



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Reforzamiento estructural con encamisado de fibra de carbono en columna
para vivienda de 3 pisos en Santa Anita, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Iván Bruno Ramos Sánchez (ORCID: 0000-0001-6583-8259)

ASESOR:

Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

En primer lugar, este trabajo lo dedico a Dios por ser mi guía que siempre me lleva por el buen camino y el éxito. Y por darme de tener a mis padres con vida y mucha salud. Al igual que todas esas personas que me apoyaron y confiaron en mí. A mis padres y mis hermanos, quienes a lo largo de mi vida se han preocupado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento depositando su confianza en cada reto que se me presenta sin dudar un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de manera solidaria me ayudaron a consolidar mi formación académica y profesional. Por el aliento y el entusiasmo para seguir adelante en el largo de mi carrera. Por la fe y esperanza que me tuvieron para ver realizar una de mis ansiadas metas, razón por la cual sabré responder. Agradezco en especial a: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, por el apoyo que me ha dado al transcurso de los años. Con su valiosa colaboración y oportuna orientación que constantemente me brindó. Dr. Ing. GERARDO ENRIQUE CANCHO ZÚÑIGA. Asesor de la Tesis, amigo que desinteresadamente me transmitió su experiencia en ingeniería, en la cual hubiera sido más difícil el desarrollo del presente trabajo. A todos los maestros que en su oportunidad me orientaron con su sabiduría y enseñanzas teórico-prácticas en el transcurso de mi formación académica. A todos ustedes:

¡Muchas Gracias!

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	------------------------------------	---

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

PANGOS SANCHEZ, IVAN BRUNO
 (Apellidos, Nombres)

Cuyo título es:

"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRA DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE 3 PISOS EN SANTA ANITA 2019."


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

13 (número) TRECE (letras).


Lugar y fecha Los Andes 20 de Julio 2019



PRESIDENTE
Dr. Muñoz Pucocera yto Asti
 (Grado: Apellidos, Nombre)



SECRETARIO
Dr. Luis G. Quiroz Breyes
 (Grado Apellidos, Nombre)



VOCAL
Dr. ANCHO ZUÑIGA Gervasio
 (Grado Apellidos, Nombre)

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

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

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Iván Bruno Ramos Sánchez con DNI N°47663452, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniera Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces. De tal modo expongo que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) Eh respetado con las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcial.
- 3) La tesis no ha sido plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico.
- 4) Los datos presentados en esta tesis son reales, no son plagiadas, ni duplicadas, y por lo tanto los resultados que se presentan se construirán a portes la realidad.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 20 de julio del 2019



Iván Bruno Ramos Sánchez

DNI N°47663452

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	25
2.1. Tipo de estudio, diseño y nivel de investigación	26
2.2. Variables y Operacionalización	27
2.3. Población y Muestra	28
2.4. Instrumentos de Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad	28
2.5. Procedimiento	30
2.6. Métodos De Análisis De Datos	30
2.7. Aspectos Éticos	31
III. RESULTADOS	32
IV. DISCUSIÓN	64
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. REFERENCIAS	72
ANEXOS	76

RESUMEN

El trabajo de investigación con el método de reforzamiento estructural con encamisado de fibra de carbono, se aplicará solo a las columnas para que trabaje homogéneamente y aumenten su rigidez, luego se comparara lo resultados con la norma que expone E.30-2018 y así poder mejorar su comportamiento utilizado por la fibra de carbono.

Los respectivos datos para el modelamiento de la vivienda: consta de 3 niveles, ubicada en el distrito de Santa Anita, provincia de Lima. Donde se utilizó el ensayo de esclerometría para saber la resistencia actual del concreto. Y se podrá a llegar a concluir si necesita un reforzamiento.

Lo cual en este proyecto se hizo el replanteo arquitectónico, donde está conformado por muros de albañilería, empleando así normas establecidas: R.N.E, E-030 (Sismo resistente) y E-020 (cargas), para el respectivo modelamiento en ETABS.

Obteniendo valores del programa ETABS para el desplazamiento en X con 1.30cm localizado en el 3er nivel y desplazamiento en Y con 2.03cm localizado en el 1er nivel, también obtenemos los valores de las distorsiones donde en el eje X con 0.00298 ubicado en el 3er piso y en el Y con 0.00256 ubicado en el 3er nivel. Los valores empleados son los mayores en cada dirección con su respectiva ubicación.

Palabras claves: reforzamiento, columna, Encamisado de Fibra de Carbono, estructura.

ABSTRACT

The research work with the method of structural reinforcement with carbon fiber cladding, will be applied only to the columns to work homogeneously and increase their rigidity, then compare the results with the standard that exposes E.30-2018 and thus be able improve its behavior used by carbon fiber.

The respective data for housing modeling: consists of 3 levels, located in the district of Santa Anita, province of Lima. Where the sclerometry test was used to know the concrete's current resistance. And it will be possible to conclude if you need a reinforcement.

Which in this project was the architectural redefinition, where it is made up of masonry walls, using established norms: R.N.E, E-030 (Earthquake resistant) and E-020 (loads), for the respective modeling in ETABS.

Obtaining values of the ETABS program for the displacement in X with 1.30cm located in the 3rd level and displacement in Y with 2.03cm located in the 1st level, we also obtain the values of the distortions where in the X axis with 0.00298 located in the 3rd floor and on it Y with 0.00256 located on the 3rd level. The values used are the highest in each direction with their respective location.

Keywords: reinforcement, column, Carbon Fiber sheathing, structure.

I. INTRODUCCIÓN

El país se encuentra localizado en una zona altamente sísmica en la cual afectaría a toda la ciudad y es por eso la cual esta tesis busca la manera de reforzar a la vivienda ya que fue construida en los años 95, en las cuales en esa época no tomaron el criterio basada a un reglamento establecido, como es hoy en día. Al ser una vivienda de albañilería se va a tratar especialmente en resistir un sismo para poder salvar vidas.

Al aplicar el reforzamiento requerido a la vivienda se va a cumplir con la norma establecida E.030-2018, que va a minimizar los desplazamientos y el momento de volteo de la vivienda.

La investigación consta de 6 capítulos, en las cuales son:

Capítulo I. Introducción: Se muestra la situación de los daños acontecidos en el distrito de Santa Anita, Departamento de Lima, ante el evento sísmico y el reforzamiento a dar a las columnas. Antecedentes referentes a esta tesis planteada, las dimensiones e indicadores que surgieron durante el estudio, problemas, objetivos, Hipótesis general y específicos abarcado en este tema.

Capítulo II. Método: Se va a dar a conocer la metodología, el método de estudio, tipo; nivel y diseño, población y muestra, están evaluados bajo instrumentos de recopilación de datos, confiabilidad y validez por el juicio de expertos, y la misma manera las matrices y los tipos de variables.

Capítulo III. Análisis y Resultados: Se dan a conocer los estudios realizados por los siguientes ensayos: esclerometría, estudio de suelos (evaluado en el laboratorio), en la cual los resultados fueron evaluados por el programa Etabs, para alcanzar mis objetivos plateados en la presente tesis. La información nos permite conocer el adecuado uso del reforzamiento para las columnas.

Capítulo IV. Discusiones: se exterioriza la cuestión en relación a las referencias.

Capítulo V. Conclusiones: se culmina la relación, de los resultados obtenidos del capítulo III.

Capítulo VI. Recomendaciones: se detallan estas recomendaciones obtenidas por la exploración.

Realidad Problemática

(Meir y Rostasy, 1987). El trabajo experimental de la fibra de carbono fue en el año 1978 en Alemania, llevando así para el refuerzo de concreto armado. Ya que en suiza hizo un trabajo dirigido a la resistencia a flexión de un puente de concreto armado. (p. 377)

En los países de Europa y algunos países de América (Estados Unidos, México, Ecuador, Perú, etc.), la aplicación se está haciendo frecuentemente para el reforzamiento con fibra de carbono, pero en Perú su uso es muy bajo, esto es debido al precio, y la aplicación del refuerzo para la mejora de una estructura se va dando a que se utiliza alternativas o soluciones ya estabilizadas (encamisado, arriostre de acero).

(Perú Construye, 2016). El diseño de un refuerzo, es una exigencia técnica, tanto en conocimiento de materiales como en métodos de análisis y de comprobación, la cantidad de refuerzo que es necesario inducir para la distribución en la estructura.

Es por la cual surge la motivación de realizar la presente tesis, en la cual sabremos los desplazamientos, distorsiones, aplicando el refuerzo de la fibra de carbono en las columnas cuadradas ya existentes, pero a su vez el área donde está localizado la columna es de 25cm x 25cm. La fibra de carbono busca dar ventajas, características y propiedades.

Décadas atrás las construcciones no estaban bajo una norma, pero con las consecuencias de los eventos sísmicos, fueron cambiando los procesos constructivos, y comenzaron a salir reglamentos para la construcción de edificaciones, puentes, estudio de suelos. A su vez también avanzó la tecnología, para que la edificación tenga mayor resistencia, ya sea en el caso de: vigas pre fabricadas, fibra de carbono, encamisados, arriostre.

Ya sea el caso de estas construcciones que hace el maestro de obra, la mayor parte de Lima metropolitana, son construcciones de albañilería que no están ajeno ante un evento sísmico, en los últimos años estas construcciones han sufrido o habrán sufrido fallas por los eventos sísmicos que transcurrieron.

Se puede dar el ejemplo del último terremoto que sucedió en el año 2007, en Pisco – Ica. En este caso las consecuencias fueron desastrosas para todo el territorio que rodeaba el departamento de Ica, y por consecuencia varias casas se vieron afectadas, para esta tesis lo ocurrido en Pisco afectó a esta vivienda, ya que una de las columnas se reventó y se veía

los fierros, pero muy aparte de eso, también la columna donde se va analizar será las columnas del medio, ya que soporta más carga en la estructura.

En el distrito de Santa Anita, no es ajeno a los eventos sísmicos, las casas que están dañadas, los propietarios siempre contratan al maestro de obra, y a la vez su solución es aumentar la sección de la columna o viga, cualquiera que sea el caso. Pero sin haber hecho una previa evaluación de la columna existente.

Lo que se va a evaluar, es en el estado como se encuentra la columna, localizada en la vivienda de Santa Anita. Cuya solución se podrá hacer con una previa evaluación y/o estudio, para saber si puede soportar un evento sísmico con los refuerzos que vamos a emplear en esta tesis, con el objetivo de minimizar el evento sísmico para que no falle la columna.

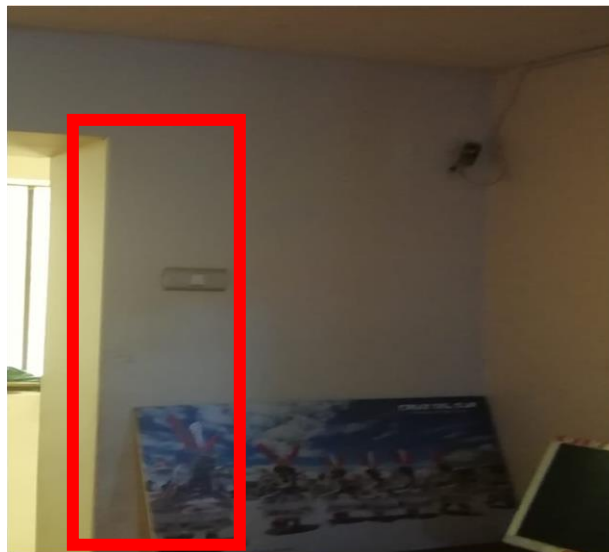


Figura 1: Foto de una de las columnas donde se va aplicar el reforzamiento.

Fuente. Elaboración propia

Trabajos Previos

Antecedentes Internacionales

Reales, O. y Ulloque, E. (2013). Hace una investigación referente a la situación del encamisado para una viga con diferentes tipos de cargas y en la cual se basa en su tesis

titulada, Análisis Comparativo De Comportamiento Y Costos, En El Reforzamiento De Vigas Sometidas A Flexión Por Medio Del Uso De Encamisado En Concreto Reforzado Y Fibras De Carbono, tiene como **objetivo** comparar los refuerzos y costos, utilizando el encamisado y fibra de carbono para una viga, donde la viga está sometida a flexión para diferente tipo de cargas, **metodología**, la tesis desarrollada tuvo como recopilación de datos cuantitativas y cualitativas, para que así se determinara el objetivo planteado por la investigación de la tesis, el **resultado** fue lo esperado por los estudiantes de esta tesis, para que en sí, tanto como la fibra de carbono y el encamisado, botaron resultados muy favorables, aumentando su capacidad a 1.75 a 2.15 veces la resistencia, **conclusión**, las pruebas realizadas en la tesis fueron favorables porque los resultados que esperaban fueron previstos como creyeron ellos, muy aparte que la instalación de la fibra de carbono lo hicieron ellos mismo y no de un personal acreditado para la instalación.

Para Garcia, J. y Chirico, G. (2012). Se basa en rehabilitación a las estructuras aporticadas existente que contribuye analizar e identificar los daños causados por el evento sísmico, con la que es *titulada*, Propuesta Metodológica Constructiva De Rehabilitación Estructural De Edificios Aporticados De Concreto Armado, como objetivo, están proponiendo metodologías de rehabilitación para la estructura aporticados existentes, **metodología**, utilizaron recopilación de datos, selección de rehabilitación, describir la selección de rehabilitación y las propuestas de la selección de rehabilitación por procedimientos constructivos, **concluyendo**, en Venezuela no hay alguna norma actualizada sobre reforzamiento o rehabilitación de estructuras y es así que se dan varias propuestas de rehabilitación para un proceso constructivo.

Raigosa Tuk, Eduardo (2010). Para este trabajo se usaron Técnicas de reforzamiento para estructuras existentes que necesitan el apropiado refuerzo, cuyo **título** es: Técnicas de reforzamiento de estructuras construidas de concreto que presentan deficiencias estructurales. Donde el **objetivo** de la investigación es: dar técnicas de como poder reforzar para elemento estructural para los diferentes tipos de deficiencia que tenga la estructura, **metodología**, es la recopilación de datos de cada elemento de deficiencia de la estructura, planteamiento de los objetivos, trabajos empíricos, donde el **resultado** fue que para las columnas, esta técnica se basa en reforzar el elemento de concreto existente por medio de un

anillo nuevo de concreto de mayor resistencia que al menos resista la mitad de la carga axial y un acero de refuerzo diseñado para resistir los esfuerzos de flexión simple, mientras que la viga se presentaron, llegando así que las vigas deben ser reforzadas en su zona de flexión y compresión, para los muros, se llega a introducir una columna que divida la mampostería en dos, ya que reduce el ancho por la mitad. El valor de la cortante tomado por la mampostería, se ve afectado ya que al introducir una columna nueva las solitudes de la mampostería van a variar, para el cimiento, la técnica del reforzamiento es con la deficiencia de su resistencia que afecta muy poco en el acero requerido para su sección, para la losa, al aumentar el espesor de la losa implica: la primera, la sobre carga disminuye con el factor de seguridad, entonces, se debe observar la viga para que nos garantice que la disminución del factor de seguridad sea mínima y poder así reforzarla. El segundo punto para el incremento de la losa se tiene que adicionar una malla de refuerzo para que la zona de compresión valla todos los esfuerzos. Por último, las dos losas deberán trabajar en conjunto y es necesario instalar conectores de cortante, llegamos a la **conclusión**, en que, para estos tipos de técnicas de refuerzo, los resultados fueron aceptables y no hubo el caso de una demolición del elemento, estas técnicas ayudan en el tiempo de la entrega, los altos costos y se una mejor imagen ya sea para el ingeniero y el propietario.

Borja, L. y Torres, M. (2015). Se llevo a cabo una observación sobre la estructura que estaba construido informalmente, tuvieron que realizar un análisis estructural a cada uno de los elementos para identificar el problema. Donde la tesis **titulada** es: Diseño del Reforzamiento estructural de un edificio de departamentos de 4 plantas ubicado en el sector Quitumbe, ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, donde el **objetivo** es: reducir la vulnerabilidad del sismo y diseño del adecuado reforzamiento para cada elemento estructural que fue analizado, con la **metodología**, recopilación de datos en la zona donde se va a realizar los reforzamientos adecuados para cada que fue estudiado y analizado, como **resultado**, para una de las alternativas que era en encamisado para cada columna lograron poner una sección de 50cm x 50cm incrementando una área del 36%, resultando no apropiado porque no se logró corregir el comportamiento dinámico, **conclusión**, mediante el análisis a la edificación existente han surgido varios problemas en los diferentes elementos estructurales ya que no cuentas con los requerimientos mínimos para la sollicitación del sismo pero si soportan cargas vertical mas no soportara una gran magnitud del eventos sísmico. Una opción para reducir

la vulnerabilidad es rigidizarla, que absorba esfuerzos provocadas por el sismo ya que el pórtico no tiene esa capacidad.

Jácome Villacres (2016). Se aplico diferentes tipos de reforzamiento en columna y vigas, cuya tesis es **titulada:** Determinación De Las Técnicas De Reforzamiento Para Mejorar El Desempeño Estructural De Un Edificio Mixto, donde el **objetivo** principal es: Determinar las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un Edificio de Construcción Mixta, donde la metodología aplicada fue: Investigación de campo se refiere a la observación y recolección de datos en el sitio, que es fundamental para el procesamiento de los mismos y determinar los reforzamientos necesarios, cuyo **resultado** es: realizarán una esquematización de los principales resultados luego de realizar la modelación y los cálculos de los métodos aplicados en los puntos anteriores. Para mejor visualización los resultados se tomarán en cuenta los resultados piso por piso y para la combinación crítica, seleccionando los elementos que tengan las mayores solicitaciones para el diseño que el programa generó, llegando así a la **conclusión:** El reforzamiento con la fibra de carbono FRP se destaca por su forma rápida de empleo en la puesta en obra, ya que es un material ligero, de 138 gran maniobrabilidad y suficientemente adaptable a cualquier superficie de contacto y el incremento de resistencia de los elementos estructurales que han sido reforzados con el método FRP es considerablemente elevado en un 40%.

ANTECEDENTES NACIONALES

Para Belizario Pacompia, Christian (2017). Se busca el reforzamiento apropiado para una casa de dos pisos con una proyección de 5 pisos y tener alternativas que ayuden amplificar el trabajo de la tesis, **titulada:** Reforzamiento Estructural De Una Edificación De Concreto Armado De Dos Pisos Con Fines De Ampliación, con el **objetivo**, escoger adecuadamente los tipos de reforzamiento que una ampliación o proyección de la casa a 5 pisos, **metodología**, recolección de datos de la casa (planos y estudio de suelos), resultando, se señala que la ampliación de pisos se debe en cuenta los factores como el tiempo, trabajabilidad y el material ya que con esto influye si se refuerza, en **conclusión**, se minimiza los desplazamientos entre pisos, pero el trabajo realizado se van a realizar las respectivas construcciones de muros de corte porque minimiza en el costo, y es mucho más factible que el encamisado y adicionándole la fibra de carbono.

Aranzabal, W. y Arroyo, J. (2015). Trata de la vulnerabilidad del diseño de reforzamiento en el hospital y el mejoramiento de estructural ante un evento sísmico, **titulado:** Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica Para El Diseño Del Reforzamiento Estructural Que Mejora El Comportamiento Sismorresistente Del Hospital Casimiro Ulloa Empleando La Norma E.030-2014, con el **objetivo**, evaluar el evento sísmico para que así mejoren el comportamiento de la estructura y determinar si es necesario algún tipo de reforzamiento, **metodología**, calcular valores en porcentaje para la medida de variables que tienen y explicativa para un estudio previo de vulnerabilidad sísmica, reforzamiento por desempeño sismorresistente, **resultado**, llegaron a que el muro de corte les beneficia pero tendría que cambiar de la cimentación y desde ahí seguir hasta el último piso con los muros pero han tenido precauciones porque al momento de añadir el muro de corte al hospital las cargas de la misma y la estructura iba a ser mayor y es por eso que comenzaron desde la cimentación, **conclusión**, la estructura si o si iba ser reforzada pero utilizando muros de corte ya que es una opción y además está al alcance en el mercado peruano.

Alegre Gago, Gianfranco (2017). Para esta tesis se pone en práctica el reforzamiento que se debe de hacer para una viga que es ocasionada por diferentes motivos, ya sea por el peso propio, sismo, cargas de servicio, problemas de los materiales, incremento de carga, cuya tesis es **titulada**, Estudio De La Influencia En La Resistencia Y Ductilidad De Las Fibras De Carbono Utilizadas Como Reforzamiento De Vigas De Concreto Armado, con el **objetivo**, saber el comportamiento elástico e inelástico de la viga que va estar sometida a flexión y con los refuerzos de fibra de carbono. **Metodología**, del uso de la fibra de carbono en cada elemento estructural, usa una recopilación de datos en cada falla de la viga poder comparar después el uso con la fibra de carbono. **Resultados**, para esta tesis tuvieron que hacer uno estudios para poder aplicar la metodología, resultando que le favorecería trabajar con la fibra de carbono y no con el encamisado, porque esta columna al reforzarla por este método se agranda su sección un 5%, para lo que esa área de estacionamiento el reglamento indica que debe siquiera cumplir con las dimensiones mínimas, y no es favorable en ese caso y también tiene que ver no necesariamente sus costo sino también lo beneficios al aplicar estos métodos. **Conclusión**, se comprobó que el refuerzo de fibra de carbono, aumenta la resistencia del concreto sometidas a flexión. El elemento con poca cuantía, la fibra de carbono lo ayuda en el incremento de su rigidez, ya que para este caso su resistencia a flexión

aumenta a un 58.9% y para el caso de una cuantía mayor solamente aumenta el 18%. Su comportamiento es lineal, pero a la vez es un material frágil.

Sánchez Cerna, Yoicy (2017). En esta tesis de investigación se aplica a una columna para ver la flexión con la fibra de carbono aplicado a una columna con MATHCAD **titulado:** Comparación de la Resistencia a la Flexión De una Columna Cuadrada $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Con Refuerzo de Fibras de Carbono y de Manera Convencional, Utilizando El Mathcad, empleando el **objetivo** principal para la tesis correspondiente: Comparar la resistencia a flexión de una columna cuadrada con refuerzo de fibras de carbono y una sin refuerzo de fibra de carbono, planteando un procedimiento de diseño con el programa MATHCAD. Con **metodología:** aplicando el software MATHCAD, es un software de computadora diseñado principalmente para la verificación, validación, documentación y re-uso de cálculos de ingeniería, dando por finalidad la recolección de datos ha sido producto de la búsqueda bibliográfica y el cálculo comparativo se realizó mediante la adición del módulo de elasticidad de la fibra de carbono SIKA WRAP 600C. Llegando así al **resultado:** En el caso de una columna cuadrada existe una mejora con la eficiencia de la fibra como refuerzo se observa mejoras en Carga Axial y Momento, también se ve que existe un decremento conforme la resistencia del concreto aumenta; esto indica que existe una mayor mejora a flexión si la resistencia a compresión del concreto es menor. Para la capacidad de carga axial se incrementa en un promedio de 61.18% y de momento es 37.64% para la columna de sección rectangular de sección 0.30x0.30m, **concluyendo** así: la curva de flexo compresión de una columna reforzada con fibra de carbono se puede obtener que el punto de flexión pura es el mismo para una sección sin y con reforzamiento, se observa que la Momento nominal resistente se incrementa a medida que aumenta el reforzamiento, al igual que la Carga Axial máxima, de esta manera se puede obtener los puntos de diseño para la sección reforzada con fibra de carbono.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- D.A. Bournas y Otros (2008). En el artículo “Innovative Seismic Retrofitting of old-type Rc Columns Through Jacketing: Textile-Reinforced Mortars (TRM) Versus Fiber-Reinforced Polymers (FRP)”. [La mejora de las estructuras de hormigón armado (RC) existentes a través del revestimiento de columnas se ha convertido en el método de elección

en un número cada vez mayor de proyectos de rehabilitación, principalmente sísmicos, pero también no sísmica. Entre todas las técnicas de revestimiento, el uso de polímeros reforzados con fibra ha ganado popularidad en la comunidad de ingeniería estructural debido a las propiedades favorables que ofrecen estos materiales (alta relación resistencia / peso, resistencia a la corrosión, facilidad y velocidad de aplicación, mínimo cambio de geometría). A pesar de todas las ventajas, la técnica de adaptación de FRP tiene algunos inconvenientes (por ejemplo, un comportamiento deficiente a altas temperaturas). Temperaturas, altos costos, inaplicabilidad en superficies mojadas y dificultad para llevar a cabo la evaluación posterior al terremoto detrás de las chaquetas de FRP), que se atribuyen principalmente a las resinas orgánicas (típicamente epoxi) utilizadas para unir las fibras. Una alternativa interesante a los materiales de FRP son los llamados morteros reforzados con textiles (TRM). La densidad, es decir, la cantidad y el espaciado, de las mechas en cada dirección puede ser controlados independientemente, afectando así las características mecánicas del textil y el grado de Penetración de la matriz de mortero a través de la malla.]

- Nicol Robertson **y otros** (2004). En el artículo “Repair of Slab–Column Connections Using Epoxy and Carbon Fiber Reinforced Polymer”. [La reparación, el fortalecimiento y la modernización de los miembros de concreto reforzado y pretensado se han convertido en temas cada vez más importantes a medida que la infraestructura del mundo se deteriora con el tiempo. Los edificios y puentes a menudo necesitan reparaciones o refuerzos para acomodar cargas vivas más grandes a medida que cambian las ocupaciones del tráfico y los edificios. Además, el diseño y los detalles inadecuados para eventos sísmicos y otros eventos naturales severos han resultado en daños estructurales considerables y en la pérdida de vidas, especialmente en edificios de concreto reforzado. Numerosos edificios y puentes sufren daños durante tales eventos y necesitan ser reparados. El uso de tejido compuesto de polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP) adherido a la superficie de los miembros de concreto es comparativamente simple, rápido y prácticamente imperceptible después de la instalación. El uso de materiales compuestos se ha convertido en una rutina para aumentar las capacidades de flexión y corte de las vigas de concreto reforzado y pretensado. La reconversión sísmica de estructuras de puentes y edificios se ha basado cada vez más en la envoltura compuesta de columnas, vigas y juntas para proporcionar confinamiento y aumentar la ductilidad. Este documento presenta los resultados de las

pruebas cíclicas de tres conexiones de losa de hormigón armado a gran escala. Cada uno de los especímenes era un modelo de media escala de una conexión entre losa y columna interior común a los edificios de losa plana. Las muestras se reforzaron de acuerdo con los requisitos del código ACI-318 e incluyeron refuerzo de corte de la losa. Mientras soportaban una carga de gravedad de la losa equivalente a la carga muerta más el 30% de la carga viva, las muestras se sometieron a un protocolo de carga lateral cíclica creciente hasta un 5% de deriva lateral]

- (Strengthening of RC Column using GFRP and CFRP, 2012). Dado este artículo [El reacondicionamiento sísmico de construcciones vulnerables a los terremotos es un problema actual de gran importancia política y social pertinencia. La mayor parte del parque de la India es vulnerable a la acción sísmica, incluso si se encuentra en áreas que tienen durante mucho tiempo ha sido considerado de alto riesgo sísmico. Durante los últimos treinta años, los terremotos de moderados a severos han ocurrido en la India. Dichos eventos han demostrado claramente la vulnerabilidad del parque de edificios en particular y del entorno construido en general. Por lo tanto, es muy esencial reconstruir el edificio vulnerable para hacer frente al próximo terremoto dañino. El presente estudio se centra en el comportamiento de vigas-columnas de hormigón armado reforzado con Polímero reforzado con fibra de vidrio (GFRP) y Polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP).

Sometido a carga cíclica inversa. Las columnas de hormigón armado diseñadas según IS 456-2000 poseen menos ductilidad necesaria para disipar la energía sísmica durante un terremoto. Tales columnas de vigas son sísmicamente deficientes y requieren confinamiento adicional para mejorar sus parámetros sísmicos. Polímero reforzado con fibra (FRP), los composites se utilizan cada vez más para este propósito. Por lo tanto, se realizaron experimentos en hormigón armado vigas-columnas con y sin envoltura de FRP. Se probó una muestra cada uno sin GFRP y CFRP, envoltura, se probaron tres muestras con 2 capas, 4 capas y 6 capas de envoltura GFRP y otras dos.

Las muestras fueron analizadas con envoltura de CFRP. Las muestras fueron probadas bajo una carga axial constante y revertidas cargas laterales cíclicas. Los resultados experimentales indican un aumento significativo de la ductilidad y un aumento de la energía capacidad de absorción de la columna de vigas RC cuando se refuerza con GFRP y CFRP.]

TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

En los últimos años, es recurrente acudir a la rehabilitación de estructuras en lugar de la construcción de obras nuevas. Como bien sabemos, un refuerzo estructural de vivienda no es más que los procedimientos para adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de edificaciones existentes.



Figura 2: Reforzamiento de la columna por encamisado de Fibra de Carbono.

Fuente: <https://ek4.com.mx/portfolio/reforzamiento-estructural-juan-sanchez-azcona/>

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Es la forma de como ira el elemento para que forme parte de la estructura, y están sometidas a las cargas de las mismas.



Figura 3. Elementos estructurales que componen una edificación.

Fuente. <https://oposicionbomberoonline.org/producto/sesion-42-elementos-estructurales-tipos-de-estructuras/>

Estructuración

(Loa Canales, 2017). Se necesita el criterio de sismo resistente para que la estructura de la edificación que se localiza en una zona altamente sísmico en Perú, esperando que la edificación soporte para un sismo leve y su comportamiento sea elástico, mientras para un sismo raro, que se comporte inelástico. (p. 4)



Figura 4. Muros de corte que garantiza la absorción del sismo.

Fuente. <http://eduarddma.blogspot.com/2016/05/sistemas-de-construccion-aporticado.html>

(Aza Santillán, 2014). Cada elemento estructural resistentes del proyecto han sido definidos como elementos de concreto armado. Es así, que se implementó muros de corte en las zonas donde están columnas y vigas peraltadas distribuidas, garantizando el comportamiento armónico y sea más eficiente de los elementos en las direcciones principales, logrando una transmisión de esfuerzos a los elementos, y principalmente rigidez al desplazamiento lateral. (p. 2)

Pre Dimensionamiento

(Saavedra, 2016). Consiste en hacer un proceso previo para lograr un buen diseño de los elementos estructurales que van a estar en función de realizar un proceso iterativo para su verificación, también se puede optar en el diseño para poder lograr las dimensiones

requeridas. En su mayoría los procesos iterativos, son dimensiones iniciales, por lo tanto, no define que sea las dimensiones reales, por otro lado, el pre dimensionamiento son tomados en cuentas, lo valores aproximados están tomados mediante un método que toma en cuenta la dimensión de la planta y el número de pisos de la edificación que se va a diseñar. También se tiene que verificar las cargas que van hacer tomadas de forma aproximada, para ellos se tiene que dejar en función de diseño y momento ultimo. (p. 1)

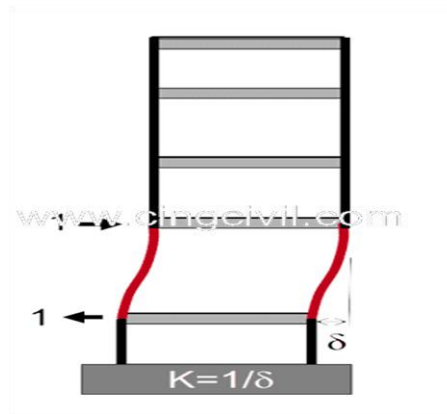


Figura 5. Pre dimensionamiento para la columna.

Fuente. <http://estructurando.net/2014/02/24/una-sencilla-regla-para-predimensionar-pilares-de-hormigon/>

Para (Caceres Caceres y otros, 2017, p.15). *“Se basa en dar las dimensiones para que así se pueda distribuir para cada elemento estructural. Luego, el análisis se verificará si las dimensiones son las correctas para cada uno de los elementos estructurales”*

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Rigidez

(Cervera Ruiz y otros, 2001, p. 38). Define la rigidez: *“En una estructura se le podría definir que puede soportar cargas sin deformarse o que ocurra un desplazamiento no excesivo, va a depender mucho del módulo de elasticidad, las dimensiones, inercia y la longitud”*.

La rigidez para una edificación va a depender de la distribución de muros que puedan atribuir a la edificación cuando ocurra un evento sísmico.

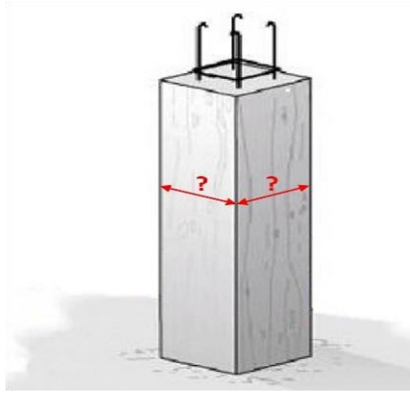


Figura 6. Irregularidad por rigidez (Piso Blando)

Fuente. <https://www.cingcivil.com/?p=1829>

EVENTO SÍSMICO

Deriva

Es generado por una fuerza horizontal, donde cada piso se desplaza provocada por la fuerza.

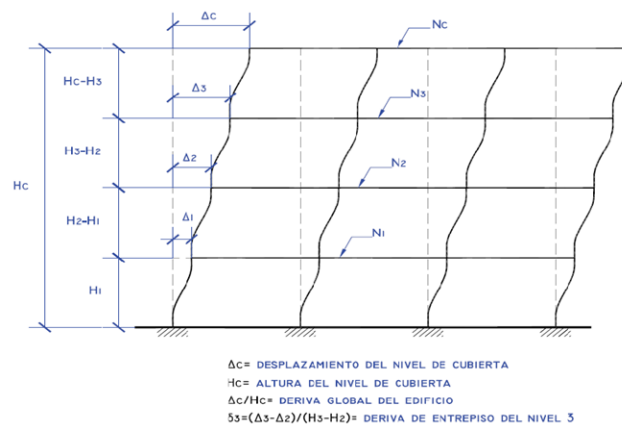


Figura 7. Desplazamiento ocasionado por la deriva.

Fuente. https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Determinacion-de-las-derivadas-de-entrepiso-a-partir-de-los-desplazamientos_fig1_45490994

Según Merlano Rivera (2008). Para la necesidad de controlar una deriva causadas por las desviaciones laterales en los edificios, este asociado con efectos del temblor siguiente:

- El elemento estructural tiene que tener una deformación inelástica
- La estructura tiene que está estable
- Los elementos estructurales dañados por la deriva

- Las personas que se encuentren dentro de la edificación deben de tener paciencia y no alarmarse y entrara al pánico. (p. 22)

Desplazamiento.

Se da cuando son ejercidas mediante la acción de fuerzas, en las cuales los elementos sufren deformaciones y en un punto dado en la estructura se desplaza a una nueva posición.

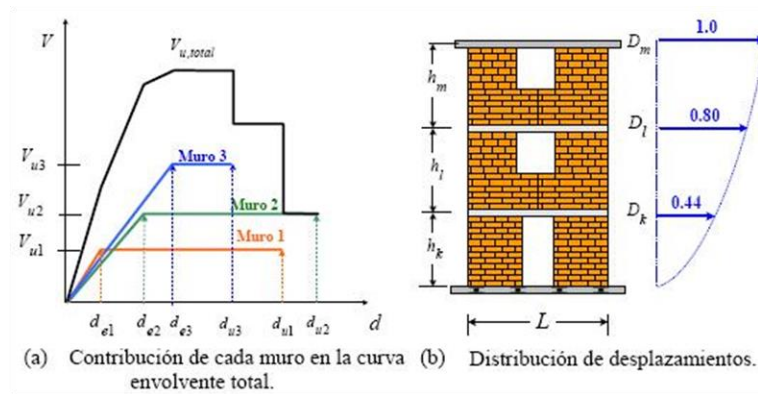


Figura 8. Desplazamiento de muros por piso.

Fuente: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2013000200002

Momento de volteo

Para Varas Castro (2015). Los efectos de volteo en edificios, son evidentemente muy importantes y originan fuerzas muy altas en las columnas como en la cimentación y pueden ser difíciles de manejar. Todos estos problemas se pueden manejar mediante análisis dinámicos refinados de la estructura y cuidando de proporcionar una elevada rigidez lateral en la dirección más esbelta del edificio y de recurrir a una cimentación rígida. (p.24)

Dada la Ecuación:
$$FSV = \frac{M_R}{M_V} \geq 1.5 \quad \dots\dots (Ec. 1)$$

FSV: Factor de seguridad al volteo

Mv: Momento de volteo producido por fuerzas inducidas por el sismo en cada piso

MR: Momento resistente de la estructura

$$M_R = W \cdot d \quad \dots\dots (Ec. 2)$$

W: peso total de la estructura

d: brazo de momento



Colapso total por volteo de un edificio cimentado con cajón y pilotes de fricción. Sismo de Michoacán, Septiembre 19 de 1985.

Figura 9. Momento de Volteo de una edificación por falla en las cimentaciones.

Fuente. <http://www.construccionenacero.com/blog/ndeg-36-fundaciones-ii-consideraciones-estructurales-parte-4-caberales-para-pilotes>

FIBRA DE CARBONO

Velázquez García (2013). La fibra de carbono es producida por el material polímero, también llamado poliacrilonitrilo. Al momento de calentarse el poliacrilonitrilo, el mismo calor bota ciano que forman anillos. Este polímero constituye una serie de anillos piridínicos fusionados.

Luego se incrementa la temperatura a unos 400-600°C. De este modo, las cadenas adyacentes se unen:

Este calentamiento de la misma bota hidrógeno y da un polímero de anillos, unidos en forma de cinta. Al subir la temperatura de 600 hasta 1300°C, nuevas cintas se unirán para formar cintas más anchas a las fibras de carbono.

De este modo se libera nitrógeno. Terminado el proceso, las cintas son extremadamente anchas y la mayor parte del nitrógeno se liberó, quedando una estructura que es casi carbono puro en su forma de grafito.

El filamento de carbono es producido a partir de un polímero precursor. El polímero precursor es comúnmente rayón, poliacrilonitrilo (PAN) o una resina derivada del petróleo.

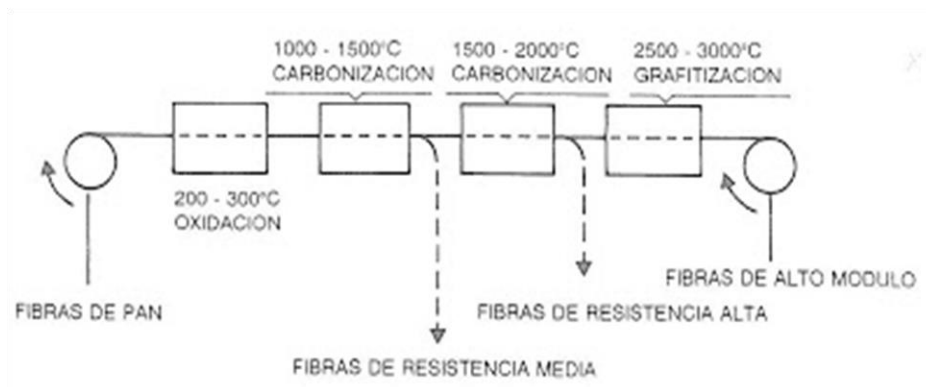


Figura 10. Los procesos de obtención de la Fibra de Carbono

Fuente. <http://marianitaesit.blogspot.com/2013/05/fibra-de-carbono.html>

PROPIEDADES

Las propiedades mecánicas son similares al acero y es tan ligera como la madera o el plástico. Por su dureza tiene mayor resistencia al impacto que el acero.

- Muy Elevada, con un módulo de elasticidad elevado.
- Baja densidad, en comparación con otros elementos como por ejemplo el acero.
- Elevado precio de ejecución.
- Resistencia a agentes externos.
- Gran capacidad de aislamiento térmico.
- Resistencia a las variaciones de temperatura, conservando su forma, sólo si se utiliza matriz termoestable. (p. 1).

Flores Tantaleán (2013) un tiempo reciente desde hace más de 10 años, cada vez es más frecuente en el Perú y es por eso que el sistema de reforzamiento estructural basada en el material, tiene varias ventajas referentes a los métodos convencionales. la fibra de carbono, un polímero 10 veces más resistente a la tracción que el acero (4 200 kg/cm²) y mucho más liviano. (p. 46)

RESISTENCIA

Un elemento estructural tiene como capacidad resistir varios esfuerzos que están aplicándolos ya que soportan presiones, fuerzas, que en este elemento no llega a deformarse.

Compresión

Es una barra que se encuentra sometida a una fuerza axial, donde esta fuerza tiende a comprimir el cuerpo produciendo a la barra a dos cargas en la misma dirección, ubicada en la parte superior de la barra, donde se le denomina compresión.

(Galicia Pérez & Vasquez Curo, 2016) Las fallas en las columnas más comunes, se presenta cuando la carga axial, junto con el acero y el concreto, experimentan tensión. Si las cargas son altas el área transversal de la columna, junto con el acero y el concreto llegan al punto de influencia y la columna falla sin sufrir ninguna deformación lateral. (p. 39-40)

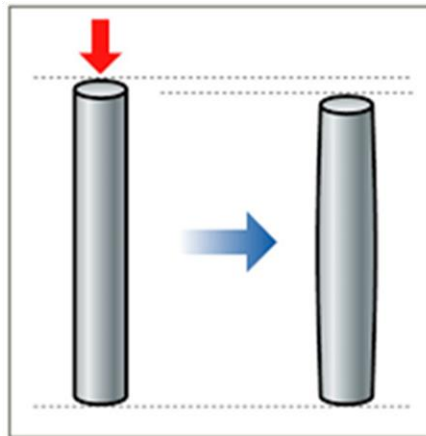


Figura 11. La columna está sometida a una fuerza de compresión.

Fuente. http://rdlm2-2017.blogspot.com/p/blog-page_2.html

Corte

La falla por corte en los muros de concreto armado, donde la capacidad resistente a fuerza cortante es inferior a la de flexión. Esta falla se caracteriza por la presencia de grietas diagonales, y al igual que en una falla por flexión.

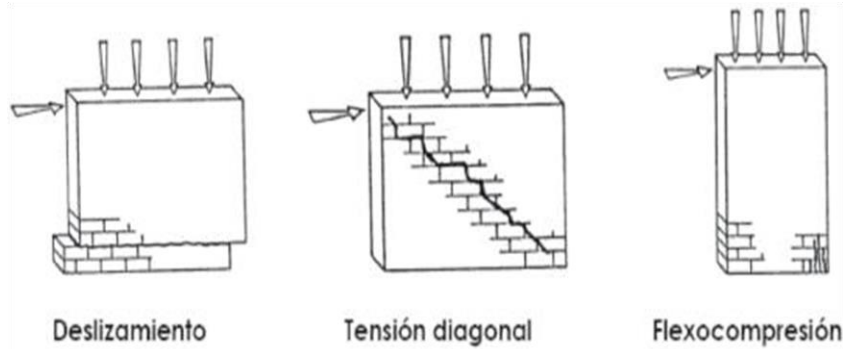


Figura 12. Falla por corte

Fuente. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242009000100005

ELASTICIDAD

Es una característica que tiene ciertos materiales de que sufran deformaciones reversibles cuando están siendo ejercida por una fuerza exterior y recupera su estado original, estas fuerzas ejercidas se eliminan.

(Condori Montero, 2013). El acero en su comportamiento de la hipótesis de diseño de la mayoría de los materiales, ya que sigue la ley de Hooke. Los momentos de inercia de una estructura de acero pueden calcularse, pero los valores obtenidos de la estructura de concreto son relativamente imprecisos. (p. 20)

MÓDULO DE ELASTICIDADE (E)

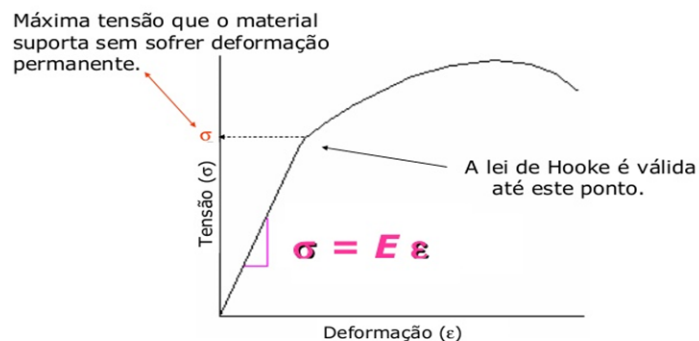


Figura 13. Grafico del módulo de elasticidad.

Fuente. <https://pt.slideshare.net/felipecrossa9/aula-6-propriedades-mecnicas>

Módulo De Young

También llamado módulo de elasticidad se caracteriza por su comportamiento de un material elástico, aplicando una fuerza y ocasionándole al objeto una fuerza de tracción y que no exceda del límite elástico.

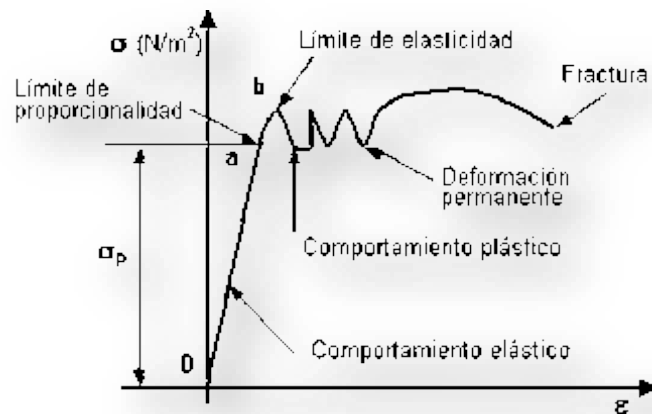


Figura 14. Grafico del comportamiento de los materiales.

Fuente. <http://kmilythabargxas.blogspot.com/2011/06/elasticidad-y-elongacion.html>

Coefficiente De Poisson

El coeficiente de poisson es la relación de las deformaciones longitudinales del material, que están en sentido perpendicular a la carga.

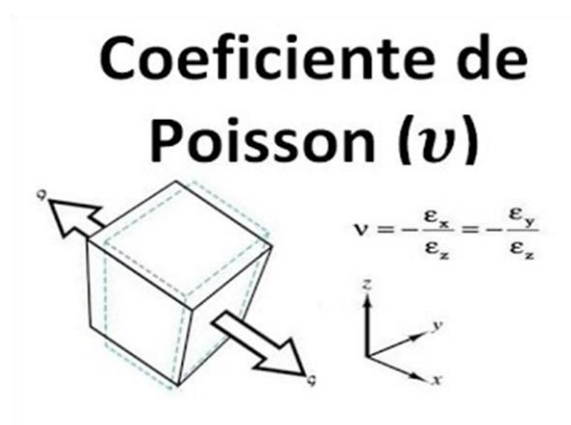


Figura 15. Coeficiente de poisson para un determinado material.

Fuente. <https://www.funnycat.tv/video/deformacion-unitaria-y-relacion-de-poisson-teoria/DkDF2-9UbDg>

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General

- ¿Cómo el encamisado de fibra de carbono mejora al reforzamiento estructural de las columnas ante un evento sísmico de una vivienda de 3 pisos en el distrito de Santa Anita 2019?

Problema Específico

- ¿Cuáles serán los desplazamientos máximos de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en el reforzamiento de las columnas para una vivienda de 3 pisos?
- ¿Cómo actúa las distorsiones de los entrepisos de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono como reforzamiento en las columnas para una vivienda de 3 pisos?
- ¿Cuáles son los momentos de volteo de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en el reforzamiento de las columnas para una vivienda de 3 pisos?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Justificación Social

En el ámbito poblacional, el crecimiento de las construcciones, son dados por una gran demanda y a su vez las construcciones informales, no son dadas por un asesoramiento ante un profesional, no cumplen las normas establecidas, y ese es el caso de tener que reforzar y dar una solución.

Justificación Práctica

Este trabajo pretende cumplir con diferentes situaciones en la vivienda donde se va a hacer el análisis, explicar la situación actual de la columna, identificar las fallas que están sometidas ante un evento sísmico y el comportamiento sísmico ante la columna ya reforzada con los materiales adecuados. Para cumplir es necesario definir, el riesgo sísmico que está sometida la columna.

Justificación Metodológica

Para llegar a las metas de la investigación, se realizó dos instrumentos que permite medir ambas: variable dependiente “Reforzamiento Estructural” y la variable independiente “Encamisado de Fibra de Carbono”. Estos instrumentos son preparados y luego filtrados por

el juicio de expertos, con el objetivo de lograr un buen resultado, mediante la confiabilidad y la validez.

DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Delimitación Conceptual

Para realizar la investigación se hizo el ensayo de esclerometría, en la cual se seleccionó tres columnas, para saber la resistencia actual de las columnas, en la cual también se hizo un estudio de suelo de la zona, para el análisis correspondiente y por último se hizo una modelación con el programa Etabs para detectar las fallas correspondientes.

Delimitación Espacial

El estudio y la población que corresponden en esta investigación se realizara en la calle micaela bastidas, en el distrito de Santa Anita, provincia y departamento de Lima.

HIPÓTESIS

Hipótesis General

- El uso de fibra de carbono en el encamisado de columnas mejorara el reforzamiento estructural ante un evento sísmico para una vivienda de 3 pisos.

Hipótesis Específico

- El comportamiento sísmico de la edificación con fibra de carbono proporcionará desplazamientos significativamente menores, que sin fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.
- El comportamiento sísmico de la edificación con fibra de carbono proporcionará distorsiones de entrepisos significativamente menores, que sin fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.
- El comportamiento sísmico de la edificación con fibra de carbono proporcionará momentos de volteo significativamente mayores, que sin fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar el reforzamiento estructural de las columnas al colocar el encamisado de fibra de carbono en una vivienda de 3 pisos en el distrito de Santa Anita – 2019.

Objetivo Específico

- Analizar los desplazamientos máximos de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.
- Determinar la distorsión de entrepisos máximos de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.
- Analizar el momento de volteo de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de estudio, diseño y nivel de investigación

Método: Científico

Para Martínez, H. y Ávila, E. (2010).

[...] El método científico es el procedimiento que se sigue para nuestra investigación sea válida y a su vez tenga los datos y resultados satisfactorios. Cuando hacemos una investigación científica se busca aclarar lo más posiblemente el tema para poder saber más sobre que se va a investigar y tener los conocimientos aprendido. [...] (p. 73)

Para el presente trabajo se basará en el método científico, en la cual se identificó un problema y se procederá a dar solución con los enfoques planteados.

Enfoque: Cuantitativo

Para Hernández, R. ; Fernández, C. y Baptista, M. (2010).

[...] El enfoque cuantitativo en procesos de aprobación, no se puede obviar pasos, el orden es riguroso. Parte de la idea, se va acercar y se derivan objetivos y preguntas de investigación, construye un marco teórico. Las preguntas se obtienen como hipótesis y se llega a las variables; se desarrolla un plan para probarlas; se llegan a medir las variables en un contexto; se analiza las mediciones obtenidas (métodos estadísticos), y se establece conclusiones respecto de la hipótesis. La recolección de datos nos sirve para probar la hipótesis, en base de la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. [...] (p. 382)

De acuerdo al autor la vigente investigación será un planteamiento *cuantitativo*, ya que las variables serán medidas con exactitud por datos que se puedan identificar y el resultado obtenido de la muestra

Tipo De Investigación: Aplicada

Según Behar Rivero, D. (2008).

[...] Este tipo de investigación llamada también práctica, activa, dinámica. Se da por conocimientos adquiridos y son vinculadas con la investigación básica, pues depende de resultados obtenidos y avances; esto queda claro si percatamos que la investigación aplicada requiere de un marco teórico. la teoría busca confrontar con la realidad. El estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. [...] (p.20)

Para esta investigación es aplicada, ya que la propuesta de la adición de la fibra de carbono en el encamisado, modifica cambios en la columna de una vivienda de 3 pisos.

Nivel De Investigación: Explicativa

Según Dominguez Granda, J (2015).

“Trata de explicar el comportamiento de las variables en función de otras, se plantea una relación causa-efecto. Son usados para poder explicar cómo ocurrió el fenómeno y las condiciones (explorar, descripción y correlación de investigado) (p. 115)”

Para este trabajo de investigación se basa en una investigación explicativa, debido a que se preocupa no solo a brindar una descripción sino también porque el reforzamiento de la columna es útil en esa vivienda

Diseño De Investigación: Experimental

Para Hernández, R. ; Fernández, C. y Baptista, M. (2010).

[...] Definen: en la investigación no alteran las variables independientes, lo que se hace es observar cómo van sucediendo el contexto, para así luego analizarlo. En esta investigación se va observar situaciones existentes, y las variables independientes no pueden ser manipuladas porque fueron sucediendo. [...] (p. 205)

Nuestra investigación se basa: ensayos de laboratorio y la modelación correspondiente, de esta forma minimizar los daños ocasionados por un sismo, por lo que no se manipula la variable independiente es por ello que el diseño de investigación es *no experimental* debido a que solo haremos la simulación con los datos extraídos de nuestra muestra.

2.2. Variables y Operacionalización

La variable dependiente, Vulnerabilidad sísmica esta subdividido por 3 dimensiones a su vez está dividido por 2 indicadores.

La variable independiente, Viviendas de albañilería confinada esta subdividido por 3 dimensiones a su vez está dividido por 2 indicadores. La matriz de Operacionalización de variables se muestra en el Anexo A1.

Variables

- **Variable Independiente:** Encamisado de Fibra de carbono
- **Variable Dependiente:** Reforzamiento estructural

Operacionalización de variable

La matriz de Operacionalización de variables se muestra en el anexo A1.

2.3. Población y Muestra

Población

Para Eyssautier, M. (2006)

[...] La población es el universo que los conforman un grupo de personas, cosas o varios aspectos similares, forman parte del estudio, son definidos como el grupo del investigador que desea estudiar y planear diferentes aspectos en las cuales planea generalizar o inducir. [...] (p. 204)

La población que es estudiada en el presente proyecto de investigación, lo conforman ***todas las viviendas*** ubicadas a lo largo en la calle Micaela Bastidas en el distrito de Santa Anita.

Muestra

Según Behar Rivero, D. (2008).

[...] La muestra está conformada por subgrupo de la población. Se llega a decir que es un subconjunto de elementos que pertenece al que nosotros llamamos población. La población se extraer muestras representativas del universo. Se define el plan y, justifica los universos del estudio, el tamaño de la muestra, el método a utilizar y el proceso de selección de análisis. Suele suceder que pocas veces es posible medir la población por lo que seleccionamos y luego, esperamos que este subgrupo sea un reflejo fiel de la población. [...] (p. 51)

La muestra seleccionada está conformada por ***25 viviendas de tres pisos*** localizada en la calle Micaela Bastidas en el distrito de Santa Anita, provincia y departamento de Lima, en la cual solo optamos ***una vivienda*** de la calle Micaela Bastidas #385, Coop. Universal. Ya que cuenta con los parámetros y la accesibilidad que necesitamos para el estudio a realizar.

2.4. Instrumentos de Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad

Para Sánchez, H. y Reyes, C. (2006). Definen: “*Los diferentes tipos de técnicas para la recolección de datos, son para reunir información que se va a necesitar para lograr el objetivo de investigación. (p. 149)*”

Técnicas Directas

Para Sánchez, H. y Reyes, C. (2006).

“*Tienen el método para solicitar una correspondencia presencial entre el investigador y los sujetos u cosas investigadas referente al trabajo. (p. 149)*”

Instrumento: Ficha de Recopilación de datos

Para Sánchez, H. y Reyes, C. (2006).

“Es el instrumento en la cual sirve para recolectar datos sobre la información que se va a observar en los diferentes tipos de casos, en la cual la variable va estar afectado y va estar a nuestro alcance. (p. 153)”

Validez

Martínez Lanz, P. (2011). *“La validez se dice a qué grado el instrumento puede pretender medir la variable.”*

Una forma de definir la validez es la medición de las variables de forma cuantitativa, mediante tablas para así poder hacer los cuadros de probabilidad. Por lo tanto, la validez se determina mediante el juicio de los expertos en el tema, el cual está establecido en las siguientes tablas:

Tabla 1. *Rango y magnitud de validez*

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente. Producido por (Bolívar, 2005, p.12)

Tabla 2. *Coefficiente de validez por juicio de expertos*

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Variables 1	0.75	0.75	1	0.83
Variables 2	1	1	0.67	0.83
Índice de Validez				0.86

Fuente. Producido por (Megia, 2005, p.27)

2.5. Procedimiento

El estudio a realizar, se va a poner a prueba mediante ensayos, uno es el ensayo de esclerometría, que se realizó el día 11 de mayo del presente año, se seleccionó 3 columnas del medio, en las cuales se sacaron 6 ensayos, tres en el primer piso y tres en el segundo piso, y por último se hizo el estudio de suelo, que fue llevado al laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

Los respectivos resultados que arrojaron en el ensayo fueron óptimos, pero había columnas que estaban fallando, ya que el instrumento llamado esclerometría, me determina la resistencia actual que tiene la columna. Y se realizó un último ensayo que es el grado de corrosión del acero, para poder aplicar la fibra de carbono.

Obteniendo estos resultados, se analizará en el programa ETABS para el respectivo modelamiento, para los casos de sin fibra de carbono y con fibra de carbono aplicándolo a las columnas, para que así logre un buen comportamiento.

2.6. Métodos De Análisis De Datos

Epiquién, M. y Diestra, E. (2013).

“El grado de la investigación, se van emplear diferentes métodos estadísticos para determinar las mediciones de la variable dependiente: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso. (p. 142)”

CONFIABILIDAD

Según Martínez Lanz, P. (2011)

“La confiabilidad del instrumento es el grado en que la repetitiva aplicación en las mismas circunstancias el resultado va ser igual. (pág. 76)”

Tabla 3. *Rango y confiabilidad para el instrumento*

RANGO	CONFIABILIDAD (DIMENSIÓN)
0.81 - 1	Muy Alta
0.61 – 0.80	Alta
0.41 – 0.60	Media
0.21 – 0.40	Baja
0 – 0.20	Muy Baja

Fuente. (Megia, 2005 pág. 27)

2.7. Aspectos Éticos

El trabajo de investigación que vamos a realizar es el uso de datos verídicos, con el fin de llegar a cumplir con nuestro objetivo de la tesis, y por ello la elaboración con ética y moral de la presente tesis, respetando siempre los autores de cada consulta que se hizo y mencionándolos siempre, para así nosotros poner en práctica la honestidad y respeto.

Para esta tesis recolectamos diversas informaciones de internet, libros, tesis (Nacionales e Internacionales), donde se obtuvo las variables de estudio para poder realizar la tesis.

La tesis está referenciada según el sistema ISO, en la cual las informaciones que hemos sacado sean del internet, libros, tesis, están citados correctamente.

III. RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL

GENERALIDADES

La presente Memoria corresponde al análisis sísmico y cálculo estructural del proyecto “REFORZAMIENTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR”, conformada por 3 niveles, realizando un reforzamiento estructural con fibras de carbono, en el 1º, 2º y 3º niveles más para uso de vivienda multifamiliar; con ubicación en Calle Micaela Bastidas N°385, Coop. Universal; distrito de Santa Anita; provincia y departamento de Lima.



Figura 16. Vivienda de 3 pisos a realizarse el reforzamiento de la fibra de carbono. (calle micaela bastidas #385)

Fuente. Elaboración Propia

ESTRUCTURACIÓN

- VIVIENDA EXISTENTE

La altura existente de los sectores es: 2.70m el 1º piso, 2.50m el 2º piso, 2.50m el 3º Azotea, con un nivel de techo de +7.70m.

El sistema estructural existente consta de:

- Muros de albañilería confinada ($e = 0.25\text{cm}$ y $e = 0.15\text{cm}$).
- Losa Aligerada de $e = 20\text{cm}$ con viguetas de 0.25cm
- Si existen columnas y vigas.

- VIVIENDA PROYECTADO

El sistema estructural planteado consiste en incorporación de fibras de carbono como reforzamiento estructural en Columnas. C1= 25x25 y C2=25x30 – V1=25x25.

El diafragma rígido lo conforman Losas aligeradas en un sentido, de peralte 30cm en las ampliaciones del 1º, 2º y 3º (Existente).

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Vivienda Existente

ALBAÑILERÍA:

- Resistencia ($f'm$) : 65 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E) : 32500 Kg/cm² (E=500*f'm)
- Módulo de poisson (u) : 0.15
- Peso Específico (γ_C) : 1850 Kg/m³

CONCRETO:

- Resistencia ($f'c$) : 210 kg/cm² (columnas en los limites)
- Módulo de elasticidad (E) : 217,370 Kg/cm²

ACERO CORRUGADO (ASTM A-615):

- Resistencia a la fluencia (f_y) : 4,200 Kg/cm² (G°60)
- Módulo de elasticidad "E" : 2'100,000 Kg/cm²

Vivienda Proyectada

CONCRETO:

- Resistencia ($f'c$) : 210 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad (E) : 217,370 Kg/cm²

ACERO CORRUGADO (ASTM A-615):

- Resistencia a la fluencia (f_y) : 4,200 Kg/cm² (G°60)
- Módulo de elasticidad "E" : 2'100,000 Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (R):

- Columnas, Vigas y placas: 4.00 cm
- Zapatas: 7.50 cm

FIBRAS DE CARBONO:

- Densidad (ρ) : 0.00181 Kg/cm³ (todo)
- Módulo de Elasticidad (E) : 744393 Kg/cm²

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO Y CONSIDERACIONES DE CIMENTACIÓN

Según investigaciones ya realizadas de estudio de mecánica de suelos en el mismo distrito se considera:

- Peso Específico (γ_s): 1,870 Kg/m³
- Nivel freático: no encontrado

CIMIENTO SUPERFICIAL CUADRADO (para ancho B= 1.50 m)

- Capacidad portante (σ'_T) : 2.28 Kg/cm²
- Asentamiento Permisible (DF) : 1.50 cm

REFERENCIAS

ARQUITECTURA CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA



Figura 17. Plano de Arquitectura para el modelamiento en Etabs.

Fuente. Elaboración propia.

ESTRUCTURACIÓN - CONFIGURACIÓN – DIAFRAGMAS 1º AL 3º NIVEL

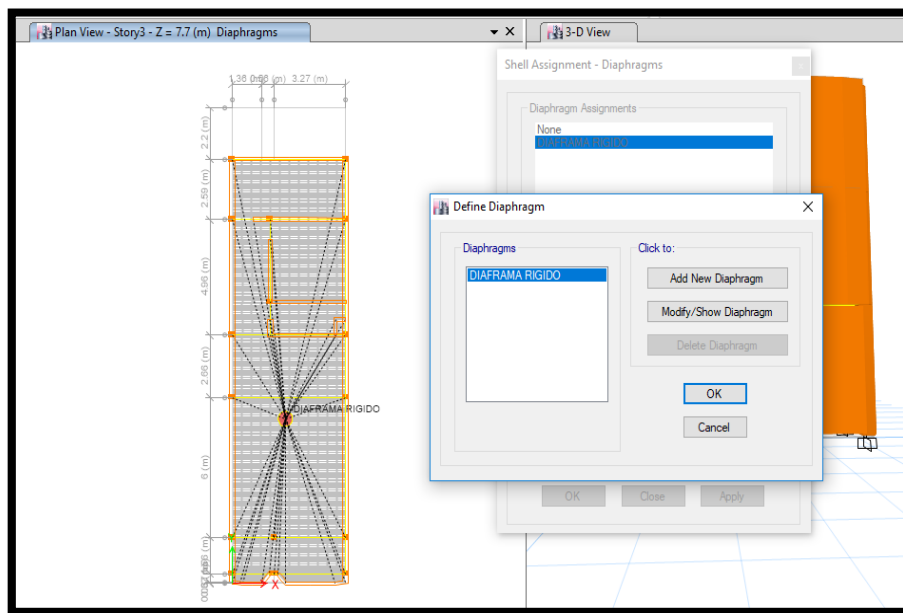


Figura 18. Asignación Del Diafragma Rígido

Fuente. Programa Etabs

MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

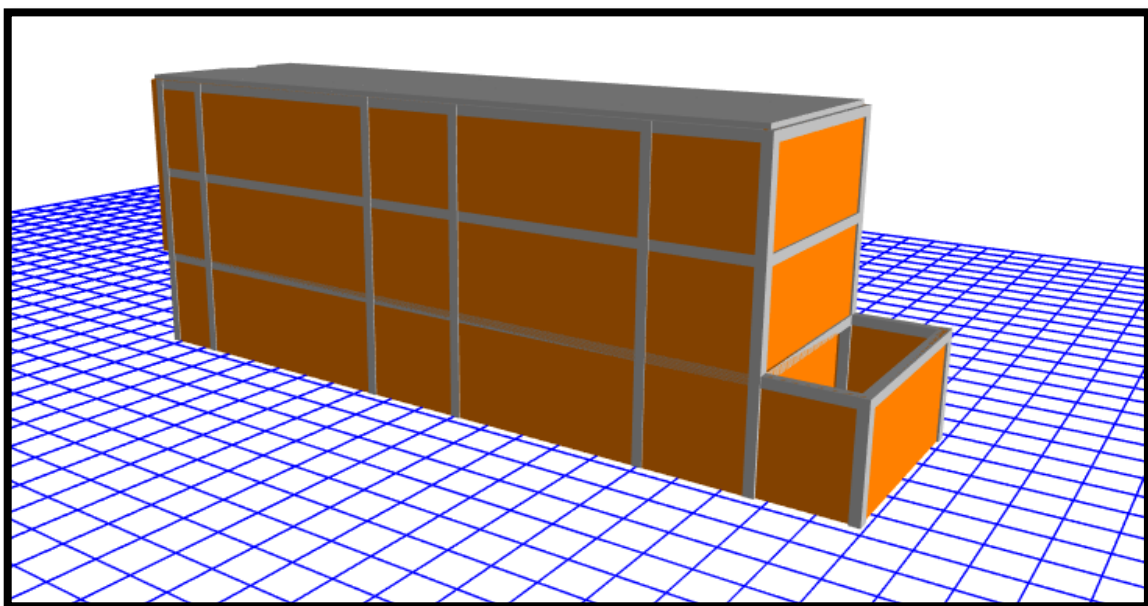


Figura 19. Modelamiento 3D de la Vivienda

Fuente. Programa Etab

ESTADOS DE CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGAS

ESTADOS DE CARGAS

De acuerdo a las Normas NTE. E.020, E060 y al reglamento ACI 318-08, se consideran los siguientes estados de Carga en la estructura según.

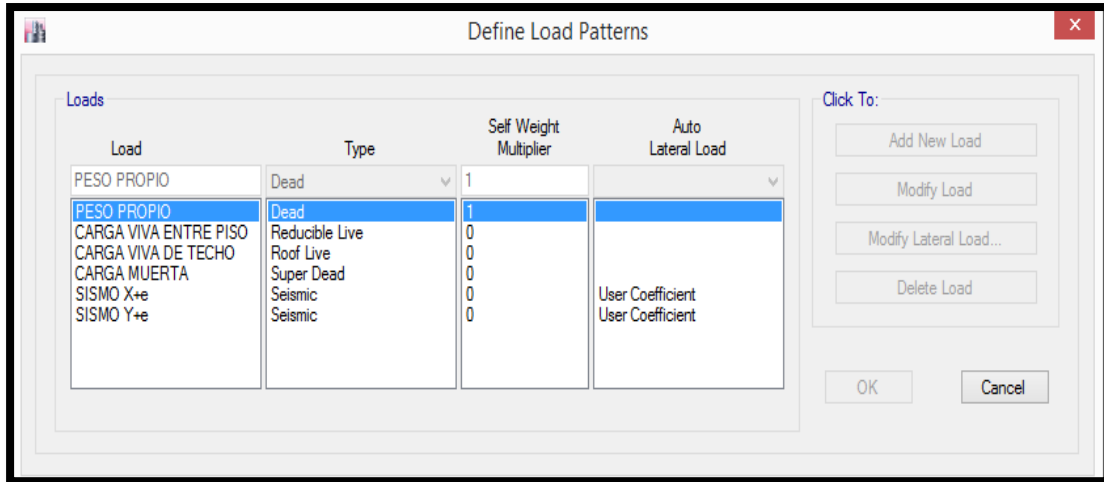


Figura 20. Agregando Cargas para el Modelamiento

Fuente. Programa Etabs

SISMO X+e son Fuerza Sísmica en direcc. X-X, con excentricidad accidental de 5% en direcc. “+Y” respectivamente, en cada block

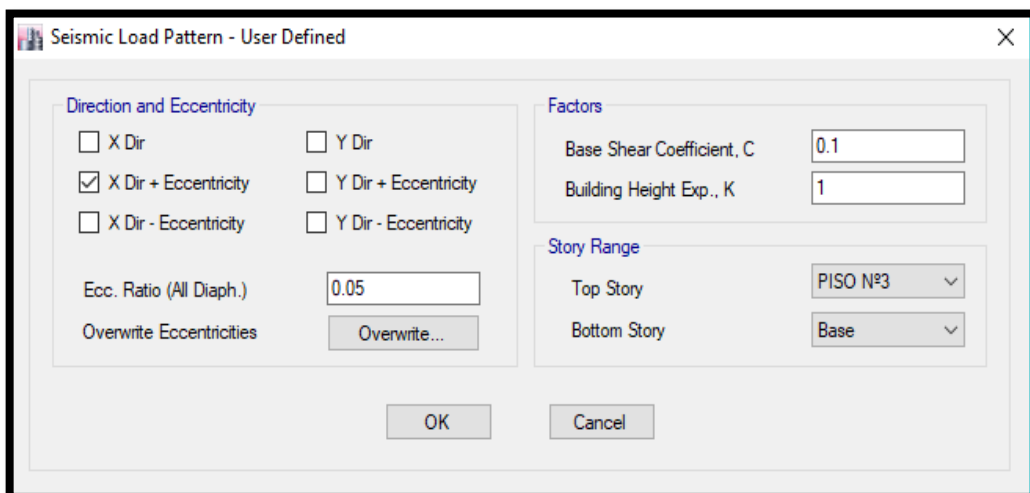


Figura 21. Asignación de la carga Sísmica en X

Fuente. Programa Etabs

SISMO Y+e, son Fuerza Sísmica en direcc. Y-Y, con una excentricidad accidental de 5% en direcc. “+X”, respectivamente, en cada block.

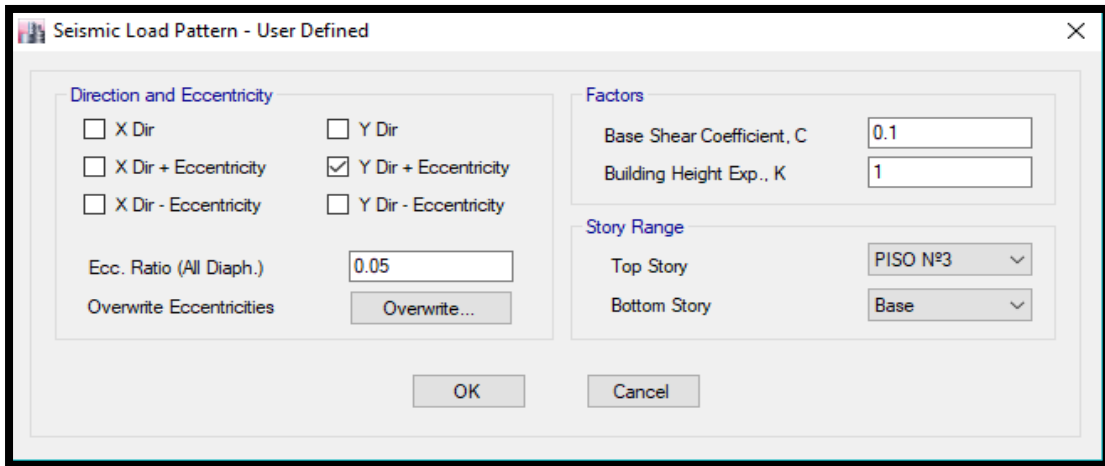


Figura 22. Asignación de la carga Sísmica en Y.

Fuente. Programa Etabs

ASIGNACIÓN DE CARGAS

La asignación de carga muerta es para todos los niveles. Y para carga viva del 1er hasta el 2do piso es 200 kg/m² y el último piso 100 kg/m².

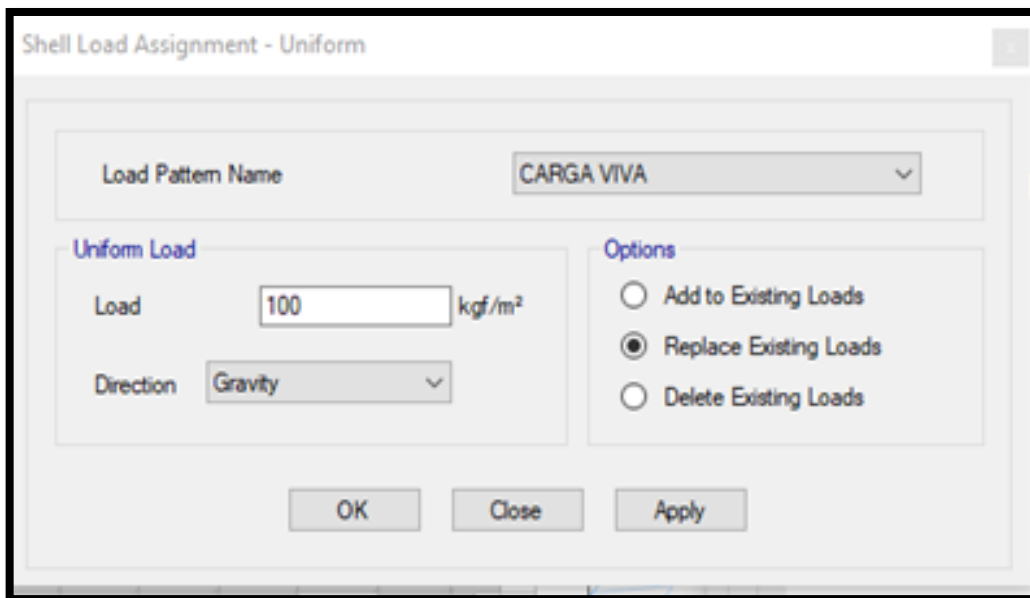


Figura 23. Asignación de la Carga Viva

Fuente. Programa Etabs

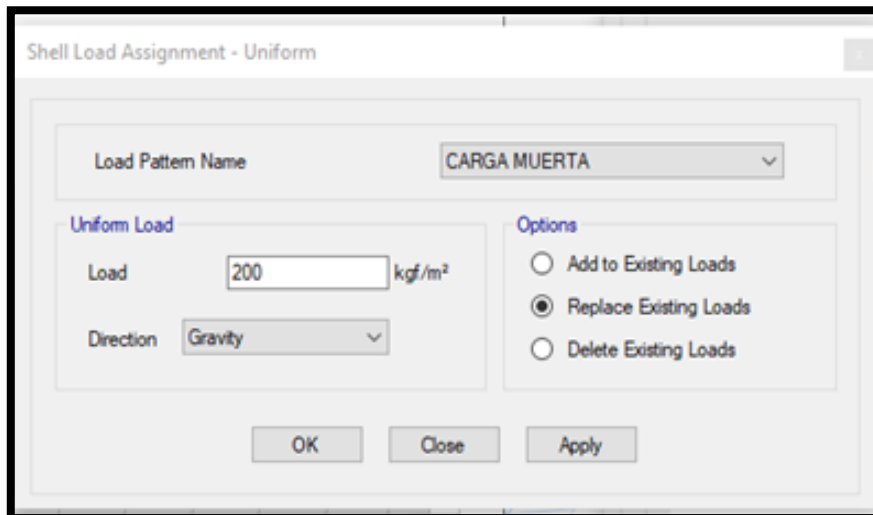


Figura 24. Asignación de la Carga Muerta

Fuente. Programa Etabs.

COMBINACIÓN DE CARGAS

De dichas combinaciones, el diseño Estructural se efectúa con la “ENVOLVENTE” definida según cuadro “Load combination Data”:

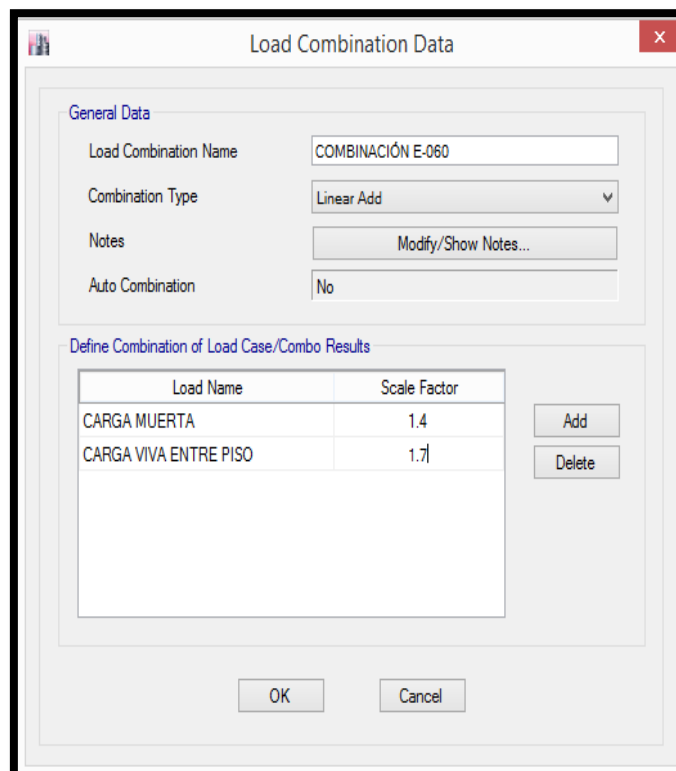


Figura 25. Combinación de Cargas

Fuente. Programa Etabs

PROPIEDADES DE LA FIBRA DE CARBONO EN ETABS

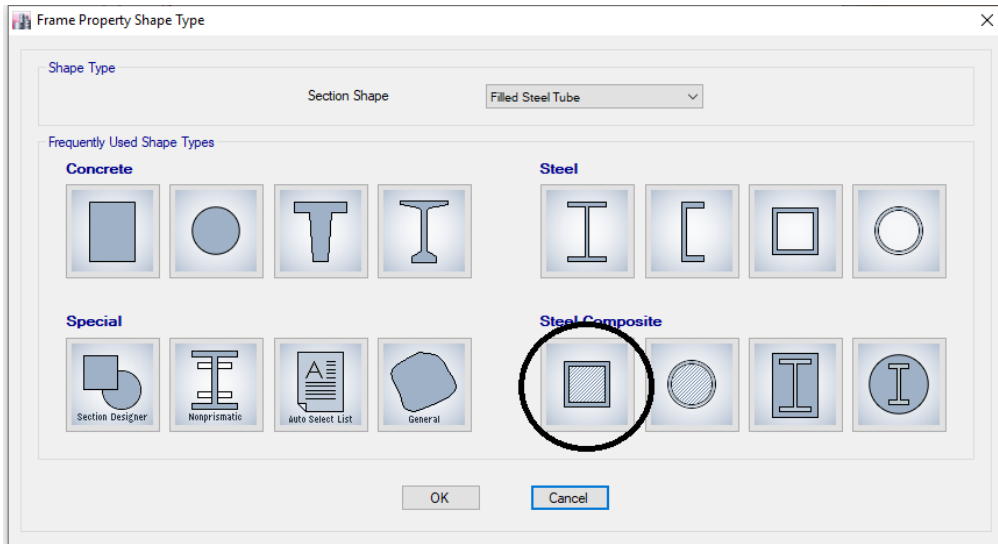


Figura 26. Adicionando el material Fibra de Carbono

Fuente. Programa Etabs

DEFINICIÓN DEL MATERIAL DE ACUERDO AL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

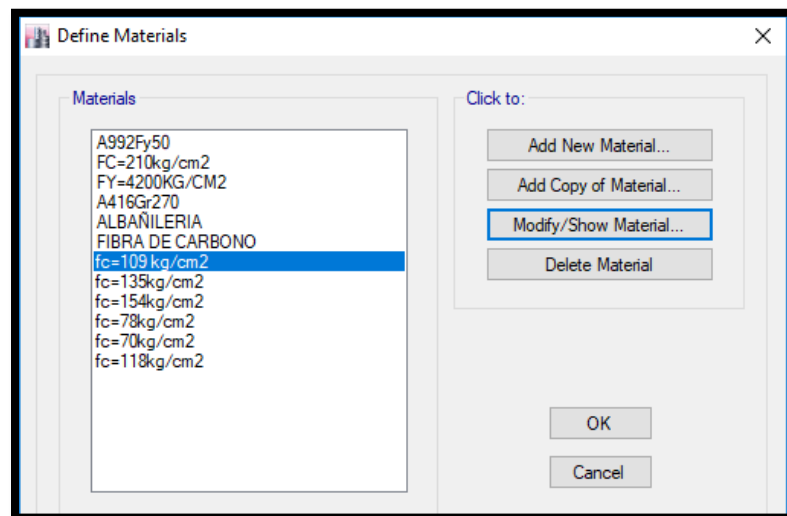


Figura 27. Adicionando los valores del ensayo de Esclerometría

Fuente. Programa Etabs

DEFINICIÓN DEL MATERIAL DE ACUERDO AL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA MÁS FIBRA DE CARBONO

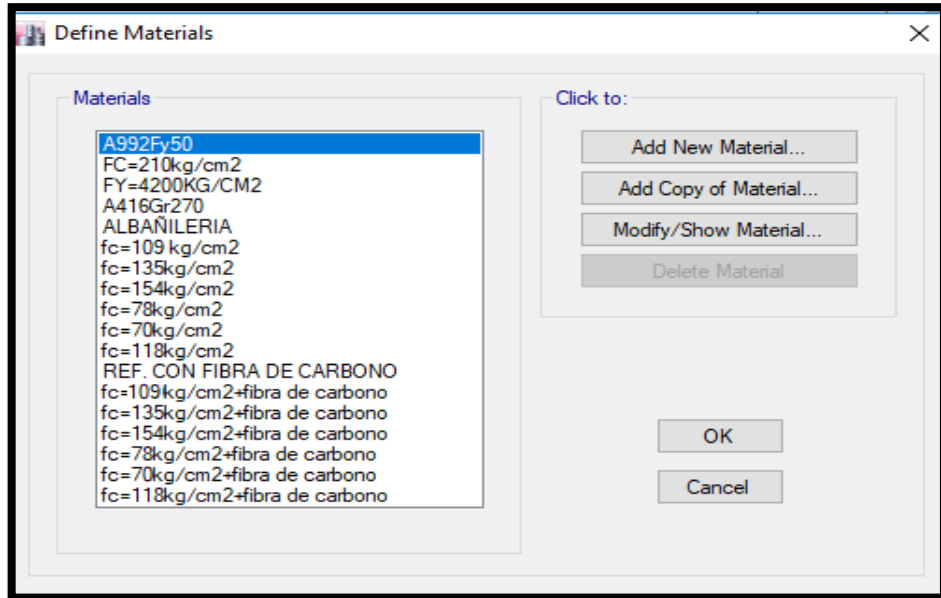


Figura 28. Ensayo de esclerometría más el material Fibra de Carbono

Fuente. Programa Etabs

PROPIEDADES DE LAS COLUMNAS DE CADA ENSAYO MAS LA FIBRA DE CARBONO



Figura 29. Dimensiones de la Columna C-1

Fuente. Programa Etabs

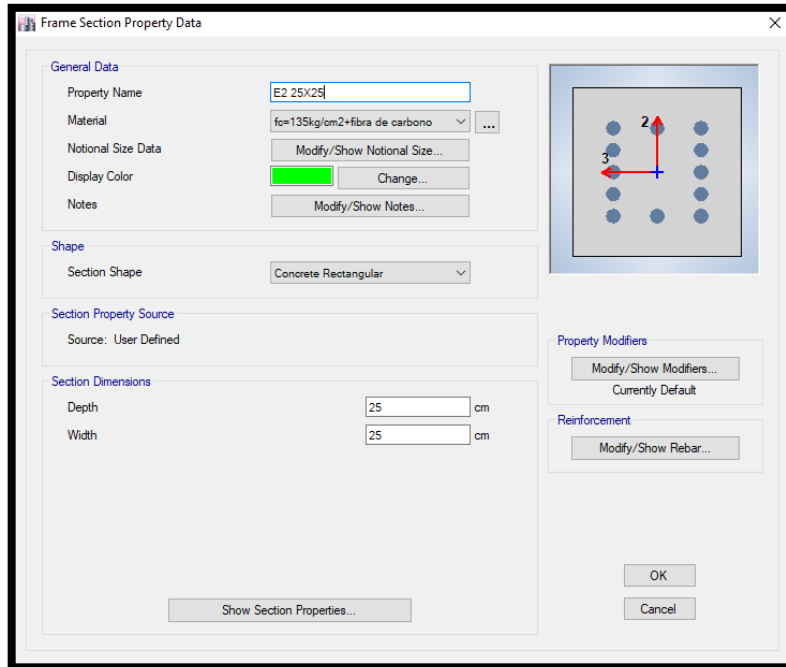


Figura 30. Dimensiones de la Columna C-2

Fuente. Programa Etabs

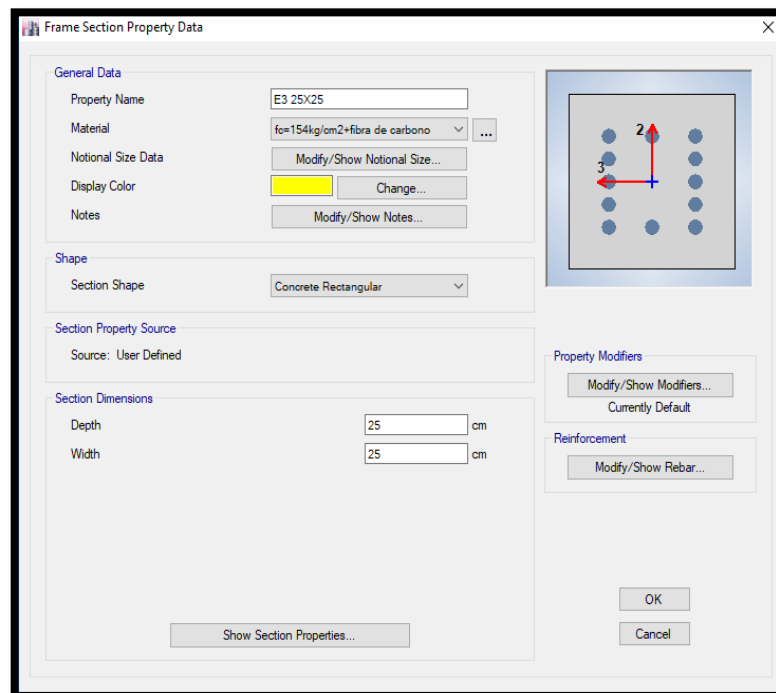


Figura 31. Dimensiones de la Columna C-3

Fuente. Programa Etabs

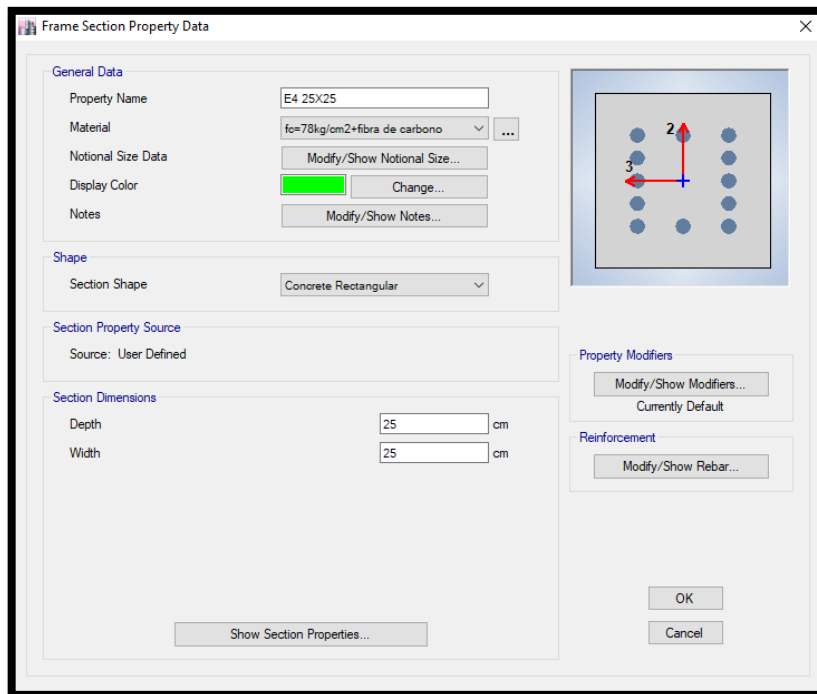


Figura 32. Dimensiones de la Columna C-4

Fuente. Programa Etabs

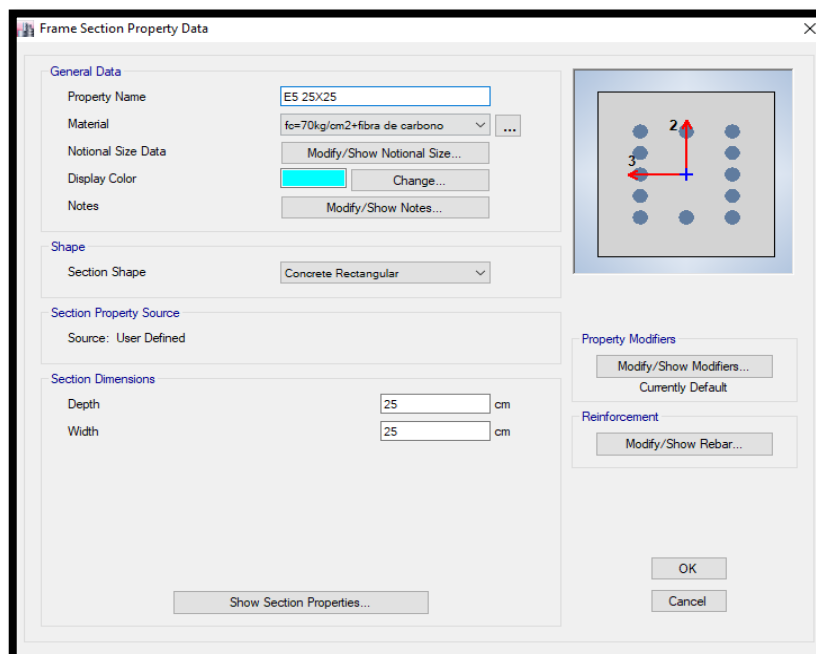


Figura 33. Dimensiones de la Columna C-5

Fuente. Programa Etabs

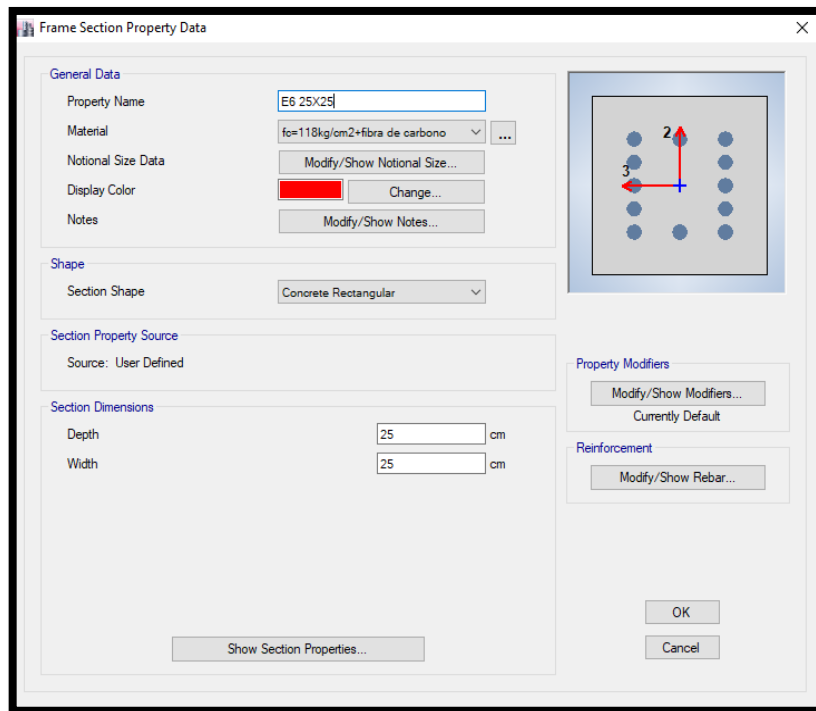


Figura 34. Dimensiones de la Columna C-6

Fuente. Programa Etabs

ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO

El Análisis Sísmico se realiza con el modelamiento matemático tridimensional, donde los elementos verticales están conectados con los diafragmas horizontales, lo cual se supone infinitamente rígidos en sus planos. Además, para cada dirección, se ha considerado una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la acción de la fuerza. Los parámetros sísmicos de la Norma de Diseño Sismorresistente (NTE E.030) estipula consideraciones para el Análisis:

Tabla 4. Valores para la aceleración espectral

Factor	Nomenclatura	Clasificación Categoría Tipo	Valor	Justificación
Zona	Z	4	0.45	Zona Sísmica 4: Lima
Uso	U	C	1.0	Edificaciones - Restaurante
Suelo	S	1.05	2.0	Consideración (de E.M.S.)
	T_p (s)		0.6	
Coeficiente de reducción	Rx	Albañilería confinada	3.0	Muros de Albañilería confinada (regular)
	Ry	Albañilería Confinada	3.0	Muros de Albañilería confinada (regular)

Fuente. R.T.E – Norma E.030

ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS EQUIVALENTE.

ANÁLISIS MODAL

En edificaciones se necesita conocer las respuestas de los sistemas de varios grados de libertad en relación de las fuerzas laterales dinámicas. Donde las masas están concentradas en los niveles de los pisos. En ingeniería sísmica un grado de libertad se le conoce por desplazamiento. Se considera un modelo 3D, un mínimo de 3 Grados de libertad dinámicos consistentes de 2 traslaciones ortogonales en planta y una rotación a través del eje vertical.

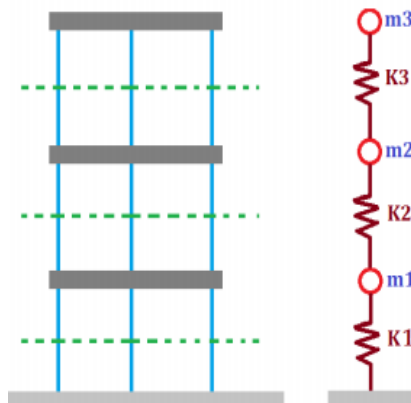


Figura 35. Varios grados de libertad

Fuente. Propio

ANÁLISIS MODAL SIN FIBRA DE CARBONO

Tabla 5. Los periodos en la edificación sin fibras de carbono en dirección $x= 0.119\text{seg}$, $y=0.085\text{seg}$. del primer piso.

Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
ANÁLISIS MODAL	1	0.119	8.424	52.9315	2801.7441
ANÁLISIS MODAL	2	0.085	11.809	74.198	5505.3455
ANÁLISIS MODAL	3	0.061	16.341	102.6758	10542.328
ANÁLISIS MODAL	4	0.042	23.751	149.233	22270.4918
ANÁLISIS MODAL	5	0.033	30.761	193.2747	37355.1032
ANÁLISIS MODAL	6	0.028	36.104	226.8501	51460.9859
ANÁLISIS MODAL	7	0.023	42.679	268.1583	71908.8803
ANÁLISIS MODAL	8	0.023	43.811	275.2721	75774.7524
ANÁLISIS MODAL	9	0.022	44.653	280.5655	78717.0066

Fuente. Elaboración Propia

ANÁLISIS MODAL CON FIBRA DE CARBONO

Tabla 6. Los periodos en la edificación sin fibras de carbono en dirección $x = 0.117\text{seg}$, $y=0.084\text{seg}$. del primer piso.

Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
ANÁLISIS MODAL	1	0.117	8.523	53.5503	2867.6303
ANÁLISIS MODAL	2	0.084	11.918	74.8827	5607.4118
ANÁLISIS MODAL	3	0.061	16.414	103.1325	10636.3118
ANÁLISIS MODAL	4	0.042	23.904	150.1947	22558.4495
ANÁLISIS MODAL	5	0.032	30.903	194.1687	37701.4691
ANÁLISIS MODAL	6	0.028	36.259	227.8189	51901.4727
ANÁLISIS MODAL	7	0.023	42.729	268.4745	72078.5756
ANÁLISIS MODAL	8	0.023	43.948	276.1334	76249.6732
ANÁLISIS MODAL	9	0.022	44.675	280.7027	78794.0163

Fuente. Elaboración Propia

CÁLCULO DE “K” RELACIONADO CON EL PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

La norma E-030 sismo resistente nos indica que para el cálculo de K nos indica que:

- Caso N°1: $K = 1.0$ si el periodo en T_x ó $T_y < 0.5$ seg = 1.0
- Caso N°2: $K = (0.75 + 0.5T)$ si el periodo en T_x ó $T_y > 0.5$ seg

Para el caso n°2 se debe tener en cuenta que $(0.75 + 0.5T) \leq 2$.

- Edificación sin fibra de carbono

$T_x = 0.119$ seg, $T_y = 0.085$ seg del primer piso.

Como observamos nuestros periodos en dirección x-x & y-y cumplen al primer caso.

$$K_x : 0.119 < 0.500 = 1.0$$

$$K_y : 0.085 < 0.500 = 1.0$$

- Edificación con fibra de carbono

$T_x = 0.117$ seg, $T_y = 0.084$ seg del primer piso.

Como observamos nuestros periodos en dirección x-x & y-y cumplen al primer caso.

$$K_x : 0.117 < 0.500 = 1.0$$

$$K_y : 0.084 < 0.500 = 1.0$$

CÁLCULO DE “C” FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA.

La norma E-030 sismo resistente nos indica tres casos para el cálculo del factor de amplificación.

- CASO N°1: $T_{xy} < T_p$ si cumple el factor de amplificación es $C = 2.5$
- CASO N°2: $T_p < T_{xy} < T_L$ si cumple el factor de amplificación es $C = 2.5 * (T_p / T_L)$
- CASO N°3: $T_{xy} > T_L$ si cumple el factor de amplificación es $C = 2.5 * (T_p * T_L / T_{xy}^2)$

De acuerdo a nuestro tipo de suelos tenemos los siguientes datos:

Periodo corto (T_p) = 0.6

Periodo Largo (T_L) = 2.0

- Edificación sin fibra de carbono

De acuerdo a nuestros periodos en x & y se considera el primer caso n°1.

Para las direcciones x-x & y-y:

0.119 < 0.60, si cumple el factor de amplificación es $C_x = 2.5$

0.085 < 0.60, si cumple el factor de amplificación es $C_y = 2.5$

- Edificación con fibra de carbono

De acuerdo a nuestros periodos en x & y se considera el primer caso n°1.

Para las direcciones x-x & y-y:

0.117 < 0.60, si cumple el factor de amplificación es $C_x = 2.5$

0.084 < 0.60, si cumple el factor de amplificación es $C_y = 2.5$

3.1.1.1. CÁLCULO DE “Ct” BASE COEFICIENTE DEL SUELO DE LA ESTRUCTURA.

La norma E-030 sismo resistente nos indica que para el cálculo de la base del suelo “C/R” debe ser mayor o igual que 0.11.

El factor de reducción $R = 3$, Albañilería confinada.

- Edificación sin fibra de carbono

Dirección x-x /y-y = $2.5 / 3 = 0.833$

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.45 \times 1 \times 1.05 \times 0.83 = 0.392$$

$0.392 \geq 0.11$ (Si cumple)

- Edificación con fibra de carbono

Dirección x-x /y-y = $2.5 / 3 = 0.833$

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.45 \times 1 \times 1.05 \times 0.83 = 0.392$$

$0.392 \geq 0.11$ (Si cumple)

Una vez de haber obtenido los datos de la base de coeficiente del suelo y el valor de K relacionado con el periodo fundamental de la estructura. Ahora modificamos en nuestro modelamiento etabs v.16.2.1. Como se observa en la figura 37 y 38.

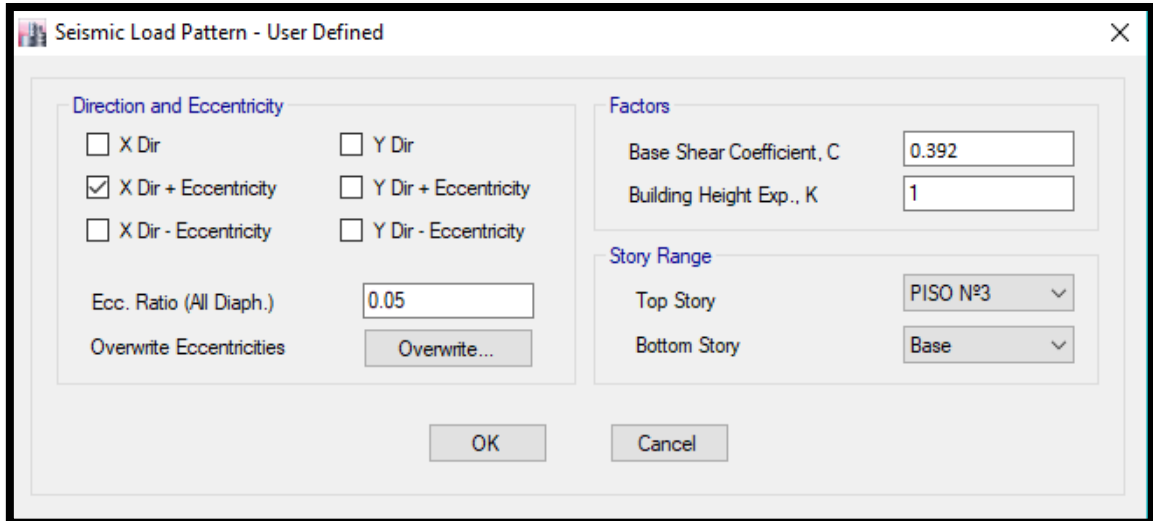


Figura 36. Sismo estático en dirección x-x modificado de la base del coeficiente del suelo y el valor de K relacionado con el periodo fundamental de la estructura Fuente. Programa Etabs

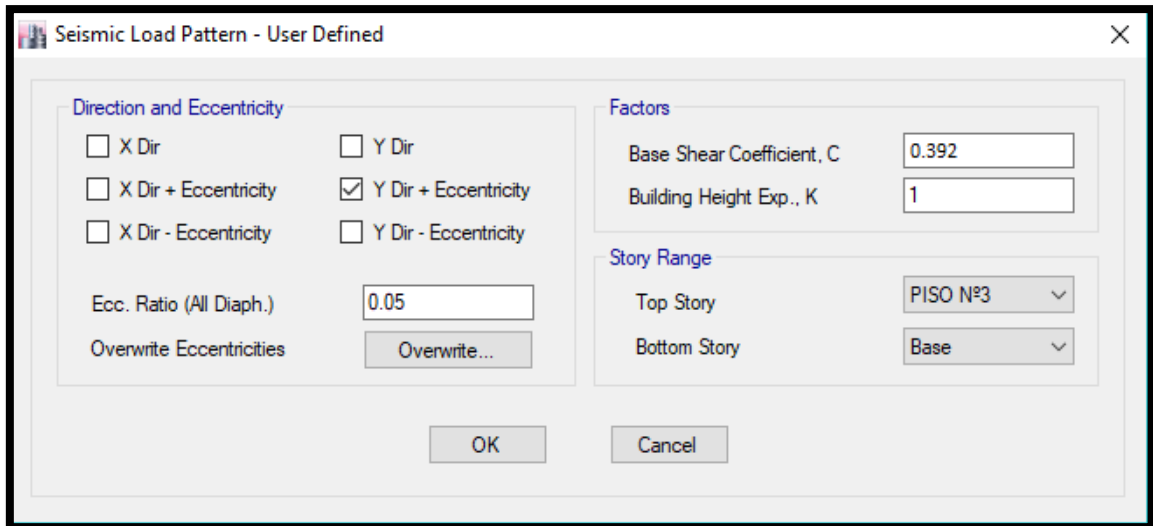


Figura 37. Sismo estático en dirección x-x modificado de la base del coeficiente del suelo y el valor de K relacionado con el periodo fundamental de la estructura Fuente. Programa Etabs

CÁLCULO DE LAS FUERZAS ENTRE PISOS.

- EDIFICACIÓN SIN FIBRA DE CARBONO

Tabla 7. Masa por piso exportado del excel

MASA SIN FIBRA DE CARBONO			
Centro de masa			
Piso	Masa (Tn s2/m)	X (m)	Y(m)
Story1	97225.09	2.8113	9.8049
Story2	98571.94	2.8142	9.7995
Story3	76287.92	2.7592	9.8889
Total:	272084.95	Tn s2 /m	

Fuente. Elaboración propia

Peso de la edificación: masa x gravedad

Piso n°1: $97225.09 \times 9.80665 = 953432.4288$ Tn

Piso n°2: $98571.94 \times 9.80665 = 966660.5154$ Tn

Piso n°3: $76287.92 \times 9.80665 = 748128.9307$ Tn

Cortante basal de la edificación:

Tabla 8. Cuadro de distribución de las fuerzas de entre pisos sin fibra de carbono

Piso	Altura hi(m)	masa (kg.s2/m)	gravedad (m/s2)	Peso(mxg) Pi(kg)	Pixhi (kg.m)	α	$f = V * \alpha$ (kg)
PISO 3	8.6	76.28792	9.80665	748.12893	6433.9088	0.43177996	170113.7882
PISO 2	5.8	98.57194	9.80665	966.66052	5606.63099	0.3776266131	148240.4034
PISO 1	3	97.22509	9.80665	953.45243	2860.35729	0.1919587	75628.39768
Base	-				14900.8971		393982.5893

Fuente. Elaboración propia

- EDIFICACIÓN CON FIBRA DE CARBONO

Tabla 9. Masa por piso exportado del excel.

MASA CON FIBRA DE CARBONO			
Centro de masa			
Piso	Masa (Tn s2/m)	X (m)	Y(m)
Story1	97225.09	2.8113	9.8049
Story2	98571.94	2.8142	9.7995
Story3	76287.92	2.7592	9.8889
Total:	272084.95	Tn s2 /m	

Fuente. Elaboración Propia

Peso de la edificación: masa x gravedad

Piso n°3: $7395.612 \times 9.80665 = 72,526.178$ kg

Piso n°2: $10970.892 \times 9.80665 = 107,587.698$ kg

Piso n°1: $12180.212 \times 9.80665 = 119,560.952$ kg

Cortante basal de la edificación

Tabla 10. Cuadro de distribución de las fuerzas de entre pisos con fibra de carbono.

Piso	Altura hi(m)	masa (tn.s2/m)	gravedad (m/s2)	Peso(mxg) Pi(Tn)	Pixhi (Tn.m)	α	$f = V * \alpha$ (Tn)
PISO 3	8.6	76287.92	9.80665	748128.9307	6433908.804	0.43177996	170113.7882
PISO 2	5.8	98571.94	9.80665	966660.5154	5606630.989	0.37626131	148240.4034
PISO 1	3	97225.09	9.80665	953452.4288	2860357.287	0.19195873	75628.39768
Base	-				14900897.08		393982.5893

Fuente. Elaboración Propia

ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

Para el Análisis Dinámico de la Estructura se utiliza un Espectro de respuesta según la NTE-E.030, para comparar la fuerza cortante mínima en la base y compararlos con los resultados de un análisis estático. Todo esto para cada dirección de la Edificación en planta (X e Y).

Para el análisis se tomará en los dos análisis de la edificación sin fibras y con fibra de carbono.

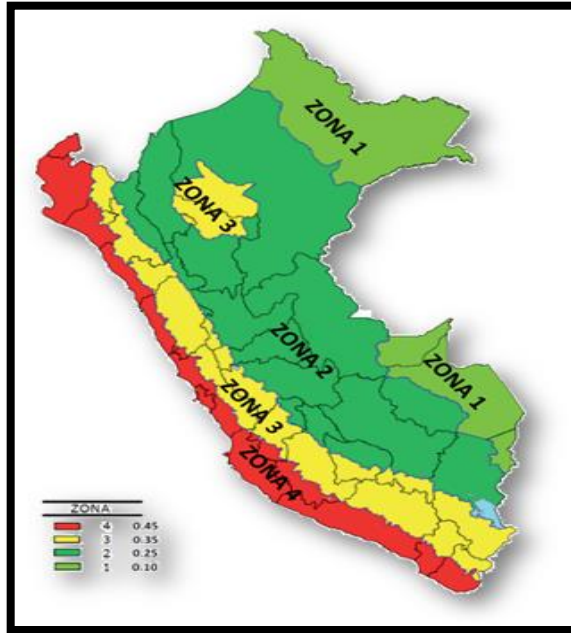


Figura 38. Zonificación de la zona
Fuente. Internet

Tabla 11. Valores para el cálculo del ZUCS

Z = 0.45		
U = 1.0	T < Tp	C = 2.5
S = 1.05		
Tp = 0.60	Tp < T < TL	C = 2.5 $\left(\frac{T_p}{T}\right)$
TL = 2.0		
R0 = 3.0	T > TL	C = 2.5 $\left(\frac{T_p \cdot T_L}{T}\right)$

Fuente. Recuperado de la norma E-030

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g \quad ; \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2 \quad \text{y} \quad C = 2.5(T_p/T) < 2.5$$

(Ec. 3)

Tabla 12. Espectro de respuesta

T	Sa Horizontal m/s ²	T	Sa Vertical m/s ²
0.000	0.1477	0.000	0.0394
0.050	0.1477	0.050	0.064
0.100	0.1477	0.100	0.0886

0.150	0.1477	0.150	0.0984
0.200	0.1477	0.200	0.0984
0.250	0.1477	0.250	0.0984
0.300	0.1477	0.300	0.0984
0.350	0.1477	0.350	0.0984
0.400	0.1477	0.400	0.0984
0.450	0.1477	0.450	0.0984
0.500	0.1477	0.500	0.0984
0.550	0.1477	0.550	0.0984
0.600	0.1477	0.600	0.0984
0.650	0.1363	0.650	0.0909
0.700	0.1266	0.700	0.0844
0.750	0.1181	0.750	0.0788
0.800	0.1107	0.800	0.0738
0.850	0.1042	0.850	0.0695
0.900	0.0984	0.900	0.0656
0.950	0.0933	0.950	0.0622
1.000	0.0886	1.000	0.0591
1.050	0.0844	1.050	0.0563
1.100	0.0805	1.100	0.0537
1.150	0.077	1.150	0.0514
1.200	0.0738	1.200	0.0492
1.250	0.0709	1.250	0.0473
1.300	0.0681	1.300	0.0454
1.350	0.0656	1.350	0.0438
1.400	0.0633	1.400	0.0422
1.450	0.0611	1.450	0.0407
1.500	0.0591	1.500	0.0394
1.550	0.0572	1.550	0.0381
1.600	0.0554	1.600	0.0369
1.650	0.0537	1.650	0.0358
1.700	0.0521	1.700	0.0347
1.750	0.0506	1.750	0.0338
1.800	0.0492	1.800	0.0328
1.850	0.0479	1.850	0.0319
1.900	0.0466	1.900	0.0311
1.950	0.0454	1.950	0.0303
2.000	0.0443	2.000	0.0295
2.050	0.0422	2.050	0.0281
2.100	0.0402	2.100	0.0268
2.150	0.0383	2.150	0.0256
2.200	0.0366	2.200	0.0244
2.250	0.035	2.250	0.0233
2.300	0.0335	2.300	0.0223

2.350	0.0321	2.350	0.0214
2.400	0.0308	2.400	0.0205
2.450	0.0295	2.450	0.0197
2.500	0.0284	2.500	0.0189
2.550	0.0272	2.550	0.0182
2.600	0.0262	2.600	0.0175
2.650	0.0252	2.650	0.0168
2.700	0.0243	2.700	0.0162
2.750	0.0234	2.750	0.0156
2.800	0.0226	2.800	0.0151
2.850	0.0218	2.850	0.0145
2.900	0.0211	2.900	0.014
2.950	0.0204	2.950	0.0136
3.000	0.0197	3.000	0.0131

Fuente. Elaboración Propia

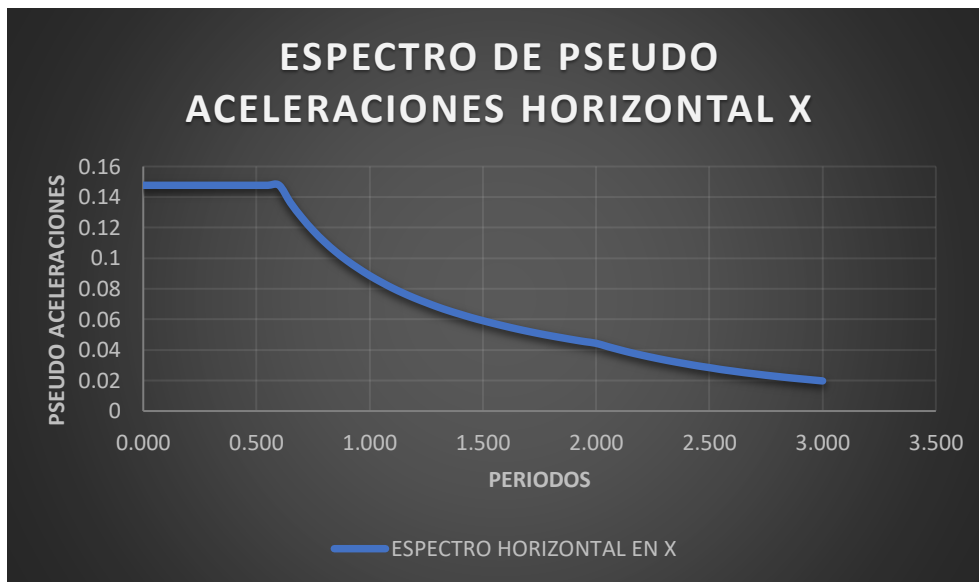


Figura 39. Espectro De Respuesta Inelástico

Fuente. Elaboración Propia

ANÁLISIS DINÁMICO EN ETABS

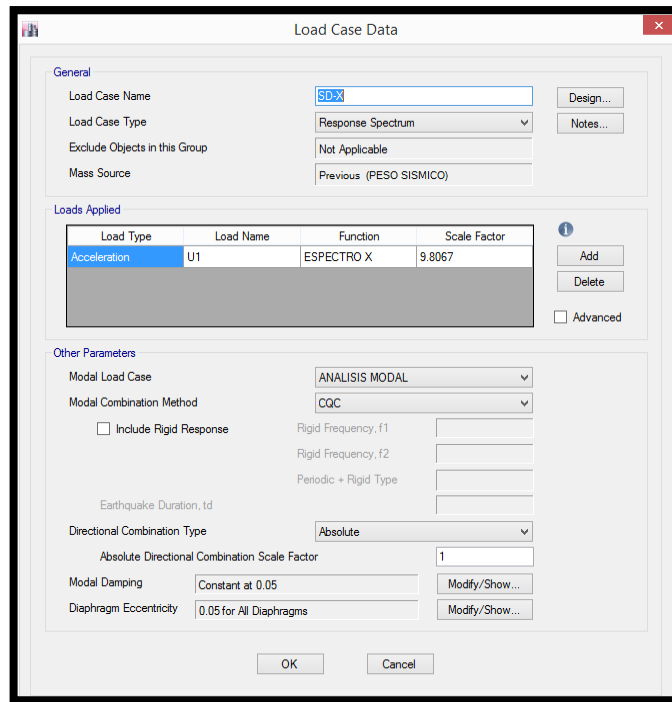


Figura 40. Análisis sísmico en X

Fuente. Programa Etabs

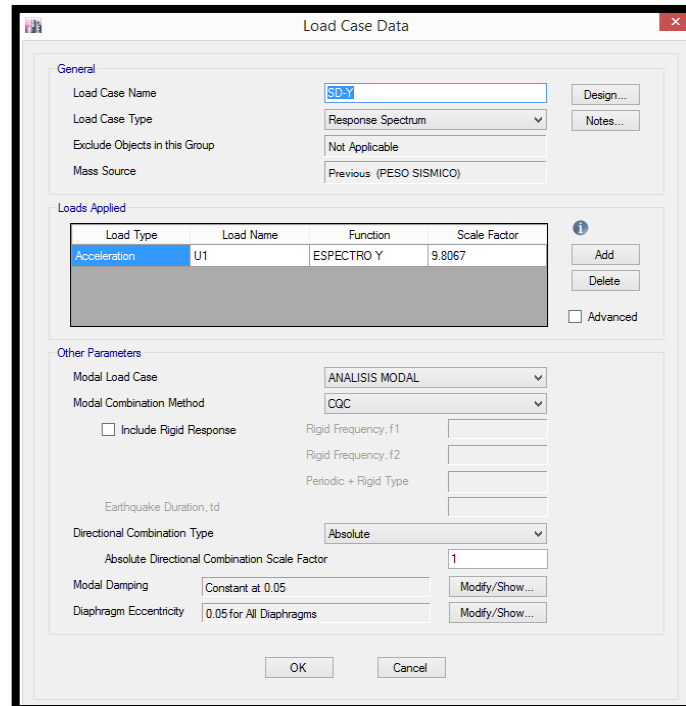


Figura 41. Análisis sísmico en Y

Fuente. Programa Etabs

PESO DE LA ESTRUCTURA (P)

La estructura clasifico como categoría **C**, por lo tanto, el peso que se ha considerado para el análisis sísmico es el debido a la carga permanente más el **25%** de la carga viva (100%CM + 25%CV).

- En azoteas y techo en general se considera el **25%** de la carga viva (100%CM + 25%CV).

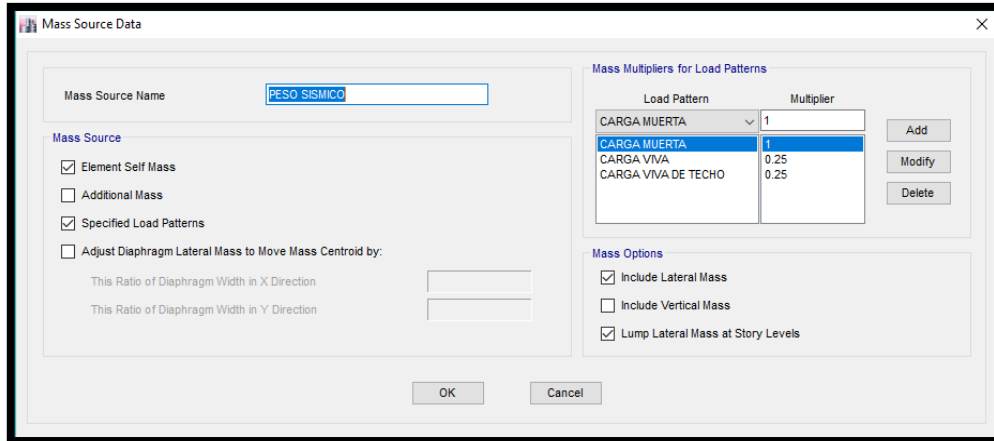


Figura 42. Análisis por el peso Sísmico

Fuente. Programa Etabs

COMPARACIÓN DE RESULTADOS

DESPLAZAMIENTOS EN LA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA CON Y SIN FIBRA DE CARBONO.

Momentos Máximos (cm)

$$[M]\{x\} + [K]\{x\} = 0$$

Dónde:

M = Masa de la estructura

x = Desplazamientos

K = Rigidez de columnas

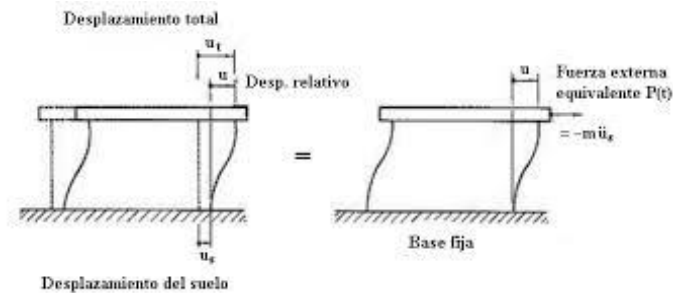


Figura 43. Desplazamiento de la Estructura

Fuente. Programa Etabs

- Dirección X-X

Tabla 13. Desplazamiento X-X en centímetros(cm) con y sin fibra de carbono en la edificación de albañilería confinada de 3 niveles.

CHEQUEO DE DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES - SIN FIBRA DE CARBONO						
Eje X						
R=	8.00		Δ/hi (Max) =	0.007		
Piso	Hi (m)	δ (Del análisis) (m)	δ (Corregido) (m)	Δ (m)	Δ/hi	
3	2.8	0.001482	0.000173571	0.00118029		OK
2	2.8	0.000996	0.000201071	0.00136729		OK
1	3	0.000433	0.000144333	0.00098147		OK

Fuente: Elaboración Propia

CHEQUEO DE DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES - CON FIBRA DE CARBONO						
Eje X						
R=	8.00		Δ/hi (Max) =	0.007		
Piso	Hi (m)	δ (Del análisis) (m)	δ (Corregido) (m)	Δ (m)	Δ/hi	
3	2.8	0.001447	0.0001675	0.001139		OK
2	2.8	0.000978	0.000196786	0.00133814		OK
1	3	0.000427	0.000142333	0.00096787		OK

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN.

INTERPRETACIÓN DE DESPLAZAMIENTO: Como observamos en el eje X – X. De la estructura con el uso de las fibras de carbono disminuye los desplazamientos máximos de entre piso comparando con la misma edificación sin utilizar las fibras de carbono.

- Piso N°3: Sin fibra de carbono 0.148 cm y con fibra de carbono 0.145 cm con una diferencia de 0.003 cm.
- Piso N°2: Sin fibra de carbono 0.0996 cm y con fibra de carbono 0.0978 cm con una diferencia de 0.0018cm.
- Piso N°1: Sin fibra de carbono 0.0433 cm y con fibra de carbono 0.0427 cm con una diferencia de 0.0006cm.

INTERPRETACIÓN DE DISTORSIONES: Como observamos en el eje X – X. De la estructura con el uso de las fibras de carbono disminuye los desplazamientos máximos de entre piso comparando con la misma edificación sin utilizar las fibras de carbono.

- Piso N°3: Sin fibra de carbono 0.0174 cm y con fibra de carbono 0.0168 cm con una diferencia de 0.0006 cm.
- Piso N°2: Sin fibra de carbono 0.0201 cm y con fibra de carbono 0.0197 cm con una diferencia de 0.0004cm.
- Piso N°1: Sin fibra de carbono 0.0144 cm y con fibra de carbono 0.0142 cm con una diferencia de 0.0002cm.

Dirección Y-Y

Tabla 14. Desplazamiento Y-Y en centímetros (cm) con y sin fibra de carbono en dirección x-x en la edificación de albañilería confinada de 3 niveles.

CHEQUEO DE DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES - SIN FIBRA DE CARBONO						
Eje Y						
R=	3.00		Δ/hi (Max) =	0.005		
Piso	Hi	δ (Del análisis)	δ (Corregido)	Δ	Δ/hi	
3	2.8	0.00175	0.000169643	0.00043259		OK
2	2.8	0.001275	0.0002375	0.00060563		OK
1	2.8	0.00061	0.000217857	0.00055554		OK

fc=	210	E=	217,371
fm=	65	E=	32,500.00
fc=	210	E=	217,370.65

Fuente: Elaboración Propia

CHEQUEO DE DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES - CON FIBRA DE CARBONO																		
Eje Y																		
R=	0.00	Δ/hi (Max) =		0.005														
Piso	Hi	δ (Del análisis)	δ (Corregido)	Δ	Δ/hi													
3	2.8	0.001717	0.000165	0.00042075		OK												
2	2.8	0.001255	0.000233214	0.0005947		OK												
1	3	0.000602	0.000200667	0.0005117		OK												
<table border="1"> <tr> <td>fc=</td> <td>210</td> <td>E=</td> <td>217,371</td> </tr> <tr> <td>fm=</td> <td>65</td> <td>E=</td> <td>32,500.00</td> </tr> <tr> <td>fc=</td> <td>210</td> <td>E=</td> <td>217,370.65</td> </tr> </table>							fc=	210	E=	217,371	fm=	65	E=	32,500.00	fc=	210	E=	217,370.65
fc=	210	E=	217,371															
fm=	65	E=	32,500.00															
fc=	210	E=	217,370.65															

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

INTERPRETACIÓN DE DESPLAZAMIENTO: Como observamos en el eje Y – Y. De la estructura con el uso de las fibras de carbono disminuye los desplazamientos máximos de entre piso comparando con la misma edificación sin utilizar las fibras de carbono.

- Piso N°3: Sin fibra de carbono 0.175 cm y con fibra de carbono 0.172 cm con una diferencia de 0.003 cm.
- Piso N°2: Sin fibra de carbono 0.128 cm y con fibra de carbono 0.126 cm con una diferencia de 0.002cm.
- Piso N°1: Sin fibra de carbono 0.061 cm y con fibra de carbono 0.0602 cm con una diferencia de 0.0008cm.

INTERPRETACIÓN DE DISTORSIONES: Como observamos en el eje X – X. De la estructura con el uso de las fibras de carbono disminuye los desplazamientos máximos de entre piso comparando con la misma edificación sin utilizar las fibras de carbono.

- Piso N°3: Sin fibra de carbono 0.0170 cm y con fibra de carbono 0.0165 cm con una diferencia de 0.0005 cm.
- Piso N°2: Sin fibra de carbono 0.0238 cm y con fibra de carbono 0.0233 cm con una diferencia de 0.0005cm.
- Piso N°1: Sin fibra de carbono 0.0218 cm y con fibra de carbono 0.0201 cm con una diferencia de 0.0017cm.

MOMENTO DE VOLTEO ENTRE PISOS EN LA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA CON Y SIN FIBRA DE CARBONO.

Los momentos de volteo se desarrolla en la base de la estructura de una edificación debido a una fuerza horizontal producida por la cortante basal donde se distribuyen las fuerzas laterales en todos los pisos.

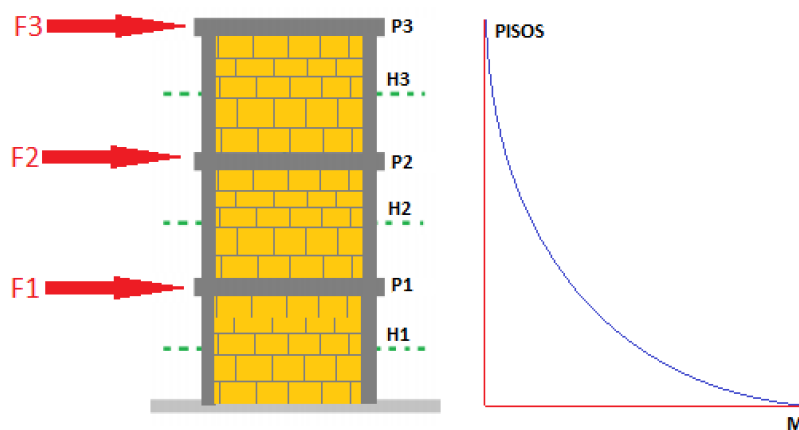


Figura 44. *Momento de volteo*

Fuente: *elaboración Propia*

$$M_{xy} = \sum_{i=x+1}^n v_i (h_i - h_{i-1})$$

Dónde:

V = Fuerza horizontal distribuida entre pisos.

H = Diferencias en alturas.

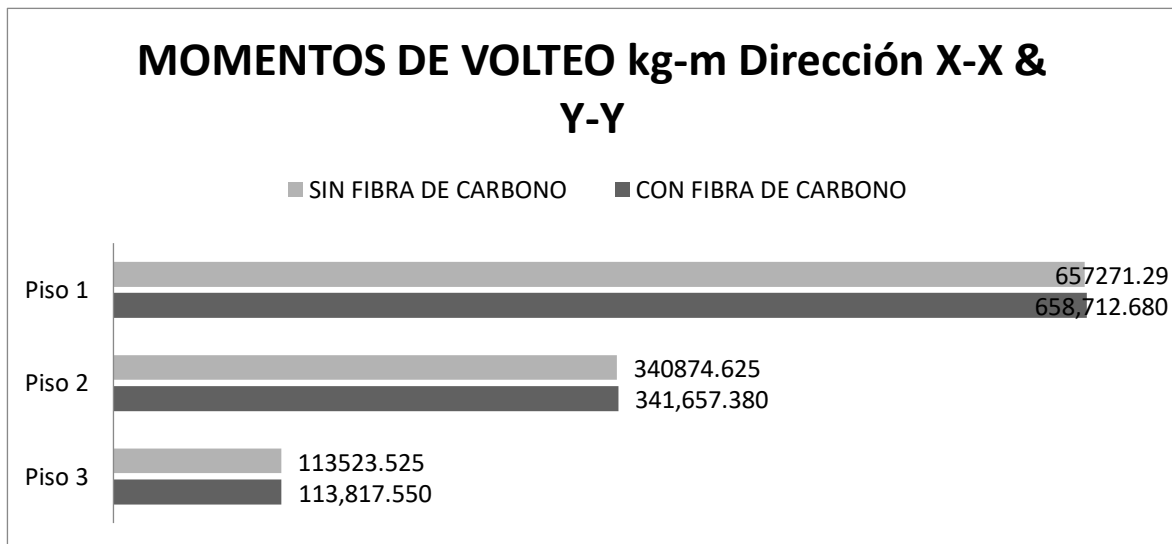
Tabla 1. Momentos de Volteo en dirección X-X & Y-Y con y sin fibra de carbono en la edificación de albañilería confinada de 3 niveles.

EJE X- X / EJE Y-Y MOMENTOS DE VOLTEO kg-m						
Piso	Altura (m)	Columna con	%	Columna	%	Diferencia
		Fibra de Carbono kg-m		Normal kg-m		en %
Piso 3	7.2	113,817.550	100	113,523.525	99.741	0.258
Piso 2	4.9	341,657.380	100	340,874.625	99.770	0.229
Piso 1	2.7	658,712.680	100	657,271.29	99.7811	0.219
BASE	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como observamos en el eje X-X & Y-Y de la estructura con el uso de las fibras de carbono aumenta los momentos de volteo de entre piso comparando con la misma edificación sin utilizar las fibras de carbono.

- Piso N°1: La edificación de albañilería confinada su momento de volteo es de 0.258 % más que una edificación de albañilería sin fibra de carbono.
- Piso N°2: La edificación de albañilería confinada su momento de volteo es de 0.229 % más que una edificación de albañilería sin fibra de carbono.
- Piso N°3: La edificación de albañilería confinada su momento de volteo es de 0.219 % más que una edificación de albañilería sin fibra de carbono.



Gráfica 1. Diferencias de momentos de volteo en porcentajes con y sin fibra de carbono en dirección X-X & Y-Y en la edificación de albañilería confinada de 3 niveles.

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como observamos en el eje X-X & Y-Y de la estructura con el uso de las fibras de carbono disminuye las distorsiones inelásticas de entre piso comparando con la misma edificación sin utilizar las fibras de carbono.

- Piso N°1: Con fibra de carbono 658,712.680 kg-m y sin fibra de carbono 657,271.29 kg-m con una diferencia de 1,441.39 kg-m.
- Piso N°2: Con fibra de carbono 341,657.380 kg-m y sin fibra de carbono 340,874.625 kg-m con una diferencia de 782.755 kg-m.
- Piso N°3: Con fibra de carbono 113,817.550 kg-m y sin fibra de carbono 113,523.525 kg-m con una diferencia de 294.025 kg-m.

IV. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1.

Para **ALEGRE GAGO (2017 pág. 77)**. Para esta tesis se pone en práctica el reforzamiento que se debe de hacer para una columna que es ocasionada por diferentes motivos, ya sea por el peso propio, sismo, cargas de servicio, problemas de los materiales, incremento de carga, el uso de la fibra de carbono en cada elemento estructural, usa una recopilación de datos en cada falla compara después el uso con la fibra de carbono. El elemento con poca cuantía, la fibra de carbono lo ayuda en el incremento de su rigidez, ya que para este caso su resistencia a flexión aumenta a un 58.9% y para el caso de una cuantía mayor solamente aumenta el 18%. Su comportamiento es lineal, pero a la vez es un material frágil.

Dado los resultados obtenidos en el modelamiento de Etabs, referente al tema de estudio se dio a conocer la mejora en el Reforzamiento Estructural, de tal manera, con el tema de reforzamiento existen varios tipos, tales que al aplicar este método de fibra de carbono ayuda de manera positiva tanto al comportamiento estructural de la columna como a la vivienda. Es por eso que, al utilizar una sola capa de encamisado de fibra de carbono a la vivienda, nos favorece, y en el caso de aplicar 2 capas los resultados serían más óptimos.

Se da por concluir que la fibra de carbono como reforzamiento, se comporta de una manera factible para el modelamiento, en las columnas se reducen los desplazamientos y distorsiones que está en el rango y se llega a concordar con Alegre Gago en lo requerido de su tesis.

DISCUSIÓN 2.

Para **Jessy Mathai y otros**. Los desplazamientos en Y son de 5.108cm dando a conocer que la fibra de carbono lo favorece para el estudio realizado, ya que, aplicándolo 2 capas de la fibra de carbono, se reduce mucho más a lo que es una sola capa.

En la investigación requería los valores del desplazamiento en el eje Y, se obtiene: con la fibra de carbono es 0.0595cm y sin fibra de carbono es 0.0606cm, dando así a favorecer que la fibra de carbono ayuda a que los desplazamientos se disminuyan y yo haiga un suceso lamentable.

Se da por concluir al aplicar solo una capa de la fibra de carbono, nos da un valor menor a lo requerido por Jessy, pero al aplicar 2m capas al elemento de la fibra, el valor del desplazamiento se reduciría, y sería beneficioso, pero costos para el propietario de la vivienda.

DISCUSIÓN 3.

Según (**Mauricio Avalos, 2018**). Para la edificación estudiada respecto a las distorsiones máximas distorsiones encontradas por el autor fueron 8.5/1000 y 1.8/1000 en las direcciones X e Y. en la cual una dirección está muy lejos del valor requerido que es de 0.005, dando a entender que la edificación es insuficiente.

Dado los resultados para la distorsión en el trabajo en X es 0.000201 y una distorsión en Y es 0.000197, probamos que para una vivienda de albañilería esta debajo de lo permitido que es 0.005 según norma E-030 (sismo resistente) en la cual la edificación estudiada es beneficiada.

Se concluye que para esta técnica del análisis de la fibra de carbono es favorable para el beneficio de reforzamiento en las columnas para la vivienda, en las distorsiones del X e Y son favorables.

DISCUSIÓN 4.

Al respecto con los autores **Loera y Ávila (2011 págs 5-28)**, según lo plasmado en su libro cuyo título es momento de volteo en edificios esbeltos inelásticos, obtuvo como resultado el momento máximo de la edificación es de 14320Tn-m, después se efectuó un tercer calculo con una distribución de fuerzas laterales obtenida de análisis elástico y los resultados de este caso fueron de 12521 tn-m, estos resultados presentan las misma tendencia que los resultados de la presenta investigación, sin embargo en ambos casos mejoran el comportamiento sísmico.

De los resultados obtenidos del momento de volteo, como se verifica en la estructura convencional es de: 1er. Piso Con fibra de carbono 658,712.680 kg-m y sin fibra de carbono 657,271.29 kg-m con una diferencia de 1,441.39 kg-m. El momento de volteo de la edificación no disminuye con el uso de fibra de carbono, quiere decir que el peso de la edificación se reduzca.

Como se evidencia los resultados de esta investigación, respecto a momento de volteo, en el presente trabajo oscila entre los rangos de similitud del autor.

V. CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN N°1.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

El uso de las fibras de carbono en la edificación como reforzamiento en las columnas para una vivienda de 3 pisos influye de una manera aceptable ante un evento sísmico en desplazamientos máximos, distorsión de entrepiso y momento de volteo por su resistencia a la corrosión, peso ligero sin influencia en la estructura original lo cual su instalación es muy fácil y es rentable en comparación con otro método de reforzamiento.

CONCLUSIÓN N°2.

DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS.

Se determinó que en la edificación de albañilería confinada para una vivienda de 3 niveles en el primer piso utilizando fibras de carbono como reforzamiento estructural en las columnas en dirección X-X se disminuye en 0.0006, en dirección Y-Y es 0.0008, en el segundo nivel en dirección X-X es 0.0018, dirección Y-Y = 0.002; y en el tercer nivel en dirección X-X = 0.003, dirección Y-Y = 0.003

Queda decir que el desplazamiento máximo se determina en el tercer nivel en dirección X-X = 0.148 cm y en dirección Y-Y = 0.175 cm. (Sin Fibra).

CONCLUSIÓN N°3.

DISTORSIONES MAXIMAS.

Se determinó que en la edificación de albañilería confinada para una vivienda de 3 niveles en el primer piso utilizando fibras de carbono como reforzamiento estructural en las columnas en dirección X-X se comporta 0.0002, en dirección Y-Y = 0.0017 menos que la columna actual, en el segundo nivel en dirección X-X = 0.0004, dirección Y-Y = 0.0005 .y en el tercer nivel en dirección X-X = 0.0006; dirección Y-Y= 0.0005.

Queda decir que la distorsión inelástica se determina en el tercer nivel en dirección X-X = 0.0168 y en dirección Y-Y = 0.0172 (Con Fibra)

CONCLUSIÓN N°4.

MOMENTOS DE VOLTEO MÁXIMOS.

Se determinó que en la edificación de albañilería confinada para una vivienda de 3 niveles su momento de volteo en el primer piso utilizando fibras de carbono como reforzamiento estructural en las columnas en dirección X-X = Y-Y se comporta 0.258 % más que la columna actual, en el segundo nivel en dirección X-X = Y-Y = 0.229 % y en el tercer nivel en dirección X-X = Y-Y = 0.219 % .Queda decir que el momento de volteo máximo se determina en el primer nivel en dirección X-X = Y-Y = 658,712.680 kg-m.

VI. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN 1.

Para diseñar la fibra carbono debemos contar con un laboratorio certificado lo cual nos indique la confiabilidad de los resultados.

RECOMENDACIÓN 2.

Realizar el ensayo de esclerometría para determinar la verdadera resistencia de los elementos estructurales actuales.

RECOMENDACIÓN 3.

Para usar la metodología del reforzamiento, debemos cumplir lo que indica la norma E-030 para verificar las distorsiones máximas, ya que ayudara a optimizar la estimación de los elementos estructurales.

RECOMENDACIÓN 4.

El uso de las fibras de carbono, se puede emplear siguiendo los pasos de la ficha técnica para el uso que se da, en este caso una columna, como reforzamiento estructural desde un inicio que ayudara aumentar su resistencia.

VII. REFERENCIAS

- ALEGRE, Gianfranco (2017). Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado. *Tesis: (Titulo de Ingeniero Civil), Lima: Pontifica Universidad Catolica del Peru. Facultad de Ciencias e Ingenieria. (Pag. 77). Lima, Peru.*
- ARANZABAL, W. y ARROYO, J. (2015). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del hospital casimiro ulloa empleando la norma e.030-2014.* Lima - Perú.
- AZA, Giancarlo (2014). Diseño estructural de un edificio residencial. *Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Lima: Pontifica Universidad Catolica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingenieria. (Pag. 103). Lima, Perú.*
- BEHAR, D. (2008). *Metodología de la Investigación.* República de Cabo Verde: Editorial Shalom
- BELIZARIO, Christian (2017). Reforzamiento Estructural de una Edificacion de Concreto Armado de dos pisos con fines de Ampliacion. *Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Huancayo: Universidad Nacional del Cnetro del Perú. Facultad de Ingenieria Civil.. Huancayo, Perú.*
- BOLÍVAR, R. (2005). *Metodologia de Investigacion.*
- BORJA, L. y TORRES, M. (2015). Diseño del Reforzamiento Estructural de un Edificio de deparatamentos de 4 plantas Ubicado en el sector Quitumbe, ciudad de Quito, Provincia de Pichincha. *Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Quito: Escuela Politecnica Nacional, Facultad de Ingenieria Civil y Ambiental. Quito, Ecuador (Pag. 253). Quito, Ecuador.*
- CACERES, A. y ENRIQUEZ, L. (2017). Análisis de costos, diseño sismoresistente-estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar. *Tesis: (Titulo de Ingeniero Civil), Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingenieria (pag. 134). Arequipa, Perú*
- CERVERA, M. y BLANCO, E. (2001). *Mecánica de estructuras Libro 1 Resistencia de materiales.* Barcelona : Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- CONDORI, J. (2013). Diseño De Una Vivienda Multifamiliar De Dos Niveles Empleando Acero Estructural En El Distrito De Cajamarca. *Tesis: (Titulo de Ingeniero Civil), Cajamarca: Universidad Privada del Norte (Pag. 340).Cajamarca, Perú.*
- Construye, revista Perú (2016.)*Recuperando la seguridad: Reforzamiento de elementos estructurales.* Lima, Perú

- DOMINGUEZ, J. (2015). *Manueal de la Investigacion Cientifica*. Chimbote: Universida Catolica Los Angeles. Chimbote, Ancash, Perú
- EPIQUIÉN, M. (2013). *Hacia el logro de una Investigación Cuasiexperimental*. Lima, Perú.
- EYSSAUTIER, D. (2006). *Metodología de la Investigación, Desarrollo de la inteligencia* (Quinta Edición ed.). México D.F , México: Editorial Thomson Editores S.A de C.V.
- FLORES, L. (2013). *Fibras de Carbono: Reforzamiento de Estructuras*. Revista civilizate.
- GARCIA O. y CHIRICO, G. (2012). *Propuesta metodológica constructiva de rehabilitación estructural de edificios aporticados de concreto armado*. Valencia, Venezuela
- HERNANDEZ, R., y FERNANDEZ, C. (2006). *Mitología de la Investigación* (Cuarta Edición ed.). México D.F , México: Editorial McGraw - Hill Interamericana.
- JÁCOME, P. (2016). “Determinación De Las Técnicas De Reforzamiento Para Mejorar El Desempeño Estructural De Un Edificio Mixto. *Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA (Pag.194). Ambato, Ecuador.*
- JANAMPA, J. (2016). *Estudio De La Influencia De La Configuración Estructural De Piso Blando En El Comportamiento Sismorresistente De Estructuras Aporticadas*. Lima, Perú
- L. MOTT, R. (2009). *Resistencia de Materiales*. Mexico : Pearson educacion de Mexico
- LOA, G. (2017). *Diseño estructural de un edificio de concreto armado de seis pisos y dos sotos. Tesis: (Titulo de Ingeniero Civil), Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingenieria (Pag. 72). Lima, Perú.*
- LOPEZ, L. *Delegacion.topografia.upm.es. delegacion.topografia.upm.es. Disponible en http://delegacion.topografia.upm.es/wp-content/uploads/2016/03/Tema-1-Estructuras-tipo-y-su-Deformaci%C3%B3n_2_2.pdf.*
- M. , Alejandro & M. , Mayori. *Resistencia de Materiales Aplicada - Primera Edición*. La Paz - Bolivia : Editorial Yucatán Hermosa.
- MARTE, Celio. (2014). *Calibración de umbrales de daño sísmico para el análisis de fragilidad sísmica de estructuras de hormigón armado mediante análisis estático no lineal (Push-Over). Tesis: (Titulo de Ingeniro Civil), Catalunya: Universitat Politecnica de Catalunya.(Pag. 154). Catalunya-Barcelona, España.*
- MATHAI, J. y JAYA, K.P. (2012). *Strengthening of RC Column using GFRP and CFRP*. Chennai, India
- MARTÍNEZ, P. (2011). *Manual Básico de Investigación Científica* (2da Edición ed.). México D.F , México: Editorial El Manual Moderno, S.A de C.V.

- MARTÍNEZ, H. (2009). *Metodología de la Investigación*, México D.F , México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- MEDINA, H. (2009). Física 2. Lima
- MEGIA (2005). *Metodologia de Investigacion*.
- MERLANO, Antonio (2008). Alternativas De Rigidización En Edificios Altos En Concreto Paa La Zona De Amenazas Sismica Baja En La Costa Caribe Colombiana. *Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Barranquilla: Universidad del Norte, Division de Ingenierias, maestria en ingenieria civil. (Pag. 126). Barranquilla, Colombia.*
- MINISTERIO DE VIVIENDA, c. y. (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones. *E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE*, Sexta Edición. Lima, Lima, Perú: Grupo Editorial Megabyte S.A.C.
- MORALES, R. (2006). *Diseño en Concreto Armado*. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG)
- PADILLA, G. (2016). *Propuesta Para Considerar La Irregularidad Estructural En La Resistencia Lateral De Las Estructuras En El Perú*. Lima, Perú.
- POLO, O. y ULLOQUE, E. (2013). *Analisis Comparativo y Costos, en el reforzamiento de Vigas sometidas a flexion por medio del uso de encamisado en Concreto Reforzado y fibras de carbono*. Cartagena, Colombia.
- RAIGOSA, E. (2010). Técnicas de reforzamiento de estructuras construidas de concreto que presentan deficiencias estructurales. *Proyecto:(Licenciatura en Ingeniería en Construcción), Cartago: Instituto Tecnológico De Costa Rica, Escuela De Ingeniería En Construcción (Pag. 31). Cartago, Costa Rica.*
- ROMERO, C. (2011). *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. Primera Edición. Lima, Perú : Instituto Metodológico Alen caro
- SAAVEDRA, C. (2016). Pre dimensionado de vigas y columnas en concreto armado. Disponible en <https://saavedraonline.wordpress.com/2016/10/26/predimensionado-de-vigas-y-columnas-en-concreto-armado/>.
- SÁNCHEZ, H. (2006). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Lima, Perú: Editorial Visión Universitaria.
- SÁNCHEZ, Joicy. (2017). Comparación De La Resistencia A La Flexión De Una Columna Cuadrada $F'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Con Refuerzo De Fibras De Carbono Y De Manera Convencional, Utilizando El Mathcad. *Tesis: (Titulo de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingenieria. (Pag.103) Lima, Perú.*
- SILVA, Pedro. (2016). *Refuerzo Estructural con Fibra de Carbono*. Quito - Ecuador.

- TAFUR , A. (2012). Diseño Estructural De Un Edificio De Vivienda, Con Un Sótano Y Seis Pisos, Ubicado En Magdalena. *Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Lima: Pontifica Universidad Catolica del Peru (Pag. 110). Lima, Peru*
- VARAS, J. (2015). Evaluación De La Estabilidad De Los Edificios De Gran Altura En Caso De Sismos. *Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. (Pag. 110). Lima, Perú.*
- VELÁZQUEZ Garcia, Mariana. 2013. Fibras Sinteticas y Especiales. Disponible en <http://marianitaesit.blogspot.com/2013/05/fibra-de-carbono.html>.

ANEXOS

ANEXO 1.
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Anexo 1.1. Matriz de operacionalización de variable

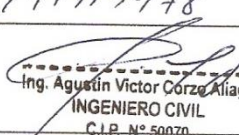
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>Variable Dependiente:</p> <p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	<p>(Limonés Ahijón, 2016). La intervención de refuerzo produce un incremento de capacidad estructural, tanto en la resistencia como la ductilidad y rigidez de esta, lo que se traduce implícitamente en la reutilización del elemento antiguo en pos de una mejora de sus prestaciones. En el caso de un mayor deterioro del elemento original se ha de optar por una intervención de reparación, que implica la restauración de la capacidad original, incrementándola sin contar en ningún momento con la aportación del elemento intervenido; o bien por una sustitución (si la situación fuera más grave). (p. 6)</p>	<p>Elemento Estructural</p>	<p>Pre dimensionamiento</p> <p>Estructuración</p>	<p>Etabs v16, cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES, INC.</p>
		<p>Configuración Estructural</p>	<p>Rigidez lateral</p>	
		<p>Evento Sísmico</p>	<p>Derivas entre pisos</p>	
			<p>Desplazamientos máximos</p>	
<p>Variable Independiente:</p> <p>ENCAMISADO DE FIBRA DE CARBONO</p>	<p>(Pascual Bolufe, 2007). La fibra de carbono tiene mejores características que el acero ya su resistencia mecánica es 10 veces mayor. Adicionalmente es un material muy liviano, como el plástico, con una densidad de 1.750 kg/m³. Las fibras tienen una baja resistencia al corte, asimismo como una baja resistencia en la dirección transversal; pero tienen una excelente resistencia a la fluencia plástica. Es claro que las propiedades mecánicas en dirección longitudinal de la fibra mejoran de acuerdo al tipo de fibra y al contenido en volumen de fibra de carbono. (p. 32)</p>	<p>Resistencia</p>	<p>Compresión</p> <p>Corte</p>	<p>Etabs v16, cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES, INC.</p>
		<p>Elasticidad</p>	<p>Módulo de Young</p>	
		<p>Coficiente</p>	<p>Factor de reducción</p>	

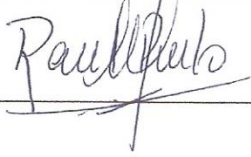
Fuente: Elaboración propia

Anexo 1.2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General	1. Objetivo General	1. Hipótesis General		
¿Cómo el encamisado de fibra de carbono mejora al reforzamiento estructural de las columnas ante un evento sísmico de una vivienda de 3 pisos en el distrito de Santa Anita 2019?	Determinar el reforzamiento estructural de las columnas al colocar el encamisado de fibra de carbono en una vivienda de 3 pisos en el distrito de Santa Anita – 2019.	El uso de encamisado de fibra de carbono en columnas mejorará el comportamiento sísmico para una vivienda de 3 pisos.	Variable Dependiente	Tipo de investigación Aplicativo
1. Problema Especifico	2. Objetivo Especifico	2. Hipótesis específico		
¿Cuáles serán los desplazamientos máximos de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en el reforzamiento de las columnas para una vivienda de 3 pisos?	Analizar los desplazamientos máximos de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.	El comportamiento sísmico de la edificación con fibra de carbono proporcionará desplazamientos significativamente menores, que sin fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.	Reforzamiento estructural Variable Independiente	Nivel de investigación Explicativo Diseño de Investigación No Experimental
¿Cómo actúa las distorsiones de los entrepisos de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono como reforzamiento en las columnas para una vivienda de 3 pisos?	Determinar la distorsión de entrepisos máximos de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.	El comportamiento sísmico de la edificación con fibra de carbono proporcionará distorsiones de entrepisos significativamente menores, que sin fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.	Encamisado de Fibra de carbono	Población 15 viviendas en el distrito de Santa Anita
¿Cuáles son los momentos de volteo de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en el reforzamiento de las columnas para una vivienda de 3 pisos?	Analizar el momento de volteo de la edificación sin fibras de carbono y con fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.	El comportamiento sísmico de la edificación con fibra de carbono proporcionará momentos de volteo significativamente mayores, que sin fibras de carbono en las columnas para una vivienda de 3 pisos.		Muestra Una vivienda ubicada en la calle Micaela Bastidas #385, en Santa Anita.

ANEXO 2.
INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN VALIDADOS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS			
PROYECTO: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRA DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE 3 PISOS EN SANTA ANITA 2019"					
AUTOR: RAMOS SÁNCHEZ, IVÁN BRUNO					
I. INFORMACIÓN GENERAL					
UBICACIÓN					
Distrito:	Santa Anita	Altitud:	257 m.s.n.m	PUNTAJE	
Provincia:	Lima	Latitud:	12°2'37"		
Departamento:	Lima	Longitud:	76°58'17"		
II. ELEMENTO ESTRUCTURAL					
Pre Dimensionamiento		Estructuración			0.85
III. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL					
Rigidez					0.8
IV. EVENTO SÍSMICO					
Deriva		Desp. Máximo			0.75
Momento de Volteo					
V. RESISTENCIA					
Compresión		Corte			0.75
VI. ELASTICIDAD					
Módulo de Young		Coef. Poisson			0.7
PROMEDIO					
APELLIDOS:	CÓRZO ALIAGA				0.77
NOMBRES:	AGUSTÍN VÍCTOR				
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL				
C.I.P.:	50070				
EMAIL:					
CELULAR:	971114978				
FIRMA	 Ing. Agustín Víctor Córzo Aliaga INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 50070				

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS			
PROYECTO: "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRA DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE 3 PISOS EN SANTA ANITA 2019"					
AUTOR: RAMOS SÁNCHEZ, IVÁN BRUNO					
I.	INFORMACIÓN GENERAL				
	UBICACIÓN				PUNTAJE
	Distrito:	Santa Anita	Altitud:	257 m.s.n.m	
	Provincia:	Lima	Latitud:	12°2'37"	
	Departamento:	Lima	Longitud:	76°58'17"	
II.	ELEMENTO ESTRUCTURAL				
	Pre Dimensionamiento		Estructuración		0.75
III.	CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL				
	Rigidez				0.75
IV.	EVENTO SÍSMICO				
	Deriva		Desp. Máximo		0.8
	Momento de Volteo				
V.	RESISTENCIA				
	Compresión		Corte		0.75
VI.	ELASTICIDAD				
	Módulo de Young		Coef. Poisson		0.7
	APELLIDOS:	PINTO BARRANTES			PROMEDIO
	NOMBRES:	RAUL ANTONIO.			
	PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL			
	C.I.P.:	51304			
	EMAIL:	raulpinto@cip.org.pe.			
	CELULAR:	995143317			
	FIRMA				

ANEXO 3.
RESUMEN DE ANÁLISIS VALIDADOS DEL
INSTRUMENTO DE INSTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS				
PROYECTO: “REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRA DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE 3 PISOS EN SANTA ANITA 2019”						
AUTOR: RAMOS SÁNCHEZ, IVÁN BRUNO						
I. INFORMACIÓN GENERAL						
UBICACIÓN				CALIFICACIÓN DE EXPERTOS		
Distrito:	Santa Anita	Altitud:	257 m.s.n.m			
Provincia:	Lima	Latitud:	12°2'37"			
Departamento:	Lima	Longitud:	76°58'17"			
II. ELEMENTO ESTRUCTURAL				EXP.1	EXP.2	EXP.3
Pre Dimensionamiento		Estructuración		0.85	0.75	0.8
III. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL						
Rigidez				0.8	0.75	0.8
IV. EVENTO SÍSMICO						
Deriva		Desp. Máximo		0.75	0.8	0.75
Momento de Volteo						
V. RESISTENCIA						
Compresión		Corte		0.75	0.75	0.8
VI. ELASTICIDAD						
Módulo de Young		Coef. Poisson		0.7	0.7	0.8
PUNTAJE				0.77	0.75	0.79
PROMEDIO				0.77		
VALIDEZ OBTENIDO				Alta		
NIVEL DE CONFIABILIDAD ALTA						

ANEXO 4.
ENSAYO DE LABORATORIO

Anexo 4.1. Ensayo de Suelos



ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Se presenta a continuación el análisis de cimentación, que incluye recomendaciones para su diseño, el mismo que se realizó considerando como suelo de cimentación arcilla arenoso de mediana plasticidad semicompacto, húmedo.

1.1 Profundidad de la Cimentación

En base a las características del perfil y las cargas transmitidas por las estructuras proyectadas, se recomienda cimentar a una profundidad mínima en arcilla arenoso de mediana plasticidad semicompacto, húmedo a 1,30 metros.

1.2 Tipo de Cimentación

Dada la naturaleza del material arcilla arenoso, mediana plasticidad, semicompacto, húmedo será cimentación tipo superficial, con cimientos corridos y rectangulares conectados.

1.3 Cálculo de la Capacidad Admisibile de Carga

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del terreno basándose en las características resistentes del subsuelo. La capacidad de carga se ha determinado n base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973).

$$q_u = C N_c S_c + q N_q S_q + 0.5 B N_r S_r$$

$$Q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

Donde:

- q_u = Capacidad ultima de carga
- q_{ad} = Capacidad admisible de carga
- F_s = Factor de seguridad
- c = Cohesión



Margarita Bóza Olachea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



$$q = \gamma D_f$$

γ = Peso volumétrico del suelo

D_f = Profundidad de cimentación

N_c, N_q, N_γ = Parámetros de capacidad portante en función de ϕ

S_c, S_q, S_γ = Factores de forma (Vesic, 1973)

Con la finalidad de establecer los parámetros de resistencia cortante del material de fundación se realizaron los ensayos de corte directo muestra remoldeada saturada, en Reforzamiento Estructural con Encamisado de Fibras de Carbono en Columna para Vivienda de Tres Pisos:

SANTA ANITA (CL arenoso)		
Variable		
	Símbolo	
Muestra		
Angulo de Fricción	ϕ	25,34°
Cohesión	c	0,07
Factores de Capacidad de Carga	N_c	21,22
	N_q	11,05
	N_γ	11,41
Peso Volumétrico del Suelo	γ_1, γ_2	1870 kg/m ³
Profundidad	D_f	1,30 m
Ancho de Cimiento	Variable	1,00 m
Factor de forma del Cimiento Corrido	S_c, S_q, S_γ	1
Factor de Seguridad por Corte	FS	3

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



Santa Anita (CL arenoso)	
Cimiento Corrido	
Ancho B (m)	Presión Admisible q_a (kg/cm ²) Df = 1,30 m
0,60	1,60
0,90	1,71
1,20	1,82

Santa Anita (CL arenoso)		
Zapata Rectangular		
Ancho B (m)	Largo L (m)	Presión Admisible q_a (kg/cm ²) Df = 1,30 m
1,00	1,50	2,11
1,50	2,00	2,28
2,00	2,50	2,42

Ces



Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



Cimiento Continuo (B=0,60 m)

$$q_{ult} = 700 \times 21,22 \times 1,00 + 1870 \times 1,30 \times 11,05 \times 1,00 + 0,50 \times 1870 \times 0,60 \times 11,41 \times 1,0$$

$$q_u = 48,118 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 1,60 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Continuo (B=0,90 m)

$$q_{ult} = 700 \times 21,22 \times 1,00 + 1870 \times 1,30 \times 11,05 \times 1,00 + 0,50 \times 1870 \times 0,90 \times 11,41 \times 1,0$$

$$q_u = 51,318 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 1,71 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Continuo (B=1,20 m)

$$q_{ult} = 700 \times 21,22 \times 1,00 + 1870 \times 1,30 \times 11,05 \times 1,00 + 0,50 \times 1870 \times 1,20 \times 11,41 \times 1,00$$

$$q_u = 54,519 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 1,82 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Rectangular (B=1,00 m)

$$q_{ult} = 700 \times 21,22 \times 1,35 + 1870 \times 1,30 \times 11,05 \times 1,32 + 0,50 \times 1870 \times 1,00 \times 11,41 \times 0,73$$

$$q_u = 63,185 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 2,11 \text{ kg/cm}^2$$

4



Margarita Boza Olavechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



Cimiento Rectangular (B=1,50 m)

$$q_{ult} = 700 \times 21,22 \times 1,39 + 1870 \times 1,30 \times 11,05 \times 1,36 + 0,50 \times 1870 \times 1,50 \times 11,41 \times 0,70$$

$$q_u = 68,269 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 2,28 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Rectangular (B=2,00 m)

$$q_{ult} = 700 \times 21,22 \times 1,42 + 1870 \times 1,30 \times 11,05 \times 1,38 + 0,50 \times 1870 \times 2,00 \times 11,41 \times 0,68$$

$$q_u = 72,600 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 2,42 \text{ kg/cm}^2$$

1.4 Cálculo del Asentamiento

El diseño de una cimentación requiere una seguridad razonable respecto a la resistencia por corte y a los asentamientos admisibles con la presión de trabajo adoptada.

El índice de compresión se obtiene de la relación para suelo normalmente consolidada,

$$C_c = (28,60 - 10,00) \times 0,07 = 0,13$$

Normalmente las deformaciones que interesa conocer y limitar son las verticales, denominados asentamientos. Las evaluaciones de estos están en función al tipo de suelo encontrado; para determinar el asentamiento, uno de los sistemas de cálculo es aplicar la relación de Skempton y considerando una cimentación



Ces

Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIMA NORTE

rectangular conectada armada obteniéndose los asentamientos aplicando la siguiente relación:

Relación de *SKEMPTON* Arcilla arenoso de mediana plasticidad

$$\Delta H = \frac{C_c}{1 + e_0} \cdot \log\left(\frac{\sigma_0 + \Delta\sigma}{\sigma_0}\right) \cdot H$$

Donde:

ΔH = Asentamiento del estrato en cm.

H = Altura del espesor del estrato = 1,30 m.

C_c = Índice de compresión = 0,13

e_0 = Relación de vacíos = 0,455

σ_0 = Presión inicial del propio terreno = 0,187 kg/cm²

$\Delta\sigma$ = Incremento de presión = 0,100 kg/cm²

$$\Delta H = \frac{0.13}{1 + 0.455} \cdot \log\left(\frac{0.187 + 0.1}{0.187}\right) \cdot (1.30)$$

$$\Delta H = 2,12 \text{ cm.}$$

1.5 Empuje de Tierras

La fuerza o empuje resultante activo y pasivo por unidad de longitud de muro:

$$\text{Fuerza Activa: } P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

$$\text{Fuerza Pasiva: } P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p$$



Boza
Margarita Boza Olachea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



<i>Coefficientes Empujes de Tierras</i>		
<i>Variable</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Valor</i>
<i>Angulo de Fricción</i>	\emptyset (°)	25,34
<i>Coefficiente de Presión Activa</i>	Ka	0,401
<i>Coefficiente de Presión Pasiva</i>	Kp	2,496
<i>Coefficiente Presión en Reposo</i>	Ko	0,572
<i>Coefficiente de Fricción</i>	f	0,50
<i>Profundidad de Cimentación</i>	Df (min)	1,30
<i>Peso Volumétrico del Suelo</i>	γ	1870 kg/m ³

1.6 Parámetros para el Diseño Sismo-resistente

Según la norma E 030 Diseño sismorresistente, al Perú se considera cuatro zonas sísmicas y a cada una se le asigna un factor Z que interpreta la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedido en 50 años.

En el presente caso para determinar la sismicidad del lugar se han analizados las aceleraciones procedentes de los mapas de aceleraciones máximas para periodos de recurrencia sísmicas de 30, 50 y 100 años propuesta por Casaverde y Martínez V. (1980) los que indican que el terreno estudiado está en una **zona 4 de alta sismicidad**, corresponde un valor igual a 0,45.

El factor de amplificación sísmica de suelo se determina a partir del perfil estratigráfico, propiedades mecánicas de suelos, periodo fundamental del suelo para vibración de baja amplitud, espesor del estrato y velocidad de propagación de las ondas de corte.

Según los mapas de Zonificación Sísmicas y Mapas de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E-30 del año 2019, el distrito de Santa Anita – Lima –



Margarita Boza Olachea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



Lima, se encuentra comprendida en la Zona 4 correspondiéndole una sismicidad Alta con un suelo de cimentación como arcilla arenosa, Tipo III, correspondiéndole un factor de suelo $S_3 = 1,10$ y un periodo predominante de vibración del suelo (T_p) igual a 1,00 segundos.

La presión anterior puede generar asentamientos mayores a los admisibles, por lo tanto, se verificará los asentamientos previstos. En suelos gravas pobremente gradada limosa los asentamientos son básicamente instantáneos que vienen a ser los asentamientos totales que sufrirá la cimentación. Los asentamientos dependerán de los valores de Modulo de elasticidad. Según la Teoría Elástica podemos utilizar la siguiente expresión:

$$S_i = \frac{\Delta q B (1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Donde:

- S_i = Asentamiento (cm)
- Δq = Esfuerzo neto transmitido (kg/cm^2)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- E_s = Módulo de Elasticidad (kg/cm^2)
- μ = Relación de Poisson
- I_f = Factor de Influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación (Bowles, 1977)



Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP 80500



ESPINOZA (GP con arena)						
<i>Asentamiento Modulo Elástico</i>						
<i>qs</i> <i>(kg/cm²)</i>	<i>Módulo de Elasticidad</i> <i>E_s (Tn/m²)</i>	<i>Relación de Poisson</i> <i>μ</i>	<i>I_f</i> <i>(cm/m)</i>	<i>B</i> <i>(m)</i>	<i>S</i> <i>(cm)</i>	<i>75% de S</i> <i>(cm)</i>
Cimentación Corrida						
1,47	221	0,50	117	1,00	0,58	0,44

$$S_i = \frac{1,47 \times 1,00 (1,00 - 0,50^2) \times 117}{221} = 0,58 \text{ cm}$$

Ces



Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO				LAMINA N ° 1			
SOLICITANTE: ALUMNO IVAN BRUNO RAMOS SANCHEZ				CALICATA C - 1			
PROYECTO : REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRA DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE TRES PISOS							
UBICACIÓN : DISTRITO DE SANTA ANITA - LIMA							
Cota:		Referencia : Nivel Terreno	Registrado por :	JEDI			
Nivel freático :		Superficie : Plana	Fecha :	Santa Anita, junio de 2019			
Profundidad :		2,50 m.					
Prof. (m)	Símbolo	Descripción	Valores Medios	Humedad %			
				L.P.	20	30	L.L.
0,50		0,00-0,40 m Relleno de arcilla de baja plasticidad, semi-compacto.					
1,00		0,40-1,70 m. Arcilla arenoso, semicompacto, con arena media (6%), arena fina (25%), fino plastico (69%), humeda (12,90%), color marron oscuro, SUCS = CL arenoso.	Arenas = 31 % Finos = 69 % W = 12,90 % yd = 1,66 gr/cm ³ ϕ = 25,34 ° c = 0,07 kg/cm ²				
2,00		1,70-2,50 m. Grava pobremente gradada con arena, grava subredondeada de T.M. = 3", medianamente densa, poco humeda, cantos rodados de 6" a 8", color plomizo, SUCS = GP con arena.					
2,50							
3,00							

Díaz Gutiérrez, Julio Ernesto
Técnico



Boza Olaechea, Margarita Luisa
Docente EP

Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



Solicitante	ALUMNO IVAN BRUNO RAMOS SANCHEZ	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRA DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE TRES PISOS	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	SANTA ANITA - LIMA	Fecha	ju. 27-06-19
Calicata	C - 1		
Muestra	M - 1		
Profundidad (m)	0,40-1,70		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080				
Especimen :		A	B	C
Lado :	(cm)	6,30	6,30	6,30
Altura :	(cm)	2,20	2,20	2,20
Densidad Seca :	(g/cm ³)	1.66	1.66	1.66
Humedad Inicial :	(%)	12.90	12.90	12.90
Humedad Saturado :	(%)	16.34	16.39	16.19
Esfuerzo Normal :	(kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50

Deformacion Unitaria (ε-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)		
0.0	0.00	0.00	0.00
0.5	0.05	0.13	0.16
1.0	0.10	0.21	0.28
2.0	0.19	0.33	0.46
3.0	0.23	0.41	0.57
4.0	0.27	0.46	0.65
5.0	0.29	0.49	0.71
7.0	0.25	0.53	0.76
9.0	0.23	0.45	0.78
11.0	0.22	0.41	0.72
13.0	0.21	0.36	0.65
15.0	0.20	0.34	0.62

Angulo de Friccion Interna del Suelo 25.34 (°)
Cohesion Aparente del Suelo 0.070 (kg/cm²)

Ces

Díaz Gutiérrez, Julio Ernesto
Técnico



Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP 80500

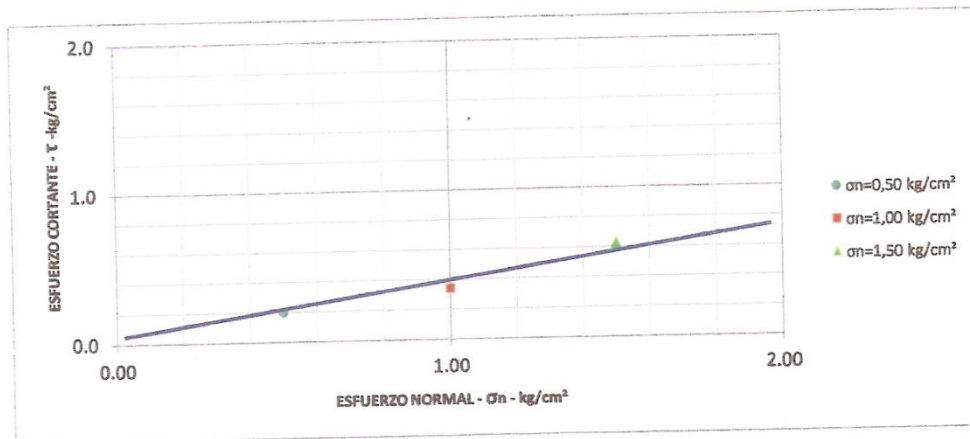
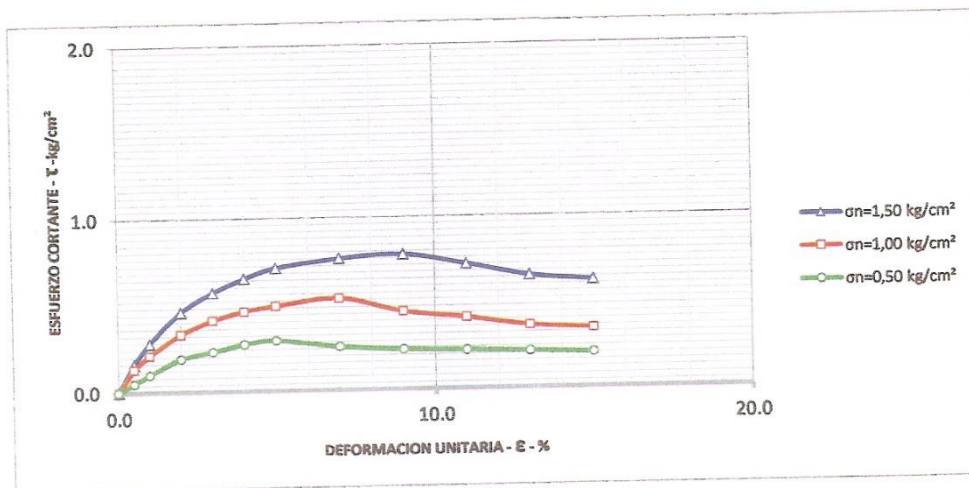
Boza Olaechea, Margarita Luisa
Docente EP



Solicitante	ALUMNO IVAN BRUNO RAMOS SANCHEZ	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRAS DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE TRES PISOS	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	SANTA ANITA - LIMA	Fecha	ju. 27-06-19

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Angulo de Friccion Interna del Suelo	25.34 (°)
Cohesion Aparente del Suelo	0.070 (kg/cm ²)
Densidad Seca	1.66 (g/cm ³)
Humedad Natural	12.90 (%)



Formato 27-06-19

(Handwritten signature)

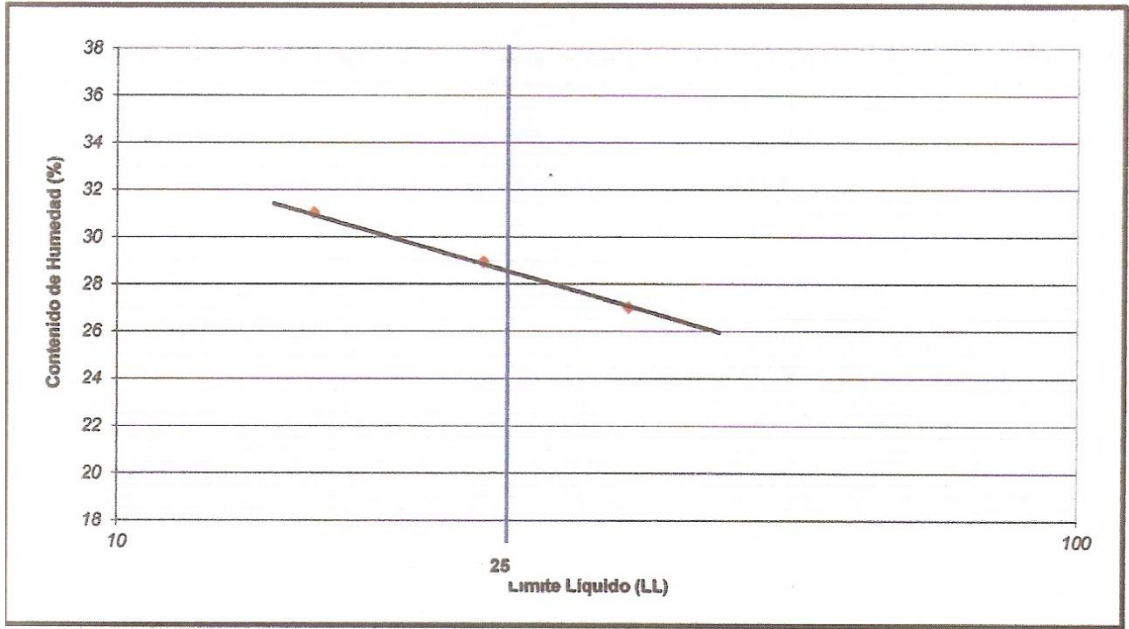


(Handwritten signature)
 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

Solicitante	ALUMNO IVAN BRUNO RAMOS SANCHEZ		
Proyecto	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRAS DE CARBONO EN COLUMNAS PARA VIVIENDAS DE TRES PISOS		
Ubicación	DISTRITO DE SANTA ANITA - LIMA		
Calicata	C - 1	Elaboró	J.E.D.G.
		Revisó	J.E.D.G.
Muestra	M - 1	Realizado	J.E.D.G.
Profundidad	0.40 - 1.70 m.	Fecha	ju. 27-06-19

Límite Líquido (LL) , Límite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad (IP) - ASTM D 4318 (95)				
Límite Líquido (LL) - Método A				
Peso del suelo húmedo + Tara	30.38	30.18	30.05	
Peso del suelo seco + Tara	28.36	28.16	27.95	
Peso de tara	20.88	21.18	21.18	
Peso de agua	2.02	2.02	2.10	
Peso del suelo Seco	7.48	6.98	6.77	
Contenido de Humedad	27.0	28.9	31.0	
Número de golpes	34	24	16	
Límite Plástico (LP)				
Peso del suelo húmedo + Tara	29.41	27.02		
Peso del suelo seco + Tara	28.02	26.03		
Peso de tara	21.09	21.18		
Peso de agua	1.4	1.0		
Peso del suelo seco	6.9	4.9		
Contenido de humedad	20.1	20.4		
Límite Líquido (LL)	28.60	Límite Plástico (LP)	20.24	Índice de Plasticidad (IP)
				SUCS
				CL

Observaciones



Cas



Proza
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

Solicitante	ALUMNO IVAN BRUNO RAMOS SANCHEZ			Elaboró	J.E.D.G.
Obra	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRAS DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE TRES PISOS			Revisó	J.E.D.G.
				Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	DISTRITO DE SANTA ANITA - LIMA			Fecha	ju. 27-06-19
Calicata	C - 1				
Muestra	M - 1				
Profundidad (m)	0,40-1,70				

Análisis Granulométrico por Tamizado - ASTM D 422

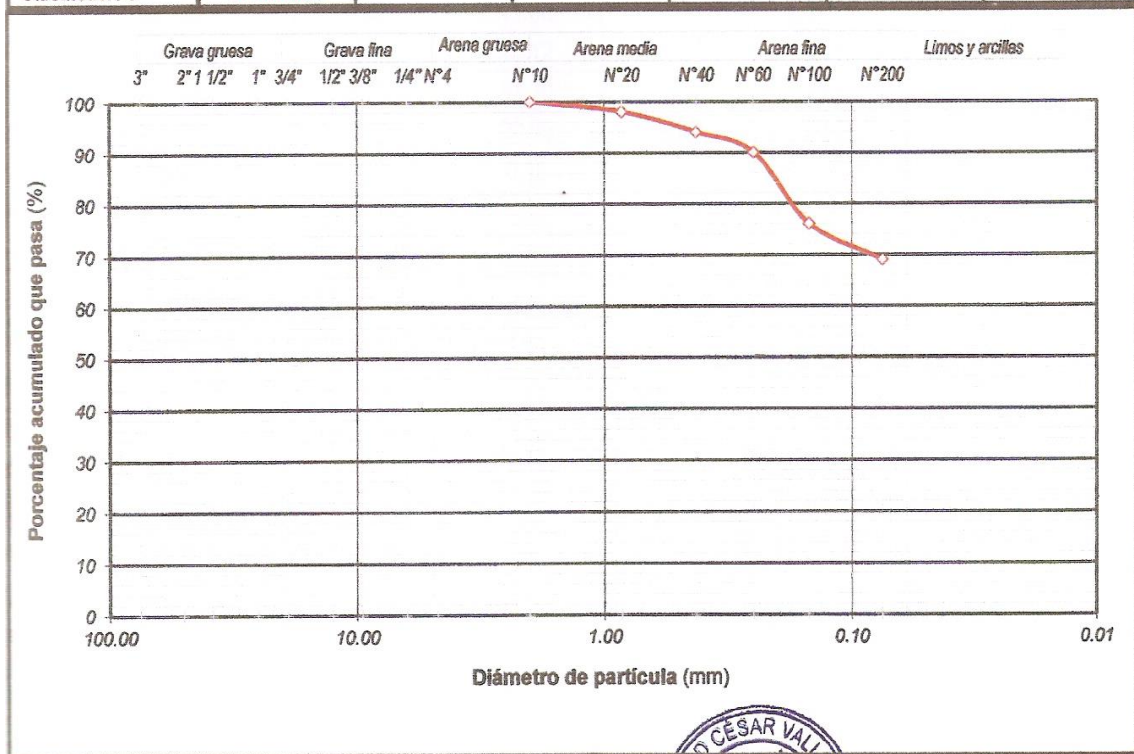
Tamiz	(mm)	% Que Pasa			
3"	75.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				
3/8"	9.50				
1/4"	6.30				
N° 4	4.75				
N° 10	2.00	100			
N° 20	0.85	98			
N° 40	0.425	94			
N° 60	0.25	90			
N° 100	0.15	76			
N° 200	0.075	69			

Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad - ASTM D 4318 (95)

Límite Líquido	29			
Límite Plástico	20			
Índice de Plasticidad	8			

Clasificación de Suelos SUCS - ASTM D 2487 (93)

Clasificación	CL con arena			
---------------	--------------	--	--	--





ENSAYO: CALCULO GRANULOMÉTRICO

Solicitante: Alumno Ivan Bruno Ramos Sanchez
Proyecto: Reforzamiento Estructural con Encamisado de Fibras de Carbono
Columna para Vivienda de Tres Pisos
Ubicación: Distrito de Santa Anita - Lima
Fecha: Lima 27 de junio de 2019

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Que Pasa (%)
3"	75.000			
2"	50.000			
1-1/2"	37.500			
1"	25.000			
3/4"	19.000			
1/2"	12.500			
3/8"	9.500			
1/4"	6.300			
Nº 4	4.750			
Nº 10	2.000			100.00
Nº 20	0.840	5.91	2.00	98.00
Nº 40	0.425	11.80	4.00	94.00
Nº 60	0.250	12.12	4.11	89.89
Nº 140	0.106	41.30	14.00	75.89
Nº 200	0.075	20.65	7.00	68.89
Fondo	-	0.10		
Peso suelo Seco Total (gr)				
Peso suelo seco < N° 4 (gr)			295.00	
Calicata C - 1; Profundidad: 0,40-1,70 m.				

Díaz Gutiérrez, Julio Ernesto
Técnico



Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

Boza Olaechea, Margarita
Docente EP



ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

Solicitante: Alumno Ivan Bruno Ramos Sanchez
Proyecto: Reforzamiento Estructural con Encamisado de Fibras de Carbono en Columna para Vivienda de Tres Pisos
Ubicación: Distrito de Santa Anita - Lima
Fecha: Lima 27 de junio de 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216		
Nº	SANTA ANITA	C - 1
	PROFUNDIDAD	0.40-1.70
1	Peso recipiente + suelo humedo	1384.00
2	Peso recipiente + suelo seco	1274.00
3	Peso recipiente	421.00
4	Peso agua (1-2)	110.00
5	Peso suelo seco (2-3)	853.00
6	Humedad (4/5) * 100 (%)	12.90

Díaz Gutiérrez, Julio Ernesto
Técnico



Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

Boza Olaechea, Margarita Luisa
Docente EP

Anexo 4.2. Ensayo de Esclerometría



DETERMINACION DEL F'C DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN 'VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 02 NIVELES'

1.0 INTRODUCCIÓN

En este informe, se hará mención al uso de uno de los métodos no destructivos que nos ayudara a determinar el valor tentativo de f_c de una zona de concreto (simple o armado), dicho instrumento es el esclerómetro con el cual se consigue una serie de datos a los cuales se los conoce como índices de golpes, de los cuales sacamos su promedio y empleando un ábaco podemos obtener el valor del f_c (Kg/cm²), quedando claro que el uso del ábaco, está en función de la posición en la que se empleó el esclerómetro para obtener los datos. Este análisis se realizó en los elementos estructurales de la vivienda unifamiliar ubicada en el distrito de Santa Anita, provincia de Lima y departamento de Lima.

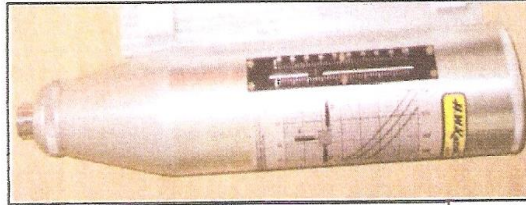
2.0 OBJETIVO

- Observar en qué condiciones es otorgado el esclerómetro para el manejo del usuario.
- Conocer el manejo del esclerómetro para la obtención de datos.
- Verificar la obtención de los datos según el manual de operación del instrumento.
- Obtener una estimación de la resistencia a la compresión del concreto con los datos seleccionados y proporcionados por el instrumento.

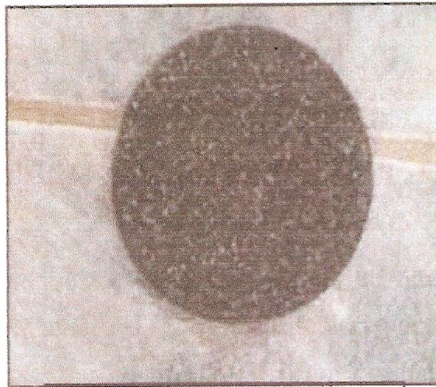



Eric C. Mantoya Vilchez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 150720

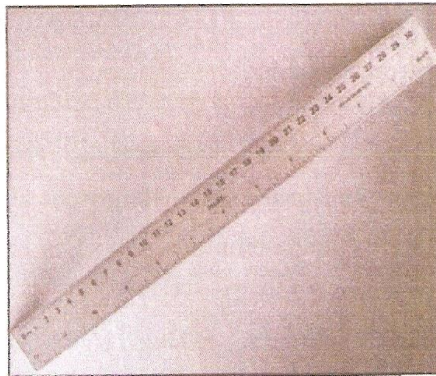
3.0 MATERIALES



Martillo de Rebote



Piedra Abrasiva



Regla Metálica


Eduardo G. Montoya Vilela
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 150730



4.0 MARCO TEÓRICO

El esclerómetro fue diseñado por el Ing. suizo Ernst Schmidh en 1948, constituyendo una versión tecnológicamente más desarrollada que los iniciales métodos de dureza superficial generados en la década del veinte.



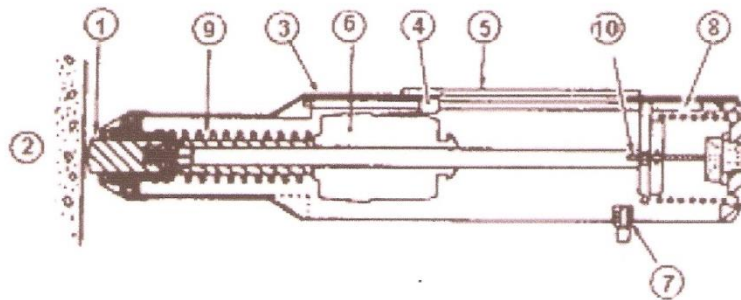
Originalmente, fue propuesto como un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, estableciendo curvas de correlación en laboratorio. Sin embargo, por los diferentes factores que afectan los resultados y la dispersión que se encuentra, en la actualidad se emplea mayormente en los siguientes campos:

- Evaluar la uniformidad del concreto en una obra.
- Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.
- Informar sobre la oportunidad para desencofrar elementos de concreto.
- Apreciar, cuando se cuenta con antecedentes, la evolución de la resistencia de estructuras.
- Determinar niveles de calidad resistente, cuando no se cuente con información al respecto.
- Contribuir, conjuntamente con otros métodos no destructivos a la evaluación de las estructuras.


Eric G. Montoya Villalón
INGENIERO CIVIL



Este es un esquema del esclerómetro mostrado en la figura de abajo, según la información del fabricante, en el que se singulariza los siguientes elementos:



ESQUEMA DE UN ESCLERÓMETRO

- Percutor.
- Concreto.
- Cuerpo exterior.
- Aguja.
- Escala.
- Martillo.
- Botón de fijación de lectura.
- Resorte.
- Resorte.
- Seguro.

APARATOS:

1. Martillo de Rebote

Consiste en una barra de acero (émbolo), la cual recibe el impacto de una pieza de acero impulsada por un resorte. Este impacto se transmite a la superficie de concreto y debido a la resistencia de este, la pieza rebota y su desplazamiento máximo es registrado en una escala lineal fija al cuerpo del instrumento.

El modelo de esclerómetro que se usó para estas pruebas fue el siguiente:

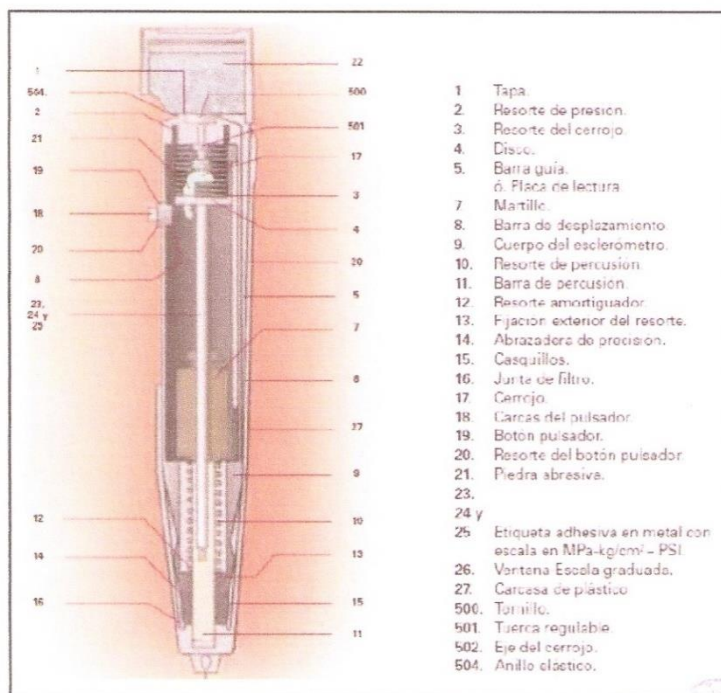
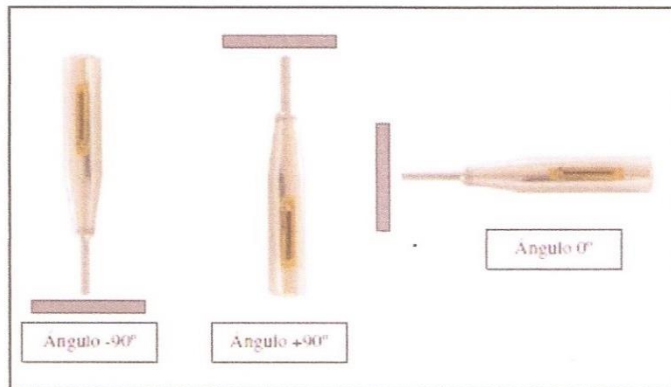

Eric G. Montoya Vich
INGENIERO CIVIL



2. Piedra Abrasiva

Está constituida por granos de carburo de silicio de tamaño medio o de algún otro material y textura similar.

3. Ángulos de Uso del Esclerómet



Eric G. Montoya Vilches
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 150725



5.0 PROCEDIMIENTO

Apoyarse ligeramente sobre la cabeza de la barra de percusión del esclerómetro, pegado al concreto.

- Al realizar esto, se libera la fijación, y la barra por sí misma fuera del armazón.
- Luego, la barra de percusión se aprieta contra el lugar a examinar de la superficie del concreto.
- Antes de que la barra de percusión desaparezca enteramente en el armazón, se descarga el golpe de martillo.
- Esta descarga debe ser provocada por un aumento lento de la presión.
- Al momento de la percusión, el instrumento debe ser sostenido exactamente perpendicular a la superficie.
- Después de la percusión, el martillo rebota una cierta distancia indicada por una placa sobre la escala graduada.
- La lectura de la posición de la placa representa la medida del retroceso en porcentaje con el avance del martillo.
- Al retirar el esclerómetro del concreto, leer el registro y suprimirlo, la placa nunca vuelve a cero; la varilla de percusión se queda, cuando esta fuera, oblicuamente al eje del instrumento.
- Al finalizar el uso del esclerómetro la barra de percusión con la barra de deslizamiento y el disco guía son bloqueados en el fondo del armazón con la ayuda del botón. El bloqueo debe hacerse siempre después de la liberación del golpe, es decir, cuando el resorte de percusión está flojo.
- El bloqueo sirve también para fijar la lectura de retroceso cuando las medidas son efectuadas en lugares sombríos o difícilmente accesibles.


Eric G. Montoya Vilc



6.0 RESULTADOS

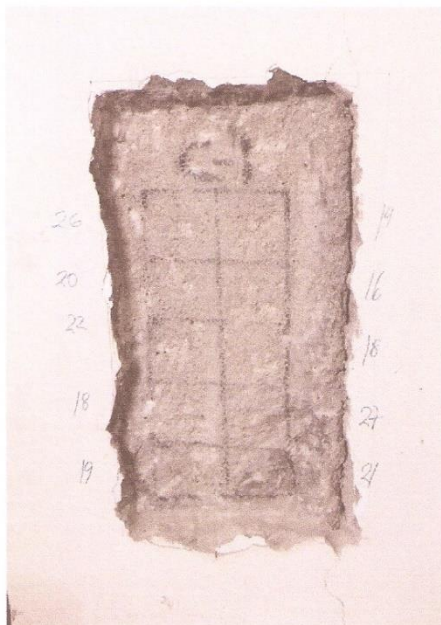
Calcular el índice de rebote. Dicho índice es la mediana de todas las lecturas y expresada con un número entero. La n datos obtenidos se ordenan de mayor a menor y se calcula el valor de la mediana:

- Cuando n es impar, la mediana es el valor que ocupa la posición: $\frac{n+1}{2}$
- 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 demasiado altos o demasiado bajos).
- Si más del 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 este valor se entra en un gráfico y se obtiene el valor aproximado de la resistencia de dicho hormigón.



HOJA DE CÁLCULO

COLUMNA DE CONCRETO ARMADO (C-1)



Montoya
Eric G. Montoya Vilchez



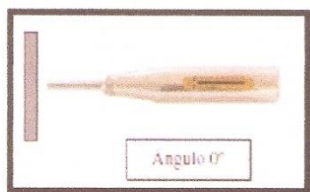
CUADRO DE RESULTADOS

RESISTENCIA DEL HORMIGON MEDIANTE EL ESCLERÓMETRO (NORMA ASTM C805)							
CLIENTE : Iván Ramos S.							
ELEMENTO : COLUMNA DE CONCRETO ARMADO - C1							
EDAD : 40 años aprox.							
FECHA : 11/05/2019							
Nro Toma	Nro. De disparos	Indice de Reporte	Promedio Total	Promedio Remanente	Angulo de aplicación	f'c (Kg/cm ²)	Promedio %
1	1	26	21	21	0°	183.6	109
2	1	19			0°	86.9	
3	1	20			0°	102.0	
4	1	16			0°	53.3	
5	1	22			0°	122.4	
6	1	18			0°	75.5	
7	1	18			0°	75.5	
8	1	27			0°	193.8	
9	1	19			0°	81.6	
10	1	21			0°	112.2	
RANGO				Xp		109	
	Max	27	Min		53		
	Mín	15	Max		194		
				Desv. Estandar		47	
				Coefficiente de variacion		43%	

PARÁMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

Columna de Concreto

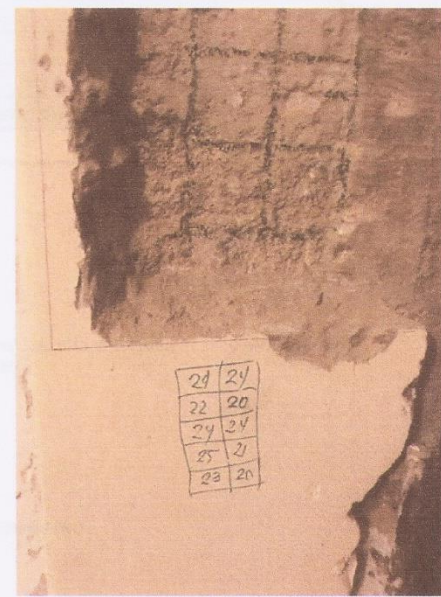
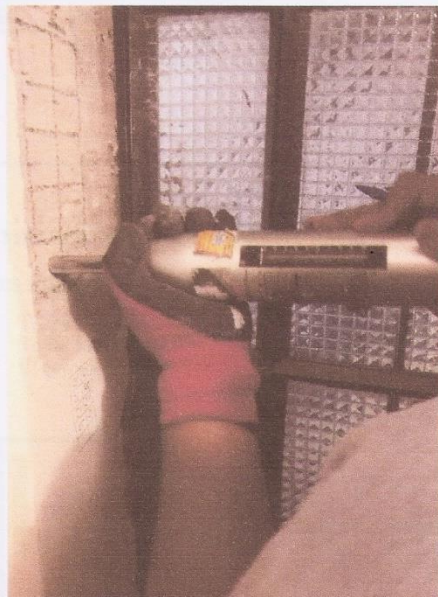
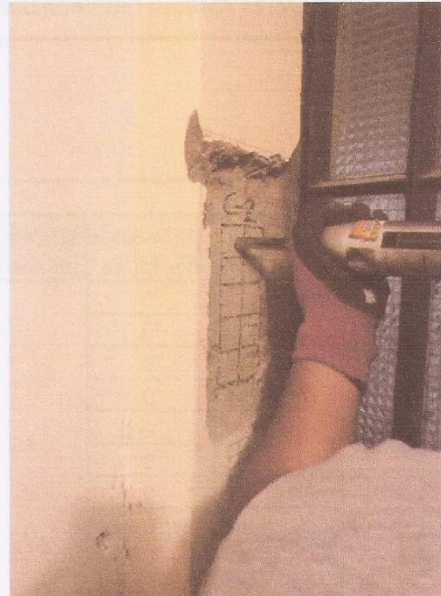
- 1) Todos los valores están considerados en el promedio
- 2) Todos los valores están dentro del Rango de +/- 6 con respecto a la mediana.
- 3) El valor final de la Resistencia del Concreto es: 109Kg/cm²



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO


Eric G. Montoya Vilca
INGENIERO CIVIL

COLUMNA DE CONCRETO ARMADO (C-2)



24	24
22	20
24	24
25	21
23	21

Eric G. Montoya
Eric G. Montoya
INGENIERO



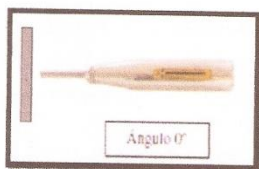
CUADRO DE RESULTADOS

RESISTENCIA DEL HORMIGON MEDIANTE EL ESCLERÓMETRO (NORMA ASTM C805)							
CLIENTE : Iván Ramos S.							
ELEMENTO : COLUMNA DE CONCRETO ARMADO - C2							
EDAD : 40 años aprox.							
FECHA : 11/05/2019							
Nro Toma	Nro. De disparos	Indice de Reporte	Promedio Total	Promedio Remanente	Angulo de aplicación	f'c (Kg/cm2)	Promedio %
1	1	24	23	23	0°	153.0	135
2	1	24			0°	153.0	
3	1	22			0°	122.4	
4	1	20			0°	102.0	
5	1	24			0°	153.0	
6	1	24			0°	153.0	
7	1	25			0°	163.2	
8	1	21			0°	112.2	
9	1	23			0°	132.6	
10	1	20			0°	102.0	
RANGO						Xp	135
						Min	102
						Max	163
						Desv. Estandar	23
						Coefficiente de variacion	17%

PARÁMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

Columna de Concreto

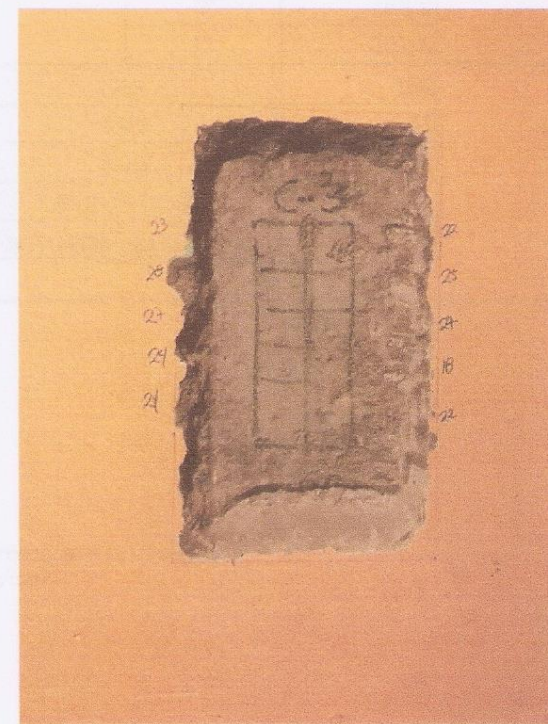
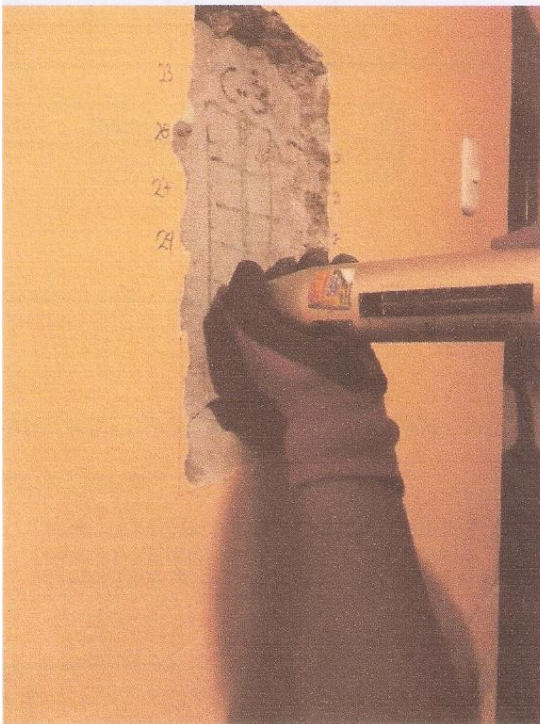
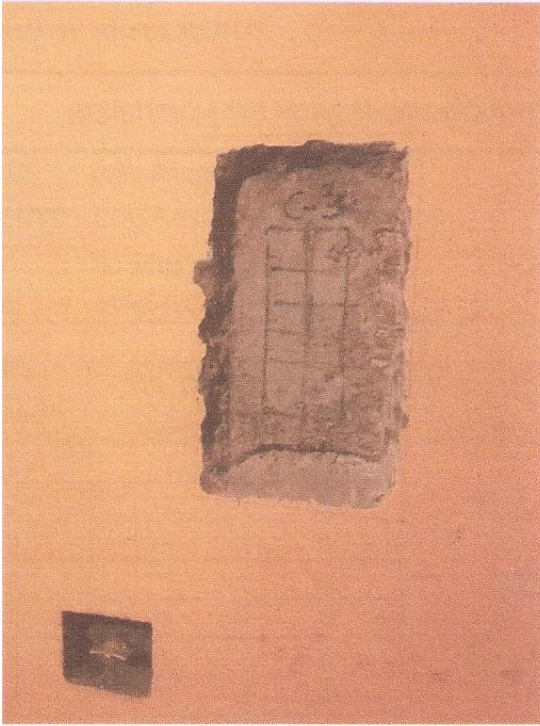
- 1) Todos los valores están considerados en el promedio
- 2) Todos los valores están dentro del Rango de +/- 6 con respecto a la mediana.
- 3) El valor final de la Resistencia del Concreto es: 135Kg/cm²



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO


Eric G. Montoya Vilchez

COLUMNA DE CONCRETO ARMADO (C-3)





CUADRO DE RESULTADOS

RESISTENCIA DEL HORMIGON MEDIANTE EL ESCLERÓMETRO (NORMA ASTM C805)							
CLIENTE : Iván Ramos S.							
ELEMENTO : COLUMNA DE CONCRETO - C3							
EDAD : 40 años aprox.							
FECHA : 11/05/2019							
Nro Toma	Nro. De disparos	Indice de Reporte	Promedio Total	Promedio Remanente	Angulo de aplicación	f'c (Kg/cm2)	Promedio %
1	1	23	24	24	0°	153.0	154
2	1	22			0°	132.6	
3	1	28			0°	204.0	
4	1	25			0°	163.2	
5	1	27			0°	193.8	
6	1	27			0°	193.8	
7	1	24			0°	153.0	
8	1	18			0°	61.2	
9	1	24			0°	153.0	
10	1	22			0°	132.6	
RANGO			Xp		154		
Max			Min		61		
Mín			Max		204		
			Desv. Estandar		41		
			Coeficiente de variacion		27%		

PARÁMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

Columna de Concreto

- 1) Todos los valores están considerados en el promedio
- 2) Todos los valores están dentro del Rango de +/- 6 con respecto a la mediana.
- 3) El valor final de la Resistencia del Concreto es: 154Kg/cm2

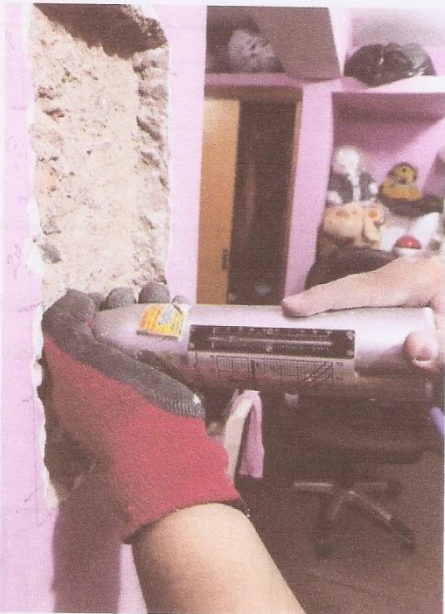


ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

Eric G. Montoya Vichez
Eric G. Montoya Vichez



COLUMNA DE CONCRETO ARMADO (C-4)



Eric G. Montoya Vilchez
Eric G. Montoya Vilchez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 150720



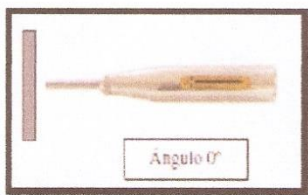
CUADRO DE RESULTADOS

RESISTENCIA DEL HORMIGON MEDIANTE EL ESCLERÓMETRO (NORMA ASTM C805)							
CLIENTE : Iván Ramos S.							
ELEMENTO : COLUMNA DE CONCRETO - C4							
EDAD : 40 años aprox.							
FECHA : 11/05/2019							
Nro Toma	Nro. De disparos	Indice de Reporte	Promedio Total	Promedio Remanente	Angulo de aplicación	f'c (Kg/cm ²)	Promedio %
1	1	18	18	.18	0°	75.5	78
2	1	17			0°	64.3	
3	1	17			0°	64.3	
4	1	17			0°	64.3	
5	1	20			0°	102.0	
6	1	18			0°	75.5	
7	1	22			0°	122.4	
8	1	15			0°	42.4	
9	1	20			0°	102.0	
10	1	17			0°	64.3	
RANGO					Xp	78	
	Max	24		Min	42		
	Mín	12		Max	122		
				Desv. Estandar	24		
				Coefficiente de variacion	31%		

PARÁMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

Columna de Concreto

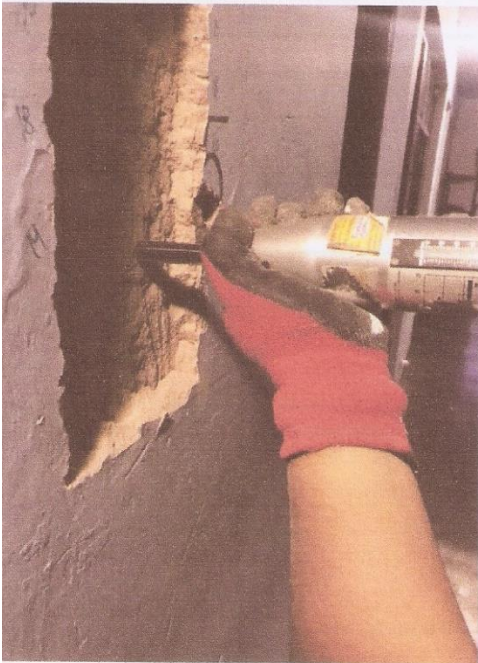
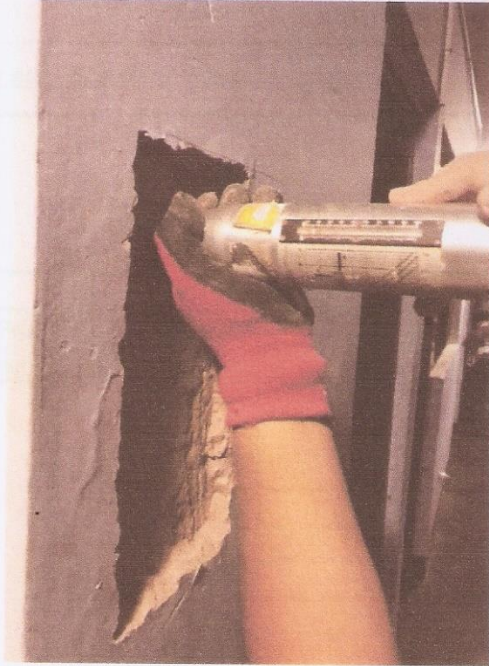
- 1) Todos los valores están considerados en el promedio
- 2) Todos los valores están dentro del Rango de +/- 6 con respecto a la mediana.
- 3) El valor final de la Resistencia del Concreto es: 78Kg/cm²



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO


Eric G. Montoya Vilche
INGENIERO CIVIL

COLUMNA DE CONCRETO ARMADO (C-5)



Eric G. Montoya Vilchez
Eric G. Montoya Vilchez



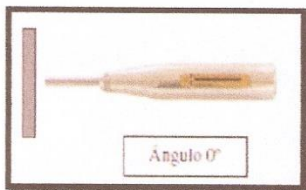
CUADRO DE RESULTADOS

RESISTENCIA DEL HORMIGON MEDIANTE EL ESCLERÓMETRO (NORMA ASTM C805)							
CLIENTE : Iván Ramos S.							
ELEMENTO : COLUMNA DE CONCRETO ARMADO - C5							
EDAD : 40 años aprox.							
FECHA : 11/05/2019							
Nro Toma	Nro. De disparos	Indice de Reporte	Promedio Total	Promedio Remanente	Angulo de aplicación	f'c (Kg/cm2)	Promedio %
1	1	19	18	18	0°	86.9	70
2	1	14			0°	31.8	
3	1	18			0°	75.5	
4	1	18			0°	75.5	
5	1	18			0°	75.5	
6	1	16			0°	53.3	
7	1	19			0°	86.9	
8	1	19			0°	86.9	
9	1	18			0°	75.5	
10	1	16			0°	53.3	
RANGO				Xp		70	
Max				Min		32	
Mín				Max		87	
				Desv. Estandar		18	
				Coefficiente de variacion		26%	

PARÁMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

Columna de Concreto

- 1) Todos los valores están considerados en el promedio
- 2) Todos los valores están dentro del Rango de +/- 6 con respecto a la mediana.
- 3) El valor final de la Resistencia del Concreto es: 70Kg/cm²

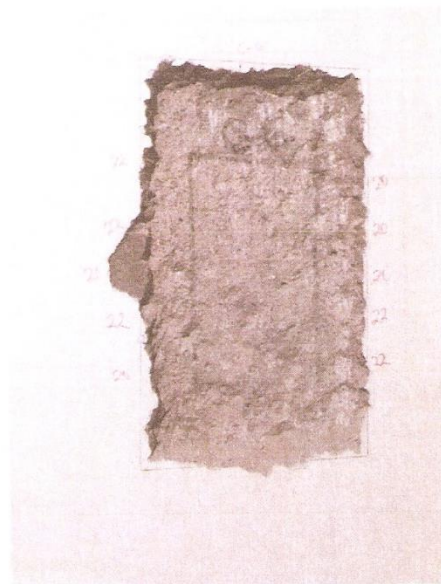
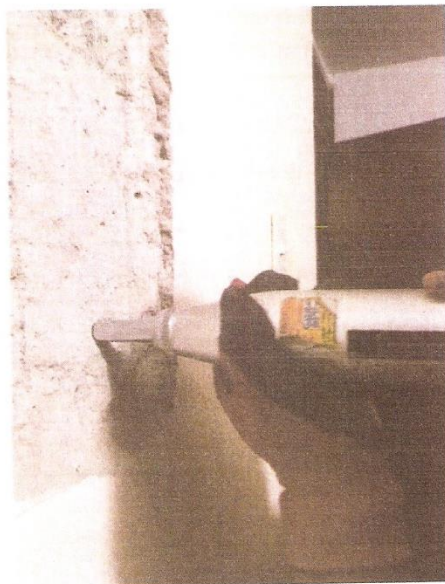
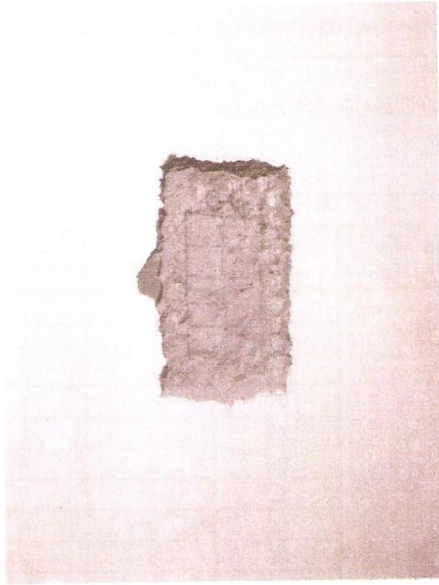


ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO


Eric G. Montoya Vilca
INGENIERO CIVIL



COLUMNA DE CONCRETO ARMADO (C-6)



Eric C. Montoya
Eric C. Montoya
Ing. QIP N° 1577



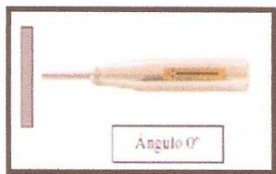
CUADRO DE RESULTADOS

RESISTENCIA DEL HORMIGON MEDIANTE EL ESCLEROMETRO (NORMA ASTM C805)							
CLIENTE : Iván Ramos S.							
ELEMENTO : COLUMNA DE CONCRETO ARMADO - C6							
EDAD : 40 años aprox.							
FECHA : 11/05/2019							
Nro Toma	Nro. De disparos	Indice de Reporte	Promedio Total	Promedio Remanente	Angulo de aplicación	f'c (Kg/cm2)	Promedio %
1	1	22	21	21	0°	132.6	118
2	1	20			0°	102.0	
3	1	22			0°	132.6	
4	1	20			0°	102.0	
5	1	21			0°	112.2	
6	1	20			0°	102.0	
7	1	22			0°	132.6	
8	1	22			0°	132.6	
9	1	20			0°	102.0	
10	1	22			0°	132.6	
RANGO	Max	27			Xp	118	
	Mín	15			Min	102	
					Max	133	
					Desv. Estandar	15	
					Coefficiente de variacion	13%	

PARÁMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

Columna de Concreto

- 1) Todos los valores están considerados en el promedio
- 2) Todos los valores están dentro del Rango de +/- 6 con respecto a la mediana.
- 3) El valor final de la Resistencia del Concreto es: 118Kg/cm²



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO


Eric G. Montoya Vichiz
INGENIERO CIVIL

Fotografía del Esclerómetro




Eric G. Montoya Vilch.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47727



8.0 CONCLUSIONES

- La evaluación fue efectuada con un equipo de medición llamado Esclerómetro debidamente calibrado.
- El equipo cuenta con todos los accesorios para poder efectuar un buen ensayo.
- Como se observa en los resultados de las columnas de concreto todos los valores están dentro del rango de +/- 6 con respecto a la mediana.
- De la toma de datos con el esclerómetro en los elementos hemos obtenido como promedio el siguiente valor:

Columnas 110.7 Kg/cm²

Así mismo, se tiene los resultados del f_c del concreto en cada uno de los elementos ensayados con un **valor mínimo de $f_c=70\text{Kg/cm}^2$** y un **valor máximo de $f_c=154\text{Kg/cm}^2$** , estando estos por debajo de lo mínimo requerido para una vivienda convencional.

- Al realizar la toma de datos por inspección visual observamos que los elementos estructurales (Columnas) se presentan de forma regular, sin embargo presenta desprendimiento del concreto en uno de los elementos estructurales.
- Los ensayos esclerométricos permiten conocer la evolución de la resistencia de una manera económica y en poco tiempo, además de conocer la homogeneidad y calidad del concreto sin deteriorar la estructura, lo cual trae ciertas ventajas con respecto a los ensayos que se usan normalmente para conocer la resistencia a compresión del concreto.
- No es alcance de este informe conocer el estado ni el comportamiento de los elementos estructurales de esta vivienda, sin embargo, en base a la experiencia de los profesionales que elaboran este informe se recomienda una verificación del comportamiento de la columna C-1 (primer nivel) así como de la columna C-4 (segundo nivel) puesto que a nivel de inspección ocular se observaron las fallas estructurales (C-1) además de la mala dosificación del concreto en dichos elementos (C-4).

Anexo 4.3. Ensayo Corrosión

Lima 10 de Julio del 2019

Señores.

Presente.-

Atención: Ramos Sanchez Ivan Bruno

Referencia: Barra de Construcción Habilitada con óxido superficial

Proyecto: CALLE MICAELA BASTIDAS Nro 385 - Santa Anita - Lima

Estimado Señores:

Reciba nuestro cordial saludo y en referencia a la consulta sobre la presencia de óxido superficial en las barras habilitadas de SIDERPERU, le manifestamos lo siguiente:

1. Las barras de construcción, como todo los metales, están afectos a procesos de oxidación superficial producto del medio ambiente que lo rodea (normalmente humedad o agua); esta oxidación superficial en el caso de las barras corrugadas no tienen restricciones de uso si estas cumplen con las especificaciones técnicas de la normas de fabricación y uso en la construcción.
2. Las normas técnicas de fabricación **NTP 341.031-18 G60** (Punto 13.2) y **ASTM A615/A615M-16 G60** (punto 12.2) señalan que, óxidos, fisuras, irregularidades superficiales, u óxido laminado no serán causa de rechazo, si la masa, dimensiones, área de la sección recta, y propiedades de tracción, no son menores que los requerimientos de la norma técnica.
3. El Reglamento Nacional de Edificaciones, **Norma E060**, como el **ACI 318 -05** (American Concrete Institute) señalan en el punto 7.4, sobre condiciones de superficie de refuerzo, que la oxidación superficial no tiene restricciones de uso.

Anexamos las especificaciones de acabado superficial indicados por las normas señaladas en los puntos 2 y 3 así como una publicación de ACI Journal sobre el efecto del óxido en la barra de refuerzo.

Cualquier otra información referente a nuestras barras de construcción estaremos gustosos de atenderlos.

Atentamente,



Ing. Roland M. Rodriguez N.
Asistencia Técnica
SIDERPERU

ANEXO - 1

Norma Técnica Peruana NTP 341.031

13.	ACABADO
13.1	Las barras estarán libres de imperfecciones superficiales perjudiciales.
13.2	Oxidos, fisuras, irregularidades superficiales, u óxido laminado no serán causa de rechazo si la masa, dimensiones, área de la sección recta, y propiedades de tracción, de una probeta limpiada con una escobilla de alambre, no son menores que los requerimientos de esta NTP

**American Society of Testing Materials
ASTM A615/615M-16****12. Finish**

12.1 The bars shall be free of detrimental surface imperfections.

12.2 Rust, seams, surface irregularities, or mill scale shall not be cause for rejection, provided the weight [mass], nominal dimensions, cross-sectional area, and tensile properties of a hand wire brushed test specimen are not less than the requirements of this specification.

12. Acabado

12.1 Las barras deben estar libres de imperfecciones superficiales perjudiciales.

12.2 El óxido, las fisuras, las irregularidades de la superficie o la cascarilla de laminación no deberán ser causa de rechazo, siempre que el peso [masa], las dimensiones nominales, el área de sección transversal y las propiedades de tracción de una muestra limpiada manualmente con cepillo de alambre no sean menores que los requisitos de esta especificación.

**Norma Técnica de Edificaciones
NTE E060 Concreto Armado****PERU** Ministerio de Vivienda
Construcción y Saneamiento

7.4	CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DEL REFUERZO
7.4.1	En el momento que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de polvo, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia. Se permiten los recubrimientos epóxicos de barras que cumplan con las normas citadas en 3.5.3.7 y 3.5.3.8.
7.4.2	Excepto el acero de preesforzado, el refuerzo con óxido, escamas o una combinación de ambos, debe considerarse aceptable si las dimensiones mínimas (incluyendo la altura de los resaltes del corrugado) y el peso de una muestra limpiada manualmente utilizando un cepillo de alambre de acero, cumple con las normas aplicables indicadas en 3.5

ANEXO - 2

American Concrete Institute ACI 318 S-05

7.4 — Condiciones de la superficie del refuerzo

7.4.1 — En el momento que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de polvo, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia. Se permiten los recubrimientos epóxicos de barras que cumplan con las normas citadas en 3.5.3.7 y 3.5.3.8.

7.4.2 — El refuerzo, excepto el acero de preesforzado, con óxido, escamas o una combinación de ambos, debe considerarse satisfactoria si las dimensiones mínimas (incluyendo la altura de los resaltes del corrugado) y el peso de una muestra limpiada utilizando un cepillo de alambre de acero, cumple con las especificaciones ASTM aplicables indicadas en 3.5.

R7.4 — Condiciones de la superficie del refuerzo

Los límites especificados de la oxidación se basan en los ensayos realizados^{7,4} y en la revisión de ensayos y recomendaciones anteriores. La referencia 7.4 proporciona una guía con respecto a los efectos de la oxidación y de la escamación sobre las características de adherencia de las barras de refuerzo corrugado. Investigaciones ha demostrado que una cantidad normal de óxido aumenta la adherencia. Generalmente, por medio del manejo brusco normal se pierde el óxido que está suelto y que puede perjudicar la adherencia entre el concreto y el refuerzo.

Publicación de ACI Journal

Effect of Rust and Scale on the Bond Characteristics of Deformed Reinforcing Bars

By E. L. KEMP, F. S. BREZNY
and J. A. UNTERSPAN

CONCLUSIONS

On the basis of the experimental research program described above, the important conclusions are as follows:

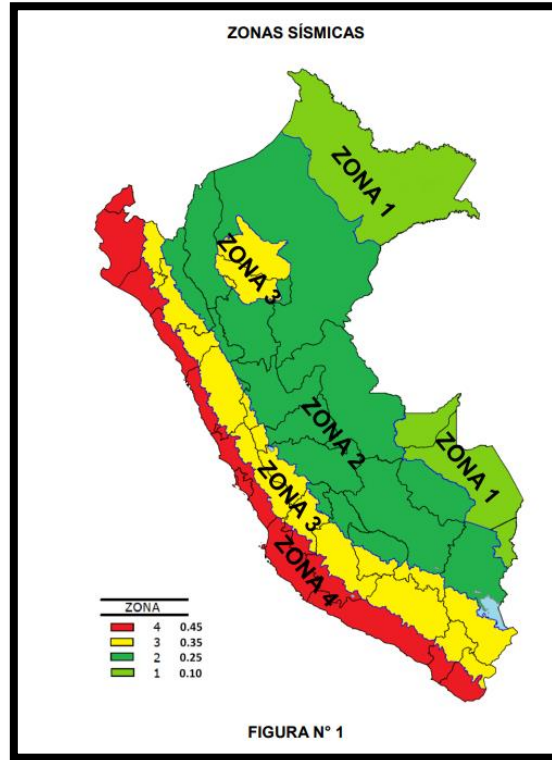
1. Bond characteristics of deformed (ASTM A305) reinforcing bars of the range of sizes tested would not appear to be adversely affected by varying degrees or types of surface rust or ordinary mill scale, provided the unit weight of a cleaned specimen from the bar meets the minimum ASTM weight and height of deformation requirements. It is not necessary to clean or wipe the bar surface before using it in concrete con-

Efecto del óxido y la Cascarilla en las características de unión de las barras de refuerzo deformadas

1. Las características de adherencia de barras de refuerzo deformadas no se ven afectadas adversamente por diversos grados o tipos de óxido superficial o cascarilla de laminación ordinaria, siempre que la unidad con una muestra limpiada de la barra cumpla con el peso mínimo y la altura de los requisitos de deformación de la ASTM, **No es necesario limpiar la superficie de la barra antes de usarla en una construcción de concreto**

ANEXO 5.
MEMORIA DE CÁLCULO

A.5.1. Parámetro sísmico de la vivienda



Mapa del Perú - Factor de Zona
Fuente: E.030 Diseño sismorresistente

La ubicación de la vivienda es en la costa, entonces estamos en la zona 4 por ende el valor de $Z = 0.45$.

DISEÑO DE SISMORRESISTENTE

Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA *Z*

ZONA	Z
ZONA 1	0.1
ZONA 2	0.25
ZONA 3	0.35
ZONA 4	0.45

Z: Aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedido en 50 años, se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad

Tabla N° 3
FACTOR DE SUELO *S*

ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
ZONA 1	0.80	1.00	1.60	2.00
ZONA 2	0.80	1.00	1.20	1.40
ZONA 3	0.80	1.00	1.15	1.20
ZONA 4	0.80	1.00	1.05	1.10

Tabla N° 4

ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Tp (seg)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (seg)	3.00	2.50	2.00	1.60

FACTOR DE ZONA

ZONA: ZONA 4
Z= 0.45

FACTOR DE SUELOS

Tipo de sue S2 SUELOS INTERMEDIOS
S= 1.05
Tp= 0.60
TL= 2.00

FACTOR DE USO

U= 1

CATEGORIA

Edificación comun C

Raylla

VALORES	
ZONA	5
ZONA 1	1.6
ZONA 2	1.2
ZONA 3	1.15
ZONA 4	1.05

U	CATEGORIA	
1.5	Edificación esencial con aislador	A1
1.5	Edificación esencial	A2
1.3	Edificación importante	B
1	Edificación común	C

S0	S1	S2	S3
ROCA DURA	ROCA O SUELOS MUY RIGIDOS	SUELOS INTERMEDIOS	SUELOS BLANDOS

Rd	DESCRIPCION
3	Albañilería Armada o Confinada
4	Muros de ductilidad limitada
6	De muros estructurales de concreto O Albañilería E070
7	Sistema dual muros y porticos
8	Porticos de concreto armado

FACTOR DE DUCTILIDAD	
Rx=	8.00 Porticos de concreto armado
Ry=	3.00 Albañilería Armada o Confinada
IRREGULARIDAD	
Irregularidad estructural en altura	
Iax=	1.00 Iay= 1.00
Irregularidad estructural en planta	
Ipx=	1.00 Ipy= 1.00
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS	
Rdx=	8.00
Rdy=	3.00

Tx=	0.373
Ty=	0.141
Cx	2.5
Cy	2.5
ZUCS/Rx=	0.147656
ZUCS/Ry=	0.39375

A.5.2. Espectro de Pseudo en eje Y

T	Sa Horizontal m/s ²	T	Sa Vertical m/s ²
0.000	0.3938	0.000	0.105
0.050	0.3938	0.050	0.1706
0.100	0.3938	0.100	0.2363
0.150	0.3938	0.150	0.2625
0.200	0.3938	0.200	0.2625
0.250	0.3938	0.250	0.2625
0.300	0.3938	0.300	0.2625
0.350	0.3938	0.350	0.2625
0.400	0.3938	0.400	0.2625
0.450	0.3938	0.450	0.2625
0.500	0.3938	0.500	0.2625
0.550	0.3938	0.550	0.2625
0.600	0.3938	0.600	0.2625
0.650	0.3635	0.650	0.2423
0.700	0.3375	0.700	0.225
0.750	0.315	0.750	0.21
0.800	0.2953	0.800	0.1969
0.850	0.2779	0.850	0.1853
0.900	0.2625	0.900	0.175
0.950	0.2487	0.950	0.1658
1.000	0.2363	1.000	0.1575
1.050	0.225	1.050	0.15
1.100	0.2148	1.100	0.1432
1.150	0.2054	1.150	0.137
1.200	0.1969	1.200	0.1313
1.250	0.189	1.250	0.126
1.300	0.1817	1.300	0.1212
1.350	0.175	1.350	0.1167
1.400	0.1688	1.400	0.1125
1.450	0.1629	1.450	0.1086
1.500	0.1575	1.500	0.105
1.550	0.1524	1.550	0.1016
1.600	0.1477	1.600	0.0984
1.650	0.1432	1.650	0.0955
1.700	0.139	1.700	0.0926
1.750	0.135	1.750	0.09
1.800	0.1313	1.800	0.0875
1.850	0.1277	1.850	0.0851
1.900	0.1243	1.900	0.0829
1.950	0.1212	1.950	0.0808

2.000	0.1181	2.000	0.0788
2.050	0.1124	2.050	0.075
2.100	0.1071	2.100	0.0714
2.150	0.1022	2.150	0.0681
2.200	0.0976	2.200	0.0651
2.250	0.0933	2.250	0.0622
2.300	0.0893	2.300	0.0595
2.350	0.0856	2.350	0.057
2.400	0.082	2.400	0.0547
2.450	0.0787	2.450	0.0525
2.500	0.0756	2.500	0.0504
2.550	0.0727	2.550	0.0484
2.600	0.0699	2.600	0.0466
2.650	0.0673	2.650	0.0449
2.700	0.0648	2.700	0.0432
2.750	0.0625	2.750	0.0417
2.800	0.0603	2.800	0.0402
2.850	0.0582	2.850	0.0388
2.900	0.0562	2.900	0.0375
2.950	0.0543	2.950	0.0362
3.000	0.0525	3.000	0.035



A.5.3. Centro de Masa y Rigidez

SIN FIBRA					
Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM
Story1	D1	97225.09	97225.09	2.8113	9.8049
Story2	D2	98571.94	98571.94	2.8142	9.7995
Story3	D3	76287.92	76287.92	2.7592	9.8889

CON FIBRA					
Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM
Story1	D1	97191.82	97191.82	2.8114	9.805
Story2	D2	98537.73	98537.73	2.8143	9.7995
Story3	D3	76267.69	76267.69	2.7593	9.8891

Participación de masa en cada dirección de vibración, y el periodo de masa participativa:

SIN FIBRA														
	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.162	0.8219	2.50E-03	0	0.8219	2.50E-03	0	1.10E-03	0.2993	0.0014	1.10E-03	0.2993	0.0014
Modal	2	0.129	0.0019	0.0526	0	0.8237	5.51E-02	0	2.06E-02	5.00E-04	0.7972	2.16E-02	0.2998	0.7986
Modal	3	0.115	1.90E-03	0.8033	0	0.8257	0.8585	0	0.2367	4.00E-04	5.77E-02	0.2584	0.3002	0.8563
Modal	4	0.051	0.1522	4.00E-04	0	0.9778	0.8589	0	9.00E-04	0.6309	0.0001	0.2593	0.9311	0.8563
Modal	5	0.044	7.19E-06	2.00E-03	0	0.9778	0.8609	0	3.20E-03	0.0001	0.1246	0.2625	0.9312	0.9809
Modal	6	0.039	2.00E-04	1.21E-01	0	0.978	0.9814	0	6.85E-01	1.60E-03	0.0003	0.9477	0.9328	0.9812
Modal	7	0.03	0.0202	4.96E-05	0	0.9982	0.9814	0	1.00E-04	0.0615	1.10E-03	0.9478	0.9943	0.9823
Modal	8	0.028	1.80E-03	1.00E-04	0	1	0.9815	0	3.64E-05	5.70E-03	1.73E-02	0.9478	1	0.9996
Modal	9	0.025	2.06E-06	1.85E-02	0	1	1	0	5.22E-02	1.07E-05	4.00E-04	1	1	1

CON FIBRA														
	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.159	0.8241	2.30E-03	0	0.8241	2.30E-03	0	1.00E-03	0.2963	0.0018	1.00E-03	0.2963	0.0018
Modal	2	0.127	0.0023	0.0476	0	0.8264	4.99E-02	0	1.85E-02	5.00E-04	0.8043	1.95E-02	0.2968	0.8061
Modal	3	0.114	1.70E-03	0.8104	0	0.8281	0.8603	0	0.2364	4.00E-04	5.22E-02	0.2559	0.2972	0.8583
Modal	4	0.05	0.15	4.00E-04	0	0.978	0.8607	0	9.00E-04	0.6351	2.22E-05	0.2568	0.9323	0.8584
Modal	5	0.043	0.00E+00	1.70E-03	0	0.978	0.8624	0	2.50E-03	2.31E-05	0.1228	0.2593	0.9323	0.9811
Modal	6	0.039	2.00E-04	1.19E-01	0	0.9782	0.9815	0	6.89E-01	1.40E-03	0.0002	0.9485	0.9338	0.9813
Modal	7	0.03	0.0201	4.81E-05	0	0.9983	0.9816	0	1.00E-04	0.061	1.00E-03	0.9486	0.9948	0.9823
Modal	8	0.028	1.70E-03	1.00E-04	0	1	0.9817	0	1.00E-04	5.20E-03	1.72E-02	0.9487	1	0.9996
Modal	9	0.025	2.24E-06	1.83E-02	0	1	1	0	5.13E-02	1.17E-05	4.00E-04	1	1	1

Cuadro de resumen de centro de Masa y Rigidez

CENTRO DE MASAS Y RIGIDEZES							
SIN FIBRA				CON FIBRA			
Centro de masa				Centro de masa			
Piso	Masa (Tn s2/m)	X (m)	Y(m)	Piso	Masa (Tn s2/m)	X (m)	Y(m)
Story1	97225.09	2.8113	9.8049	Story1	97225.09	2.8113	9.8049
Story2	98571.94	2.8142	9.7995	Story2	98571.94	2.8142	9.7995
Story3	76287.92	2.7592	9.8889	Story3	76287.92	2.7592	9.8889
Total:	272084.95	Tn s2 /m		Total:	272084.95	Tn s2 /m	

SIN FIBRA				
Mode	Period	Frecuencia	Masa efectiva total	
	(s)	(Hertz)	X	Y
1	0.162	6.173	0.82	0.00
2	0.129	7.752	0.82	0.06
3	0.115	8.696	0.83	0.86
4	0.051	19.608	0.98	0.86
5	0.044	22.727	0.98	0.86
6	0.039	25.641	0.98	0.98
7	0.030	33.333	1.00	0.98
8	0.028	35.714	1.00	0.98
9	0.025	40.000	1.00	1.00

CON FIBRA				
Mode	Period	Frecuencia	Masa efectiva total	
	(s)	(Hertz)	X	Y
1	0.159	6.289	0.82	0.00
2	0.127	7.874	0.83	0.05
3	0.114	8.772	0.83	0.86
4	0.05	20.000	0.98	0.86
5	0.043	23.256	0.98	0.86
6	0.039	25.641	0.98	0.98
7	0.03	33.333	1.00	0.98
8	0.028	35.714	1.00	0.98
9	0.025	40.000	1.00	1.00

ANEXO 6.

PLANOS

ANEXO 7.
REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 1. Fachada de la vivienda donde se está haciendo la investigación



Foto 2. Las columnas son de la misma dimensión del primer piso, pero, en el segundo nivel es muro de soga y no de cabeza.



Foto 3. Ensayo de Granulometría en el Lab. De Suelo de la UCV



Foto 4. Ensayo de Corte Directo en el Lab. De suelo de la UCV

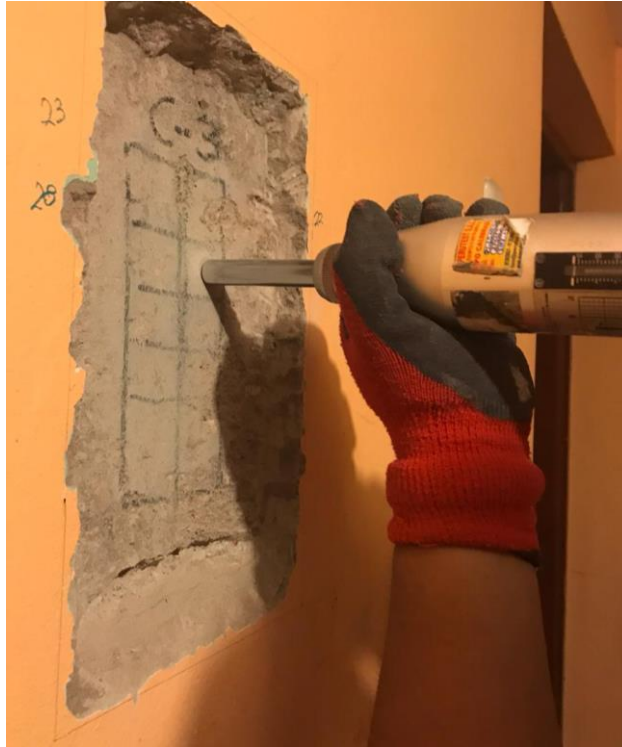


Foto 5. Ensayo de Esclerometría a la columna 3, localizada en la cocina

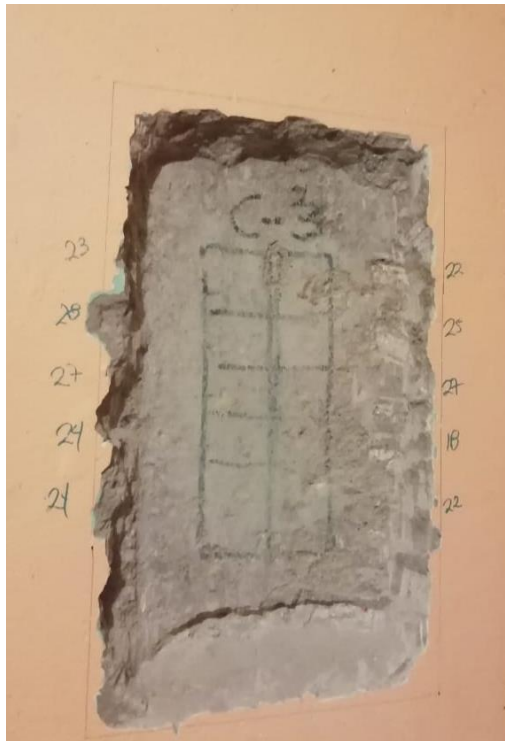


Foto 6. Resultados de la Columna 3, en el área requerida que 20cm x 35cm

ANEXO 7.
NORMAS A UTILIZAR

Se sigue las disposiciones de los Reglamentos y Normas Nacionales e Internacionales descritos a continuación:

Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú) – Normas Técnicas de Edificación (N.T.E.):

- NTE E.020 - CARGAS
- NTE E.060 - CONCRETO ARMADO
- NTE E.030 - DISEÑO SISMORRESISTENTE
- NTE E.070 “ALBAÑILERIA”
- NTE E.050 “SUELOS Y CIMENTACIONES”
- A.C.I. 318 – 2008 (American Concrete Institute)
- Building Code Requirements for Structural Concrete
- UBC 1997 Uniform Building Code
- AISC-LRFD 99

Se entiende que todos los Reglamentos y Normas están en vigencia y/o son de la última edición.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL (FORMA) DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

RAMOS NUÑEZ, JUAN BAUNO

INFORME TITULADO:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCOMISADO DE FIBRA DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE 3 PISOS EN SANTIAGO
MAYO 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero (a) Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

20/07/2019

NOTA O MENCIÓN

13 (TRECE)

Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, GERARDO ENRIQUE CANCHO ZUÑIGA
 docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

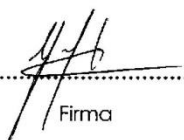
"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRA DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE 3 PISOS EN SANTA ANITA 2019."

del (de la) estudiante IVAN BRUNO RAHOS SANCHEZ

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha LIMA, 26 DE ENERO DEL 2020


 Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

GERARDO ENRIQUE CANCHO ZUÑIGA

DNI: 0.7.2.3.9.7.5.9

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

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo IVAN BRUNO RAMOS SANCHEZ
 identificado con DNI N.º 47663452, egresado de la Escuela
 Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X),
 No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de
 investigación titulado

"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE FIBRA
DE CARBONO EN COLUMNA PARA VIVIENDA DE 3 PISOS EN
SANTA ANITA 2019."

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),
 según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de
 Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....


 FIRMA

DNI: 47663452

FECHA: 20 de Julio de 2019.

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Reforzamiento Estructural con Encamisado de Fibra de Carbono en Columna para

Vivienda de 3 Pisos en Santa Anita 2019

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

INGENIERO CIVIL

ACTOR:

Ramos, Sánchez, Ivan Bruno (00000001458343250)

ASISOR:

Dr. Ing. Condo Zúñiga, Gerardo Enrique (00000001408443114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño, Sísmico e Estructural

Resumen de coincidencias

19%

Se están viendo fuentes estándar

Se fue más en "19 en: Belski"

Coincidencias	Porcentaje
1. Enriquecimiento de palabras	6%
2. Repetición de palabras	2%
3. Palabras clave repetidas	1%
4. Signos de puntuación	1%
5. Caracteres especiales	1%
6. Caracteres de puntuación	1%
7. Caracteres de puntuación	1%
8. Caracteres de puntuación	1%

Dr. Casco