de los procesos de elaboración de este trabajo de investigación, lo que permitió evitar el copiado de una forma u otra.

IV. RESULTADOS

Ubicación del proyecto

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en:

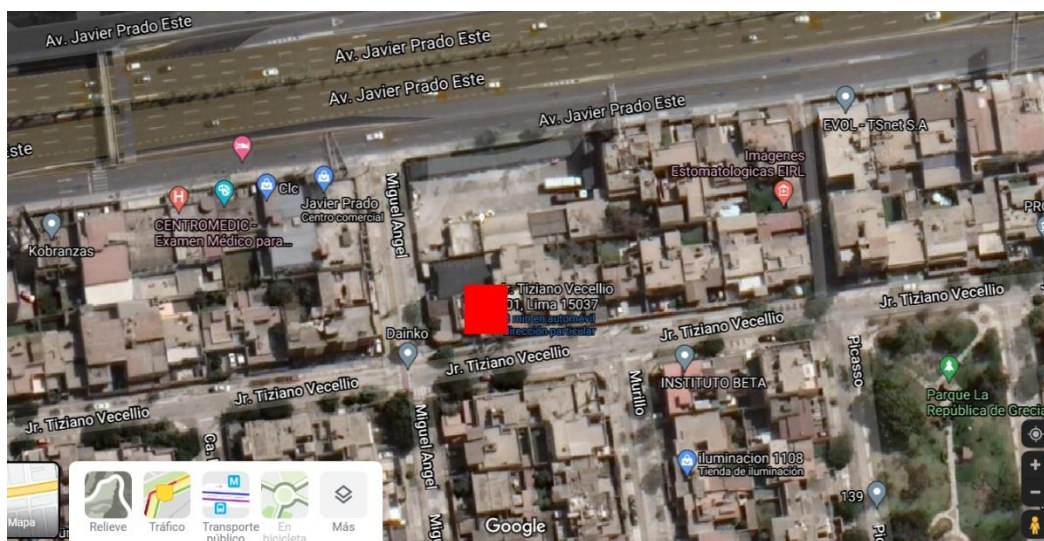
- **Distrito:** San Borja
- **Provincia:** Lima
- **Departamento:** Lima

Figura 6 Ubicación del proyecto



Fuente: Google Maps, 2021

Figura 7 Imagen satelital del proyecto

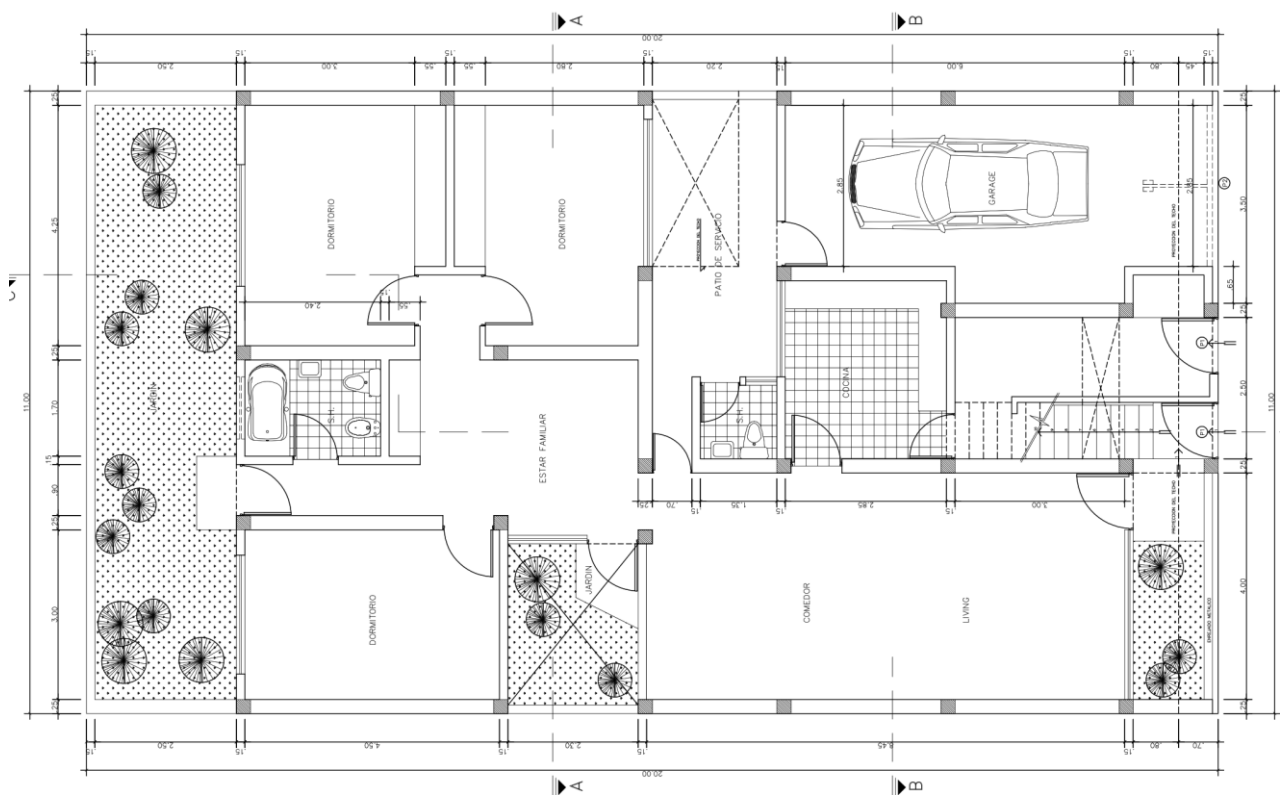


Fuente: Google Maps, 2021

Descripción del proyecto

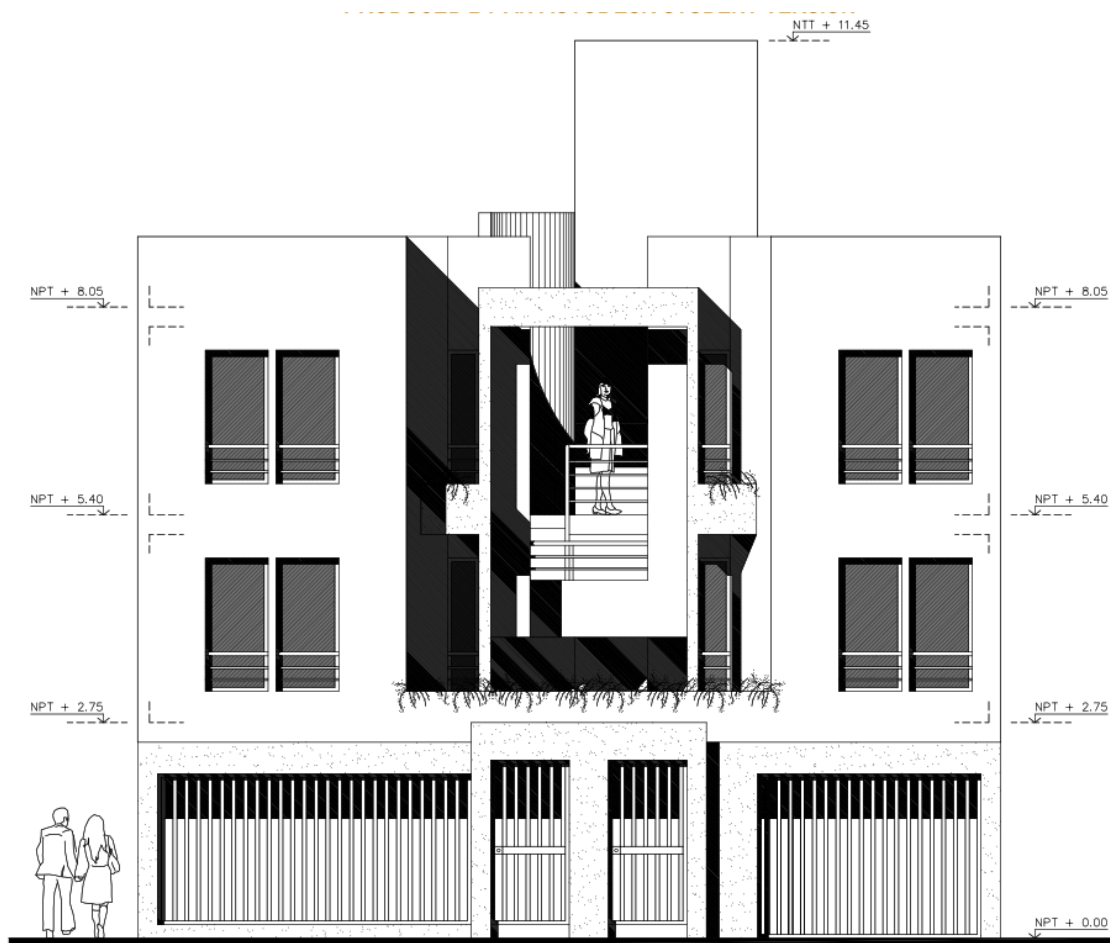
El proyecto se describe como una vivienda multifamiliar con un área de terreno de 220 m², que inicialmente posee tres niveles y se espera proyectar a cuatro niveles. Para lograr dicho objetivo se realizará el reforzamiento adecuado a lo largo del trabajo para poder cumplir con el objetivo del proyecto. A continuación, se muestra las distribuciones de cada nivel.

Figura 8 Primer nivel del proyecto



Se puede apreciar en la Figura 8 que la casa cuenta con zona de estacionamiento. La escalera común para que cada familia pueda evacuar. El primer nivel posee 3 dormitorios en cambio los niveles superiores poseen 6 dormitorios. Asimismo, todos los niveles cuentan con cocina y patio de lavado. La especialidad de arquitectura se puede apreciar que cumple con las normativas vigentes; además, de los parámetros urbanísticos del distrito de San Borja, provincia de Lima y departamento de Lima.

Figura 11 Elevación inicial del proyecto



Según el estudio de mecánica de suelos posee una capacidad admisible de 2.45 kg/cm² y corresponde a un suelo intermedio (S₂) según la Norma Sismorresistente E030.

Estudios básicos

En este trabajo de investigación, el método usado corresponde a los métodos no destructivos para ayudarnos a determinar el valor no tentativo de Fc en el área de concreto (simple o mejorado). El elemento es una serie de datos obtenidos del medidor de dureza llamado golpe Tomando el valor medio y usando el ábaco podemos obtener el valor Fc (N / mm²), que muestra claramente que el uso del ábaco es función de la ubicación del durómetro para obtener los datos.

Calcula la tasa de rebote. El índice es la mediana de todas las lecturas y se expresa como un número entero. Calcule el valor mediano de los datos n-ésimos obtenidos de mayor a menor-cuando n es un número impar, la mediana es el valor que ocupa la posición: $n + \frac{1}{2}$

- cuando n es un número par, la mediana es que los dos centros observan.
- Tomar la media de los 16 valores de rebote R que se han marcado (sin incluir valores demasiado altos o bajos).
- Si más del 20% de todas las lecturas difieren en más de 6 unidades de la mediana, todas las lecturas serán descartadas (el área será rechazada). De lo contrario, el valor obtenido será el índice de rebote; utilice estos valores para obtener una aproximación de la resistencia del hormigón.

En resumen, se trabajó con seis elementos verticales (columnas) y seis horizontales (vigas); cuyos resultados fueron:

- Punto columna N ° 01: Resistencia 226.30 kg / cm²
- Punto columna N ° 02: Resistencia 226.30 kg / cm²
- Punto columna N ° 06: Resistencia 122.30 kg / cm²
- Columna punto N ° 05: Resistencia 226.30 kg / cm²
- Punto columna N ° 06: Resistencia 265.00 kg / cm²
- Punto columna N ° 07: Resistencia 144.70 kg / cm²
- Punto viga N ° 03: Resistencia 265 kg / cm²
- Punto viga N ° 04: Resistencia 272.20 kg / cm²
- Punto viga N ° 05: Resistencia 226.30 kg / cm²
- Punto viga N ° 10: Resistencia 244.60 kg / cm²
- Punto viga N ° 11: Resistencia 244.60 kg / cm²

Figura 12 Prueba de esclerometría

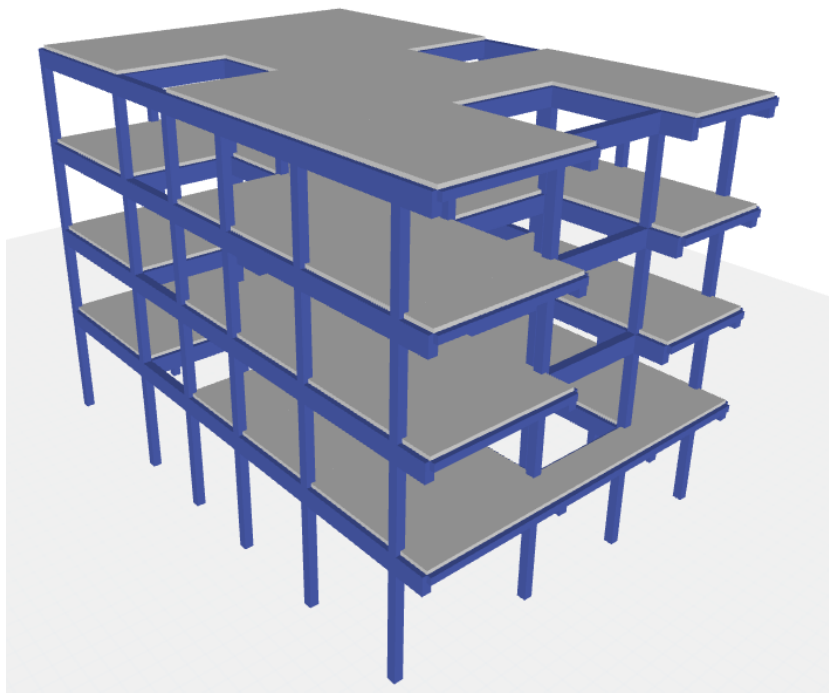


Para mayor detalle véase el **ANEXO 3**.

Modelamiento de la estructura

Para la resistencia a compresión de las columnas el según estudio anteriormente mostrado será $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 13 Modelamiento en el ETABS 2018



En la Figura 13 se observa la estructura corresponde a la situación actual de la vivienda multifamiliar de cuatro niveles.

Tabla 2 Comparación entre cortante estática y dinámica

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Etática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	52.91		69.72		0.76	55.77	1.05
NIVEL 1	Sismo Y		53.97		69.72	0.77	55.77	1.03

Según la Tabla 2 podemos ver que la cortante dinámica es menor al 80% de la cortante estática en ambas direcciones según norma Sismorresistente E 030 vigente. Por lo tanto, deberá corregirse por los factores mostrados en dicha tabla.

Tabla 3 Deriva de la estructura en la dirección "X"

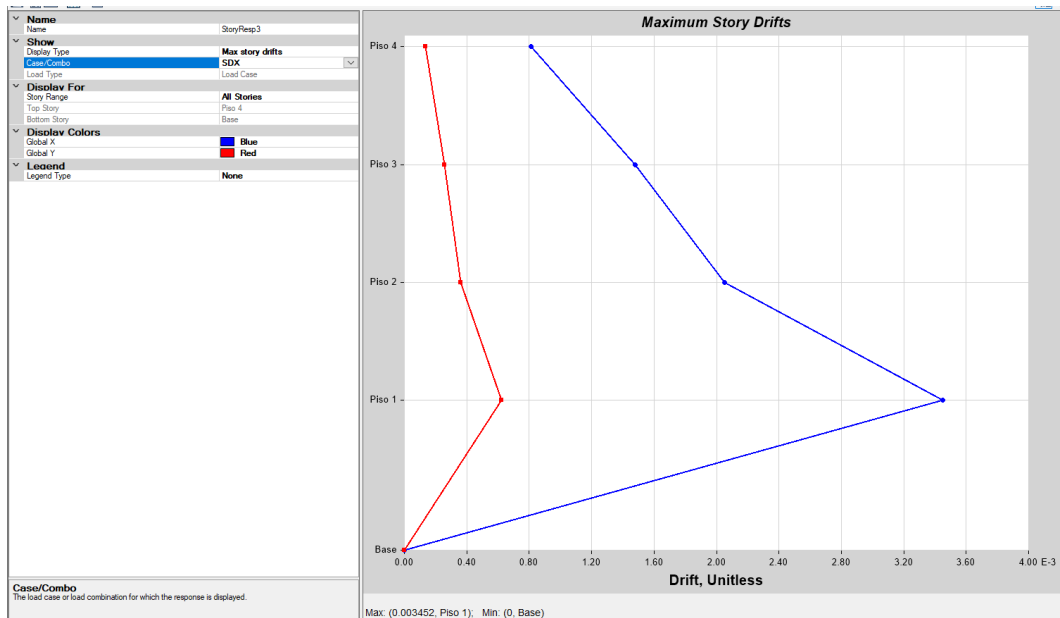


Tabla 4 Deriva de la estructura en la dirección “Y”

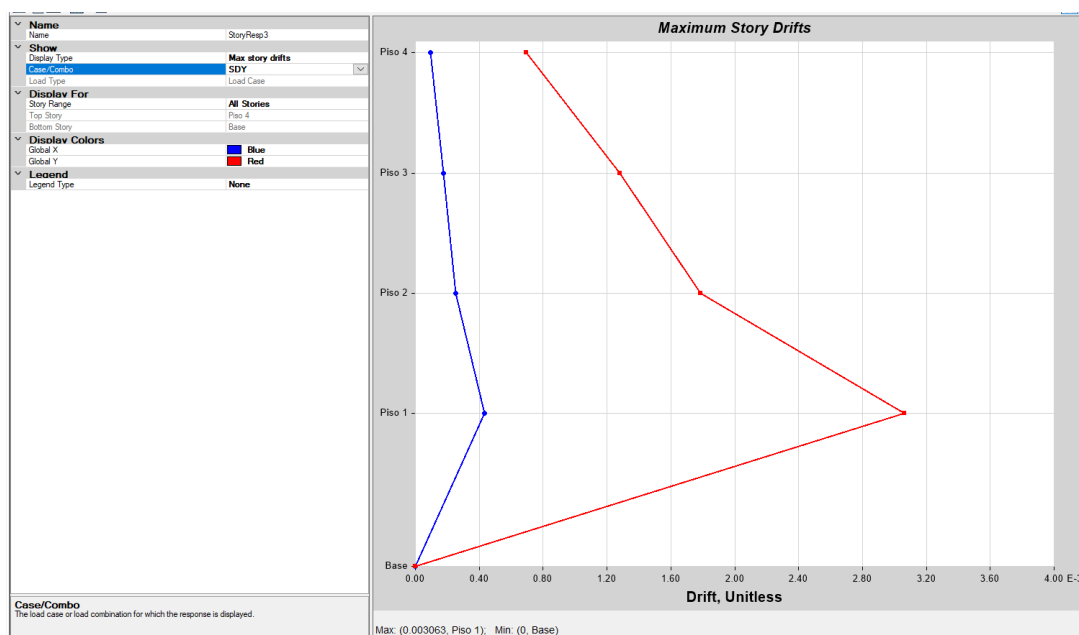


Figura 14 Deriva en “X”

MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN X -X

Regularidad Estructural:	REGULAR
Coefficiente de Desplazamiento Lateral:	0.75
Coefficiente de Reducción Sísmica R:	8.00 en X
Altura de Entrepiso (cm)=	350cm
MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN X -X=	0.85 cm
MAXIMO DESPLAZAMIENTO REAL X -X=	5.78 cm
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN X-X =	0.003452

MAXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCION X-X

REVISIÓN: $0.0207 \leq 0.007$ (NO CUMPLE)

MAXIMO DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO

REVISIÓN: $8.22\text{cm} \leq 2.45\text{cm}$ (NO CUMPLE)

Figura 15 Deriva en "Y"

MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN Y -Y

Regularidad Estructural:	REGULAR	
Coefficiente de Desplazamiento Lateral:	0.75	
Coefficiente de Reducción Sísmica R:	8.00	en Y
Altura de Entrepiso (cm)=	350cm	
MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN Y -Y=	0.24 cm	
MAXIMO DESPLAZAMIENTO REAL Y -Y=	1.63 cm	
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN Y -Y =	0.003063	

MAXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCION X-X

REVISIÓN: $0.0183 \leq 0.007$ (NO CUMPLE)

MAXIMO DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO

REVISIÓN: $7.29\text{cm} \leq 2.45\text{cm}$ (NO CUMPLE)

Según los valores mostrados las Figuras 14 y 15 los valores de la deriva no cumplen lo indicado por la Norma Sismorresistente E 030 cuyo valor máximo indicado es de 0.007. Por ello es por lo que vamos a reforzar la estructura para poder aumentar la rigidez de la estructura y de esa forma alinearnos a lo establecido en la norma vigente.

Vamos a aumentar las dimensiones de las columnas de 25x25 cm a 40x40 cm.

Figura 16 Nueva propuesta con columnas de 40x40 cm

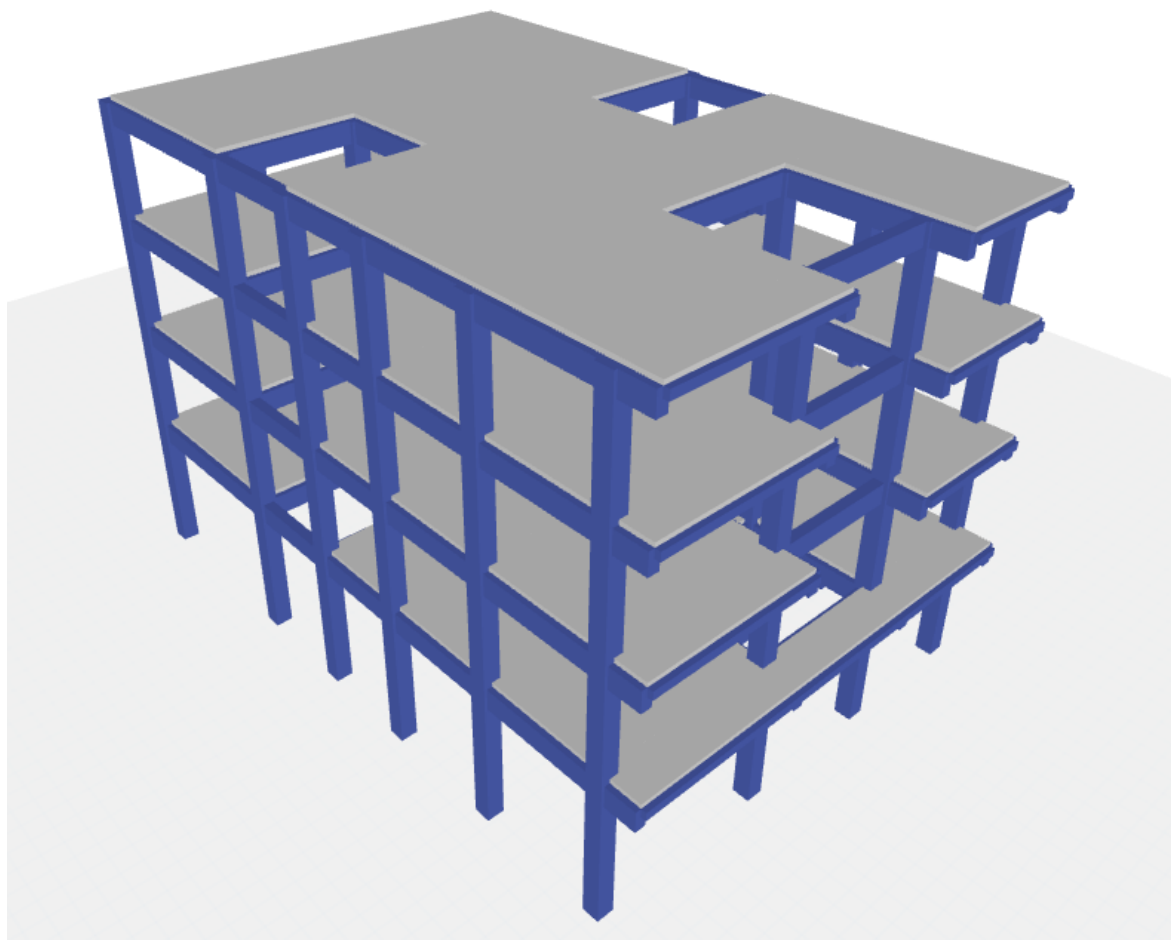


Tabla 5 Comparación entre cortante estática y dinámica

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Etática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	70.15		77.28		0.91	61.82	0.88
NIVEL 1	Sismo Y		70.91		77.28	0.92	61.82	0.87

Según la Tabla 5 podemos ver que la cortante dinámica es mayor al 80% de la cortante estática en ambas direcciones según norma Sismorresistente E 030 vigente. Por lo tanto, ya no se deberá corregirse por los factores mostrados en dicha tabla.

Figura 17 Deriva en la dirección “X”

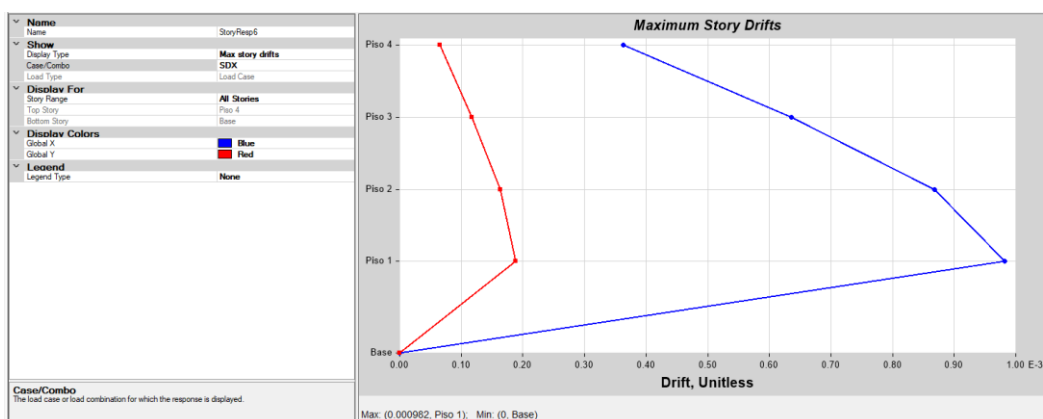


Figura 18 Deriva en la dirección “Y”

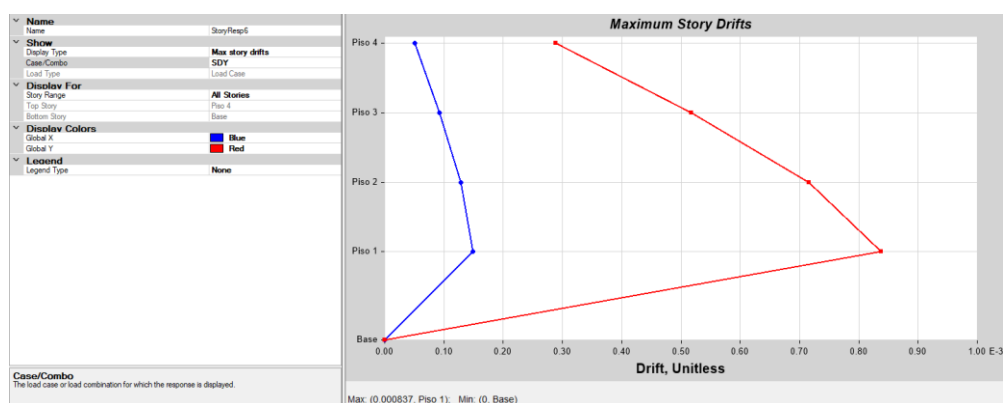


Figura 19 Deriva en “X”

MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN X -X	
Regularidad Estructural:	REGULAR
Coefficiente de Desplazamiento Lateral:	0.75
Coefficiente de Reducción Sísmica R:	8.00
Altura de Entrepiso (cm)=	350cm
MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN X -X=	0.85 cm
MAXIMO DESPLAZAMIENTO REAL X -X=	5.78 cm
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN X-X =	0.000982

en X

MAXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCION X-X

REVISIÓN: $0.0058 \leq 0.007$ (SI CUMPLE)

MAXIMO DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO

REVISIÓN: $2.34\text{cm} \leq 2.45\text{cm}$ (SI CUMPLE)

Figura 20 Deriva en "Y"

MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN Y -Y

Regularidad Estructural:	REGULAR	
Coefficiente de Desplazamiento Lateral:	0.75	
Coefficiente de Reducción Sísmica R:	8.00	en Y
Altura de Entrepiso (cm)=	350cm	
MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN Y -Y=	0.24 cm	
MAXIMO DESPLAZAMIENTO REAL Y -Y=	1.63 cm	
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN Y -Y =	0.000837	

MAXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCION X-X

REVISIÓN: $0.0050 \leq 0.007$ (SI CUMPLE)

MAXIMO DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO

REVISIÓN: $1.99\text{cm} \leq 2.45\text{cm}$ (SI CUMPLE)

La resistencia de la edificación está basada en la cortante de diseño que para la dirección "X" es de 70.15 tonf y en la dirección "Y" de 70.91 tonf.

Según los valores mostrados las Figuras 19 y 20 los valores de la deriva si cumplen lo indicado por la Norma Sismorresistente E 030 cuyo valor máximo indicado es menor a 0.007. Por ello es por lo que vamos a reforzar la estructura para poder aumentar la rigidez de la estructura y de esa forma alinearnos a lo establecido en la norma vigente.

V. DISCUSIÓN

Según Meza Aquino (2016). Llegó a las siguientes conclusiones:

Su finalidad: analizar qué es más caro: un refuerzo que expande un tramo de una columna, o un refuerzo de fibra de carbono. Método: no experimental. Población: estación de telecomunicaciones "PACIFICO". Resultados: Costo inicial de refuerzo de fibra de carbono - S / 12731; mientras que el costo inicial del concreto armado es de S / 10542. Pero el costo por 21 años con refuerzo de fibra de carbono es de S / 13331. Si bien el refuerzo de expansión de la sección de columna es S / 19232, se concluye que el refuerzo de fibra de carbono tiene un costo inicial mayor de S / 10542 que el refuerzo de expansión de la sección de columna S / 12731; Pero si miramos el costo a largo plazo, la fibra de carbono no tiene ninguna posibilidad de corrosión en comparación con las varillas de acero estructural.

Según Cotrado Flores, Romero Infante, y Vasquez Aiquipa (2018). Llegaron a las siguientes conclusiones:

La región de Tacna se ubica en una zona de alta sismicidad, donde, según la historia sísmica, se han presentado fuertes sismos con magnitudes de hasta 9.0 grados de momento sísmico (Mw). La recurrencia de estos fuertes terremotos es de un siglo, por lo que la región se considera muy peligrosa sísmicamente debido a la probabilidad de que ocurra un evento importante en el futuro. Fuertes terremotos ocurrieron en los siglos XIX y XX, destacando los terremotos (1831; 7,0 MW), (1833, 7,7 MW), (1868; 9,0 MW), (1877; 8,8 MW), (1906; 8,2 MW), (1948), 7,0 MW) y (2001; 8,4 MW). Blocker II es una mampostería que se considera hueca, ya que contiene 53,93% de huecos. En la Tabla 2 NTE E 0.70 (Mampostería, Restricciones al uso de mampostería para fines estructurales), un bloque con un alto porcentaje de vacíos no debe usarse en la construcción de muros de carga para edificios ubicados en la zona sísmica 4, aunque el fabricante es Blocker II.

Conclusiones: A través de este estudio, mostramos que un muro de piedra cerrado construido a partir del Bloque II después de un terremoto tiene daños que pueden ser reparados y reforzados con una malla de electrofusión de 6 mm de espesor y un coque de 15 cm de espesor, siempre que las fallas estén dentro del límite de reparación. con una distorsión de 1/550 (0,0018).

Según Yacila Alvarado & Salsavilca Pomarcahua (2019). Llegaron a las siguientes conclusiones:

La cantería se ha convertido en la tipología de construcción más común en el Perú durante las últimas décadas. Sin embargo, existe una alta vulnerabilidad sísmica asociada a la informalidad y calidad de los materiales utilizados en su ejecución. Así, este trabajo tiene como objetivo contribuir a reducir esta vulnerabilidad mediante el uso de una nueva técnica de refuerzo estructural conocida como mortero reforzado con acero (SRG). Se llevó a cabo una campaña piloto para evaluar el comportamiento cíclico de tres muros de ladrillo reforzados con SRG restringidos cuando se someten a cargas cíclicas en sus planos. Los resultados mostraron las ventajas de SRG en la mejora del comportamiento cíclico de todas las paredes probadas en términos de ductilidad de corte, disipación de energía, índice de histéresis de amortiguación y degradación de la rigidez. Por otro lado, se han realizado aportes al estado del arte sobre el comportamiento no lineal de mampostería cerrada y SRG a través de simulaciones numéricas de muros de mampostería cerrados y ensayos de adherencia entre SRG y mampostería. Esta simulación se realizó utilizando el modelo de material ABAQUS Concrete Damage Plasticity, que es capaz de mostrar el comportamiento no lineal de materiales cuasi quebradizos como el hormigón y la mampostería. La comparación de resultados numéricos y experimentales permitió confirmar la efectividad de los modelos numéricos, proporcionando respuestas muy cercanas a las obtenidas experimentalmente. Finalmente, se compararon técnica y económicamente cinco alternativas de refuerzo sísmico para una elección razonable en caso de que se requiera una aplicación masiva de refuerzo sísmico. Esta comparación mostró que el FRP es el método con mayor aceptación técnica y económica, seguido de SRG.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó el desempeño sísmico de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja, donde se utilizó un diseño racional donde cumple la seguridad y economía.
- Se determinó el desempeño sísmico en relación con la rigidez lateral en base a la deriva obtenida en la dirección "X" de 0.0058 y en la dirección "Y" fue de 0.0050 cuyos valores son menores a 0.007 cumpliendo así lo indicado en la Norma Sismorresistente E 030 para una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja.
- Se determinó el desempeño sísmico en relación con la ductilidad fue adecuada de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja.
- Se determinó el desempeño sísmico en relación con la resistencia considerando una cortante de diseño que para la dirección "X" es de 70.15 tonf y en la dirección "Y" de 70.91 tonf para una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para desarrollar el desempeño sísmico de una Vivienda Aporticada deben de tener en cuenta que el diseño sea racional donde cumpla la seguridad y economía.
- Se recomienda el desempeño sísmico en relación con la rigidez lateral se basen en la deriva donde los valores sean menores a 0.007 para cumplir así lo indicado en la Norma Sismorresistente E 030 y controlar la rigidez.
- Se recomienda el desempeño sísmico influye la ductilidad para que sea adecuada el comportamiento de la Vivienda Aporticada.
- Se recomienda que el desempeño sísmico en relación con la resistencia se considere la cortante que debe de ser mayor al 80% de la cortante basal estática para una Vivienda Aporticada.

REFERENCIAS

- Shan, S., Li, S., Wang, S., Sezen, H., & Kose, M. M. (2019). Influence of masonry infill walls on fire-induced collapse mechanisms of steel frames. *Journal of Constructional Steel Research*, 155, 426-437. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2019.01.004>
- Abanto Castillo, F. (2016). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Aceros Arequipa. (2015). *Manual del Maestro Constructor*. Lima, Perú.
- Afuso Muñoz, M. A. (2017). *Diseño estructural de un edificio de concreto armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en el distrito de Barranco*. Obtenido de Repositorio PUCP: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9336>
- Aguirre Mendoza, A. M. (2017). *Diseño de una Torre autosoportada triangular de 60 metros portadora de antenas (Tesis de pregrado, Universidad de Piura)*.
- 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
- Alfaro Félix, O. (2019). *La transformación digital en la industria de la construcción del Perú*. Obtenido de Constructivo: <https://www.um.es/documents/378246/2964900/Normas+APA+Sexta+Edici%C3%B3n.pdf/27f8511d-95b6-4096-8d3e-f8492f61c6dc>
- Alvarado Ríos, M. I. (2018). *Evaluación de los defectos constructivos en Viviendas de Albañilería confinada según NTP-E070 Sector 4 Distrito de la Esperanza 2018*. Obtenido de Repositorio UCV: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34033/alvarado_rm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Añazco, A., Berrú, J., Solano, C., & Espinoza, F. (27 de 08 de 2020). *Diseño sísmico de marcos especiales a momento compuestos (C-SMF) con columnas tubulares cuadradas de acero rellenas de hormigón (CFT) y vigas de perfil W aplicando la norma chilena NCH 433*. Obtenido de Universidad Técnica de Machala: <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/431>
- Arango Ortiz, J. (2009). *Análisis, Diseño y Construcción en Albañilería*. Lima, Perú: ACI PERU.
- Arias Cantor, A. F., & Gonzales Romero, N. A. (2019). *GUÍA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE TORRES DE TELECOMUNICACIONES AUTOSOPORTADAS EN COLOMBIA PARA ALTURAS DE 20, 30 y 40 METROS*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24353/1/GUIA%20DE%20DISE%C3%91O%20ESTRUCTURAL%20DE%20TORRES%20DE%20ELECOMUNICACIONES.pdf>
- AROQUIPA VELASQUEZ , H. (2012). *Estructuración y Predimensionamiento*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano .
- Bazán, E., & Meli, R. (2014). *Diseño Sísmico de Edificios*.
- Bazzano, J. B., & Pérez Zerpa, J. (2016). *Introducción al Análisis No Lineal de Estructuras (Texto del curso Análisis No Lineal de Estructuras)*. Uruguay: Creative Commons Attribution-ShareAlike.
- Beauperthuy U., J. L., & Urich B., A. J. (2011). *EL EFECTO DE COLUMNA CORTA ESTUDIO DE CASOS* . Obtenido de Construcción en acero: https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci27_el_efecto_de_columna_corta_casos_de_estudios.pdf
- Benet Morera, I. (2018). Hormigón armado y estética de la modernidad en el Colegio Alemán de Valencia. *En CIAB 8. VIII Congreso Internacional de arquitectura blanca*, 266-277. doi:<https://doi.org/10.4995/CIAB8.2018.7601>

- Blanco, M. (2012). Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(3), 071-084. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008&lng=es&tlng=es.
- Borja Suarez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Obtenido de Slide Share: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Brioso Lescano, X. M. (2015). *El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management (Tesis de doctorado)*. Obtenido de Archivo Digital UPM: http://oa.upm.es/40250/1/XAVIER_MAX_BRIOSO_LESCANO.pdf
- BS Grupo . (2014). *Lean Construction: Construcción sin pérdidas*.
- CACERES CACERES, A. E., & ENRIQUEZ RANILLA, L. A. (2017). *ANALISIS DE COSTOS, DISEÑO SISMORESISTENTE- ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR (Tesis de pregrado)*. Arequipa, Perú: Repositorio UNSA.
- Calderón Bello, E., & Díaz-Pavón Cuaresma, E. (2018). *Dificultades en el planteamiento del refuerzo de pilares de hormigón armado*. Obtenido de Sciedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0439568917301006>
- Cañizares Proaño, B. G., & Vásquez Carrillo, J. E. (2019). *Análisis y diseño estructural de una “cubierta tipo” de bambú, para canchas de uso múltiple mediante el uso de los programas Revit, Robot y Etabs (Tesis de grado)*. Obtenido de Repositorio Universidad Técnica de Ambato : <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29778>
- Cárdenas González, R. A. (2019). *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de seis pisos en concreto armado (Tesis de pregrado)*. PUCP.

- Carrasco Navarrete, S. A. (2010). *Recomendaciones de Diseño de Columnas Compuestas de Acero-Hormigón Sometidas a Esfuerzos Básicos*. Obtenido de Repositorio Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103984>
- Carrillo, J., Echeverri, F., & Aperador, W. (2015). Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 479-490. doi:doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.riit.2015.09.001>
- Castillo León , E. (2016). *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de seis niveles en san miguel (Tesis de Pregrado)*. PUCP.
- Castillo Saavedra, M. Y. (2018). *Lean Construction para elevar la productividad en actividades de acabados de una edificación – Lima - 2018 (tesis de grado)*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Cesar Vallejo: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_a19d1391d902893ade1ab5a29094e5b9
- Celigueta Lizarsa, J. T. (2011). *MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS PARA ANÁLISIS ESTRUCTURAL*. España: UNICOPIA C.B.
- Chang Tokushima, D. A. (2015). *Diseño estructural de un edificio de aulas de concreto armado de cuatro pisos en el distrito de San Miguel*. Obtenido de Repositorio PUCP: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6244>
- Chang Tokushima, D. A. (2015). *DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE AULAS DE CONCRETO ARMADO DE CUATRO PISOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL*.
- Charleson, A. (2012). *Seismic Design For Architects*. MacMillan.
- Choquehuanca Mamani, K. P. (2017). *Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano (Tesis de Pregrado)*. UNSA.

- Cisneros Milla, Á. R. (2017). *Diseño en concreto armado de un edificio multifamiliar de siete pisos sin sótano*. Obtenido de Repositorio de la PUCP: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7604>
- CIVIL ENGINEERING TUTORIALES. (2016). FLEXIÓN EN VIGAS-Calculo de esfuerzos normales(1/2). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Y5MMYvBJ2SI>
- 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 Región de Huánuco. (2015). *Informe Económico y Social de la Región Huánuco*.
- Comité Norma E 060. (21 de Julio de 2009). *Norma E.060 Concreto Armado* . Obtenido de Slide share: <https://es.slideshare.net/EdgarRomero6/e060-concreto-armado>
- Comité Técnico Norma E 030. (2018). *Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú.
- Compañía Minera Luren. (2016). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LADRILLO SÍLICO CALCÁREO KING KONG 11H TIPO III*. Obtenido de Minera Luren: http://www.mineraluren.com/Gifs/PDFs/Especificaciones-Tecnicas_tipo_III.pdf
- Correa Heinsohn, A. (2017). *Respuestas de columna de hormigón armado ante cargas biaxiales de corte (Tesis de Grado)*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146121>
- Dalmau, M. R., & Vilardell, J. (2003). *Análisis plástico de estructuras. Introducción*. Barcelona, España: Ediciones UPC.
- Delgado Contreras, G. (2014). *Diseño de Estructuras Aperticadas de Concreto Armado*. Lima: EDICIVIL.

- Deville del Águila, A., & Gallo Rentería, G. P. (2017). *Contribución de lean construction para alcanzar la construcción sostenible (Tesis de Pregrado)*. Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10184>
- Diaz Borotto, M. A. (2018). *Propuesta de un protocolo de investigación para evaluar la durabilidad de morteros de albañilería (tesis de pregrado)*.
- El Constructivo. (2015). En julio convocarán a estudio de factibilidad del Túnel Trasandino del Centro. *El constructivo*, 10.
- El Kherbawy, A. (2019). *Lean construction versus project management in road projects (tesis doctoral)*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Politécnica de Catalunya: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=266168>
- ELKHERBAWY1, A., LOZANO, J. A., Ramos, G., & Turmo, J. (2017). *LEAN CONSTRUCTION IN ROAD PROJECTS*. Obtenido de Ceon Repositotium: https://depot.ceon.pl/bitstream/handle/123456789/15846/CEPPIS_2018_ost_147-166.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ercoli, N. L., & Dietrich, C. V. (s.f.). *CRITERIOS DE DISEÑO DE ENTREPISOS DE HORMIGÓN ARMADO y LA EVOLUCIÓN DE SU DEFORMABILIDAD*. Obtenido de Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural: <https://jornadasaie.org.ar/jornadas-aie-antteriores/2012/contenidos/trabajos/31.pdf>
- Escamilo Rodríguez, J. P. (2017). Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, La Libertad (Tesis de pregrado, Universidad Privada antenor Orrego). <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3587>.
- Farfán Tataje, E. Z., & Chavil Pisfil, J. D. (2016). *Análisis y evaluación de la implementación de la metodología bim en empresas peruanas (Tesis de Grado)*.
- Firth . (2004). *Manual de Diseño, Proceso Constructivo y de Detalles* .

- Galarza Nieto, J. M., & Guzmán Huamán, J. C. (2016). *Estudio de alternativas para el techado de un edificio de oficinas*. Obtenido de Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7572>
- Galvez Villacorta, A. G. (2010). *Viviendas Económicas de Concreto Armado con Mallas Electrosoldadas*. Obtenido de PDF Slide: <https://pdfslide.tips/documents/pro-2010-adolfo-galvez.html>
- García Giraldo, J. M. (2018). *Comportamiento a flexión de elementos de albañilería postensada sin relleno de grouting (Tesis de Pregrado)*. Santiago de Chile: Repositorio PUCP de Chile.
- Garzón Calderón, M. V., Conrado Díaz, M. B., & Rojas Santiago, J. A. (2012). *Diseño de hormigones con fibra de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 MPa con agregados de la cantera de Guaylabamba (Tesis de Pregrado)*. Universidad Central de Ecuador.
- Gauna, C. G. (2019). *Metodología para el diseño de entrepisos con losas aliviadas en el alma*. Obtenido de Repositorio Institucional Abierto: <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/4248>
- Giraldo Vargas, M. A. (2018). *ENCAMISADO EN CONCRETO ARMADO PARA EL REFUERZO DE VIGAS Y COLUMNAS DE UNA EDIFICACIÓN*. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad Distrital - RIUD: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13328/2/GiraldoVargasMiguelAngel2018Anexos.pdf>
- Gomeros Moncada, S. J. (2015). *Análisis Comparativo de Tres Tipos de Refuerzo Estructural para Pabellones de Aulas de Locales Escolares de Dos Pisos y Tres Aulas por Piso*. Obtenido de Repositorio PUCP: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6448/GAMEROS_SANTIAGO_AN%C3%81LISIS_REFUERZO_ESTRUCTURAL.pdf?sequence=1

- Gonzalez , M., Villalobos, F., Mendez, A., & Carrillo , P. (2018). Estudio de la respuesta estática y sísmica de un muro de suelo reforzado con geomalla como estribo de puente en Concepción. 24(41-52).
- Granda Luna, J. A. (2020). *Análisis de vulnerabilidad sísmica de la unidad educativa colegio de bachillerato Machala en la Ciudad de Machala (Tesis de Pregrado)*. Obtenido de UTMACH: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15864>
- Guaygua Quiyupanqui, B. A., Comina Parra, W. F., & Macas Palacios, J. A. (7 de Julio de 2017). *Diseño y construcción de un aislador sísmico de base elastomérico, para una edificación tipo L, de tres niveles y 16 vanos, ubicada en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha (Tesis de Pregrado)*. Obtenido de Repositorio Digital de la Universidad Central del Ecuador : <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11158>
- Guerrero Cuasapaz, D. P. (2019). TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF DESIGN FOR PERFORMANCE OF BUILDINGS WITH STEEL STRUCTURE USING CONCENTRIC BRACINGS . *Revista Gaceta Técnica*, 41-59.
- GUERRÓN AVECILLAS, S. A. (2013). *COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE DENSIDAD DE CAMPO POR LOS MÉTODOS CONO Y ARENA, VOLUMÉTRICO Y DENSÍMETRO NUCLEAR (Tesis de grado)*. Obtenido de Repositorio Digital de la Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1294/1/T-UCE-0011-37.pdf>
- Harsem, T. E. (2014). *Diseño en concreto armado*. Lima, Perú: Ediciones PUCP.
- HENG, P. (2017). *Simplified mechanical models for the nonlinear dynamic analysis of elasto-plastic steel structures impacted by a rigid body (Doctoral Thesis)*. Obtenido de Digitala Vetenskapliga Arkivet: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1154960/FULLTEXT01.pdf>
- Hernandez Collado, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta Edición)*. México D.F.: Mac Graw Hill Education.
- Herrera Troncoso, P. A. (2014). *Estudio experimental del comportamiento de barras de refuerzo de muros de hormigón armado pertenecientes a un edificio dañado durante el terremoto de 2010 (Tesis de pregrado, Universidad de Chile)*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116668>
- Huayllani Godiño, P. A. (31 de mayo de 2019). *Diseño estructural de edificio educativo de concreto armado (Tesis de grado)*. Obtenido de Repositorio Digital de la PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14302>
- Korswagen Eguren, P. A., Arias Ricse, J. C., & Huaranga Huamaní, P. G. (Septiembre de 2012). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS CON AISLADORES SÍSMICOS EN EL PERÚ (Tesis de Pregrado)*. Obtenido de Repositorio digital de tesis PUCP: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1631/KORSWAGEN_ARIAS_HUARINGA_AISLADORES_SISMICOS_PERU.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Loayza León, J. L., & Chavez Porras, R. F. (2015). *Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles*. Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6106>
- 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>
- Lopez Hernandez, S. A. (2016). *Diseño de Torres de Telecomunicación (Informe de actividades profesionales, Universidad Nacional Autónoma de México)*.
- Lopez Otiniano, S. Y., & Plasencia Ninatanta, C. S. (2019). *Diseño estructural del edificio multifamiliar las flores del golf de 9 niveles empleando disipadores*

- de energía " shear link bozo". Obtenido de Repositorio de la UPAO:
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5497>
- Loyola, M., & López, F. (2018). *An evaluation of the macro-scale adoption of Building Information Modeling in Chile: 2013-2016 (Artículo)*. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/169285>
- Madariaga Arias, J. R., & Ccapa Queque, D. P. (2019). *Evaluación de la ejecución de proyectos de edificación de concreto armado en torno al BIM y Lean construction*. Obtenido de Repositorio UNAC:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11149>
- Martínez Salazar, M. F. (2016). *Guía para el diseño de refuerzos de elementos estructurales de hormigón armado mediante material compuesto por mallas de fibras minerales embebidas en matriz cementícea (FRCM)*. Obtenido de Repositorio Universidad de Chile:
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/139463>
- Subducción*. (30 de Enero de 2020). Obtenido de Wikipedia, La enciclopedia libre:
<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Subducci%C3%B3n&oldid=123169800>
- Vargas Castillo, A. A., & Terrazos Monroy, T. B. (2016). *Diseño estructural de un edificio de 7 pisos con muros de ductilidad limitada (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú)*. Obtenido de Repositorio institucional de la PUCP:
<http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/147358>
- Villarreal Castro, G. (2015). *VÍDEO 7: PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=NRf13aCxxhGY&t=578s>
- Wang, P., & Wang, Z. (2016). Determination of the flow stress of a magnetorheological fluid under three-dimensional stress states by using a combination of extrusion test and FEM simulation. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 419, 255–266. doi:doi:10.1016/j.jmmm.2016.06.024

Yacila Alvarado, L. J., & Salsavilca Pomarcagua, J. J. (2019). *Aplicación de la fibra de acero galvanizado para el reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada ante cargas cíclicas en su plano (Tesis de Pregrado, PUCP)*. Obtenido de

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14540>

Zhai, Z., Guo, W., Li, Y., Yu, Z., Cao, H., & Bu, D. (2019). An improved performance-based plastic design method for seismic resilient fused high-rise buildings. *Engineering Structures*, Volume 199.

doi:doi:10.1016/j.engstruct.2019.109650

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de medición
Variable Independiente: El sistema de reforzamiento encamisado de concreto	"Es la utilización de ciertas técnicas y de diversos materiales, para la reparación y rehabilitación de las estructuras con el fin de prevenir los posibles colapsos en caso suceda un sismo de gran magnitud" (Bassam Tayeh, 2019)	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.	Encamisado de concreto	Refuerzo longitudinal	De razón
				Refuerzo transversal	
				Refuerzo adicional	
Variable dependiente: Desempeño Sísmico	Es la manera de observar como una estructura se comporta frente a un sismo de gran magnitud ayudando a determinar que tan dañado se encuentra la estructura frente a un nivel de cargas laterales (Tonkikh, 2017)	El nivel de desempeño lo obtendremos de los resultados de la resistencia, rigidez lateral y ductibilidad	Rigidez lateral	Derivas	De razón
				Desplazamiento máximo	
			Ductibilidad	Desplamiento inelástico máximo	
				Desplamiento elástico máximo	
Resistencia	Cortante de diseño				

Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
<u>Problema general:</u>	<u>Objetivo general:</u>	<u>Hipótesis general:</u>	VARIABLE INDEPENDIENTE: El sistema de reforzamiento encamisado de concreto	Encamisado de concreto	Refuerzo longitudinal	Fichas técnicas, Hojas de cálculos, Software Etabs 2019	Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Población: Todas las viviendas multifamiliares aporticadas del distrito de San Borja Instrumentos: Fichas técnicas
¿Cuál es el desempeño sísmico de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja ?	Determinar el desempeño sísmico de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja	Existe un adecuado desempeño sísmico significativo de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja			Refuerzo transversal		
					Refuerzo adicional		
					Derivas		
<u>Problemas específicos:</u>	<u>Objetivos específicos:</u>	<u>Hipótesis específicas:</u>	VARIABLE DEPENDIENTE: Desempeño Sísmico	Rigidez lateral	Desplazamiento máximo		
¿Cuál es el desempeño sísmico en relación a la rigidez lateral de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja ?	Determinar el desempeño sísmico en relación a la rigidez lateral de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja	Existe un adecuado desempeño sísmico significativo en relación a la rigidez lateral de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja		Ductibilidad	Desplamiento inelástico		
¿Cuál es el desempeño sísmico en relación a la ductibilidad de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja ?	Determinar el desempeño sísmico en relación a la ductibilidad de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja	Existe un adecuado desempeño sísmico significativo en relación a la ductibilidad de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja			Desplamiento elástico máximo		
¿Cuál es el desempeño sísmico en relación a la resistencia de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja ?	Determinar el desempeño sísmico en relación a la resistencia de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja	Existe un adecuado desempeño sísmico significativo en relación a la resistencia de una Vivienda Aporticada de Cuatro Niveles con el sistema de reforzamiento encamisado de concreto en Lima- Lima- San Borja		Resistencia	Cortante de diseño		

Anexo 3. Informe de pruebas



GEOINNOVA INGENIERIA

**& DISEÑO
S.A.C.**

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

DETERMINACION DEL FC (TENTATIVO) DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO - ASTM – C 805




Juan Francisco Ramírez Hernández
INGENIERO CIVIL
CIP: 80738

Asoc. Viv San Roque Mz A L9 Campoy -S.J.L

Telf.: 386-0573 Rpc: 949-162-903 Entel: 981-284-029

E-mail: servicios@geoinnovaingenieros.com



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

DETERMINACION DEL FC (TENTATIVO) DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO - ASTM – C 805

"DESEMPEÑO SISMICO DE UNA VIVIENDA APORTICADA DE CUATRO
NIVELES CON EL SISTEMA REFORZAMIENTO ENCAMISADO DE
CONCRETO"

UBICACIÓN:

CALLE TIZIANO N° 382 DISTRIO DE SAN BORJA

SOLICITANTE:

BACHILLER EDUARDO EMILIO ACEDO TICONA.

OCTUBRE DEL 2021


Juan Francisco Ramos Hernández
INGENIERO CIVIL
CIPR. 60738



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

INFORME TECNICO

INDICE

- 1.- INFORME
2. OBJETIVOS
- 3.- RESULTADOS

ANEXOS

ENSAYOS REALIZADOS
PANEL FOTOGRAFICO



JUAN FRANCISCO Rastine Hernández
INGENIERO CIVIL
CIP. 80738



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

1.0 INFORME:

DETERMINACION DEL FC (TENTATIVO) DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO - ASTM
- C 805

Por medio el **BACHILLER EDUARDO EMILIO ACEDO TICONA**,encargo a la empresa "**GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO SAC**", el diagnóstico de los ensayos no destructivos en la obra mencionada.

En este informe se hará mención al uso de los métodos no destructivos que nos ayudara a determinar el valor no tentativo de Fc en una zona de concreto (simple o armado), dicho elemento es el esclerómetro con el cual se consigue una serie de datos a los cuales se le conoce como índice de golpes, las cuales sacamos un promedio y empleando un ábaco podemos obtener el valor Fc (N/mm²), quedando claro que el uso de ábaco, está en función de la posición en la que se empleó el esclerómetro para obtener los datos.

2.0. OBJETIVO

Obtener una estimación de la resistencia a la compresión del concreto con los datos seleccionados y proporcionado por el instrumento.

3.0 RESULTADOS

Calcular el índice de rebote. Dicho índice es la mediana de todas las lecturas y expresada con un número entero. El numero n datos obtenidos se ordenan de mayor a menor y se calcula el valor de la mediana

- Cuando n es impar, la mediana es el valor que ocupa posición: $n + 1/2$
- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las dos observaciones centrales.
- Tomar el valor promedio de 8 a 10 valores de rebote R que ha sido marcados (no incluir valores que sean demasiados altos ni demasiado bajos).
- Si más de 20% de todas las lecturas difieren de la mediana en más de 6 unidades se descartan la totalidad de las lecturas (se rechazará la zona). En caso contrario el valor obtenido será el índice de rebote
- Con estos valores se obtiene el valor aproximado de la resistencia del concreto:

Columna M-1 Fc: 226.3Kg/cm²
Columna M-2 Fc: 226.3 Kg/cm²
Viga M-3 Fc: 265.0 Kg/cm²
Viga M-4 Fc: 272.2 Kg/cm²
Viga M-5 Fc: 226.3 Kg/cm²
Columna M-6 Fc: 122.3 Kg/cm²
Columna M-7 Fc: 226.3 Kg/cm²
Columna M-8 Fc: 265.0 Kg/cm²
Columna M-9 Fc: 144.7 Kg/cm²
Viga M-10 Fc: 244.6 Kg/cm²
Viga M-11 Fc: 244.6 Kg/cm²

Juan Pablo Heredia
INGENIERO CIVIL
CIP. 80738



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

ANEXOS



Juan Francisco Ramos Hernández
INGENIERO CIVIL
CIP: 80738

Asoc. Viv San Roque Mz A L9 Campoy - S.J.L

Tel.: 386-0573 Rpc: 949-162-903 Entel: 981-284-029

E-mail: servicios@geoinnovaingenieros.com



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

ENSAYOS REALIZADOS



Juan Francisco Ramos Hernández
INGENIERO CIVIL
CIP. 80738



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C-805							
Proyecto:	DESEMPEÑO SISMICO DE UNA VIVIENDA APORTICADA DE CUATRO NIVELES CON EL SISTEMA REFORZAMIENTO ENCAMISADO DE CONCRETO					Fecha:	18/10/2021
Solicitante:	Bach. EDUARDO EMLIO ACEDO TICONA.						
Ubicación:	CALLE TIZIANO N° 382 DISTRIO DE SAN BORJA						
EDAD DE CONCRETO	>5 AÑOS	>5 AÑOS	>5 AÑOS	>5 AÑOS	>5 AÑOS	>5 AÑOS	
ELEMENTO	COLUMNA	COLUMNA	VIGA	VIGA	VIGA	COLUMNA	
UBICACIÓN	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	
ESTADO:	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Observado	
N° IMPACTO							
1	34	29	28	28	35	17	
2	28	28	26	36	30	22	
3	20	18	30	38	32	16	
4	32	38	28	26	36	14	
5	21	26	34	38	26	26	
6	38	31	34	22	24	31	
7	26	29	35	36	32	28	
8	32	20	28	36	28	21	
9	26	28	26	32	26	23	
10	23	31	26	28	26	17	
11	23	33	27	24	30	14	
12	33	28	31	46	28	26	
13	30	31	34	30	27	21	
14	32	32	36	30	28	24	
15	24	32	29	34	26	16	
16	30	28	28	16	24	23	
MEDIANA	28	29	30	31	29	21	
PROMEDIO -6	22	23	24	25	23	15	
PROMEDIO +6	34	35	36	37	35	27	
NUEVO PROMEDIO	28	29	30	31	29	21	
FC Kg/cm2	226.3	226.3	265.0	272.2	226.3	122.3	
Efectuado por:	K. VILLANUEVA LAIME			Revisado por:			J. RAMOS HERNANDEZ
OBSERVACIONES:							
INDICACIONES: En el recuadro estado ingresar: observado o satisfactorio T.A: Temperatura de ambiente.							

GEOINNOVA INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.
 KLEIN REYD VILLANUEVA LAIME
 Soc. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández
 INGENIERO CIVIL
 C.R.P. 80738



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C-805							
Proyecto:	DESEMPEÑO SISMICO DE UNA VIVIENDA APORTICADA DE CUATRO NIVELES CON EL SISTEMA REFORZAMIENTO ENCAMISADO DE CONCRETO					Fecha:	18/10/2021
Solicitante:	Bach. EDUARDO EMILIO ACEDO TICONA.						
Ubicación:	CALLE TUZIANO N° 382 DISTRIO DE SAN BORJA						
EDAD DE CONCRETO	>5 AÑOS	>5 AÑOS	>5 AÑOS	>5 AÑOS	>5 AÑOS		
ELEMENTO	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	VIGA	VIGA		
UBICACIÓN	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11		
ESTADO:	Satisfactorio	Satisfactorio	Observado	Satisfactorio	Satisfactorio		
N° IMPACTO							
1	30	30	20	30	30		
2	26	34	24	32	26		
3	26	36	20	34	26		
4	22	32	26	30	28		
5	24	26	26	32	32		
6	28	26	22	26	30		
7	28	30	24	28	34		
8	28	32	26	34	28		
9	30	32	20	30	28		
10	34	28	22	26	30		
11	26	24	24	22	26		
12	30	28	24	26	30		
13	32	30	28	26	28		
14	30	34	26	32	30		
15	26	28	24	26	32		
16	26	26	26	26	26		
MEDIANA	28	30	24	29	29		
PROMEDIO -6	22	24	18	23	23		
PROMEDIO +6	34	36	30	35	35		
NUEVO PROMEDIO	28	30	24	29	29		
F/C Kg/cm ²	226.3	265.0	144.7	244.6	244.6		
Efectuado por:	K. VILLANUEVA LAIME			Revisado por: J. RAMOS HERNANDEZ			
OBSERVACIONES:							
INDICACIONES: En el recuadro estado ingresar: observado o satisfactorio T.A: Temperatura de ambiente.							

GEOINNOVA
 INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C
 KLEIN ROJUD VILLANUEVA LAIME
 Ing. en Laboratorio

JUAN FRANCISCO RAMOS HERNANDEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 60738



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO
S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

PANEL FOTOGRAFICO



Juan Francisco Ramos Hernández
INGENIERO EN CIVIL
CSP. 00730

Asoc. Viv. San Roque Mz A L9 Campoy - S.J.L

Telf.: 386-0573 Rpc: 949-162-903 Entel: 981-284-029

E-mail: servicios@geoinnovaingenieros.com



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

FOTO N° 1

COLUMNA M-1



FOTO N° 2

COLUMNA M-2



FOTO N° 3

VIGA M-3




Juan Francisco Ramos Hernández
INGENIERO CIVIL
CIP: 60736

Asoc.Viv San Roque Mz A L9 Campoy -S.J.L

Telf.: 386-0573 Rpc: 949-162-903 Entel: 981-284-029

E-mail: servicios@geoinnovaingenieros.com



GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

FOTO N° 4

VIGA M-4



FOTO N° 5

VIGA M-5



FOTO N° 6

COLUMNA M-6




Juan Francisco Ramos Hernández
INGENIERO CIVIL
CIP: 50738

Asoc. Viv. San Roque Mz A L9 Campoy - S.J.L

Tel.: 386-0573 Rpc: 949-162-903 Entel: 981-284-029

E-mail: servicios@geoinnovaingenieros.com