



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a
concreto reforzado con vidrio reciclado, La Molina 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Bautista Cabrera, Yaisí Rafael (0000-0002-4946-6309)

Reynoso Cruz, Epifanio Clefer (0000-0002-3097-1276)

ASESOR:

Mgtr. Segura Terrones, Luis Alberto (0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA- PERÚ

2020

Dedicatoria

Este logro se los dedico a mi familia, de manera especial a mis padres, gracias a ellos pude estudiar. Gracias a todos mis familiares que siempre estuvieron apoyándome en los momentos más difíciles. Dios gracias por ayudarme en todo momento, guiándome con tu luz y brindando salud a mí y a toda mi familia.

Atte: Bautista Cabrera, Yaisí Rafael.

Dedico de manera especial a mi madre porque ella fue mi fuente de inspiración para seguir adelante con la carrera profesional inculcándome valores como el respeto, responsabilidad y la perseverancia. También a mis hermanos(as) por sus apoyos que me brindaban para seguir adelante, Dios gracias por la vida de ellos y sigue prosperando sus vidas.

Atte: Reynoso Cruz, Epifanio Clefer.

Agradecimientos

Agradecemos a la universidad cesar vallejo por darnos un ambiente donde podamos estudiar y aprender más de la carrera de ingeniería civil, facilitándonos laboratorios y bibliotecas, gracias a los profesores quienes nos motivaron seguir adelante dándonos una educación de primera y fortaleciendo nuestras habilidades.

Agradecemos a nuestros padres quienes fueron fundamental, para llevar la carrera de ingeniería civil por motivarnos a seguir adelante y así desarrollarnos en la carrera profesional.

Al Mgtr. Segura Terrones, Luis Alberto por su constante apoyo, consejos y perseverancia para con nosotros, fue muy importante su orientación para llevar a cabo la investigación, que Dios siempre prospere sus vidas guiándoles por caminos de victorias y éxitos.

Índice de contenidos

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 8 |
| II. MARCO TEÓRICO | 13 |
| III. METODOLOGIA | 26 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 27 |
| 3.2 Variables y operacionalización | 29 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo | 29 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 32 |
| 3.5 Procedimientos | 33 |
| 3.6 Método de análisis de datos | 34 |
| 3.7 Aspectos éticos | 34 |
| IV. RESULTADOS | 36 |
| V. DISCUSIÓN | 83 |
| VI. CONCLUSIÓN | 87 |
| VI. RECOMENDACIONES | 89 |
| REFERENCIAS | 91 |
| ANEXOS | 98 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Diseño de mezcla para 1m ³ de concreto..... | 37 |
| Tabla 2: Diseño de mezcla de concreto tradicional. | 37 |
| Tabla 3: Concreto con 3% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino. | 39 |
| Tabla 4: Concreto con 5% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino. | 39 |
| Tabla 5: Concreto con 7% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino. | 39 |
| Tabla 6: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm ² en probeta de 0% de vidrio | 42 |
| Tabla 7: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm ² en probeta de 3% de vidrio | 42 |
| Tabla 8: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm ² en probeta de 5% de vidrio | 43 |
| Tabla 9: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm ² en probeta de 7% de vidrio. | 43 |
| Tabla 10: Modulo de elasticidad de las probetas de 0%, 3%, 5% y 7% con concreto de vidrio. | 46 |
| Tabla 11: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 10 niveles..... | 46 |
| Tabla 12: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 5 niveles..... | 48 |
| Tabla 13: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 3 niveles..... | 49 |
| Tabla 14: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 10 niveles..... | 57 |
| Tabla 15: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 5 niveles..... | 58 |
| Tabla 16: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 3 niveles..... | 60 |
| Tabla 17: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 10 niveles. | 69 |
| Tabla 18: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 10 niveles.. | 70 |
| Tabla 19: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 10 niveles. | 71 |
| Tabla 20: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 5 niveles. | 72 |
| Tabla 21: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 5 niveles. .. | 73 |
| Tabla 22: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 5 niveles... | 74 |
| Tabla 23: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 3 niveles. | 75 |
| Tabla 24: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 3 niveles. .. | 76 |
| Tabla 25: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 3 niveles... | 77 |
| Tabla 26: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 10 niveles..... | 78 |
| Tabla 27: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 10 niveles..... | 78 |
| Tabla 28: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 5 niveles. | 78 |
| Tabla 29: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 5 niveles..... | 78 |
| Tabla 30: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 3 niveles. | 79 |
| Tabla 31: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 3 niveles..... | 79 |
| Tabla 32: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 10 niveles. | 79 |

| | |
|---|----|
| Tabla 33: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 10 niveles. | 79 |
| Tabla 34: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 5 niveles. | 80 |
| Tabla 35: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 5 niveles. | 80 |
| Tabla 36: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 3 niveles. | 80 |
| Tabla 37: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 3 niveles. | 80 |
| Tabla 38: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 10 niveles. ... | 81 |
| Tabla 39: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 10 niveles. ... | 81 |
| Tabla 40: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 5 niveles. | 81 |
| Tabla 41: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 5 niveles. | 81 |
| Tabla 42: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 3 niveles. | 82 |
| Tabla 43: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 3 niveles. | 82 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Probetas de 15x30 cm. | 38 |
| Figura 2: Vidrio molido..... | 38 |
| Figura 3: Mezcladora de concreto. | 40 |
| Figura 4: Mezcla de concreto. | 40 |
| Figura 5: Probetas de concreto..... | 41 |
| Figura 6: Curado de concreto. | 41 |
| Figura 7: Rotura de probeta con 7% de contenido de vidrio en 7días..... | 44 |
| Figura 8: Rotura de probeta con 7% de contenido de vidrio en 14días..... | 44 |
| | |
| Gráfico 1: diseño de experimental..... | 28 |
| Gráfico 2: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 15*30cm..... | 45 |
| Gráfico 3: Curva de resistencia vs tiempo (días)..... | 45 |
| Gráfico 4: Fórmula del módulo de elasticidad..... | 46 |
| Gráfico 5: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 10 niveles..... | 47 |
| Gráfico 6: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 10 niveles..... | 47 |
| Gráfico 7: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 5 niveles..... | 48 |
| Gráfico 8: Comparación del corte Estático en la dirección Y en estructura de 5 niveles..... | 49 |
| Gráfico 9: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 3 niveles..... | 50 |
| Gráfico 10: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 3 niveles..... | 50 |
| Gráfico 11: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 10 niveles. | 51 |
| Gráfico 12 Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 10 niveles. | 51 |
| Gráfico 13 Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 5 niveles. | 52 |
| Gráfico 14: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 5 niveles..... | 52 |
| Gráfico 15: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 3 niveles..... | 53 |
| Gráfico 16: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 3 niveles..... | 53 |
| Gráfico 17: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 10 niveles. | 54 |
| Gráfico 18: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 10 niveles. | 54 |
| Gráfico 19: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 5 niveles. | 55 |
| Gráfico 20: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 5 niveles. | 55 |

| | |
|--|----|
| Gráfico 21: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 3 niveles. | 56 |
| Gráfico 22: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 3 niveles. | 56 |
| Gráfico 23: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 10 niveles..... | 57 |
| Gráfico 24: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 10 niveles..... | 58 |
| Gráfico 25: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 5 niveles..... | 59 |
| Gráfico 26: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 5 niveles..... | 59 |
| Gráfico 27: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 3 niveles..... | 60 |
| Gráfico 28: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 3 niveles..... | 61 |
| Gráfico 29: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 10 niveles. | 61 |
| Gráfico 30: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 10 niveles. | 62 |
| Gráfico 31: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 5 niveles..... | 62 |
| Gráfico 32: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 5 niveles..... | 63 |
| Gráfico 33: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 3 niveles..... | 63 |
| Gráfico 34: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 3 niveles..... | 64 |
| Gráfico 35: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 10 niveles. | 64 |
| Gráfico 36: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 10 niveles. | 65 |
| Gráfico 37: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 5 niveles. | 65 |
| Gráfico 38: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 5 niveles. | 66 |
| Gráfico 39: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 3 niveles. | 66 |
| Gráfico 40: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 3 niveles. | 67 |
| Gráfico 41: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 10 niveles. | 67 |
| Gráfico 42: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 5 niveles. | 68 |
| Gráfico 43: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 3 niveles. | 68 |

Resumen

La presente investigación tiene como propósito determinar la resistencia ante un sismo de una estructura de 3, 5 y 10 pisos con el software etabs mediante un cambio en las propiedades de concreto, reemplazando vidrio reciclado molido con el agregado fino en una cantidad de 3%,5% y 7% para ello analizamos las características del concreto con vidrio molido y su comportamiento en las estructuras.

La investigación es de tipo experimental por que hicimos las pruebas de concreto con un diseño de 210kg/cm² en un periodo de 7 y 14 días dando resultados favorables para la investigación, la muestra que tomamos fue por intensidad la cual se escogió elaborar 3 edificaciones que cumplan con el reglamento de edificaciones con la cual usaremos como modelo para hacer el reemplazo con el concreto con vidrio reciclado.

Concluimos con resultados favorables en las edificaciones de 3, 5 y 10 pisos donde se verifico los parámetros de la norma E-030, los datos de torsión máxima, distanciamiento y deriva de cada piso están en los márgenes correspondientes de las normas técnica de edificaciones y la simulación mostro cuales son los puntos con mayor desplazamiento en las estructuras.

Palabras Clave: Análisis sísmico, Vidrio reciclado molido, Análisis estático y Análisis dinámico.

Abstract

The purpose of this research is to determine the resistance to an earthquake of a 3, 5 and 10-story structure with the etabs software through a change in the properties of concrete, replacing ground recycled glass with fine aggregate in an amount of 3%, 5% and 7% for this we analyze the characteristics of concrete with ground glass and its behavior in the structures.

The research is experimental because we did the concrete tests with a design of 210kg / cm² in a period of 7 and 14 days giving favorable results for the investigation, the sample we took was by intention which was chosen to elaborate 3 buildings that comply with the building regulations with which we will use as a model to make the replacement with recycled glass concrete.

We concluded with favorable results in the buildings of 3, 5 and 10 floors where the parameters of the E-030 standard were verified, the data of maximum torsion, spacing and drift of each floor are in the corresponding margins of the technical standards of buildings and the simulation showed which are the points with the greatest displacement in the structures.

Keywords: Seismic Analysis, Recycled Ground Glass, Static Analysis and Dynamic Analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el Perú está incluido en uno de los territorios de más alta actividad sísmica que existe en el mundo, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales. Es necesario hacer estudios que nos proporcionen conocimiento sobre el comportamiento de las estructuras.

Como tema de estudio se tomó el concreto con vidrio reciclado molido, con resultados favorables a nivel mundial sobre la resistencia establecida según el ministerio de vivienda, construcciones y saneamientos (2009) Norma E.060, Capítulo 4, Requisitos de durabilidad y Capítulo 5, Calidad del concreto, mezclado y colocación (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009), este aprovecha el uso de materiales de desecho en lugar de los recursos naturales para hacer que la industria del concreto sea más sostenible, en términos de proteger el medio ambiente y reducir el costo del concreto.

Hay proyectos que están realizando algunos países como Colombia (Manizales), según Camelo (2007) explico: “en Manizales ha funcionado una de las mayores plantas de clasificación de materiales. En Bucaramanga se ha creado un proceso fundamental en la separación en el origen y recolección selectiva.” (p.8) Lo cual indica un increíble resultado en el reciclaje, como en las ciudades suizas, existen los colectores de vidrio, en el cual solo se depositan residuos de vidrio. Es habitual avistar a las amas de casa seleccionando cuidadosamente los elementos a depositar en cada área.

Estos aplican el reciclaje de vidrio como sustituto del agregado fino del concreto y así disminuir la contaminación del planeta. Según investigaciones certeras del ingeniero civil y ambiental Parviz Soroushian (2017) de la universidad de Michigan (MSU) en EE. UU. Aclaran que “el vidrio sódico cálcico puede ser reutilizado brindándonos un admirable provecho conjuntándolo con el cemento, arena, piedra y agua, consiguiendo un hormigón con mayor grado de resistencia a la compresión, más durable y menor grado de absorción, en su estado solidificado.” (p.278) por otra parte Shi y Feng (2012) nos mencionan que

La adición de vidrio al hormigón se logra mejor si se utiliza como material de reemplazo de cemento. El vidrio es amorfo y tiene un alto contenido de sílice, que son los requisitos principales para un material puzolánico. Un tamaño de partícula de 75 μm o menos es informo que es favorable para la reacción puzolánica. (p. 1)

También produciendo un excelente recubrimiento para el acero, del mismo modo una superestructura sumamente más rígida.

Perú como el resto de países subdesarrollados vivimos con una problemática común que son el coste de las estructuras sismo resistente, sabemos que la zona más poblada del país es la más expuesta a los desastres ocasionados por la alta actividad sísmica. Por ello se busca un material accesible para la construcción de estructuras sismo resistente. Según el Ministerio de Ambiente (2014) En el sexto Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ámbito Municipal y No Municipal 2013. menciona que un 2% de la basura generada está compuesta por vidrio, esto es igual a 94 mil toneladas de vidrio desechado cada año en la ciudad de Lima. El 4% de la cantidad total es reciclada (3mil toneladas).

Para aliviar este problema se propone la reutilización del vidrio en el concreto, como agregado en las estructuras sismo resistente por dos razones. Primeramente, se trata de dar una solución a largo plazo ya sea para la vida útil de las edificaciones en el Perú y, en segundo lugar, este ayudaría a reducir el gran impacto que tiene en el medio ambiente, en el cual se estima que produce el 18% de las emisiones de gases del efecto invernadero a nivel mundial.

Esta investigación tiene el propósito de brindar información sobre el concreto con vidrio reciclado, los beneficios que tiene y sus propiedades de este para así ayudar al planeta reduciendo su contaminación, en el Perú la mayor parte de las ciudades están contaminadas por desechos de vidrio y otros residuos sólidos, esto está generando la sobre contaminación, según la defensoría del pueblo (2019) En el quinquenio 2014 – 2018, se originó 35'305,971 toneladas de desperdicios sólidos

municipales en todo el país , lo que corresponde a 7'061,194 toneladas de desechos sólidos municipales al año; 19,346 toneladas al día; y 806 toneladas por hora. Igualmente, la procreación de desperdicios sólidos municipales enseñó un aumento del 7% a lo referido con quinquenio, de 6'904,950 toneladas (2014) a 7'374,821 toneladas (2018). (p.28)

Cabe mencionar que la construcción de una casa con concreto con vidrio reciclado sería menos contaminante, en las ciudades urbanas reduciría la mala calidad de infraestructura que tienen en la actualidad para así mejorar un poco su calidad de vida.

Esta investigación nos informa sobre los aportes que tiene el concreto de vidrio reciclado y los beneficios que tienen, lo eco amigables que pueden ser al utilizarlas en la construcción de edificantes, y se utilizaría como una alternativa de construcción para contribuir con el planeta, mejorando el estándar de calidad donde vivimos y que las personas tengan un lugar más saludable y un ambiente más limpio, cabe mencionar que el concreto de vidrio reciclado fueron pasados por distintas pruebas como prueba a la compresión, prueba a la tensión, granulometría brindándonos una fiabilidad que estos productos que son buenos para la construcción de edificaciones cumpliendo con todos los estándares.

Este trabajo es de mucha importancia ya que vamos a ver si una estructura de vidrio reciclado es resistente ante un sismo, aportando con el cuidado del medio ambiente y el lugar donde vivimos según Rodríguez y Ruiz (2019) La incorporación de vidrio molido en la disminución de la capacidad del cemento en el concreto influye favorablemente en la comunidad, por lo tanto consigue bajar el precio de creación, además consigue realiza la disminución en la proporción de recursos naturales utilizados, la difusión de gases de invernadero a la atmósfera, el uso de energía y el volumen de rellenos sanitarios llenado con vidrio de desperdicio.(p.60) Esta investigación contribuirá al país para que tengan conocimientos de este proyecto eco amigable.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Cuál es el análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- PE1: ¿Cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?
- PE2: ¿Cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?
- PE3: ¿Cuál es análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?

El objetivo general fue determinar el análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- OE1: Determinar cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.
- OE2: Determinar cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.
- OE3: Determinar cuál es el análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.

II. MARCO TEÓRICO

Estos antecedentes son muy esenciales para la investigación por su contribución que tendrán y su aporte. El concreto es los elementos más empleados en la construcción de edificación en el Perú, este estudio nos servirá como base de datos ya que nos hará mención de concreto del vidrio reciclado sus propiedades y su composición.

Paredes (2019) Estableció como objetivo general observar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con adición de vidrio reciclado molido. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos. La investigación concluye que las propiedades químicas de los agregados pétreos se localizan entre los márgenes tolerables permitidos por las normas correspondientes, por los que pueden ser utilizados en el proyecto de combinación con el hormigón. Este antecedente nos es útil con el fin conocer las variaciones del concreto de vidrio reciclado, estos datos son necesarios con la finalidad de ampliar el entendimiento del concreto de vidrio reciclado.

Walhoff (2017) Estableció como objetivo general diagnosticar el comportamiento de la función del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costo de creación, relacionando con el hormigón tradicional, barranca-2016. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos. La investigación concluye que hay una influencia importante en el aguante a la compresión del hormigón a los 21 días, incorporando el vidrio molido, con una cantidad del 5% como reemplazo del cemento. Esta investigación nos menciona que el vidrio tiene una influencia significativa en la resistencia a la compresión la cual es considerable para el desarrollo de nuestra investigación.

Rojas (2015) Estableció como objetivo general hacer el estudio experimental para adquirir la resistencia del concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ agregando una proporción de vidrio sódico cálcico. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos. La investigación concluyo con el aguante a la compresión adquirida fue de 318.75 kg/cm^2 a los 28 días, ejecutando una dosificación que incorpora una proporción mínimo de vidrios molido. Este antecedente nos menciona que después de los 28 días de curado del concreto llego a una resistencia más de lo adecuada superando $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ esta información nos será necesaria para contribuir con nuestra investigación

Después de haber indagado y entendido, en las investigaciones más relevantes y beneficiosas para nuestro proyecto de investigación. A continuación, se analizó las siguientes investigaciones internacionales.

Diaz & Ramos (2018) Estableció como objetivo general evaluar el comportamiento mecánico de mezcla de concreto empleando diferentes proporciones de vidrio reciclado y triturado como sustituto de arena. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos.

La investigación concluye que los agregados finos utilizados para la realización del proyecto, la arena y el vidrio, se demostró que existe una similitud entre ellos, sin embargo, se puede verificar que, aunque el vidrio presente unas propiedades diferentes en cuanto a densidades y absorciones, este puede cumplir perfectamente las funciones de la arena, además, si se agrega en dosificaciones adecuadas puede mantener o superar las capacidades de resistencia de un concreto convencional. La investigación finaliza que hay un gran favorecimiento con respecto al vidrio reciclado en remplazo del agregado fino dando resultados favorables en la resistencia del concreto.

Holliday (2009) Estableció como objetivo general Evaluar los sistemas estructurales de edificios existentes. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó una muestra experimental, cuyo instrumento fue la recolección de datos.

La investigación concluye una vez analizados los edificios ya existentes, para luego realizar las recomendaciones para mejorar los costos que ayudaran a la integridad estructural de los edificios en desarrollo. Cabe resaltar que estas medidas salvaran vidas como mejoras que se pueden hacer tanto en estructuras nuevas como ya existentes para aumentar la estabilidad estructural durante los eventos sísmicos devastadores.

Young (2017) Estableció como objetivo general Estimar el sistema de rendimiento de infraestructuras urbanas criticas independientes. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó una muestra experimental, cuyo instrumento fue la recolección de datos.

La investigación concluye cuando ya se han investigado las estrategias de intervención eficaces para la adaptación sísmica basada en la red. Resaltando que el enfoque propuesto proporciona un método más preciso para evaluar el sistema, rendimiento de sistemas de infraestructuras complejos. Además, proporciona robustez y métodos eficientes para determinar estrategias efectivas de modernización que mitiguen la pérdida de rendimiento después de los terremotos.

Cano & Cruz (2017) Estableció como objetivo en general analizar mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar el aguante a la compresión al concreto. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos.

La investigación concluye una vez analizado y confrontados los resultados de las pruebas de aguante a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto y pudo concluir que, como se puso hipótesis, las probetas que tenían vidrio en algunas de las presentaciones y porcentajes de estudio, llegaron un aguante superior a las probetas testigo de mezcla común. Cabe mencionar que el uso de aditivo fue esencial para llegar a la resistencia adecuada, esto es esencial para tomar con un punto de referencia como data para nuestra investigación ya que tendremos datos específicos para la incorporación al software.

Peñañiel (2016) Estableció como objetivo en general analizar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricos de concreto dosificadas para un $f'c=210$ kg/cm² incorporando en su composición vidrio reciclado molido granulometrías apta en el cambio del agregado fino. Este estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos.

La investigación finaliza al analizar los resultados cilíndricos del concreto ($f'c=210$ kg/cm²), se adquirió una resistencia de 157.26 kg/cm² para el concreto tradicional, 157.24 kg/cm², 156.86 kg/cm², 155.97 kg/cm² y 155.58 kg/cm² al remplazar parcial mente la arena por vidrio molido en 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente; la mezcla del concreto tradicional alcanzo un gran aguante en comparación con las que contenían vidrio alcanzando un 74.89% de la resistencia del diseño. Este antecedente nos hace mención que la proporción de del remplazo del agregado fino por vidrio reciclado no llego a la resistencia adecuada, estos datos son fundamentales para el aporte del proyecto ya que tomaremos como un punto referente las resistencias mencionadas.

Moreira (2018) Estableció como objetivo en general analizar sísmicamente por el método de desplazamientos el edificio de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Este estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos.

La investigación concluye con el modelo matemático del edificio de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal el Sur de Manabí mediante método sísmico basado en desplazamientos siguiendo las Normas de Construcción Ecuatorianas NEC-15 donde se obtuvieron resultados dentro del límite aceptable para un eficiente desempeño sísmico de la estructura analizada. La investigación nos menciona que la estructura se comporta favorablemente ante un sismo obteniendo resultados propuestos por el investigador.

El análisis sísmico se debe a que el hombre teme a los movimientos telúricos. A lo cual le da soluciones provechosas más durables, capaces de soportar las acciones externas, V. Sandoval (2017) menciona que, “Es una disciplina que se encuentra incluida en el área del Análisis Estructural y tiene como finalidad dar a conocer una apreciación de la respuesta de una estructura frente a un movimiento telurico-sísmico.” (p.63). También Eunsoo Choi (2002) nos menciona que en el análisis sísmico “el desplazamiento horizontal de las columnas se considera importante en respuesta general. Sin embargo, dependen mucho de las características momento traccionales del grupo de columnas, estas pueden tener un efecto más dominante en la respuesta de la estructura.” (p.106) Para el análisis sísmico la estructura debe tener los estudios necesarios par cumplir con las características del diseño.

La interacción suelo-estructura se da cuando la cimentación es pequeña y superficial, si el terreno no es infinitamente rígido los esfuerzos que se generan en la cimentación provocarán una deformación variable, Según Aguilar & Ortiz (2017) “Es necesario realizar prospecciones geotécnicas, debido a que en su mayoría las estructuras fallaron por efecto del suelo, por no poder definir un adecuado factor de amplificación del suelo, de ahí la necesidad de realizar estudios con interacción suelo estructura en las zonas anteriormente descritas”(p.253). es necesario considerar la interacción suelo-estructura en nuestro proyecto de investigación ya que vamos a ver si el suelo donde está ubicado nuestras estructuras son resistentes o no.

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) la norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” cap.4 Análisis estructural, numeral 4.6.3 Criterios De Combinación. Mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima elástica esperada (r) tanto para las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortantes de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.

Las cargas dinámicas son aquellas que actúan en una estructura de forma repentina, cambiando su magnitud y ubicación dependió el tiempo que transcurre dicho acontecimiento. Según Shashikan (2013) dice que:

El comportamiento del suelo bajo carga dinámica depende de la magnitud de la deformación, la tensión, velocidad y el número de ciclos de carga. La resistencia de ciertos suelos aumenta bajo carga cíclica rápida, mientras que la arena saturada o la arcilla sensible pueden perder resistencia con vibración. (p.121)

Cabe mencionar que las estructuras si están ubicadas en zonas con suelo arcilloso o arena satura pueden perder su resistencia y esta colapsara si se da un sismo muy elevado.

Definiendo la no linealidad se manifiesta en que los desplazamientos dependen de los elementos mecánicos en los miembros estructurales Según Brian (2017) “Los efectos geométricos no lineales del balanceo y la elevación han demostrado tener beneficios potenciales para el desempeño de la superestructura por reduciendo las fuerzas transmitidas.” (p. 38) estos datos son fundamentales para saber el comportamiento de una estructura ante un sismo.

Para el debido cálculo de las deformaciones y esfuerzos de las edificaciones en su mayoría se utilizan las técnicas de análisis por método de elementos finitos y técnicas de análisis matricial, estos análisis son los que involucran cálculos numéricos los mismos que son determinados por el software comercial de etabs para un confiable análisis dinámico espectral de la estructura existente.

La amplitud de estos eventos produce respuestas en la estructura que pueden ser de tipo no lineales y además el módulo de elasticidad de la estructura será diferente para cada nivel de esfuerzo principalmente en estructuras de concreto; este aspecto hace que la comparación de las propiedades en el tiempo no sea en su totalidad posible, un aspecto clave para la identificación de las afectaciones en las estructuras causadas por sismos.

El Análisis dinámico de estructuras consiste en la determinación de los parámetros como: desplazamientos, velocidades y aceleraciones de las estructuras sometidas a acciones dinámicas que se han ido incrementando con el tiempo, debido a los avances tecnológicos los cuales son productos de un diseño más exacto y real del comportamiento estructural en programas computacionales.

Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según Ministerio de Vivienda, Construcción & Saneamiento (2016) dice que:

La estructura está compuesta por columnas, muros, vigas, zapatas su principal función es recibir las cargas, soportar y transmitir esas cargas al suelo garantizando la función estática según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) norma técnica de edificaciones E0.30 “Diseño Sismorresistente” 16.1. Estructuras De Concreto Armado menciona que todos los elementos de concreto armado que conformen el sistema estructural sismorresistente cumplen con lo previsto en la norma técnica E0.60 concreto Armado de RNE. Pórticos, Muros estructurales, Dual y Edificaciones de muro de ductilidad limitada (EMDL). (pág. 23)

Para que una estructura este bien hecho debe cumplir con todo los reglamentos y normativas peruanas para que esta pueda aguantar un sismo.

Para el análisis dinámico se utiliza la aceleración espectral, esta genera una reacción en una estructura llamada respuesta espectral. Según Lanza, Puentes y Villalobos (2003) nos comentan que “la respuesta espectral es utilizado para el estudio de la dinámica de estructuras, es el máximo desplazamiento, velocidad y aceleración o cualquier cantidad de interés.” (p. 61). Además, es necesario conocer la dinámica de las fuerzas internas, las derivas de los pisos, teniendo en cuenta los valores máximos según la RNE.

El concreto con vidrio reciclado, si bien la fabricación del concreto con vidrio molido ayuda a reciclar el vidrio que genera contaminación en los diferentes ecosistemas según Rodríguez & Rodríguez (2019) menciona que:

Una característica importante del vidrio es un material 100% reciclable, además de que no tiene límite para ser procesado esto lo hace reutilizable a diferencia de otros elementos que se usan en la vida diaria (papel, cartón, plástico). Lo más importante del vidrio es que durante los procesos de reciclado no disminuye o pierde sus propiedades, además de ahorrar cierta cantidad de energía de aproximadamente el 30% con respecto al vidrio nuevo. (p.26)

si bien algunos materiales que son considerados como desperdicio pueden ser usados como material para la fabricación de nuevos recursos en la construcción.

El vidrio debe cumplir con ciertos estándares para que pueda ejercerse como un remplazo del agregado fino según Shao, Lefort, Moras & Rodríguez, (2000) “si se quiere que el vidrio molido ejerce como una puzolana, lo adecuado de partícula máxima a aplicar debe ser menos de 150 μm , lo que corresponde a una capacidad de partícula pasante tamiz #100 (P#100)” (p.92). por otra parte, Lachance (2016) nos menciona. “Cuando se mezclan diferentes tipos de vidrio y colores, el resultado se denomina “colores mezclados vidrio”. Existen diferentes aplicaciones para este vidrio y se dividen en dos categorías: valor bajo, el 57% del vidrio de colores mezclados con el concreto mostro usos de bajo valor como material de cobertura” (p.1). El vidrio molido debe cumplir con estos requisitos para que pueda ser utilizado en el concreto así poder llegar a la resistencia adecuada.

La composición en la ingeniería civil es crear una estructura teniendo en cuenta la dosificación y el proceso en el cual el orden de los materiales es muy importante y según Coulson & Richardson (2003) “la composición es la formación en la que uniendo elementos en un orden determinado se obtiene un todo o un conjunto unificado.” (p.516) Según esta cita textual podemos afirmar la importancia del orden en la composición de cualquier estructura.

El cemento es un conglomerante compuesto por caliza y que posee la característica de endurecerse después de ponerse en contacto con el agua según Soto & Villegas (2019) “examinando que las propiedades de hormigón necesitan tanto de la cantidad como de la calidad de sus componentes, la selección y uso apropiado del cemento son esenciales para adquirir en forma accesible las propiedades deseadas para una mezcla dada.” (p.16) Según la cita nos indica las propiedades del cemento y sus componentes y su importancia en de este.

El agua es una pieza insustituible en el concreto por eso es necesario que cumpla con un estándar de requisitos para su incorporación química, sin provocar daños al concreto según (Poma, Julio, 2019, p.28) “El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales: Reaccionar con el cemento para hidratarlo, actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad de la mezcla cementante y procurar la estructura de vacíos necesario en la pasta para que los productos tengan espacio para desarrollarse.” Esta cita nos menciona la importancia del agua cabe mencionar que el agua debe cumplir con los estándares de calidad del pH, Sólidos en suspensión, Materia orgánica, Alcalinidad (NaHCO_3), Sulfatos (ion SO_4), Cloruros (ion Cl^-) entre otros, para el buen desempeño del concreto.

El vidrio molido debe pasar por un tamizado para que cumpla con la resistencia del concreto según Quispe & Zarate, (2020) menciona que:

La construcción utilizando vidrio molido reciclado en reemplazo del agregado fino se puede denominar como construcción eco amigable y/o sostenible debido a que en su proceso emplea material de desecho que normalmente es arrojado a la basura o termina en la naturaleza. (p.40)

El vidrio molido debe cumplir con el tamizado de la malla adecuada, para que pueda ser utilizado en el concreto así poder llegar a la resistencia adecuada.

Según (Zegardlo, szelag & Bombik, 2018, p.2) “El polvo de vidrio puede aumentar significativamente los parámetros de resistencia de los hormigones. Sin embargo, esto es logrado con un grado muy alto de fragmentación del polvo de vidrio, que es un proceso costoso.” Estos nos hacen mención que entre mas molido sea el vidrio más resistencia gana.

El agregado grueso contribuye en un 70% y 80% en el volumen del concreto, al resultar baja calidad del agregado grueso el concreto también tendrá un resultado de baja resistencia según (Iberico, 2019) dice que:

los agregados gruesos tipo Tonalita cuarcífera tuvieron consistencia plástica o fluida de 3” a 4” (7.6 cm a 10.16 cm). Por otro lado, el agregado grueso tipo Tonalita hornablendita obtuvo una consistencia seca en un $f'c = 300$ y 400 kg/cm². Esto se debe a la alta absorción, forma granular y textura irregular. (p.120)

El agregado grueso tiene influencia del aguante física y mecánica del hormigón depende del tamizado del agregado grueso tendrá un efecto en el concreto.

Todos los cuerpos y objetos poseen diferentes propiedades las cuales muchas veces sirven para clasificarlos según sus características como lo afirma alguien según Collieu & Powney (1977) “Es una característica, condición o un estado que posee algo o alguien.” (p.67) Según la cita nos indica que las propiedades es la clasificación de algo o alguien expresada de otra forma la clasificación de un objeto. Teniendo en cuenta la importancia de conocer cuáles son las propiedades de nuestro concreto de vidrio reciclado y como de esta manera podemos ayudar al planeta, las propiedades para Morton (2002) “Se define como el tributo o cualidad que es propio de un determinado elemento” (p.174) Esta cita nos da a conocer que las cualidades son importantes para poder evidenciar la dureza, la resistencia al fuego, a la compresión, etc.

Las propiedades mecánicas son definidas como el comportamiento de un cuerpo ante fuerzas aplicadas sobre este, DE La Rosa (2008) “En los años consiguientes se ha puesto en descubierto que las propiedades mecánicas de los materiales experimentan una evolución en su comportamiento cuando disminuimos la dimensión del tamaño cristalino a nano-escala.” (p.17) Según esta cita, las propiedades mecánicas evalúan la evolución de los cuerpos expuestos a fuerzas de compresión o tensión.

Las propiedades Físicas son definidas como las características visibles y propias de un cuerpo que se pueden medir como el volumen, masa, densidad son propiedades físicas y según Álvarez (2008) dice que:

Propiedades físicas son las que se observan en la sustancia sin que adquiera una alteración en su composición química. Varias de las propiedades físicas son el color, el olor, el sabor, la textura (fácil de detectar con los sentidos); por lo tanto, la densidad, la solubilidad y los puntos de ebullición y fusión (se debe tener equipo de laboratorio para medirlas). (p.30)

Esta cita textual, da a conocer la importancia de considerar las propiedades físicas dentro del presente trabajo de investigación.

La resistencia a la compresión es el esfuerzo máximo que puede soportar un cuerpo bajo una fuerza ejercida sobre él. Según Chang y Pérez (2015) menciona que:

Al momento de diseñar un elemento estructural, la resistencia a la compresión es uno de los factores más relevantes para determinar la capacidad de soportar las cargas de un material. El esfuerzo a la compresión se evalúa separando la fuerza axial aplicada sobre el área transversal (perpendicular) a la dirección de la fuerza. (p.17)

Según esta cita, podemos reafirmar la importancia en calcular la resistencia a la compresión de un concreto de vidrio reciclado.

Resistencia a la tensión es una fuerza interna o externa que al aplicarla genera un alargamiento en su elongación y según Romero (2002) “Es la máxima tracción mecánica que se puede ejercer a un material o cuerpo sin que se produzcan deformaciones permanentes o roturas en su estructura” (p.13) Esta cita nos señala que es importante considerar la tensión máxima que puede soportar un concreto de vidrio reciclado.

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación es explicativa debido a que se necesita realizar pruebas de probetas de concreto con vidrio reciclado según Behar, Daniel (2008)

Mediante este tipo de investigación, que requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, se trata de responder o dar cuenta del porqué del objeto que se investiga. Además de describir el fenómeno tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables. Su metodología es básicamente cuantitativa, y su fin último es el descubrimiento de las causas. (p.21)

El tipo de investigación explicativa se relaciona al tipo de estudio descriptivo, dado que el primero está incluido en el segundo ya mencionado, al mismo tiempo ambos buscan describir y explicar.

Enfoque cuantitativo

Este informe de investigación tiene un enfoque cuantitativo se encarga en agrupar y analizar la fuente para contestar incógnita de la investigación Sánchez, Reyes y Mejía (2018).

Son análisis que se apoyan en la medición numérica. Los proyectos que se basan con este enfoque, toman la recolección y el análisis de datos para responder incógnitas o dudas de la investigación y demostrar hipótesis constituidas previamente, y creen en la medición numérica, en el enumerado y menudamente, en la aplicación estadística, para implantar con precisión patrones de conducta de una población (p.59).

El enfoque cuantitativo nos sirva para saber la información que tenemos y analizarlas cada uno de los datos.

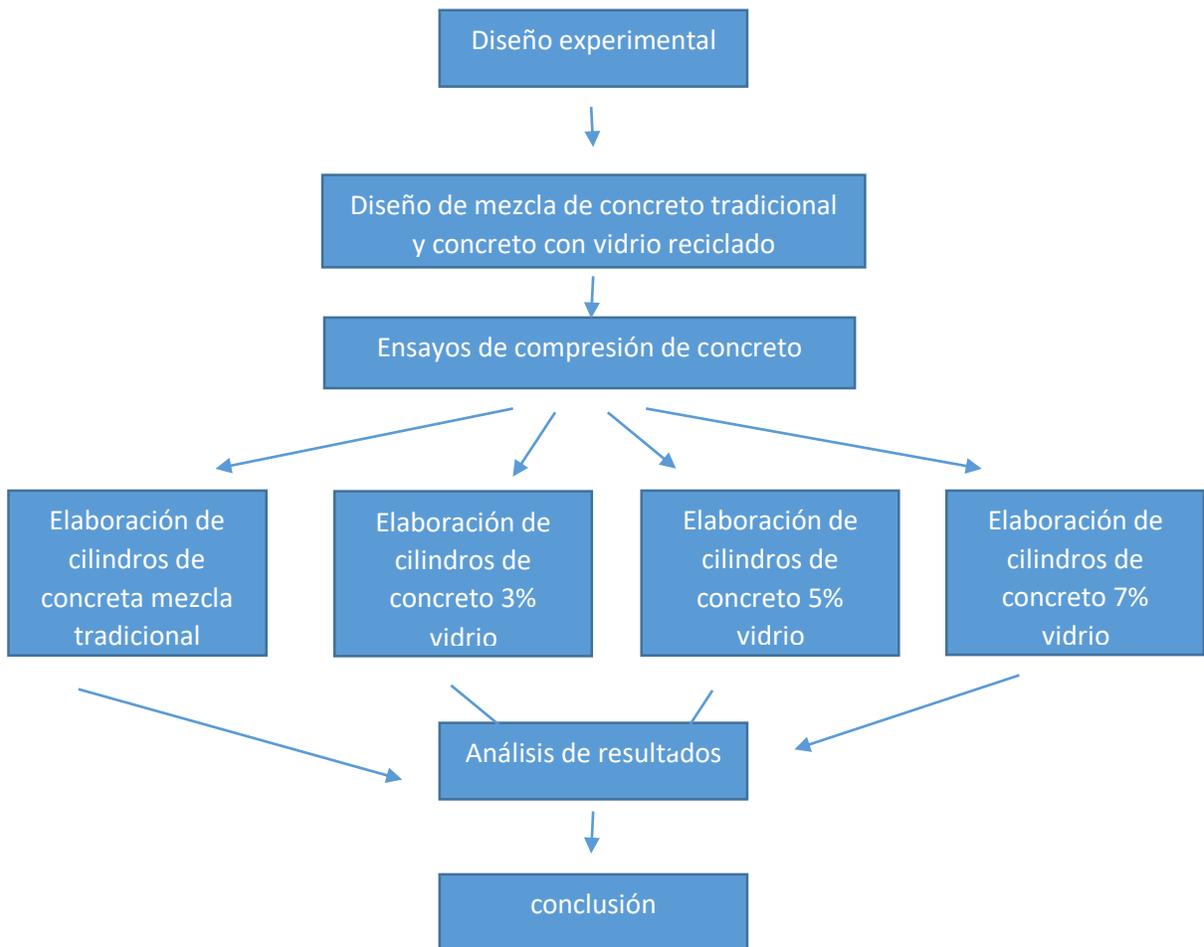
Diseño experimental

Se realizará una investigación experimental para la cual nos enfocamos en el estudio del comportamiento antisísmico del concreto reforzado con vidrio reciclado según Sánchez, Reyes y Mejía (2018).

Comprende trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación experimental e innovación y la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. (p.42)

El diseño experimental es fundamental para la elaboración de la investigación.

Gráfico 1: diseño de experimental



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Variables y operacionalización

Variable dependiente

Análisis sísmico: Al pasar del tiempo el hombre teme a los movimientos telúricos. A lo cual le da soluciones a los problemas creando edificaciones más duraderas capaces de resistir un movimiento telúrico (P. Ruiz) menciona que: “Es una disciplina nueva que implica la mezcla de una serie de disciplinas variadas y complejas, como la sismología, la dinámica estructural y de suelos, el análisis estructural, la geología, la mecánica de los materiales, etc.” (p.86) de esta manera nos proporciona un diseño de construcciones capaces de aguantar sismos severos que se pueden dar en un futuro.

Variable independiente

Concreto de vidrio reciclado: Si bien la fabricación del concreto con vidrio molido ayuda a reciclar el vidrio que genera contaminación en los diferentes ecosistemas (M. Rodríguez, M. Ruiz) menciona que: “A largo plazo las probetas con incorporación de micro partículas de vidrio llegaron a incrementar su resistencia 250% en relación a la resistencia inicial a 7 días, mientras que las probetas de control (sin adición de vidrio en la mezcla) solo incrementaron la resistencia en un 100%”(p.59) si bien algunos materiales que son considerados como desperdicio pueden ser usados como material para la fabricación de nuevos recursos en la construcción.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) la población se define como:

Un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. Estas deben situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo (p.174).

La población para la cual está orientada la presente investigación es el distrito de la Molina cuenta con un número de viviendas de (40245) y según Pimienta y De la orden (2017, p.92) “Es la totalidad de la población (individuos o elementos) son las que se puede mostrar la particularidad del sujeto de estudio.” Esto nos sirve para saber cuál va ser nuestra población de estudio.

Muestra:

Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos definen:

Para el desarrollo cuantitativo, la muestra es un pequeño grupo de la población de estudio sobre la cual se recolecta datos, debe precisar y definir de antemano con exactitud, también debe ser representativo de la población (p.173).

Para la muestra estamos considerando tres tipos de estructuras de edificaciones de las cuales son sacadas del distrito de la Molina y vamos asumir que este grupo de muestra va ser una representación de la población según (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.93) “Combinación de sucesos o individuos sacados del lugar de muestra por un método de muestreo probabilístico o no probabilístico.” Esta información nos ayuda para saber identificar las muestras.

Muestreo no probabilístico

En el muestreo no probabilística la muestra no depende del investigador si no de la relación y enfoque de sus investigaciones según (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.94) “Muestreo que se ejecuta bajo los parámetros del investigador a causa de que las unidades del muestreo no se eligen por un sistema al azar. Pueden ser intencionado, sin normas o circunstancial.” este método de muestreo no probabilístico es esencial para saber seleccionar que muestra queremos estudiar de la población.

$$n = \frac{z_a^2 * p * q}{e^2}$$

n = Tamaño de muestra

Z = Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (NC)

e = Error de estimación máximo aceptado

p = probabilidad de que ocurra el evento estudio (éxito)

q = (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudio

Remplazando Valores:

n = 24.01

Z = 1.960

e = 20%

p = 50%

q = 50%

Muestreo por intensión

La persona que hace la investigación se basa en sus intuiciones para seleccionar a las personas para su muestreo “Muestreo no estadístico o no probabilístico en el que los acontecimiento o individuos se eligen conforme al apreciamiento del investigador” (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.94) en este caso el investigador va seleccionar a las estructuras de edificaciones estudio.

Unidad de análisis

La unidad de análisis de las estructuras de edificación es representada por los siguientes puntos km, m, cm, mm, m², ton y kg estos hacen referencia a los niveles de cada piso, tamaño, peso y sus dimensiones de la estructura según (Sánchez, Reyes y Mejia, 2018, p.123) “Las unidades de análisis se caracterizan por atributos o características que diferencian unas de otras, total o parcialmente; pueden someterse a ordenación de acuerdo con algún criterio.” Según esta información nos hace referencia de las características que tiene cada elemento.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación

Nuestra técnica en esta investigación fue la observación, ya que tan solo realizaremos la evaluación y analizaremos los comportamientos de las estructuras ante un movimiento telúrico, por esta razón, a continuación, nos menciona: Pimienta y De la orden (2017) “consiste en recabar información mediante el análisis a detalle y con detenimiento del objetivo, fenómeno o hecho a estudiar” (pag.86). En este trabajo, solamente se realizará la visualización de la variable, que mediante de ello uno podrá analizar los resultados arrojados, mediante un sismo.

Fichas de Observación

La presente investigación consta de un instrumento de ficha de observación, que mediante ello se evaluara los procedimientos previos a una ejecución del edificio, a continuación, nos menciona: Pimienta y De la orden (2017), “ se centran en recolección de datos en la que se describen aspectos detectados durante trabajos realizados en campo. El formato permite integrar datos de eventos aislados o de situación analizados en periodos prolongados”(p.88). los resultados analizados antes y después de la ejecución de la variable se evaluara mediante la ficha de observación , ya que esto sera necesario asi como los procedimientos que debem de tener y cumplir la ejecución del edificio para que asi este funcione con normalidad y reaccione ante los posibles movimientos telúricos.

Validez del instrumento

Un ítem o un grupo de ítems miden lo que tienen que medir de la variable, la validez de los instrumentos se ejecuta a través de la apreciación de expertos (Sánchez, Reyes y Mejia,2018, p.124) “Es el nivel en que un método o técnica vale para calcular con exactitud lo que imagina que está midiendo. Se refiere a que el dato recopilados debido la ejecución del instrumento, demuestra medir lo que realmente se desea medir.” la validez es muy importante así sabremos cuan certero son los datos obtenidos por el investigador.

3.5 Procedimientos

Lo principal, se reconoce la teoría para que mediante de la conceptualización (variable, dimensiones, sub-dimensiones, indicadores) se establezcan los instrumentos, posteriormente se elabora la matriz de consistencia definiendo los objetivos, el problema, la hipótesis, las variables, la metodología, la población y muestra, técnica e instrumento y el resultado.

Se recolectarán 10 investigaciones en las cuales muestren como objetivo de “Analizar mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón” de las cuales, se obtendrán las especificaciones de la resistencia mínima y máxima del concreto con vidrio reciclado. A través del software Excel, se realizará la comparativa de las investigaciones obtenidas y así sacar las propiedades del concreto con vidrio reciclado.

A través del muestreo por intención, se escogen las estructuras antisísmicas de la Molina, para ser analizadas más adelante con el software etabs.

Seguidamente se establece la validez del instrumento a través la apreciación del experto (con ingenieros dichos en el tema de estudio) y se determina la confiabilidad a través alfa de Cronbach.

Antes de introducir el concreto con vidrio reciclado, debemos verificar si la estructura es sismo resistente mediante el software etabs, se realizará una introducción de datos del concreto utilizado en el plano y así analizar las posibles fallas en la estructura.

Los planos de cimentación y estructurales son introducidos manualmente al software etabs haciendo el reemplazo de las propiedades del concreto utilizado en los planos por el resultado de la media del concreto de vidrio reciclado obtenido en el excel.

Se procede a realizar el cálculo de análisis sísmico de las estructuras mediante el software etabs, obteniendo los resultados del software etabs verificando las hipótesis.

3.6 Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos serán verificados mediante un programa estadístico versión 24, para los datos descriptivos se ejecutará porcentajes, frecuencias y niveles para verificar la hipótesis, para la fiabilidad se usará alfa de Cronbach, mediante la regresión lineal se va encontrar la media de las propiedades de las investigaciones de concreto de vidrio reciclado, se usará el software Etabs para encontrar el análisis sísmico de las estructuras con vidrio reciclado.

3.7 Aspectos éticos

Considerar a los autores, todos los autores utilizarán estas referencias, respetando sus ideas y opiniones mediante el parafraseo y síntesis, es nuestra obligación respetar estrictamente los datos recopilados en el trabajo de campo, los resultados de la investigación determinarán si son confiables y acertados a los datos obtenidos en el campo.

Se extrajeron algunos artículos del Código de ética del colegio de ingenieros del Perú que ayudaran a la comprensión de lo mencionado anteriormente.

Artículo 19. ° El Ingeniero ejecutará todos los actos inherentes a la profesión de acuerdo a las reglas técnicas y métodos científicos procediendo con diligencia; autorizará planos, documentos o trabajos solo cuando tenga la convicción de su idoneidad y seguridad, de acuerdo a las normas correspondientes. (pág. 4)

Artículo 21. ° El Colegio de Ingenieros del Perú, a través de los Órganos Deontológicos, debe aplicar a los ingenieros, según la magnitud de la falta cometida, las sanciones que resultan desde tres meses hasta un año. (pág. 4)

Artículo 33. ° El ingeniero ante un encargo profesional brindado sus conocimientos y experiencia, responsabilizándose con absoluto claridad de las obligaciones a las que compromete y perfeccionándose continuamente en las materias de su profesión. (pág. 10)

IV. RESULTADOS

La selección de los materiales utilizados en el proyecto de investigación fue tomada en el área donde se realizó la prueba de concreto, en el laboratorio (WRC INGENIERIA S.A.C) y son los siguientes:

Cemento

Agregado fino

Agregado grueso

Agua

Para el diseño de la mezcla se siguió el método de ACI-211, para el cual se calculó una resistencia de 210 kg/cm², con las siguientes características de mezcla el cual se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Diseño de mezcla para 1m³ de concreto.

| Material | Peso (Kg) | Volumen (m³) |
|-----------------|------------------|--------------------------------|
| Cemento | 348 | 1 |
| Agregado fino | 800 | 3.2 |
| Agregado Grueso | 1105 | 2.3 |
| Agua (litro) | 203 | 25 |

Fuente: Elaboración propia.

Para las pruebas de compresión concreto se realizó muestras de cilíndricas de 15x30cm la cuales obtuvimos la cantidad de materias según el diseño ya mencionado la cual se detalla en la Tabla2.

Tabla 2: Diseño de mezcla de concreto tradicional.

| Cilindro de 15x30cm | | |
|-------------------------------------|--------|-----------|
| | | |
| Volumen (m ³) | 0.0053 | Peso (kg) |
| Cemento (1 m ³) | 348 | 1.84 |
| Agregado fino (1 m ³) | 800 | 4.24 |
| Agregado grueso (1 m ³) | 1105 | 5.86 |
| Agua | 203 | 1.08 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1: Probetas de 15x30 cm.



Fuente: Elaboración propia.

El vidrio molido fue remplazado 3%,5%,7% con respecto al agregado fino la cual fue tamizado por la malla #200, estas están detalladas en la Tabla 3, Tabla 4 Y Tabla 5.

Figura 2: Vidrio molido.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Concreto con 3% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.

| Descripción | Peso (kg) | Cantidad de probetas | Total (kg) |
|--------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| Cemento | 1.84 | 6 | 11.07 |
| Agregado fino | 4.11 | 6 | 24.68 |
| Agregado grueso | 5.86 | 6 | 35.15 |
| Agua | 1.08 | 6 | 6.46 |
| vidrio | 0.13 | 6 | 0.76 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Concreto con 5% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.

| Descripción | Peso (kg) | Cantidad de probetas | Total (kg) |
|--------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| Cemento | 1.84 | 6 | 11.07 |
| Agregado fino | 3.94 | 6 | 23.67 |
| Agregado grueso | 5.86 | 6 | 35.15 |
| Agua | 1.08 | 6 | 6.46 |
| vidrio | 0.30 | 6 | 1.78 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Concreto con 7% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.

| Descripción | Peso (kg) | Cantidad de probetas | Total (kg) |
|--------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| Cemento | 1.84 | 6 | 11.07 |
| Agregado fino | 4.24 | 6 | 24.68 |
| Agregado grueso | 5.86 | 6 | 35.15 |
| Agua | 1.08 | 6 | 6.46 |
| vidrio | 1.272 | 6 | 0.76 |

Fuente: Elaboración propia.

La preparación del concreto comenzó con el separado de material según la dosificación calculada en cada probeta, luego se mezcló los materiales con una mezcladora y después se comenzó a llenar las probetas.

Figura 3: Mezcladora de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Mezcla de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Probetas de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Curado de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² en probeta de 0% de vidrio

| N° de testigos | Descripción | Fecha de vaciado | Fecha de rotura | Edad (Días) | Carga máxima (kN) | Carga máxima (kg) | F'c (kg/cm ²) |
|----------------|---------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| 1 | Concreto con 0% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 453.23 | 46216 | 262 |
| 2 | Concreto con 0% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 451.13 | 46002 | 260 |
| 3 | Concreto con 0% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 464.64 | 47379 | 268 |
| 4 | Concreto con 0% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 486.95 | 49348 | 279 |
| 5 | Concreto con 0% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 487.34 | 49694 | 281 |
| 6 | Concreto con 0% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 471.37 | 48066 | 272 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² en probeta de 3% de vidrio

| N° de testigos | Descripción | Fecha de vaciado | Fecha de rotura | Edad (Días) | Carga máxima (kN) | Carga máxima (kg) | F'c (kg/cm ²) |
|----------------|---------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| 1 | Concreto con 3% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 286.28 | 29192 | 165 |
| 2 | Concreto con 3% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 324.51 | 33090 | 187 |
| 3 | Concreto con 3% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 301.53 | 30747 | 174 |
| 4 | Concreto con 3% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 343.09 | 34985 | 196 |
| 5 | Concreto con 3% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 359.02 | 36609 | 207 |
| 6 | Concreto con 3% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 353.99 | 36096 | 204 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² en probeta de 5% de vidrio

| N° de testigos | Descripción | Fecha de vaciado | Fecha de rotura | Edad (Días) | Carga máxima (kN) | Carga máxima (kg) | $F'c$ (kg/cm ²) |
|----------------|---------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | Concreto con 5% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 281.28 | 28682 | 162 |
| 2 | Concreto con 5% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 283.63 | 28922 | 164 |
| 3 | Concreto con 5% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 312.96 | 31913 | 181 |
| 4 | Concreto con 5% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 330.48 | 33699 | 191 |
| 5 | Concreto con 5% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 322.32 | 32867 | 186 |
| 6 | Concreto con 5% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 342.68 | 34943 | 198 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² en probeta de 7% de vidrio.

| N° de testigos | Descripción | Fecha de vaciado | Fecha de rotura | Edad (Días) | Carga máxima (kN) | Carga máxima (kg) | $F'c$ (kg/cm ²) |
|----------------|---------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | Concreto con 7% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 306.24 | 31227 | 177 |
| 2 | Concreto con 7% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 294.39 | 30019 | 170 |
| 3 | Concreto con 7% de vidrio | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 298.4 | 30428 | 172 |
| 4 | Concreto con 7% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 367.69 | 37493 | 212 |
| 5 | Concreto con 7% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 304.27 | 31026 | 176 |
| 6 | Concreto con 7% de vidrio | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 380.11 | 38760 | 219 |

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 7 y 8 se aprecian la rotura de probetas a los 7 días y 14 días después del curado.

Figura 7: Rotura de probeta con 7% de contenido de vidrio en 7 días.



Fuente: Elaboración propia

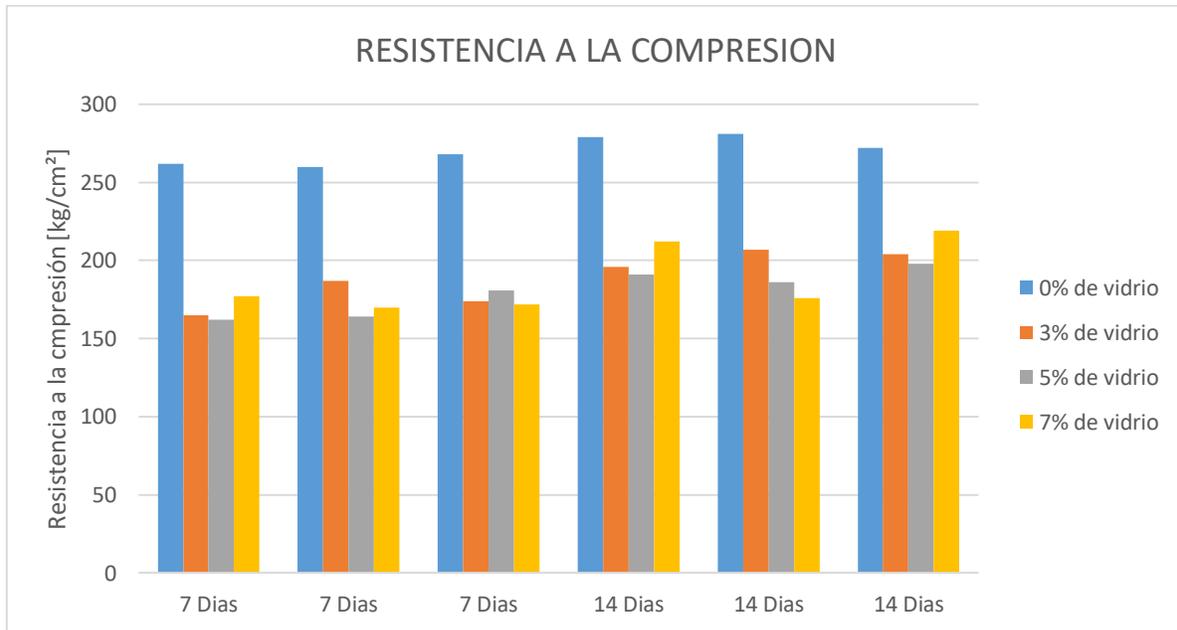
Figura 8: Rotura de probeta con 7% de contenido de vidrio en 14 días.



Fuente: Elaboración propia.

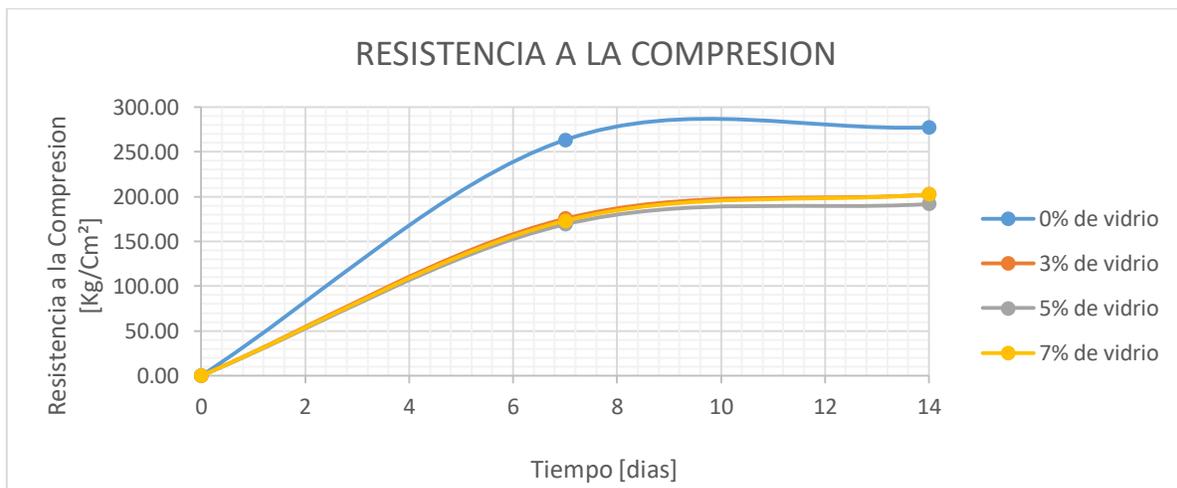
Los ensayos de compresión realizados a las probetas en edades de 7 días y 14 días, muestran que el concreto tradicional es el que más contenido de resistencia tiene y el vidrio molido muestra menos resistencia a la compresión en remplazo de un 3%, 5% y 7% con respecto al agregado fino.

Gráfico 2: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 15*30cm.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3: Curva de resistencia vs tiempo (días).



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Fórmula del módulo de elasticidad.

$$(8-2) \quad E_c = (w_c)^{1.5} 0,136 \sqrt{f'_c}$$

Fuente: RNE Anexo 10

Tabla 10: Modulo de elasticidad de las probetas de 0%, 3%, 5% y 7% con concreto de vidrio.

| Probetas | Módulo de elasticidad | Densidad | F'c |
|----------|-----------------------|----------|--------|
| 0 % | 279920.264 | 2395.58 | 308.15 |
| 3% | 235256.337 | 2367.28 | 225.56 |
| 5% | 226321.878 | 2351.57 | 212.96 |
| 7% | 237682.512 | 2386.15 | 224.81 |

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos son utilizados en el software Etabs, los cuales, reemplazados en las tres edificaciones, se obtienen las siguientes tablas.

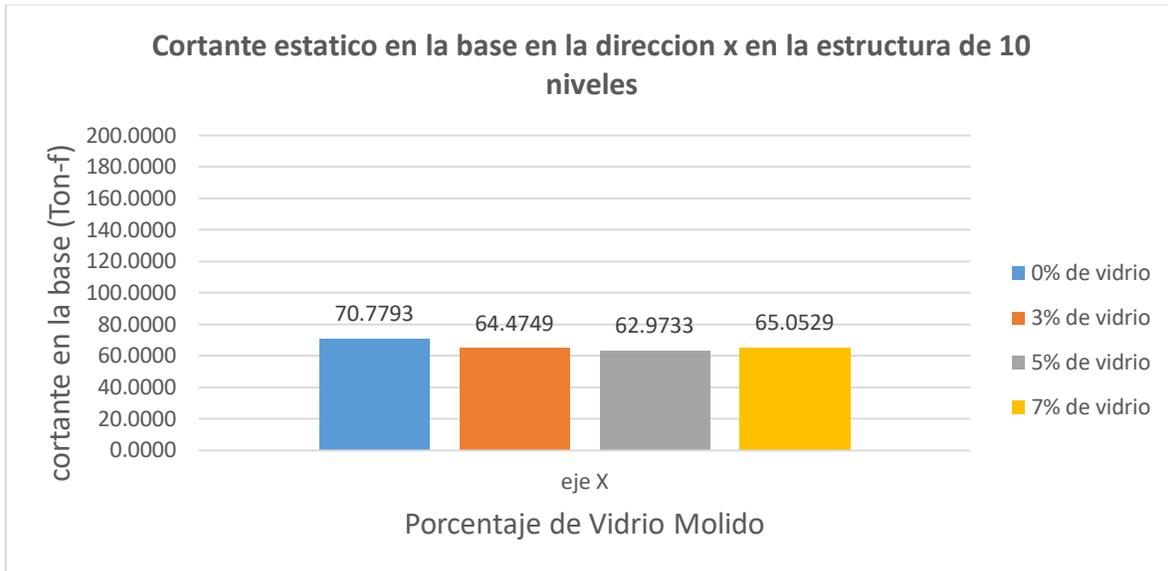
En la Tabla 11. Se aprecia el resultado de la cortante estática de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 10 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 3 y 4.

Tabla 11: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 10 niveles.

| Descripción | Dirección | Dirección | Total |
|-----------------------------|-----------|-----------|---------|
| Estructura con 0% de vidrio | VX | X | 70.7793 |
| Estructura con 0% de vidrio | VY | Y | 62.4145 |
| Estructura con 3% de vidrio | VX | X | 64.4749 |
| Estructura con 3% de vidrio | VY | Y | 56.9083 |
| Estructura con 5% de vidrio | VX | X | 62.9733 |
| Estructura con 5% de vidrio | VY | Y | 55.6464 |
| Estructura con 7% de vidrio | VX | X | 65.0529 |
| Estructura con 7% de vidrio | VY | Y | 57.4260 |

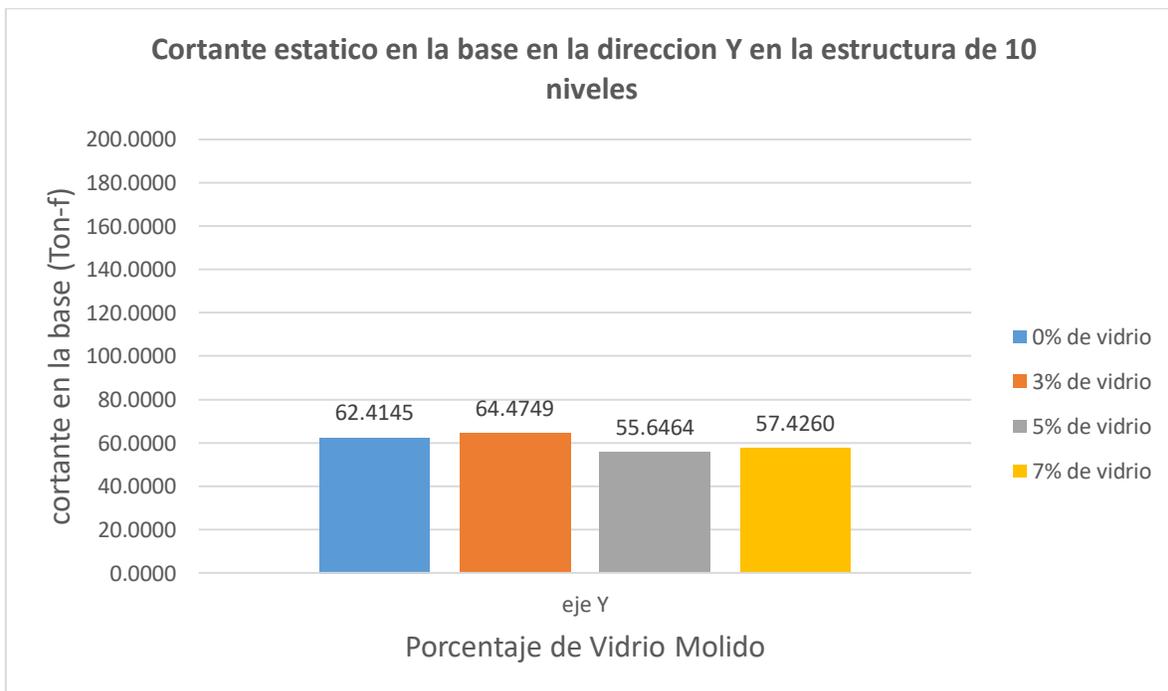
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6: Comparación del corte estático en la dirección Y en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

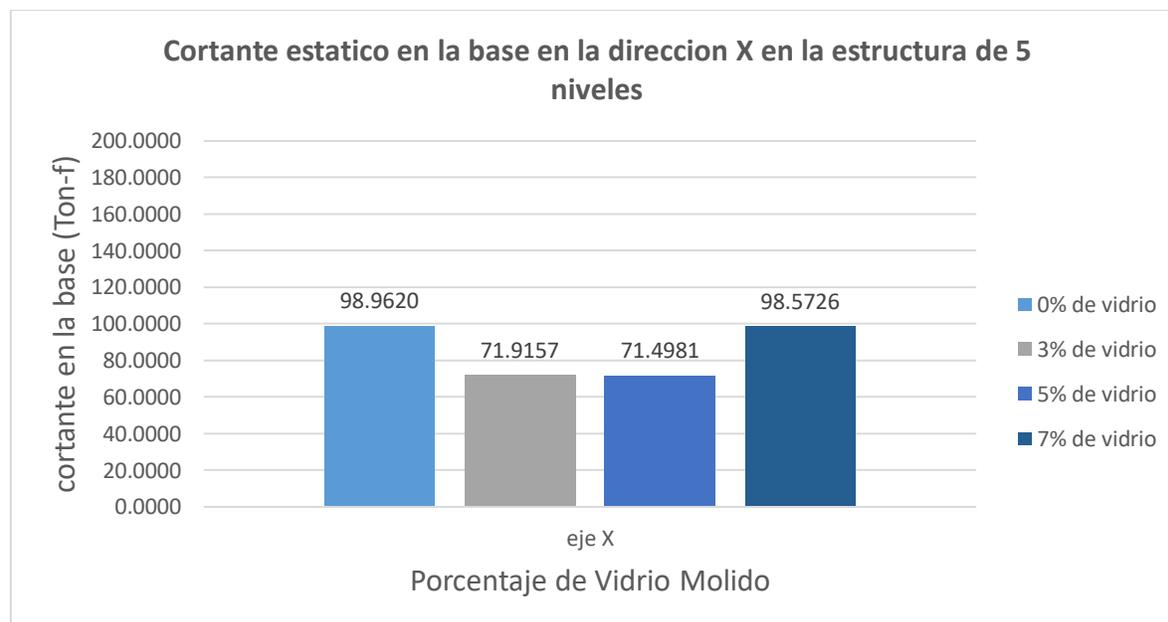
En la Tabla 12. se aprecia el resultado de la cortante estático de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 5 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 5 y 6.

Tabla 12: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 5 niveles.

| Descripción | Dirección | Dirección | Total |
|-----------------------------|-----------|-----------|---------|
| Estructura con 0% de vidrio | VX | X | 98.9620 |
| Estructura con 0% de vidrio | VY | Y | 98.9622 |
| Estructura con 3% de vidrio | VX | X | 71.9157 |
| Estructura con 3% de vidrio | VY | Y | 64.6999 |
| Estructura con 5% de vidrio | VX | X | 71.4981 |
| Estructura con 5% de vidrio | VY | Y | 64.2705 |
| Estructura con 7% de vidrio | VX | X | 98.5726 |
| Estructura con 7% de vidrio | VY | Y | 98.5726 |

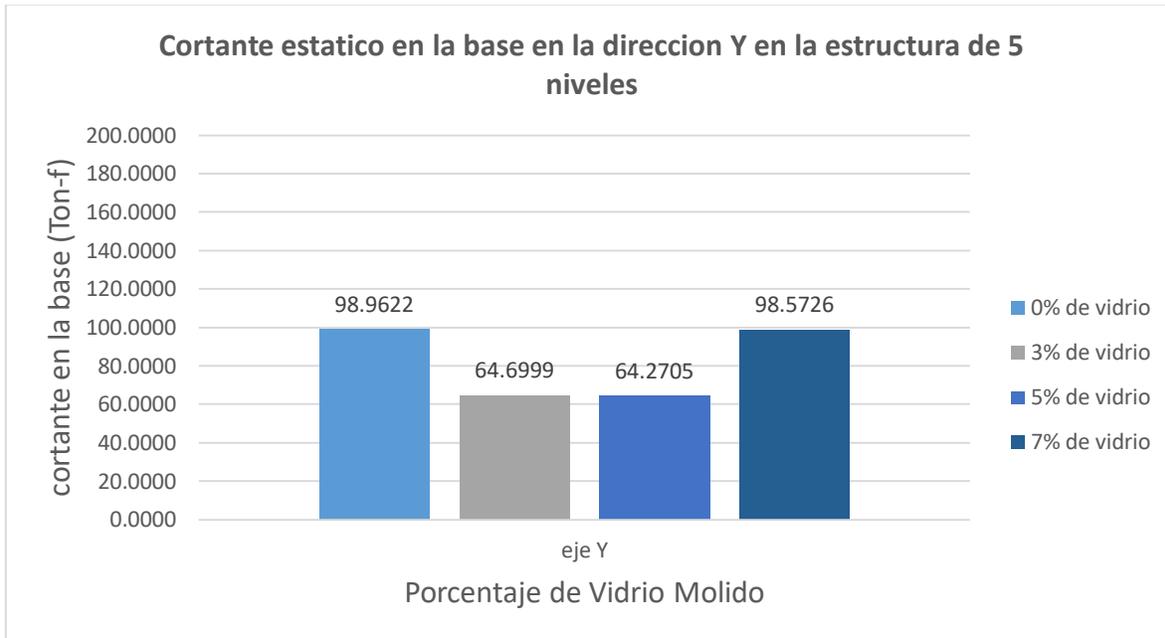
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8: Comparación del corte Estático en la dirección Y en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

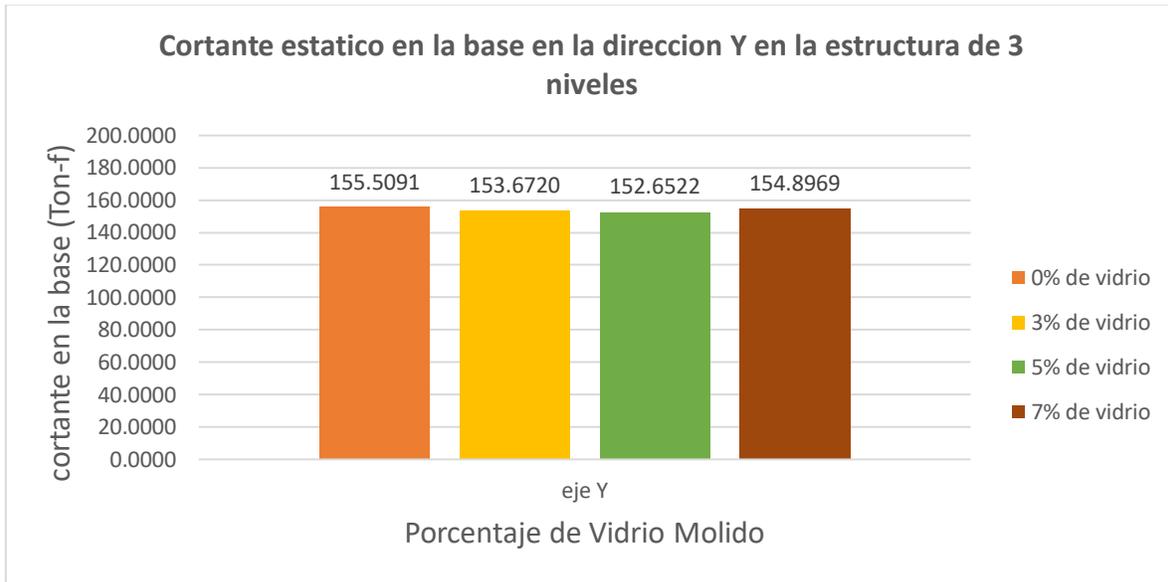
En la Tabla 13. Se aprecia el resultado de la cortante estático de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 3 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 7 y 8.

Tabla 13: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 3 niveles.

| Descripción | Dirección | Dirección | Total |
|-----------------------------|-----------|-----------|----------|
| Estructura con 0% de vidrio | VX | X | 155.5091 |
| Estructura con 0% de vidrio | VY | Y | 155.5091 |
| Estructura con 3% de vidrio | VX | X | 153.6720 |
| Estructura con 3% de vidrio | VY | Y | 153.6720 |
| Estructura con 5% de vidrio | VX | X | 152.6522 |
| Estructura con 5% de vidrio | VY | Y | 152.6522 |
| Estructura con 7% de vidrio | VX | X | 154.8969 |
| Estructura con 7% de vidrio | VY | Y | 154.8969 |

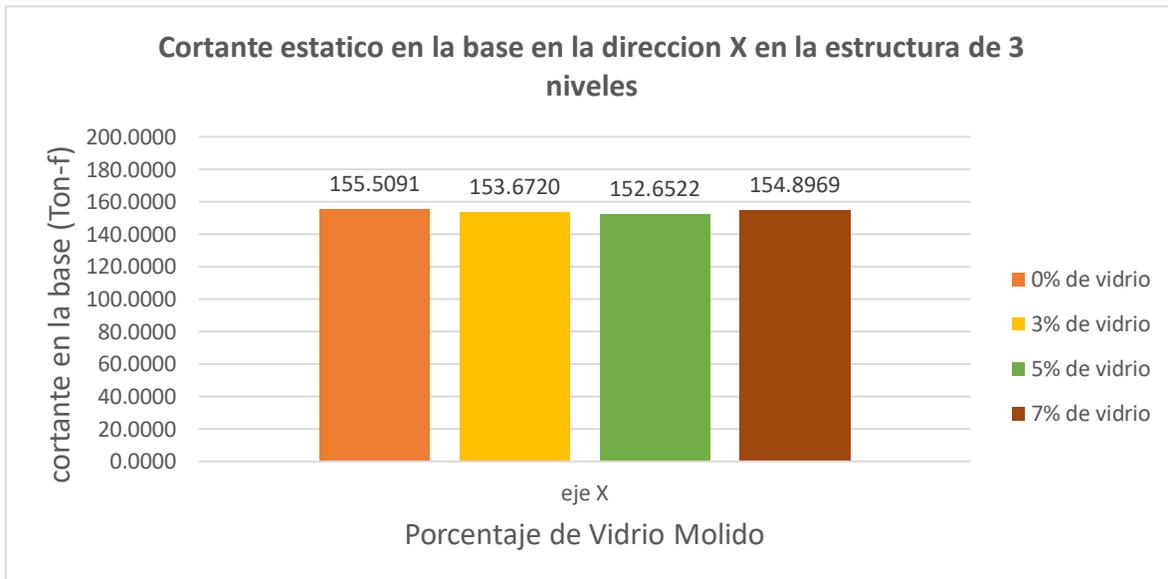
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9: Comparación del corte estático en la dirección Y en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

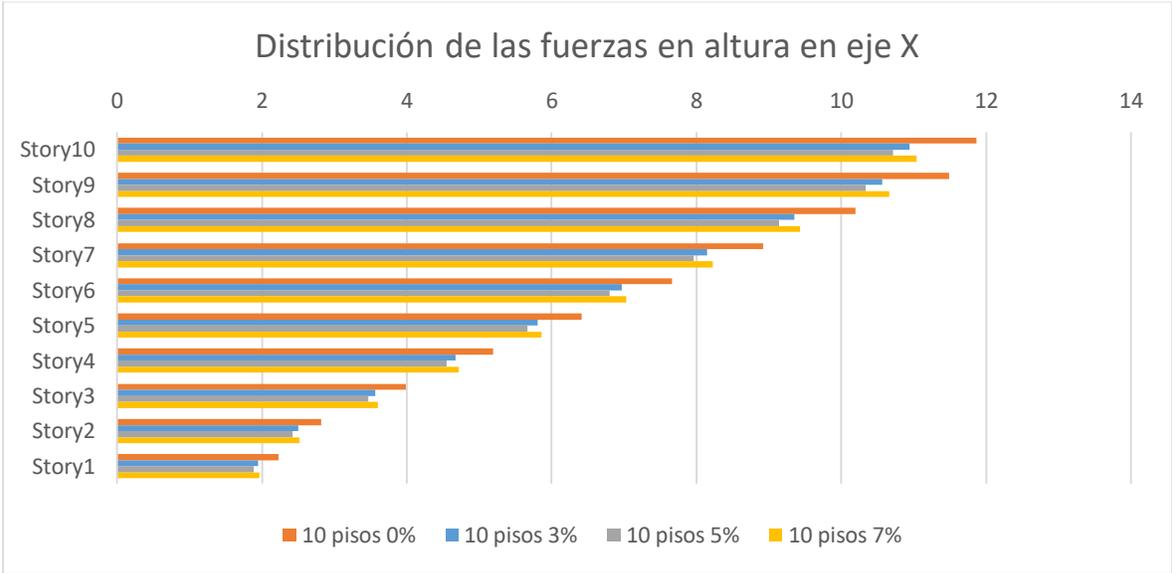
Gráfico 10: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

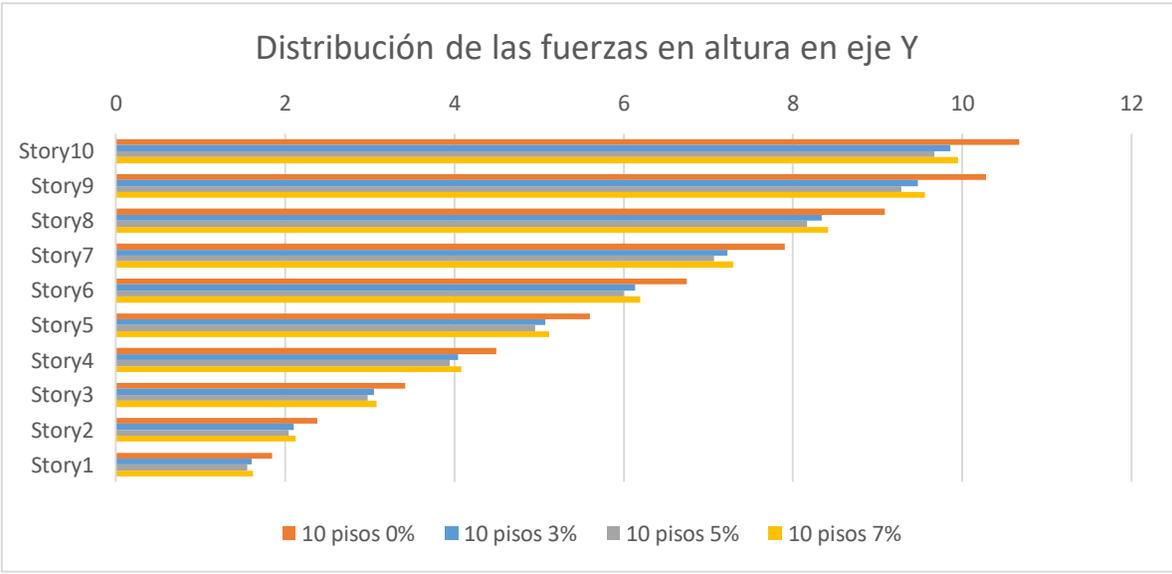
En el Grafico N° 11 y 12 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica estático conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 10 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 11: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

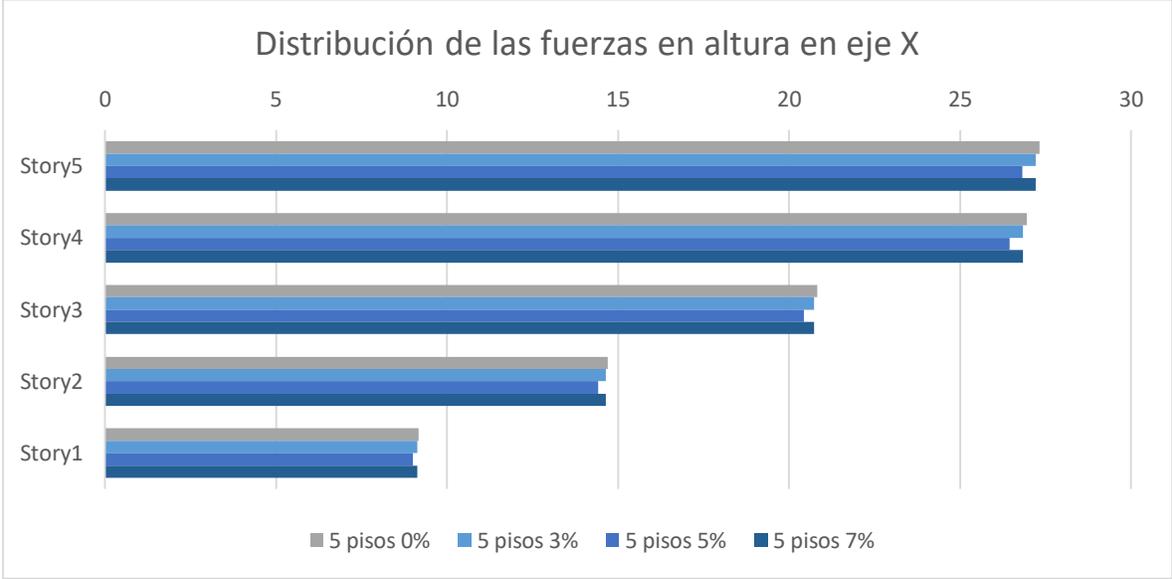
Gráfico 12 Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

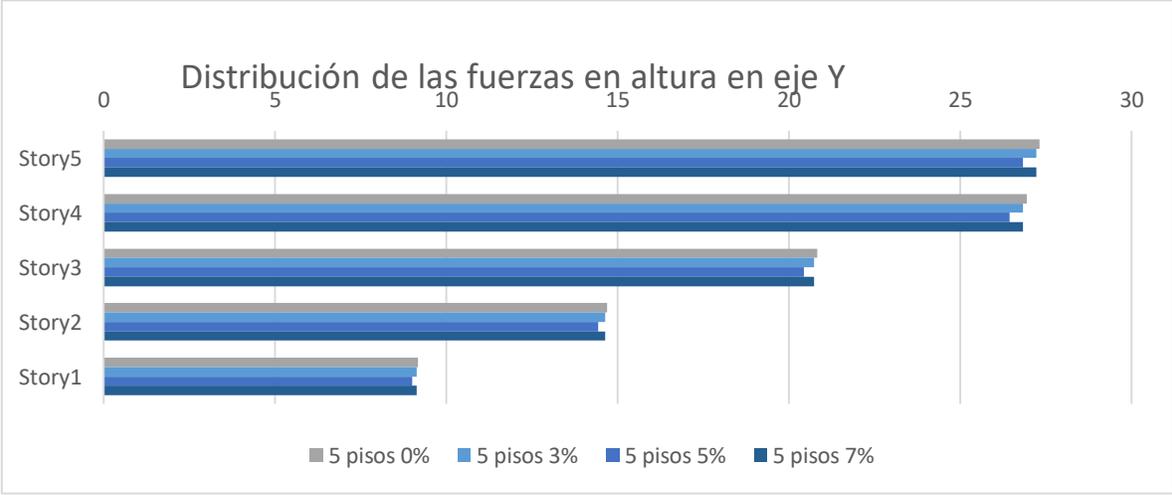
En el Grafico N° 13 y 14 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica estático conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 5 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 13 Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

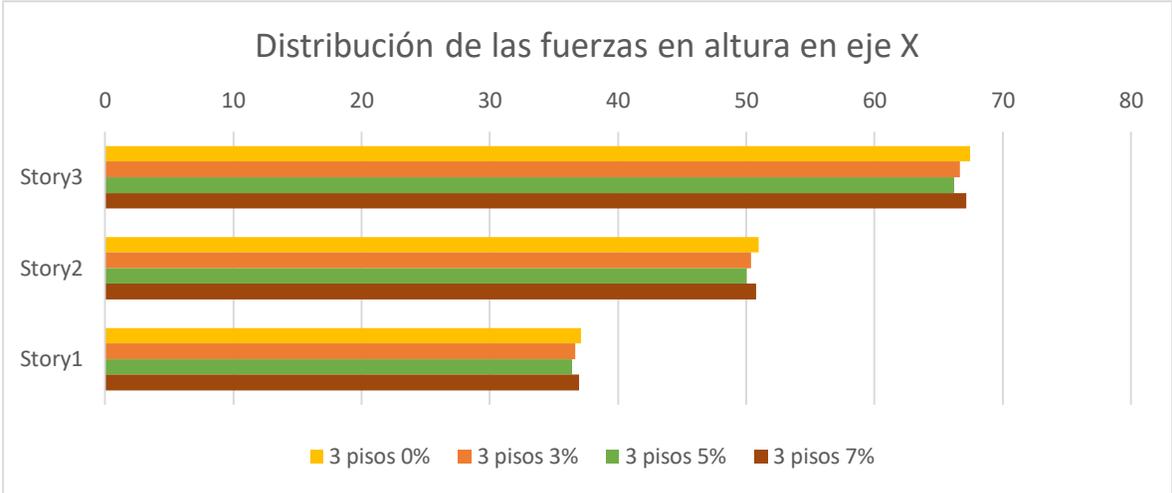
Gráfico 14: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

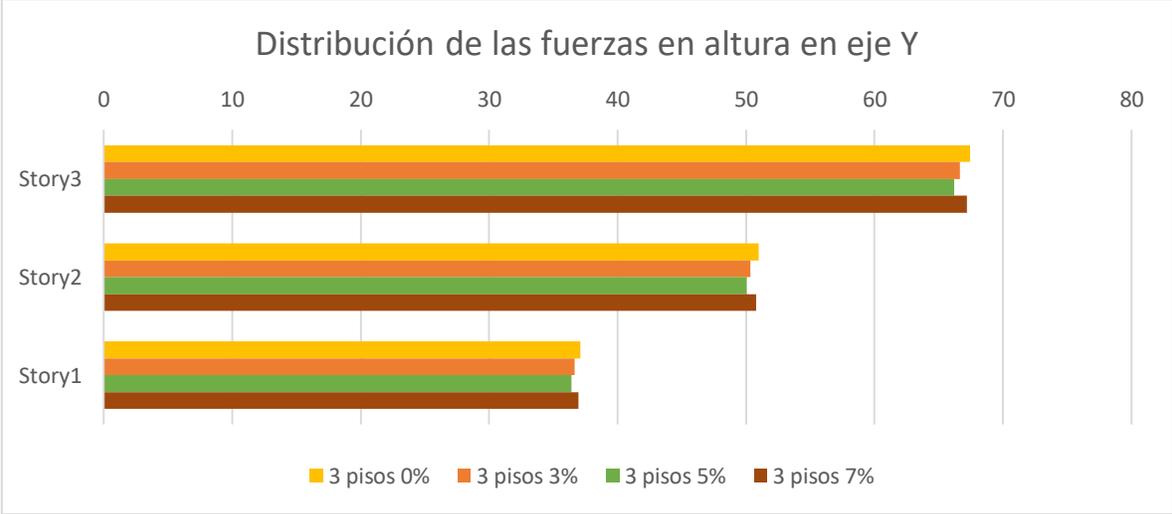
En el Grafico N° 15 y 16 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica estático conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 3 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 15: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

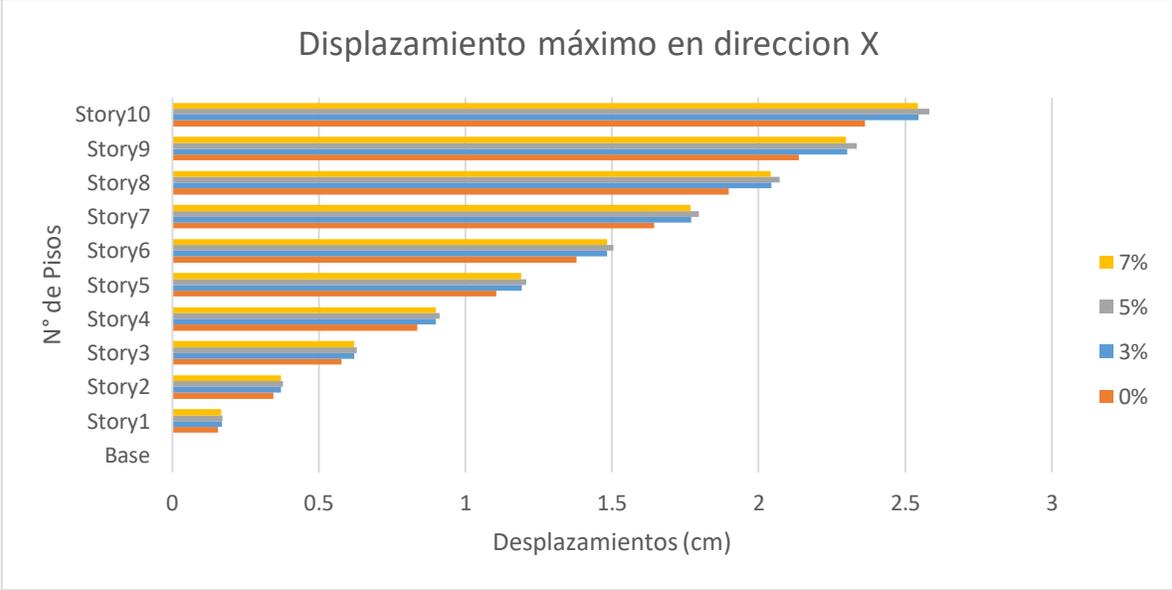
Gráfico 16: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

En el Grafico N° 17 y 18 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo estático dirección X & Y en la estructura de 10 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 17: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

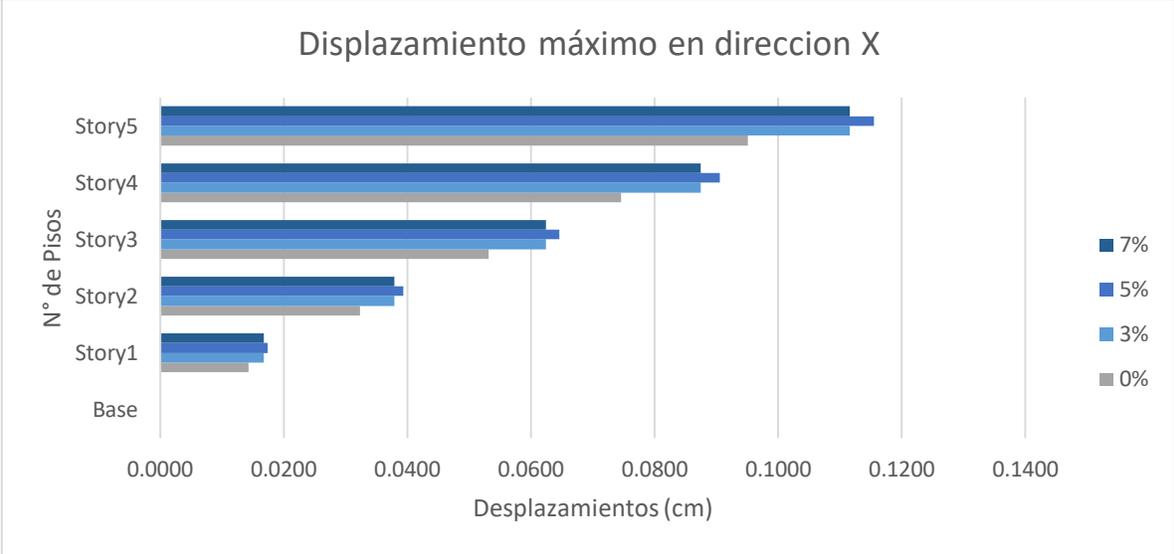
Gráfico 18: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

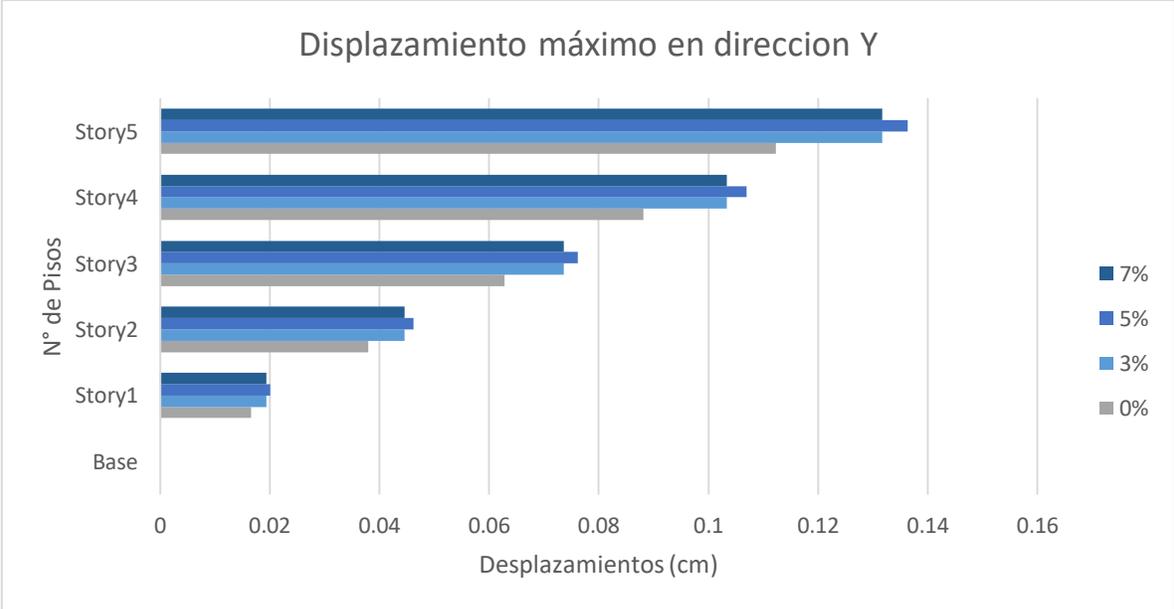
En el Grafico N° 19 y 20 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo estático dirección X & Y en la estructura de 5 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 19: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

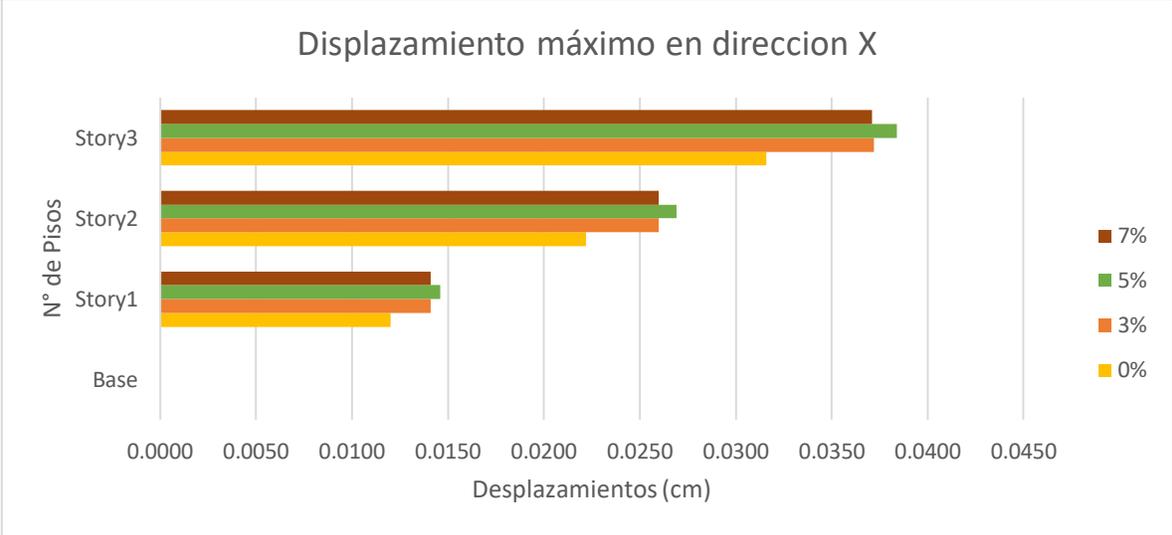
Gráfico 20: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

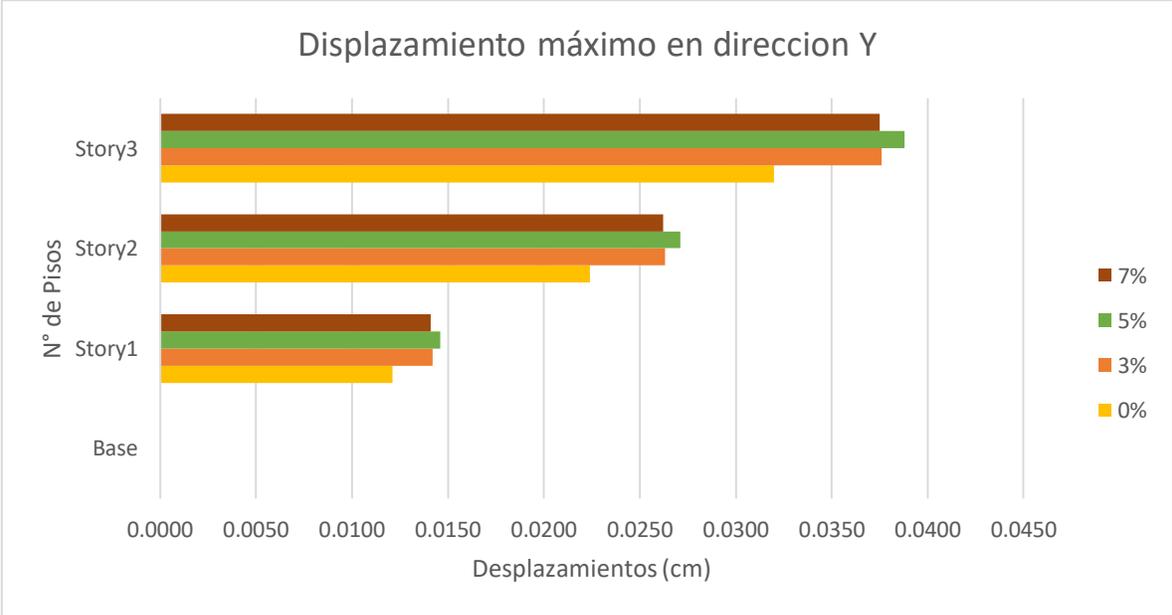
En el Grafico N° 20 y 21 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo estático dirección X & Y en la estructura de 3 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 21: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 22: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

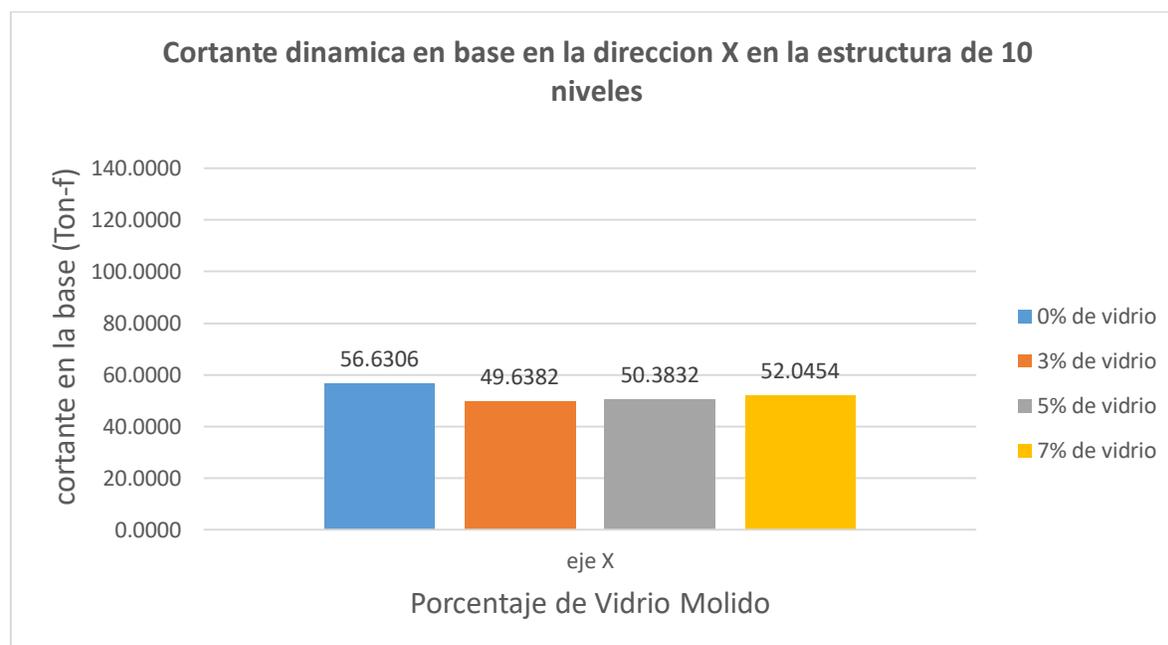
En la Tabla 14. se aprecia el resultado de la cortante dinámica de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 10 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 9 y 10.

Tabla 14: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 10 niveles.

| Descripción | Dirección | Dirección | Total |
|-----------------------------|-----------|-----------|---------|
| Estructura con 0% de vidrio | VX | X | 56.6306 |
| Estructura con 0% de vidrio | VY | Y | 49.9367 |
| Estructura con 3% de vidrio | VX | X | 51.5846 |
| Estructura con 3% de vidrio | VY | Y | 45.5298 |
| Estructura con 5% de vidrio | VX | X | 50.3832 |
| Estructura con 5% de vidrio | VY | Y | 44.5213 |
| Estructura con 7% de vidrio | VX | X | 52.0454 |
| Estructura con 7% de vidrio | VY | Y | 45.9448 |

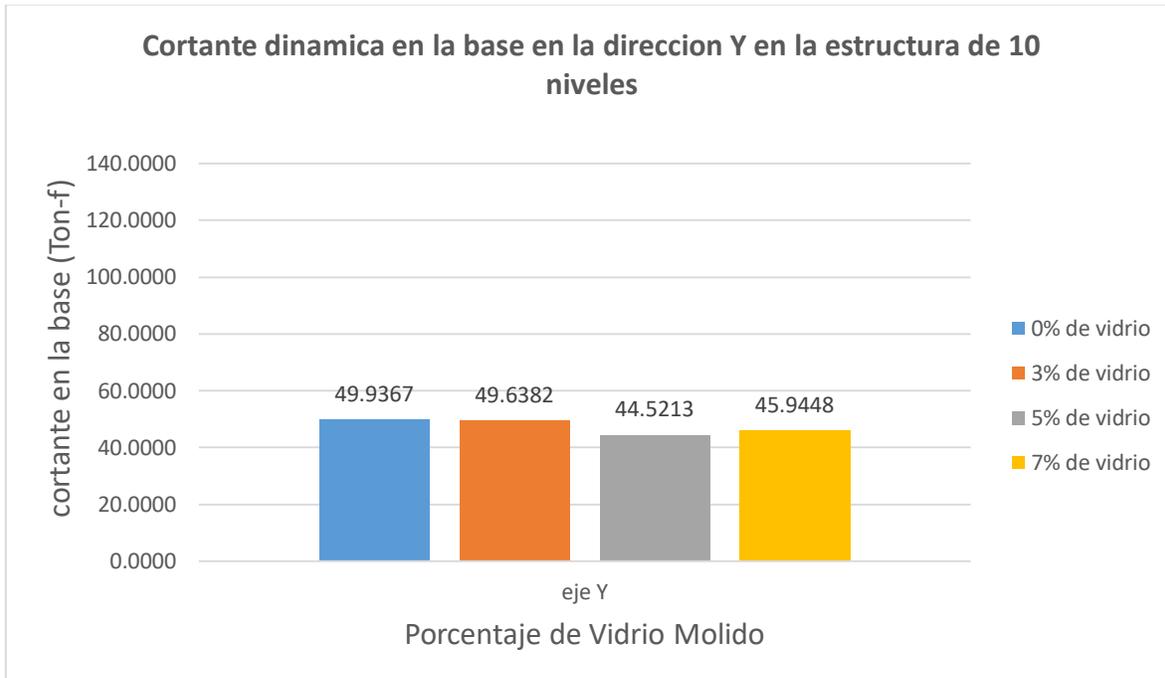
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 23: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 24: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

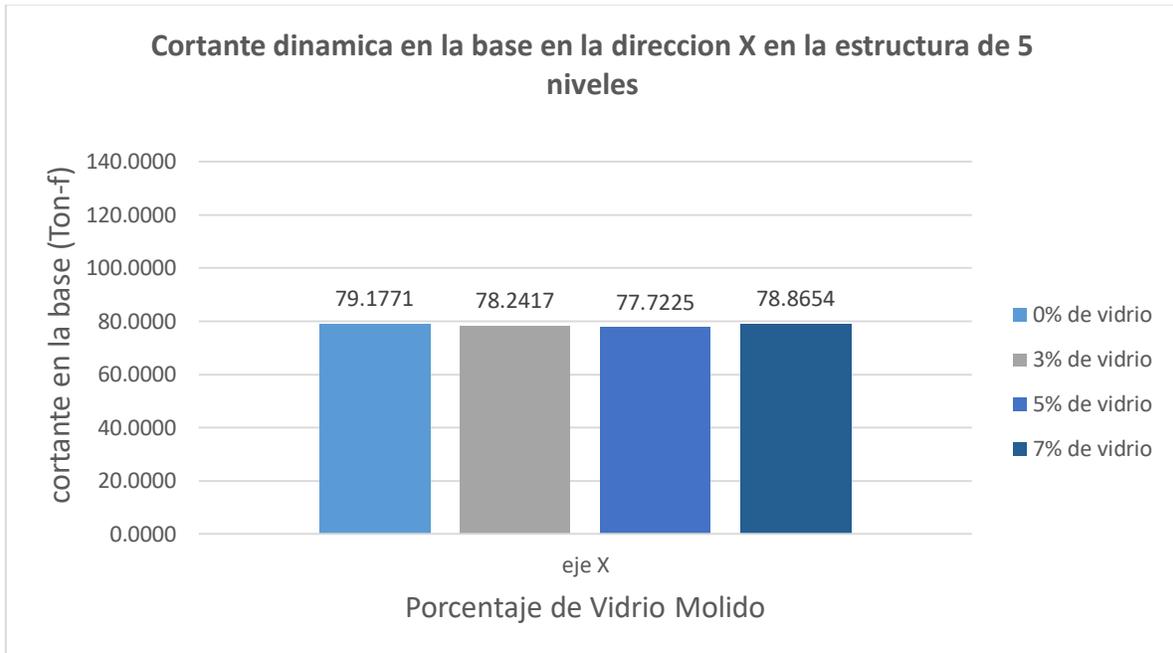
En la Tabla 15. se aprecia el resultado de la cortante dinámica de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 5 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 11 y 12.

Tabla 15: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 5 niveles.

| Descripción | Dirección | Dirección | Total |
|-----------------------------|-----------|-----------|---------|
| Estructura con 0% de vidrio | VX | X | 79.1771 |
| Estructura con 0% de vidrio | VY | Y | 79.1791 |
| Estructura con 3% de vidrio | VX | X | 78.2417 |
| Estructura con 3% de vidrio | VY | Y | 78.2427 |
| Estructura con 5% de vidrio | VX | X | 77.7225 |
| Estructura con 5% de vidrio | VY | Y | 77.7235 |
| Estructura con 7% de vidrio | VX | X | 78.8654 |
| Estructura con 7% de vidrio | VY | Y | 78.8664 |

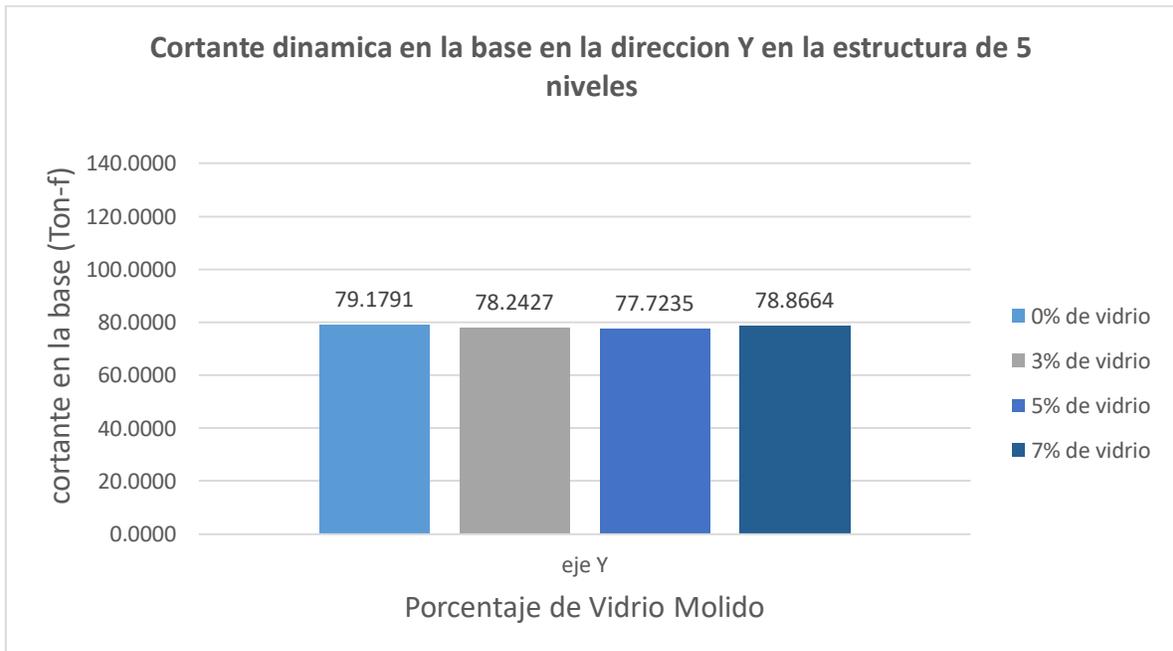
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 25: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 26: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

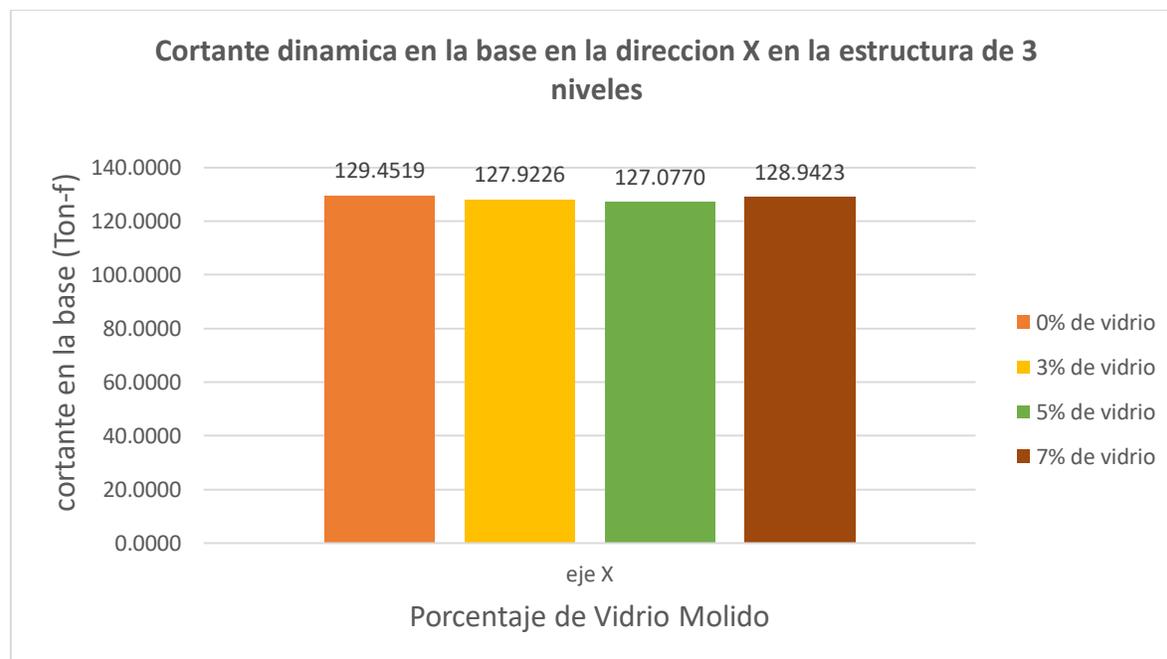
En la Tabla 16. se aprecia el resultado de la cortante dinámica de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 3 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 13 y 14.

Tabla 16: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 3 niveles.

| Descripción | Dirección | Dirección | Total |
|-----------------------------|-----------|-----------|----------|
| Estructura con 0% de vidrio | VX | X | 129.4519 |
| Estructura con 0% de vidrio | VY | Y | 129.2594 |
| Estructura con 3% de vidrio | VX | X | 127.9226 |
| Estructura con 3% de vidrio | VY | Y | 127.7324 |
| Estructura con 5% de vidrio | VX | X | 127.077 |
| Estructura con 5% de vidrio | VY | Y | 126.8847 |
| Estructura con 7% de vidrio | VX | X | 128.9423 |
| Estructura con 7% de vidrio | VY | Y | 128.7506 |

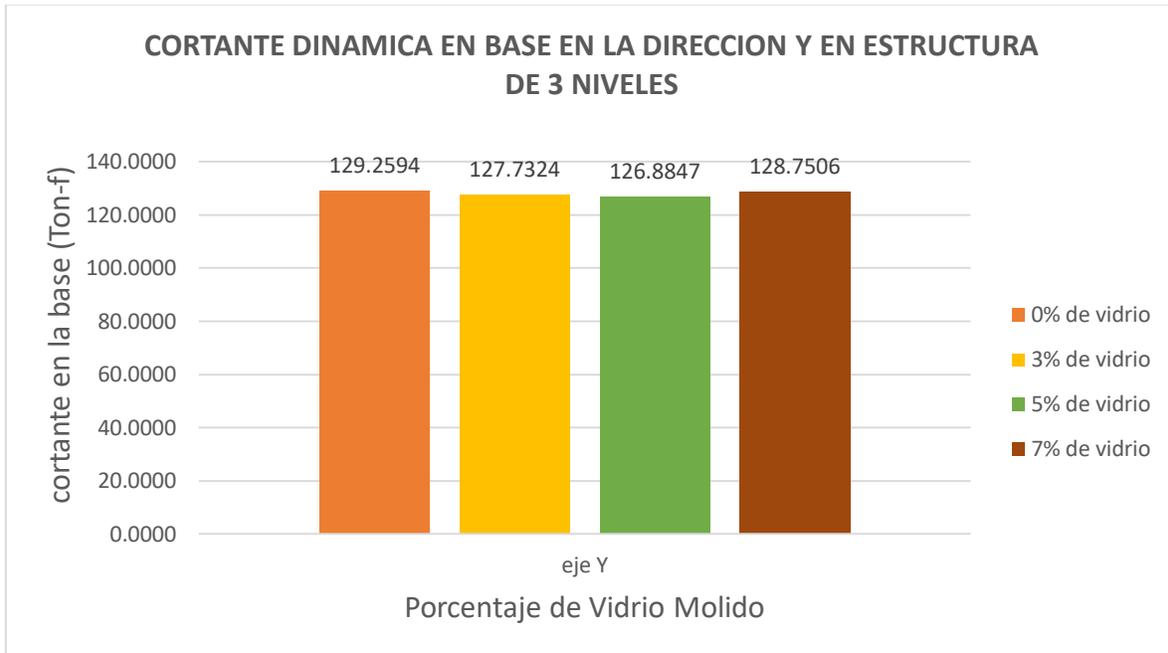
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 27: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

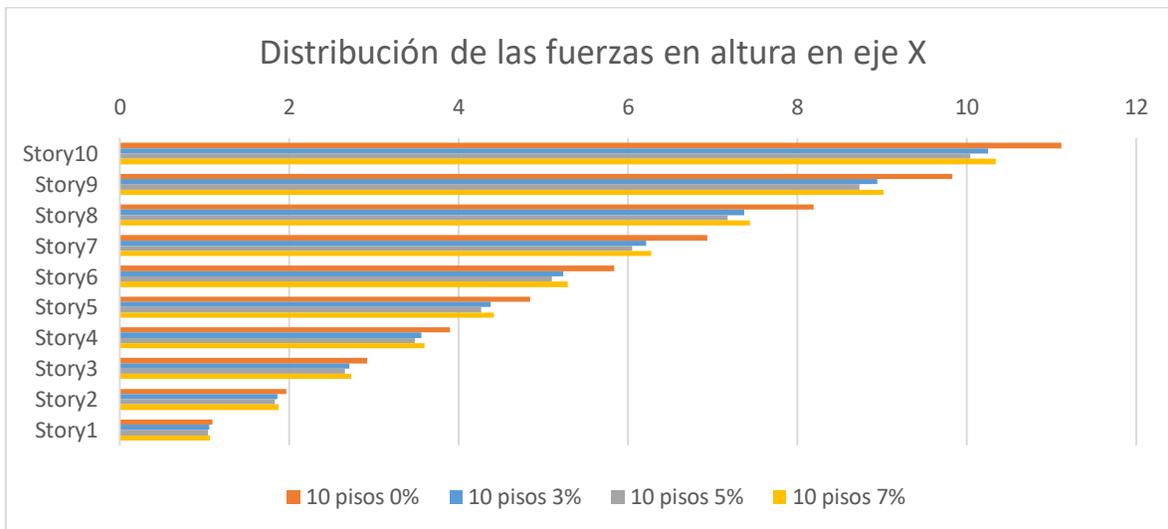
Gráfico 28: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

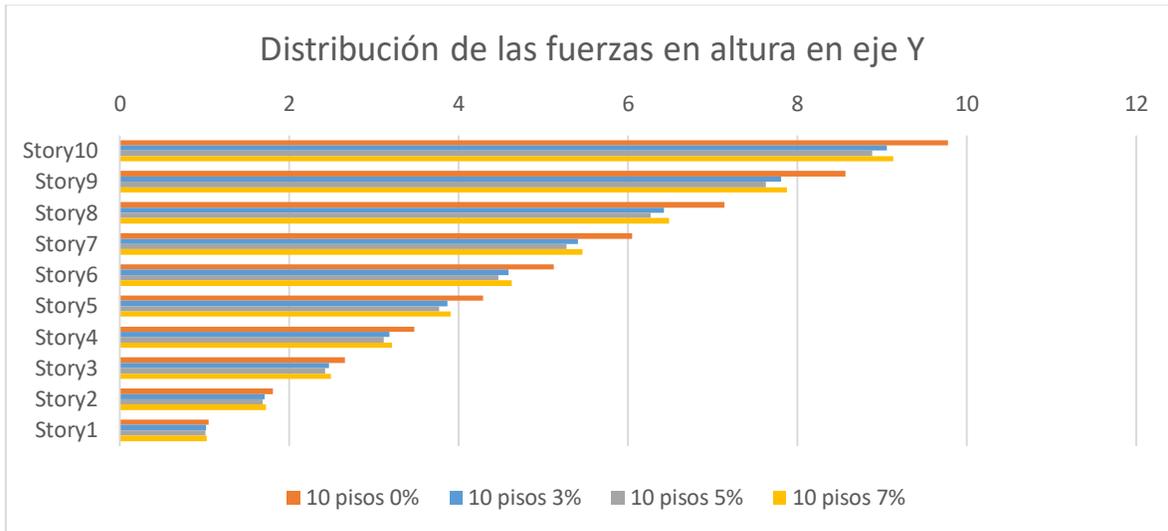
En el grafico N° 29 y 30 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica dinámico conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 10 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 29: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

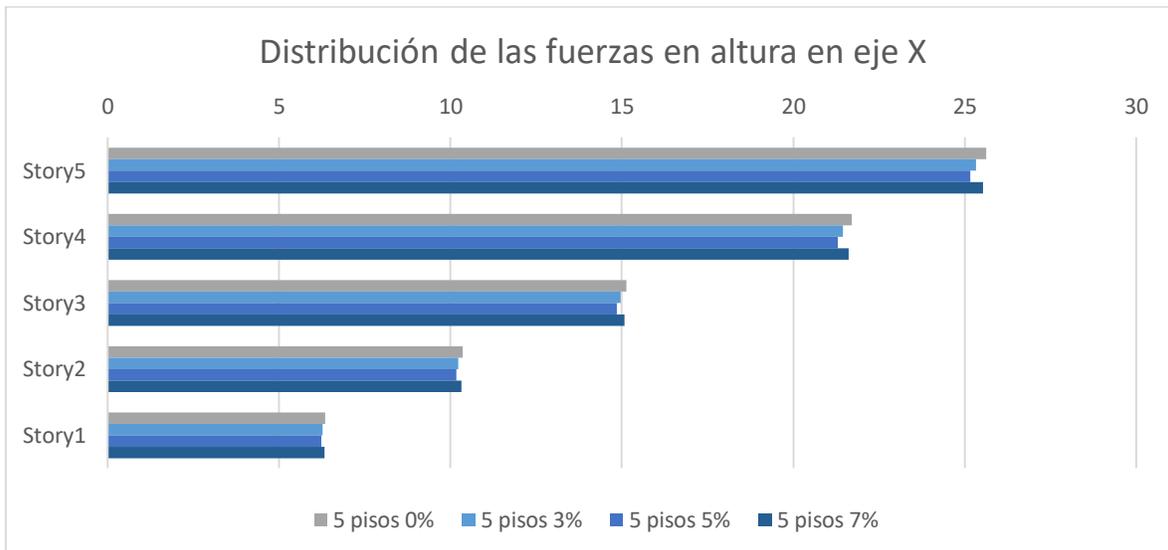
Gráfico 30: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

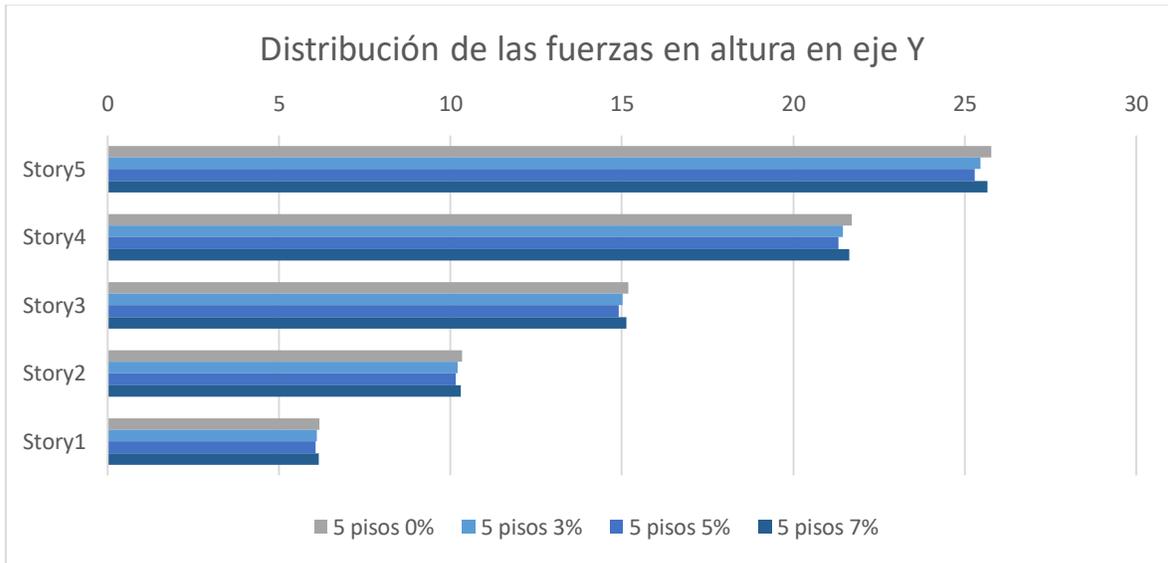
En el gráfico N° 31 y 32 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica dinámico conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 5 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 31: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

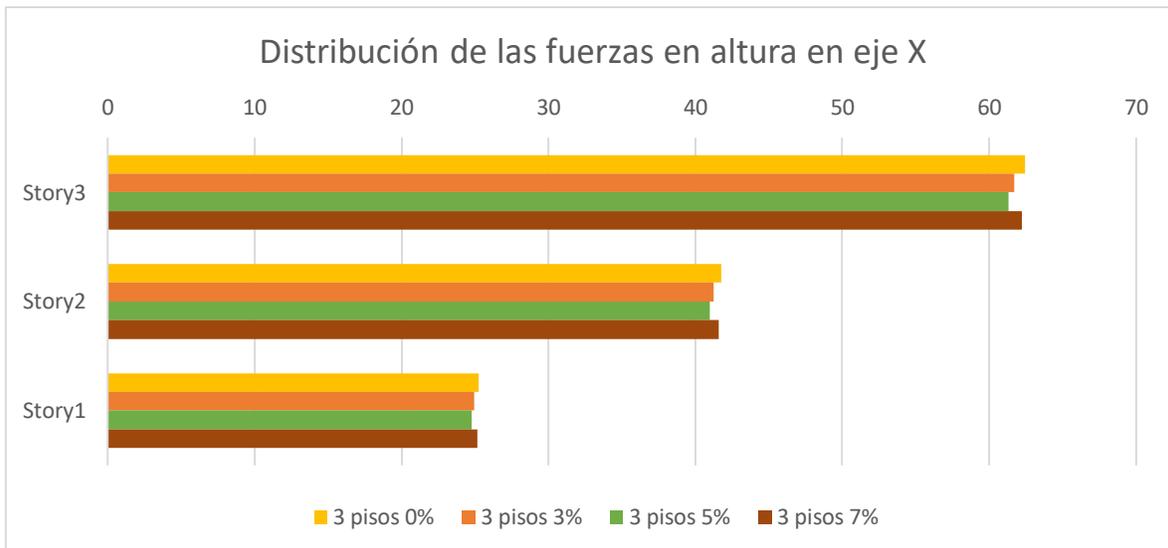
Gráfico 32: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

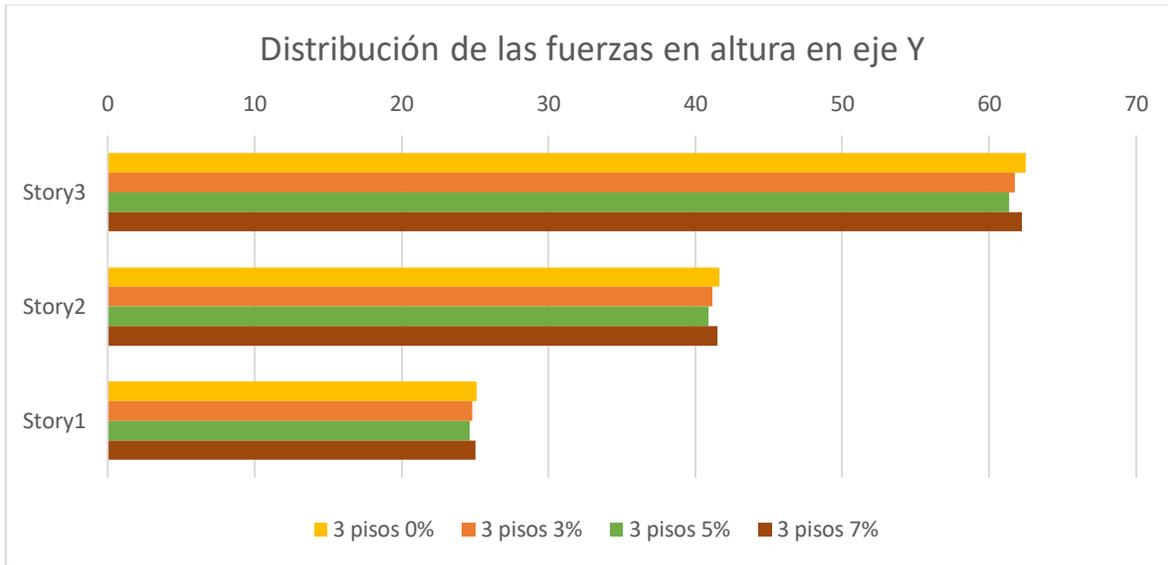
En el Gráfico N° 33 y 34 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica dinámico conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 3 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 33: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

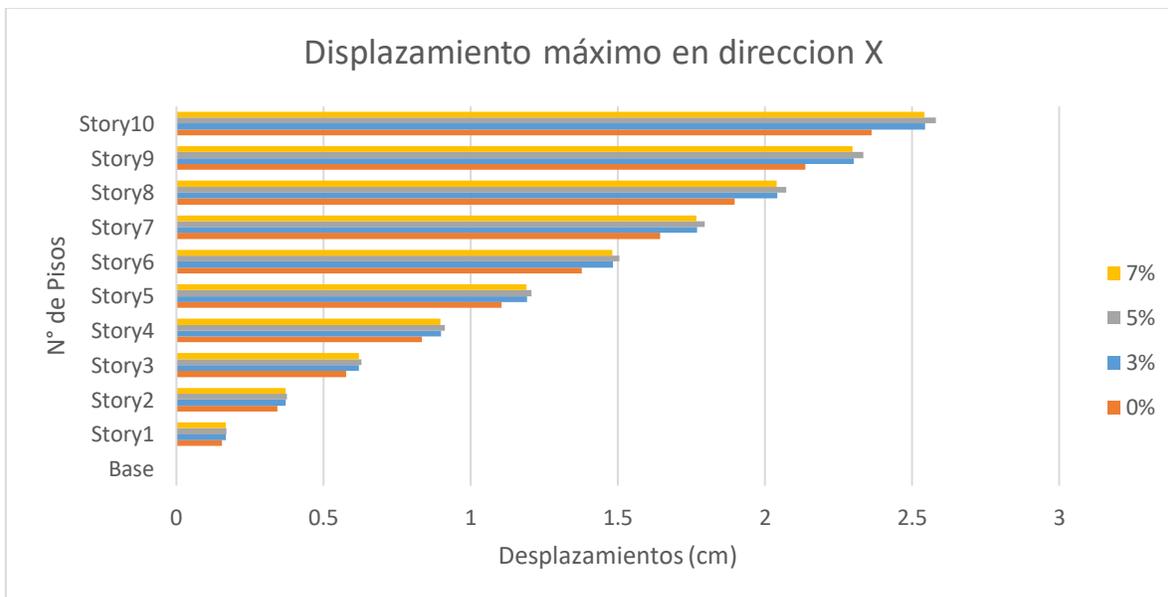
Gráfico 34: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

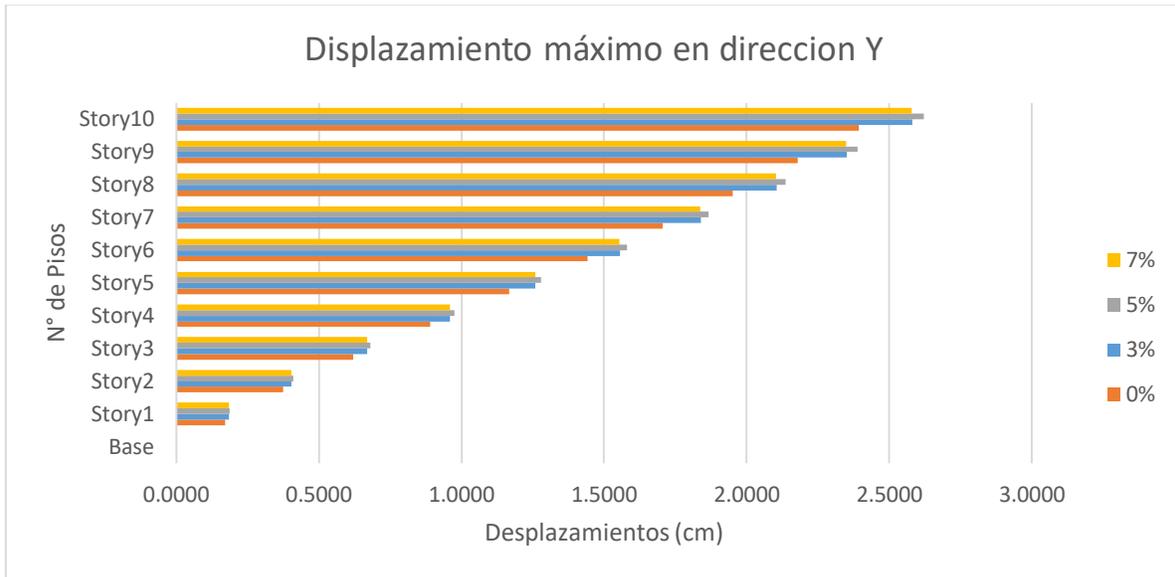
En el Gráfico N° 35 y 36 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo dinámico dirección X & Y en la estructura de 10 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 35: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

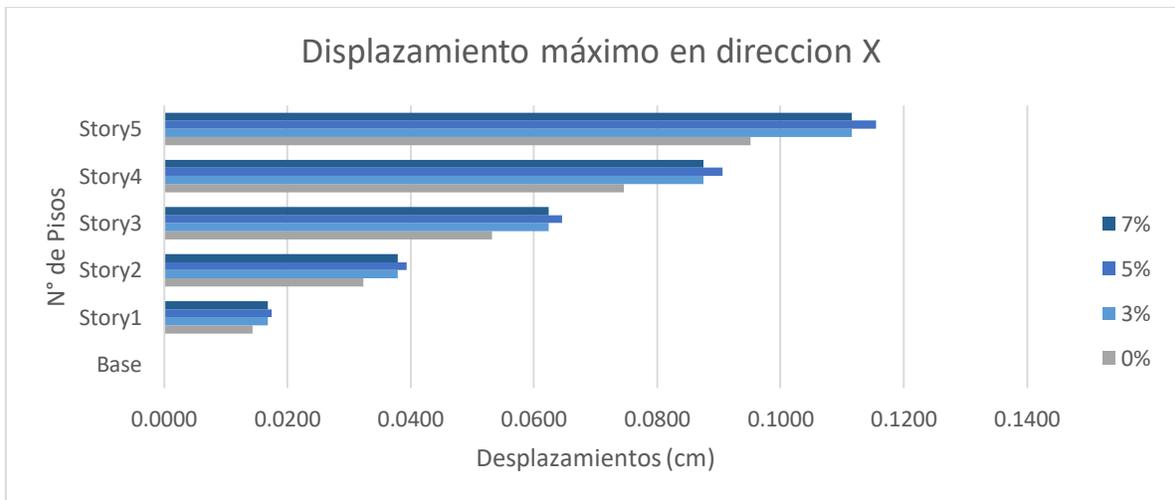
Gráfico 36: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

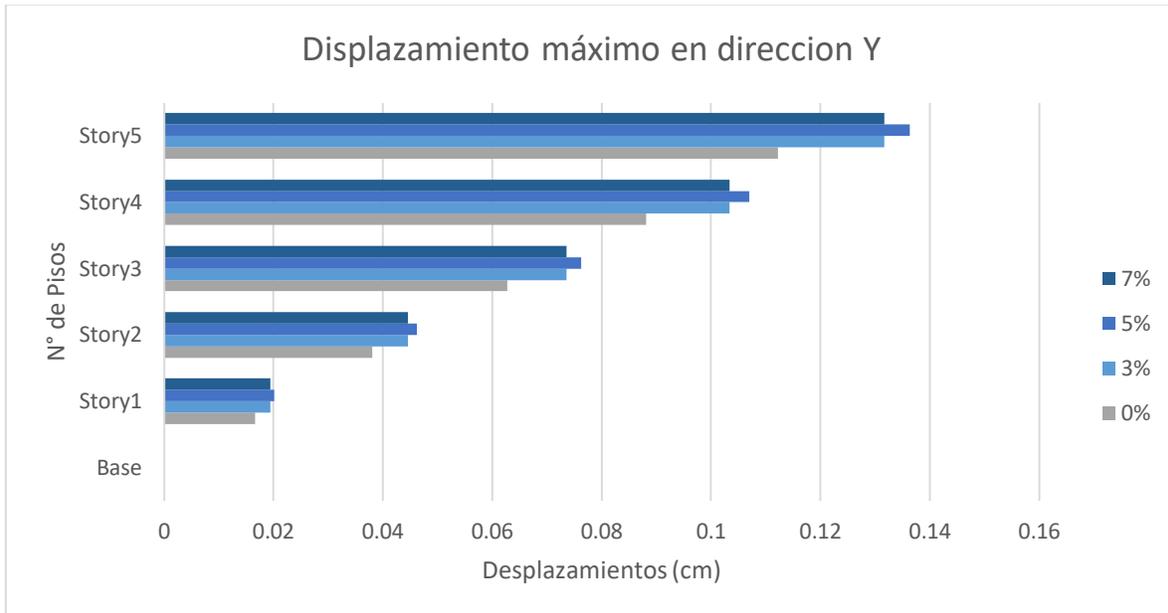
En el Grafico N° 37 y 38 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo dinámico dirección X & Y en la estructura de 5 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 37: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

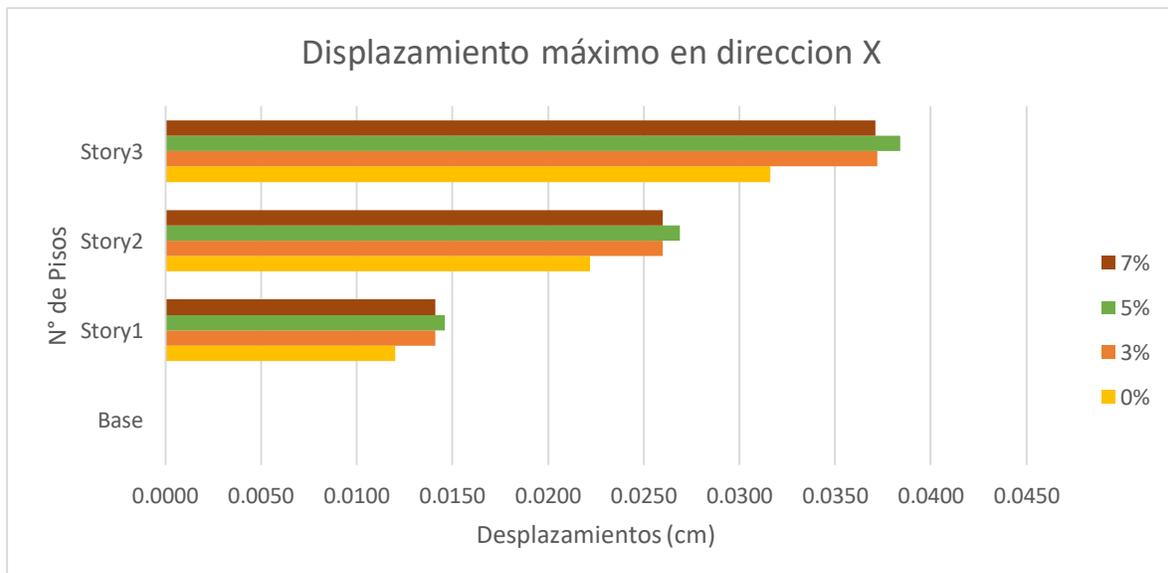
Gráfico 38: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

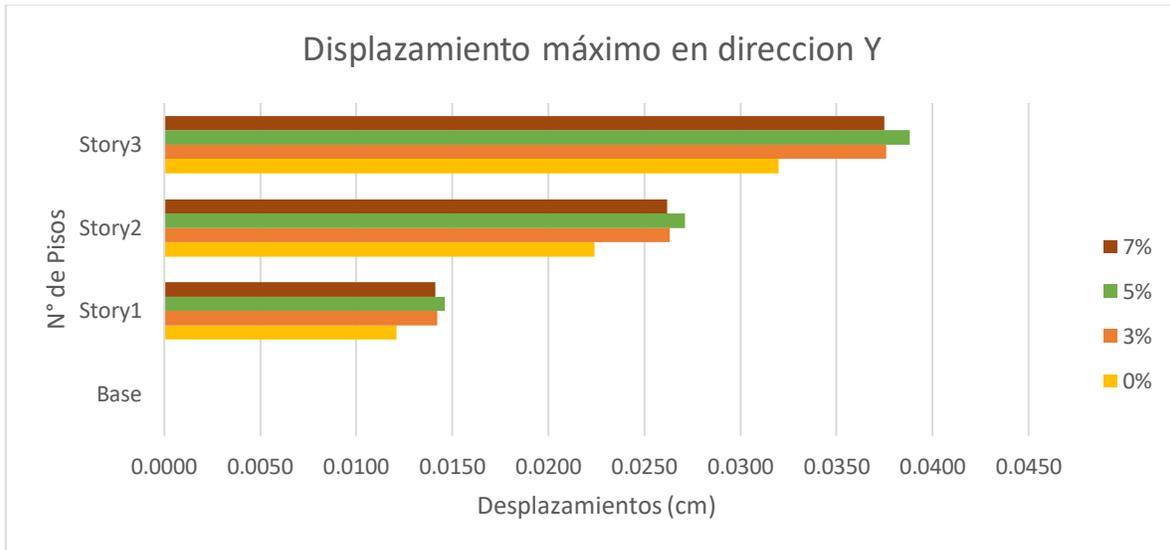
En el Gráfico N° 39 y 40 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo dinámico dirección X & Y en la estructura de 3 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 39: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

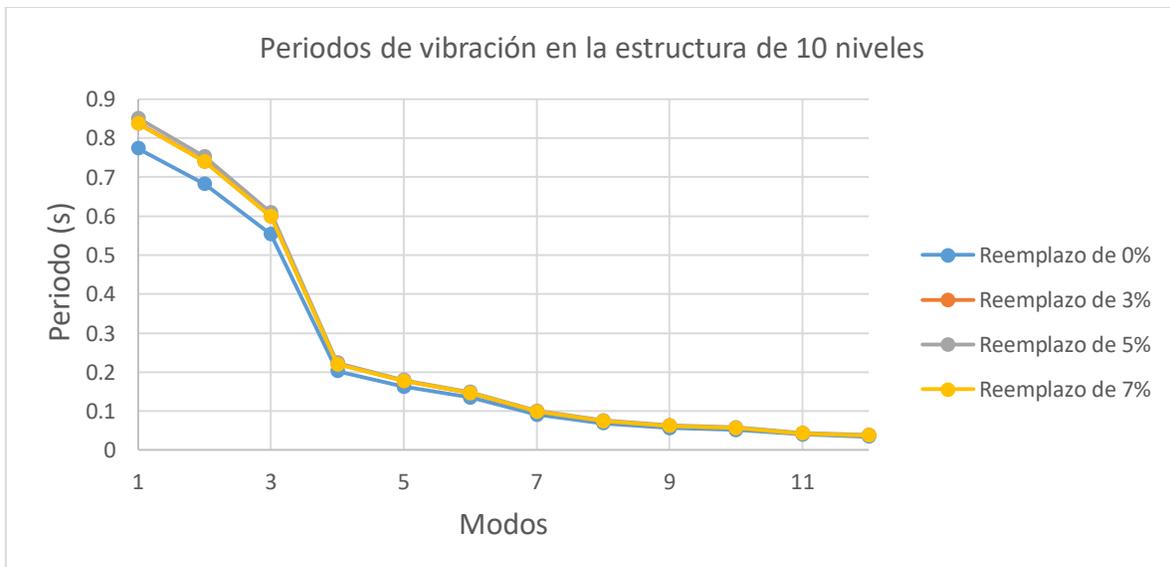
Gráfico 40: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

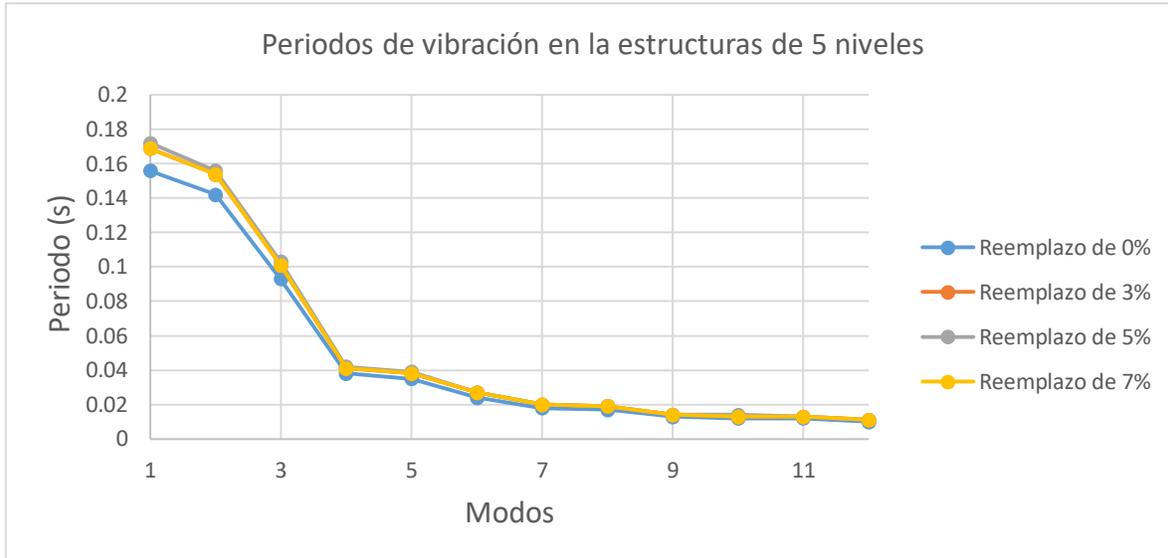
En el Gráfico N° 41, 42 y 43 se aprecia los periodos de vibración de las estructuras de 10 niveles, 5 niveles y 3 niveles donde estas están siendo comparados con el concreto con vidrio en reemplazo de un 0%, 3%, 5% y 7% del vidrio molido del agregado fino respectivamente.

Gráfico 41: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 10 niveles.



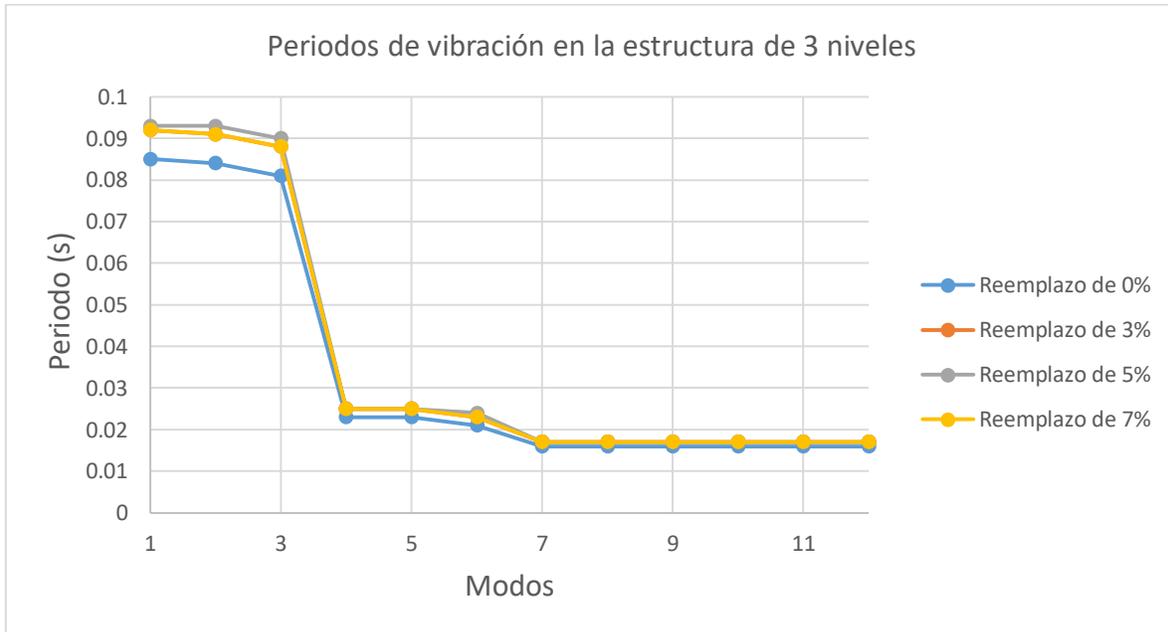
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 42: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 5 niveles.



Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 43: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga muerta en la estructura de 10 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 17: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 10 niveles.

| Base | Concreto con 0% | Concreto con 3% | Concreto con 5% | Concreto con 7% |
|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | de vidrio | de vidrio | de vidrio | de vidrio |
| Puntos | Ton-f | Ton-f | Ton-f | Ton-f |
| 1 | 87.676 | 86.953 | 86.552 | 87.435 |
| 2 | 73.026 | 72.507 | 72.219 | 72.853 |
| 3 | 47.296 | 46.864 | 46.623 | 47.152 |
| 4 | 16.928 | 16.801 | 16.730 | 16.886 |
| 5 | 16.051 | 15.926 | 15.856 | 16.009 |
| 6 | 12.033 | 11.931 | 11.874 | 11.999 |
| 7 | 24.436 | 24.223 | 24.105 | 24.365 |
| 8 | 10.236 | 10.135 | 10.079 | 10.202 |
| 9 | 9.551 | 9.447 | 9.390 | 9.516 |
| 10 | 10.598 | 10.492 | 10.433 | 10.563 |
| 11 | 7.736 | 7.651 | 7.603 | 7.708 |
| 12 | 18.503 | 18.322 | 18.222 | 18.443 |
| 13 | 11.863 | 11.762 | 11.705 | 11.830 |
| 14 | 17.309 | 17.159 | 17.076 | 17.259 |
| 15 | 16.205 | 16.058 | 15.976 | 16.156 |
| 16 | 6.874 | 6.804 | 6.766 | 6.850 |
| 17 | 7.357 | 7.287 | 7.248 | 7.334 |
| Total | 393.678 | 390.321 | 388.458 | 392.560 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga viva en la estructura de 10 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 18: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 10 niveles.

| Base | Concreto con 0% | Concreto con 3% | Concreto con 5% | Concreto con 7% |
|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | de vidrio | de vidrio | de vidrio | de vidrio |
| Puntos | Ton-f | Ton-f | Ton-f | Ton-f |
| 1 | 46.206 | 46.206 | 46.206 | 46.206 |
| 2 | 28.415 | 28.415 | 28.415 | 28.415 |
| 3 | 22.578 | 22.578 | 22.578 | 22.578 |
| 4 | 5.066 | 5.066 | 5.066 | 5.066 |
| 5 | 5.070 | 5.070 | 5.070 | 5.070 |
| 6 | 3.553 | 3.553 | 3.553 | 3.553 |
| 7 | 8.624 | 8.624 | 8.624 | 8.624 |
| 8 | 3.352 | 3.352 | 3.352 | 3.352 |
| 9 | 2.779 | 2.779 | 2.779 | 2.779 |
| 10 | 3.149 | 3.149 | 3.149 | 3.149 |
| 11 | 1.354 | 1.354 | 1.354 | 1.354 |
| 12 | 4.024 | 4.024 | 4.024 | 4.024 |
| 13 | 3.369 | 3.369 | 3.369 | 3.369 |
| 14 | 7.105 | 7.105 | 7.105 | 7.105 |
| 15 | 6.906 | 6.906 | 6.906 | 6.906 |
| 16 | 2.892 | 2.892 | 2.892 | 2.892 |
| 17 | 2.864 | 2.864 | 2.864 | 2.864 |
| Total | 157.306 | 157.306 | 157.306 | 157.306 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19, se muestra la comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 10 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 19: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 10 niveles.

| Base | Concreto con 0% de vidrio | | Concreto con 3% de vidrio | | Concreto con 5% de vidrio | | Concreto con 7% de vidrio | |
|--------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|
| | X (Ton-f) | Y (Ton-f) | X (Ton-f) | Y (Ton-f) | X (Ton-f) | Y (Ton-f) | X (Ton-f) | Y (Ton-f) |
| Puntos | | | | | | | | |
| 1 | 6.558 | 26.458 | 5.935 | 23.991 | 5.791 | 23.433 | 5.988 | 24.212 |
| 2 | 20.596 | 24.311 | 18.738 | 22.043 | 18.284 | 21.530 | 18.906 | 22.246 |
| 3 | 30.631 | 13.719 | 27.729 | 12.457 | 27.052 | 12.168 | 27.979 | 12.572 |
| 4 | 24.445 | 8.091 | 22.153 | 7.395 | 21.618 | 7.234 | 22.353 | 7.462 |
| 5 | 19.838 | 10.118 | 17.993 | 9.216 | 17.561 | 9.009 | 18.155 | 9.300 |
| 6 | 35.293 | 10.261 | 32.001 | 9.398 | 31.231 | 9.191 | 32.289 | 9.483 |
| 7 | 22.126 | 34.702 | 20.086 | 31.522 | 19.604 | 30.800 | 20.267 | 31.811 |
| 8 | 19.169 | 28.417 | 17.455 | 25.853 | 17.042 | 25.266 | 17.611 | 26.090 |
| 9 | 23.660 | 5.587 | 21.524 | 5.126 | 21.006 | 5.018 | 21.717 | 5.172 |
| 10 | 13.193 | 9.176 | 12.072 | 8.359 | 11.791 | 8.172 | 12.180 | 8.436 |
| 11 | 25.109 | 12.470 | 22.968 | 11.342 | 22.426 | 11.084 | 23.172 | 11.446 |
| 12 | 26.692 | 38.024 | 24.205 | 34.527 | 23.620 | 33.734 | 24.423 | 34.844 |
| 13 | 14.333 | 31.460 | 13.217 | 28.595 | 12.914 | 27.944 | 13.333 | 28.857 |
| 14 | 22.584 | 14.118 | 20.518 | 12.829 | 20.026 | 12.536 | 20.702 | 12.947 |
| 15 | 22.396 | 25.646 | 20.341 | 23.321 | 19.853 | 22.792 | 20.524 | 23.535 |
| 16 | 12.367 | 16.742 | 11.229 | 15.212 | 10.961 | 14.865 | 11.330 | 15.352 |
| 17 | 12.679 | 22.566 | 11.505 | 20.508 | 11.229 | 20.040 | 11.608 | 20.696 |
| Total | 351.669 | 331.866 | 319.670 | 301.696 | 312.010 | 294.814 | 322.536 | 304.459 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga muerta en la estructura de 5 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 20: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 5 niveles.

| Base | Concreto con 0% de vidrio | Concreto con 3% de vidrio | Concreto con 5% de vidrio | Concreto con 7% de vidrio |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Puntos | Ton-f | Ton-f | Ton-f | Ton-f |
| 1 | 71.121 | 70.478 | 70.122 | 70.907 |
| 2 | 26.426 | 26.178 | 26.041 | 26.343 |
| 3 | 39.954 | 39.595 | 39.396 | 39.834 |
| 4 | 69.021 | 68.382 | 68.027 | 68.808 |
| 5 | 42.958 | 42.576 | 42.364 | 42.831 |
| 6 | 44.697 | 44.332 | 44.130 | 44.575 |
| 7 | 51.322 | 50.914 | 50.687 | 51.186 |
| 8 | 34.280 | 33.963 | 33.787 | 34.174 |
| 9 | 45.271 | 44.942 | 44.759 | 45.161 |
| 10 | 28.502 | 28.257 | 28.121 | 28.421 |
| 11 | 51.176 | 50.789 | 50.575 | 51.047 |
| 12 | 35.537 | 35.306 | 35.178 | 35.460 |
| 13 | 45.271 | 44.942 | 44.759 | 45.161 |
| 14 | 28.502 | 28.257 | 28.121 | 28.421 |
| 15 | 51.176 | 50.789 | 50.575 | 51.047 |
| 16 | 35.537 | 35.306 | 35.178 | 35.460 |
| 17 | 42.958 | 42.576 | 42.364 | 42.831 |
| 18 | 44.697 | 44.332 | 44.130 | 44.575 |
| 19 | 51.322 | 50.914 | 50.687 | 51.186 |
| 20 | 34.280 | 33.963 | 33.787 | 34.174 |
| 21 | 71.121 | 70.478 | 70.122 | 70.907 |
| 22 | 26.426 | 26.178 | 26.041 | 26.343 |
| 23 | 39.954 | 39.595 | 39.396 | 39.834 |
| 24 | 69.021 | 68.382 | 68.027 | 68.808 |
| 25 | 12.643 | 12.520 | 12.452 | 12.602 |
| 26 | 23.687 | 23.452 | 23.322 | 23.609 |
| 27 | 23.687 | 23.452 | 23.322 | 23.609 |
| 28 | 12.643 | 12.520 | 12.452 | 12.602 |
| Total | 1153.185 | 1143.368 | 1137.919 | 1149.914 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga viva en la estructura de 5 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 21: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 5 niveles.

| Base | Concreto con 0% de vidrio | Concreto con 3% de vidrio | Concreto con 5% de vidrio | Concreto con 7% de vidrio |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Puntos | Ton-f | Ton-f | Ton-f | Ton-f |
| 1 | 19.823 | 19.823 | 19.823 | 19.823 |
| 2 | 7.161 | 7.161 | 7.161 | 7.161 |
| 3 | 11.749 | 11.749 | 11.749 | 11.749 |
| 4 | 19.964 | 19.964 | 19.964 | 19.964 |
| 5 | 12.176 | 12.176 | 12.176 | 12.176 |
| 6 | 26.094 | 26.094 | 26.094 | 26.094 |
| 7 | 30.151 | 30.151 | 30.151 | 30.151 |
| 8 | 10.130 | 10.130 | 10.130 | 10.130 |
| 9 | 16.673 | 16.673 | 16.673 | 16.673 |
| 10 | 16.006 | 16.006 | 16.006 | 16.006 |
| 11 | 25.558 | 25.558 | 25.558 | 25.558 |
| 12 | 10.947 | 10.947 | 10.947 | 10.947 |
| 13 | 16.673 | 16.673 | 16.673 | 16.673 |
| 14 | 16.006 | 16.006 | 16.006 | 16.006 |
| 15 | 25.558 | 25.558 | 25.558 | 25.558 |
| 16 | 10.947 | 10.947 | 10.947 | 10.947 |
| 17 | 12.176 | 12.176 | 12.176 | 12.176 |
| 18 | 26.094 | 26.094 | 26.094 | 26.094 |
| 19 | 30.151 | 30.151 | 30.151 | 30.151 |
| 20 | 10.130 | 10.130 | 10.130 | 10.130 |
| 21 | 19.823 | 19.823 | 19.823 | 19.823 |
| 22 | 7.161 | 7.161 | 7.161 | 7.161 |
| 23 | 11.749 | 11.749 | 11.749 | 11.749 |
| 24 | 19.964 | 19.964 | 19.964 | 19.964 |
| 25 | 4.860 | 4.860 | 4.860 | 4.860 |
| 26 | 9.283 | 9.283 | 9.283 | 9.283 |
| 27 | 9.283 | 9.283 | 9.283 | 9.283 |
| 28 | 4.860 | 4.860 | 4.860 | 4.860 |
| Total | 441.150 | 441.150 | 441.150 | 441.150 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22, se muestra la comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 5 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 22: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 5 niveles.

| Base | Concreto con 0% de vidrio | | Concreto con 3% de vidrio | | Concreto con 5% de vidrio | | Concreto con 7% de vidrio | |
|--------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|
| | X (Ton-f) | Y (Ton-f) | X (Ton-f) | Y (Ton-f) | X (Ton-f) | Y (Ton-f) | X (Ton-f) | Y (Ton-f) |
| Puntos | | | | | | | | |
| 1 | 18.410 | 18.518 | 18.193 | 18.299 | 18.072 | 18.178 | 18.338 | 18.445 |
| 2 | 19.680 | 29.268 | 19.448 | 28.923 | 19.319 | 28.731 | 19.603 | 29.153 |
| 3 | 12.999 | 39.950 | 12.846 | 39.478 | 12.760 | 39.216 | 12.948 | 39.793 |
| 4 | 20.890 | 24.570 | 20.643 | 24.280 | 20.506 | 24.119 | 20.808 | 24.473 |
| 5 | 34.588 | 16.908 | 34.179 | 16.708 | 33.953 | 16.597 | 34.452 | 16.841 |
| 6 | 0.441 | 0.328 | 0.436 | 0.324 | 0.433 | 0.322 | 0.439 | 0.326 |
| 7 | 0.179 | 0.166 | 0.177 | 0.164 | 0.176 | 0.163 | 0.179 | 0.165 |
| 8 | 29.520 | 21.355 | 29.171 | 21.103 | 28.977 | 20.963 | 29.404 | 21.271 |
| 9 | 1.537 | 1.819 | 1.518 | 1.798 | 1.508 | 1.786 | 1.531 | 1.812 |
| 10 | 2.985 | 2.375 | 2.950 | 2.347 | 2.931 | 2.331 | 2.974 | 2.366 |
| 11 | 0.471 | 0.886 | 0.465 | 0.876 | 0.462 | 0.870 | 0.469 | 0.883 |
| 12 | 1.746 | 1.186 | 1.725 | 1.172 | 1.714 | 1.164 | 1.739 | 1.181 |
| 13 | 1.537 | 1.819 | 1.518 | 1.798 | 1.508 | 1.786 | 1.531 | 1.812 |
| 14 | 2.985 | 2.375 | 2.950 | 2.347 | 2.931 | 2.331 | 2.974 | 2.366 |
| 15 | 0.471 | 0.886 | 0.465 | 0.876 | 0.462 | 0.870 | 0.469 | 0.883 |
| 16 | 1.746 | 1.186 | 1.725 | 1.172 | 1.714 | 1.164 | 1.739 | 1.181 |
| 17 | 34.588 | 16.908 | 34.179 | 16.708 | 33.953 | 16.597 | 34.452 | 16.841 |
| 18 | 0.441 | 0.328 | 0.436 | 0.324 | 0.433 | 0.322 | 0.439 | 0.326 |
| 19 | 0.179 | 0.166 | 0.177 | 0.164 | 0.176 | 0.163 | 0.179 | 0.165 |
| 20 | 29.520 | 21.355 | 29.171 | 21.103 | 28.977 | 20.963 | 29.404 | 21.271 |
| 21 | 18.410 | 18.518 | 18.193 | 18.299 | 18.072 | 18.178 | 18.338 | 18.445 |
| 22 | 19.680 | 29.268 | 19.448 | 28.923 | 19.319 | 28.731 | 19.603 | 29.153 |
| 23 | 12.999 | 39.950 | 12.846 | 39.478 | 12.760 | 39.216 | 12.948 | 39.793 |
| 24 | 20.890 | 24.570 | 20.643 | 24.280 | 20.506 | 24.119 | 20.808 | 24.473 |
| 25 | 5.866 | 7.574 | 5.797 | 7.484 | 5.758 | 7.435 | 5.843 | 7.544 |
| 26 | 9.913 | 9.738 | 9.796 | 9.623 | 9.731 | 9.559 | 9.874 | 9.699 |
| 27 | 9.913 | 9.738 | 9.796 | 9.623 | 9.731 | 9.559 | 9.874 | 9.699 |
| 28 | 5.866 | 7.574 | 5.797 | 7.484 | 5.758 | 7.435 | 5.843 | 7.544 |
| Total | 318.452 | 349.280 | 314.690 | 345.153 | 312.602 | 342.863 | 317.199 | 347.905 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 23, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga muerta en la estructura de 3 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 23: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 3 niveles.

| Base | Concreto con 0% de vidrio | Concreto con 3% de vidrio | Concreto con 5% de vidrio | Concreto con 7% de vidrio |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Puntos | Ton-f | Ton-f | Ton-f | Ton-f |
| 1 | 25.444 | 25.218 | 25.092 | 25.368 |
| 2 | 45.484 | 45.069 | 44.838 | 45.346 |
| 3 | 45.484 | 45.069 | 44.838 | 45.346 |
| 4 | 45.145 | 44.729 | 44.499 | 45.006 |
| 5 | 45.145 | 44.729 | 44.499 | 45.006 |
| 6 | 25.445 | 25.219 | 25.094 | 25.370 |
| 7 | 25.445 | 25.219 | 25.094 | 25.370 |
| 8 | 25.444 | 25.218 | 25.092 | 25.368 |
| 9 | 5.814 | 5.757 | 5.725 | 5.795 |
| 10 | 11.812 | 11.696 | 11.632 | 11.773 |
| 11 | 6.085 | 6.026 | 5.993 | 6.065 |
| 12 | 5.850 | 5.792 | 5.760 | 5.830 |
| 13 | 12.135 | 12.016 | 11.951 | 12.095 |
| 14 | 6.380 | 6.318 | 6.284 | 6.359 |
| 15 | 6.380 | 6.318 | 6.284 | 6.359 |
| 16 | 12.135 | 12.016 | 11.951 | 12.095 |
| 17 | 5.850 | 5.792 | 5.760 | 5.830 |
| 18 | 5.814 | 5.757 | 5.725 | 5.795 |
| 19 | 11.812 | 11.696 | 11.632 | 11.773 |
| 20 | 6.085 | 6.026 | 5.993 | 6.065 |
| 21 | 6.084 | 6.025 | 5.992 | 6.064 |
| 22 | 11.810 | 11.694 | 11.630 | 11.771 |
| 23 | 5.817 | 5.760 | 5.728 | 5.798 |
| 24 | 5.850 | 5.793 | 5.761 | 5.831 |
| 25 | 12.134 | 12.016 | 11.951 | 12.095 |
| 26 | 6.375 | 6.314 | 6.279 | 6.355 |
| 27 | 6.375 | 6.314 | 6.279 | 6.355 |
| 28 | 12.134 | 12.016 | 11.951 | 12.095 |
| 29 | 5.850 | 5.793 | 5.761 | 5.831 |
| 30 | 5.817 | 5.760 | 5.728 | 5.798 |
| 31 | 11.810 | 11.694 | 11.630 | 11.771 |
| 32 | 6.084 | 6.025 | 5.992 | 6.064 |
| Total | 475.323 | 470.881 | 468.415 | 473.843 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga viva en la estructura de 3 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 24: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 3 niveles.

| Base | Concreto con 0% de vidrio | Concreto con 3% de vidrio | Concreto con 5% de vidrio | Concreto con 7% de vidrio |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Puntos | Ton-f | Ton-f | Ton-f | Ton-f |
| 1 | 3.487 | 3.487 | 3.487 | 3.487 |
| 2 | 13.828 | 13.828 | 13.828 | 13.828 |
| 3 | 13.828 | 13.828 | 13.828 | 13.828 |
| 4 | 13.828 | 13.828 | 13.828 | 13.828 |
| 5 | 13.828 | 13.828 | 13.828 | 13.828 |
| 6 | 3.487 | 3.487 | 3.487 | 3.487 |
| 7 | 3.487 | 3.487 | 3.487 | 3.487 |
| 8 | 3.487 | 3.487 | 3.487 | 3.487 |
| 9 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 |
| 10 | 2.430 | 2.430 | 2.430 | 2.430 |
| 11 | 1.299 | 1.299 | 1.299 | 1.299 |
| 12 | 1.124 | 1.124 | 1.124 | 1.124 |
| 13 | 2.614 | 2.614 | 2.614 | 2.614 |
| 14 | 1.471 | 1.471 | 1.471 | 1.471 |
| 15 | 1.471 | 1.471 | 1.471 | 1.471 |
| 16 | 2.614 | 2.614 | 2.614 | 2.614 |
| 17 | 1.124 | 1.124 | 1.124 | 1.124 |
| 18 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 |
| 19 | 2.430 | 2.430 | 2.430 | 2.430 |
| 20 | 1.299 | 1.299 | 1.299 | 1.299 |
| 21 | 1.299 | 1.299 | 1.299 | 1.299 |
| 22 | 2.430 | 2.430 | 2.430 | 2.430 |
| 23 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 |
| 24 | 1.124 | 1.124 | 1.124 | 1.124 |
| 25 | 2.614 | 2.614 | 2.614 | 2.614 |
| 26 | 1.471 | 1.471 | 1.471 | 1.471 |
| 27 | 1.471 | 1.471 | 1.471 | 1.471 |
| 28 | 2.614 | 2.614 | 2.614 | 2.614 |
| 29 | 1.124 | 1.124 | 1.124 | 1.124 |
| 30 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 |
| 31 | 2.430 | 2.430 | 2.430 | 2.430 |
| 32 | 1.299 | 1.299 | 1.299 | 1.299 |
| Total | 109.463 | 109.463 | 109.463 | 109.463 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 25, se muestra la comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 3 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 25: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 3 niveles.

| Base | Concreto con 0% | | Concreto con 3% | | Concreto con 5% | | Concreto con 7% | |
|--------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | de vidrio | | de vidrio | | de vidrio | | de vidrio | |
| Puntos | X | Y | X | Y | X | Y | X | Y |
| | (Ton-f) | (Ton-f) | (Ton-f) | (Ton-f) | (Ton-f) | (Ton-f) | (Ton-f) | (Ton-f) |
| 1 | 1.666 | 1.688 | 1.646 | 1.668 | 1.636 | 1.657 | 1.660 | 1.681 |
| 2 | 1.251 | 1.214 | 1.236 | 1.200 | 1.228 | 1.192 | 1.246 | 1.209 |
| 3 | 1.251 | 1.214 | 1.236 | 1.200 | 1.228 | 1.192 | 1.246 | 1.209 |
| 4 | 1.251 | 1.214 | 1.236 | 1.200 | 1.228 | 1.192 | 1.246 | 1.209 |
| 5 | 1.251 | 1.214 | 1.236 | 1.200 | 1.228 | 1.192 | 1.246 | 1.209 |
| 6 | 1.666 | 1.688 | 1.646 | 1.668 | 1.636 | 1.657 | 1.660 | 1.681 |
| 7 | 1.666 | 1.688 | 1.646 | 1.668 | 1.636 | 1.657 | 1.660 | 1.681 |
| 8 | 1.666 | 1.688 | 1.646 | 1.668 | 1.636 | 1.657 | 1.660 | 1.681 |
| 9 | 2.037 | 7.801 | 2.013 | 7.709 | 2.000 | 7.658 | 2.029 | 7.770 |
| 10 | 6.464 | 6.460 | 6.387 | 6.384 | 6.345 | 6.342 | 6.438 | 6.435 |
| 11 | 7.171 | 1.472 | 7.086 | 1.455 | 7.039 | 1.445 | 7.143 | 1.466 |
| 12 | 7.762 | 2.057 | 7.671 | 2.032 | 7.620 | 2.019 | 7.732 | 2.049 |
| 13 | 6.373 | 6.496 | 6.298 | 6.419 | 6.256 | 6.376 | 6.348 | 6.470 |
| 14 | 1.418 | 7.232 | 1.402 | 7.146 | 1.392 | 7.099 | 1.413 | 7.203 |
| 15 | 1.418 | 7.232 | 1.402 | 7.146 | 1.392 | 7.099 | 1.413 | 7.203 |
| 16 | 6.373 | 6.496 | 6.298 | 6.419 | 6.256 | 6.376 | 6.348 | 6.470 |
| 17 | 7.762 | 2.057 | 7.671 | 2.032 | 7.620 | 2.019 | 7.732 | 2.049 |
| 18 | 2.037 | 7.801 | 2.013 | 7.709 | 2.000 | 7.658 | 2.029 | 7.770 |
| 19 | 6.464 | 6.460 | 6.387 | 6.384 | 6.345 | 6.342 | 6.438 | 6.435 |
| 20 | 7.171 | 1.472 | 7.086 | 1.455 | 7.039 | 1.445 | 7.143 | 1.466 |
| 21 | 7.171 | 1.472 | 7.086 | 1.455 | 7.039 | 1.445 | 7.143 | 1.466 |
| 22 | 6.464 | 6.460 | 6.387 | 6.384 | 6.345 | 6.342 | 6.438 | 6.435 |
| 23 | 2.037 | 7.801 | 2.013 | 7.709 | 2.000 | 7.658 | 2.029 | 7.770 |
| 24 | 7.762 | 2.057 | 7.671 | 2.032 | 7.620 | 2.019 | 7.732 | 2.049 |
| 25 | 6.373 | 6.496 | 6.298 | 6.419 | 6.256 | 6.376 | 6.348 | 6.470 |
| 26 | 1.418 | 7.232 | 1.402 | 7.146 | 1.392 | 7.099 | 1.413 | 7.203 |
| 27 | 1.418 | 7.232 | 1.402 | 7.146 | 1.392 | 7.099 | 1.413 | 7.203 |
| 28 | 6.373 | 6.496 | 6.298 | 6.419 | 6.256 | 6.376 | 6.348 | 6.470 |
| 29 | 7.762 | 2.057 | 7.671 | 2.032 | 7.620 | 2.019 | 7.732 | 2.049 |
| 30 | 2.037 | 7.801 | 2.013 | 7.709 | 2.000 | 7.658 | 2.029 | 7.770 |
| 31 | 6.464 | 6.460 | 6.387 | 6.384 | 6.345 | 6.342 | 6.438 | 6.435 |
| 32 | 7.171 | 1.472 | 7.086 | 1.455 | 7.039 | 1.445 | 7.143 | 1.466 |
| Total | 136.565 | 137.676 | 134.952 | 136.049 | 134.056 | 135.146 | 136.028 | 137.133 |

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran un resumen de resultados procesados en el software excel.

Tabla 26: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 10 niveles.

| | X1 | X2 | Xmax | 1.3(Prom) | |
|---------------|--------|--------|--------|-----------|-------------------------------|
| Patrón | 26.365 | 20.305 | 26.365 | 30.336 | Ok! no hay torsión X-X |
| 0% | 20.496 | 15.694 | 20.496 | 23.524 | Ok! no hay torsión X-X |
| 3% | 22.230 | 17.110 | 22.230 | 25.571 | Ok! no hay torsión X-X |
| 5% | 22.593 | 17.393 | 22.593 | 25.991 | Ok! no hay torsión X-X |
| 7% | 22.203 | 17.089 | 22.203 | 25.5398 | Ok! no hay torsión X-X |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 10 niveles.

| | Y1 | Y2 | Ymax | 1.3(Prom) | |
|---------------|--------|--------|--------|-----------|-------------------------------|
| Patrón | 26.009 | 22.619 | 26.009 | 31.6082 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 0% | 21.594 | 18.764 | 21.594 | 26.2327 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 3% | 23.409 | 20.354 | 23.409 | 28.44595 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 5% | 23.792 | 20.688 | 23.792 | 28.912 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 7% | 23.381 | 20.329 | 23.381 | 28.4115 | Ok! no hay torsión Y-Y |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 5 niveles.

| | X1 | X2 | Xmax | 1.3(Prom) | |
|---------------|--------|--------|--------|-----------|-------------------------------|
| Patrón | 16.110 | 18.130 | 18.130 | 22.256 | Ok! no hay torsión X-X |
| 0% | 9.370 | 8.330 | 9.370 | 11.505 | Ok! no hay torsión X-X |
| 3% | 11.180 | 9.940 | 11.180 | 13.728 | Ok! no hay torsión X-X |
| 5% | 11.550 | 10.260 | 11.550 | 14.177 | Ok! no hay torsión X-X |
| 7% | 11.16 | 9.92 | 11.16 | 13.702 | Ok! no hay torsión X-X |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 5 niveles

| | Y1 | Y2 | Ymax | 1.3(Prom) | |
|---------------|-------|-------|-------|-----------|-------------------------------|
| Patrón | 21.46 | 21.46 | 21.46 | 27.898 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 0% | 11.09 | 11.09 | 11.09 | 14.417 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 3% | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 17.16 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 5% | 13.63 | 13.63 | 13.63 | 17.719 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 7% | 13.17 | 13.17 | 13.17 | 17.121 | Ok! no hay torsión Y-Y |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 3 niveles.

| | X1 | X2 | Xmax | 1.3(Prom) | |
|---------------|-------|-------|-------|-----------|-------------------------------|
| Patrón | 6.120 | 6.120 | 6.120 | 7.956 | Ok! no hay torsión X-X |
| 0% | 3.160 | 3.160 | 3.160 | 4.108 | Ok! no hay torsión X-X |
| 3% | 3.720 | 3.720 | 3.720 | 4.836 | Ok! no hay torsión X-X |
| 5% | 3.840 | 3.840 | 3.840 | 4.992 | Ok! no hay torsión X-X |
| 7% | 3.71 | 3.71 | 3.71 | 4.823 | Ok! no hay torsión X-X |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 3 niveles.

| | Y1 | Y2 | Ymax | 1.3(Prom) | |
|---------------|------|------|------|-----------|-------------------------------|
| Patrón | 6.19 | 6.19 | 6.19 | 8.047 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 0% | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 4.16 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 3% | 3.76 | 3.76 | 3.76 | 4.888 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 5% | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 5.044 | Ok! no hay torsión Y-Y |
| 7% | 3.75 | 3.75 | 3.75 | 4.875 | Ok! no hay torsión Y-Y |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 10 niveles.

| | V total | V muro | V muro/V total | | Rx |
|---------------|---------|--------|----------------|-------------------------|----|
| Patrón | 51.751 | 47.721 | 92% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 0% | 56.631 | 52.119 | 92% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 3% | 51.585 | 41.467 | 80% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 5% | 50.383 | 46.379 | 92% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 7% | 52.0454 | 47.91 | 92% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 10 niveles.

| | V total | V muro | V muro/V total | | Ry |
|---------------|---------|--------|----------------|-------------------------|----|
| Patrón | 44.526 | 38.516 | 87% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 0% | 49.937 | 43.063 | 86% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 3% | 45.530 | 35.614 | 78% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 5% | 44.521 | 38.408 | 86% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 7% | 45.94 | 39.63 | 86% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 5 niveles.

| | V total | V muro | V muro/V total | | Rx |
|---------------|---------|---------|----------------|-------------------------|----|
| Patrón | 117.191 | 114.071 | 97% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 0% | 79.177 | 75.907 | 96% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 3% | 78.242 | 76.159 | 97% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 5% | 77.723 | 75.653 | 97% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 7% | 78.865 | 76.77 | 97% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 5 niveles.

| | V total | V muro | V muro/V total | | Ry |
|---------------|---------|---------|----------------|-------------------------|----|
| Patrón | 117.539 | 114.411 | 97% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 0% | 79.179 | 76.134 | 96% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 3% | 78.243 | 76.160 | 97% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 5% | 77.723 | 75.655 | 97% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 7% | 78.866 | 76.77 | 97% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 3 niveles.

| | V total | V muro | V muro/V total | | Rx |
|---------------|---------|---------|----------------|-------------------------|----|
| Patrón | 194.536 | 179.979 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 0% | 129.452 | 119.765 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 3% | 127.923 | 118.350 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 5% | 127.074 | 117.565 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 7% | 128.942 | 119.29 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 3 niveles.

| | V total | V muro | V muro/V total | | Ry |
|---------------|---------|---------|----------------|-------------------------|----|
| Patrón | 194.247 | 179.866 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 0% | 129.259 | 119.690 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 3% | 127.732 | 118.276 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 5% | 126.885 | 117.491 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |
| 7% | 128.751 | 119.22 | 93% | MURO ESTRUCTURAL | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 10 niveles.

| | D según RNE | Dx | |
|---------------|-------------|----------|--------------|
| Patrón | 0.007 | 0.004042 | OK !! |
| 0% | 0.007 | 0.003553 | OK !! |
| 3% | 0.007 | 0.003854 | OK !! |
| 5% | 0.007 | 0.003917 | OK !! |
| 7% | 0.007 | 0.004083 | OK !! |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 10 niveles.

| | D según RNE | Dy | |
|---------------|-------------|----------|--------------|
| Patrón | 0.007 | 0.004283 | OK !! |
| 0% | 0.007 | 0.003771 | OK !! |
| 3% | 0.007 | 0.004088 | OK !! |
| 5% | 0.007 | 0.004155 | OK !! |
| 7% | 0.007 | 0.004083 | OK !! |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 5 niveles.

| | D según RNE | Dx | |
|---------------|-------------|----------|--------------|
| Patrón | 0.007 | 0.000739 | OK !! |
| 0% | 0.007 | 0.000382 | OK !! |
| 3% | 0.007 | 0.000449 | OK !! |
| 5% | 0.007 | 0.000464 | OK !! |
| 7% | 0.007 | 0.000448 | OK !! |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 5 niveles.

| | D según RNE | Dy | |
|---------------|-------------|----------|--------------|
| Patrón | 0.007 | 0.000877 | OK !! |
| 0% | 0.007 | 0.000453 | OK !! |
| 3% | 0.007 | 0.000533 | OK !! |
| 5% | 0.007 | 0.00055 | OK !! |
| 7% | 0.007 | 0.000531 | OK !! |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 3 niveles.

| | D según RNE | Dx | |
|---------------|--------------------|-----------|--------------|
| Patrón | 0.007 | 0.000356 | OK !! |
| 0% | 0.007 | 0.000184 | OK !! |
| 3% | 0.007 | 0.000216 | OK !! |
| 5% | 0.007 | 0.000223 | OK !! |
| 7% | 0.007 | 0.000216 | OK !! |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 3 niveles.

| | D según RNE | Dy | |
|---------------|--------------------|-----------|--------------|
| Patrón | 0.007 | 0.004175 | OK !! |
| 0% | 0.007 | 0.000186 | OK !! |
| 3% | 0.007 | 0.000219 | OK !! |
| 5% | 0.007 | 0.000226 | OK !! |
| 7% | 0.007 | 0.000218 | OK !! |

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Según el objetivo general, determinar el análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado, Los resultados obtenidos el software etabs son muy favorables como se muestra en la Tabla 11,12, 14, 15 y 16, que el concreto con vidrio reciclado se comporta de una manera muy favorable en estructura de 3, 5 y 10 niveles ante una simulación sísmica en remplazo del 0%, 3%, 5% y 7% del agregado fino, datos que al ser comparados con la investigación de concreto con vidrio reciclado encontrado por Paredes (2019) concluye que las propiedades químicas de los agregados pétreos se localizan entre los márgenes tolerables permitidos por las normas correspondientes, por los que pueden ser utilizados en el proyecto de combinación con el concreto, con estos resultado se afirma que el concreto con vidrio reciclado en un remplazo de 0%, 3%, 5% y 7% se comporta de una manera muy favorable ante un sismo además Rodríguez y Ruiz (2019) menciona que en un periodo de tiempo las probetas con el agregado de micro partículas de vidrio alcanzarán a subir su aguante en un 250% en comparación al aguante inicial a 7 días.

Según el objetivo específico, Determinar cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado, los resultados obtenidos por el software etabs podemos evidenciar que hay un buen comportamiento de interacción suelo-estructura con los concretos de vidrio reciclado como se aprecia en el grafico 40 y 41, que al compararlos con los resultados de una estructura con concreto tradicional encontrado por Moreira (2018) concluye con el modelo matemático del edificio de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal el Sur de Manabí mediante método sísmico basado en desplazamientos siguiendo las Normas de Construcción Ecuatorianas NEC-15 donde se obtuvieron resultados dentro del límite aceptable para un eficiente desempeño sísmico de la estructura analizada, con los resultados de Moreira podemos afirmar que el tipo de suelo influye en el desempeño de la estructura ante un sismo además, Aguilar & Ortiz (2017) menciona que es necesario realizar prospecciones geotécnicas, debido a que en su mayoría las estructuras fallaron por efecto del suelo, por no poder definir un adecuado factor de amplificación del suelo,

de ahí la necesidad de realizar estudios con interacción suelo estructura en las zonas anteriormente descritas.

Según el objetivo específico, determinar cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado. Según los resultados obtenidos por el programa de etabs podemos observar en la tabla 17 hasta la tabla 25, se muestra los resultados de las fuerzas internas en las estructuras de 3, 5 y 7 niveles con el agregado de vidrio en un 3% 5% y 7% en remplazo del agregado fino, que al compararlos con una investigación de concreto tradicional encontrados por Young (2017) cuando ya se han investigado las estrategias de intervención eficaces para la adaptación sísmica basada en la red. Resaltando que el enfoque propuesto proporciona un método más preciso para evaluar el sistema, rendimiento de sistemas de infraestructuras complejos. Además, proporciona robustez y métodos eficientes para determinar estrategias efectivas de modernización que mitiguen la pérdida de rendimiento después de los terremotos, con los resultados se afirma que es necesario analizar las fuerzas internas de una estructura después de un sismo para que esta no tenga pérdidas de rendimiento además Eunsoo Choi (2002) nos menciona que en el análisis sísmico “el desplazamiento horizontal de las columnas se considera importante en respuesta general. Sin embargo, dependen mucho de las características momento traccionales del grupo de columnas, estas pueden tener un efecto más dominante en la respuesta de la estructura.

Según el objetivo específico, Determinar cuál es el análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado, los resultados obtenidos por la Grafica 35 hasta 40, se evidencia los resultados favorables del comportamiento dinámico en las edificaciones de 3, 5 y 10 niveles con el agregado de vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% en remplazado del agregado fino, datos que al ser comparados con las propiedades de concreto con vidrio encontrado por Diaz & Ramos (2018) concluye que los agregados finos utilizados para la realización del proyecto, la arena y el vidrio, se demostró que existe una similitud entre ellos, sin embargo, se puede verificar que, aunque el vidrio presente unas propiedades diferentes en cuanto a densidades y absorciones, este puede cumplir perfectamente las funciones de la arena, además, si se agrega en dosificaciones adecuadas puede mantener o superar las capacidades de resistencia de un concreto convencional, con este resultado podemos decir que los concretos con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino se comportan igual que un concreto tradicional además (Shashikan, 2013) menciona el comportamiento del suelo bajo carga dinámica depende de la magnitud de la deformación, la tensión, velocidad y el número de ciclos de carga. la resistencia de ciertos suelos aumenta bajo carga cíclica rápida, mientras que la arena saturada o la arcilla sensible pueden perder resistencia con vibración.

VI. CONCLUSIÓN

Podemos concluir que el análisis encontrado por los resultados del software etabs se encuentran en los márgenes tolerables dándonos resultados certeros, el concreto con vidrio reciclado molido de 3%, 5% y 7% se comportó favorablemente en la estructura simulada de 3 niveles, 5 niveles y 10 niveles.

Se determino la interacción suelo-estructura mediante los parámetros sísmicos de la norma E-030. Se determino la zonificación y el perfil de suelo utilizados como datos en el software etabs. Se verifico los modos de vibración a cada tipo de estructura (10 niveles, 5 niveles y 3 niveles). Se determinaron los coeficientes de rigidez. Se les restringió el movimiento a todos los puntos de la base formando un comportamiento empotrado.

Se determino el análisis de fuerzas internas mediante el análisis estático y dinámico con los datos obtenidos del software etabs. Se verifico los modos de vibración a cada tipo de estructura (10 niveles, 5 niveles y 3 niveles). Se establecieron los periodos de las estructuras. Se hizo el cálculo de la amplificación sísmica mediante el uso de los periodos y se determinó las reacciones en los apoyos con la carga muerta total, la carga viva total y las reacciones, en ambos ejes (X y Y).

Se determino el análisis dinámico mediante la aceleración espectral con los datos ya obtenidos del software etabs. Se verifico la irregularidad torsional a cada tipo de estructura (10 niveles, 5 niveles y 3 niveles). Se verifico y se amplifico la cortante dinámica en todas las edificaciones, siendo los únicos casos de amplificación las edificaciones con 10 niveles. Se verifico el sistema estructural en los 3 tipos de edificaciones, haciendo que la cortante de muro sea mayor al 70% de la cortante total, haciéndose como resultado único, el "Muro Estructural" y por último se verifico la deriva de piso, la cual todas las estructuras con el concreto con los diferentes porcentajes de vidrio en reemplazo con el agregado fino, las cumplieron con el límite de distorsión del entrepiso siendo todos menores de 0.007.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que esta investigación se use como fuente de guía, para que los ingenieros estén más informados sobre el tema investigación del concreto con vidrio reciclado y puedan aumentar su conocimiento sobre la investigación y propongan nuevas alternativas de solución contra la contaminación en futuras investigaciones.

Se recomienda tener cuidado con la dosificación del concreto tomando en cuenta el correcto llenado de los cilindros, el varillado y la compactación siguiendo las normas correspondientes, para conseguir resultados favorables también deben darle un curado apropiado, estos procesos serán útiles para el desarrollo de las propiedades del concreto con vidrio molido.

Se recomienda el uso de concreto con vidrio reciclado para futuras construcciones tomando porcentajes que estén dentro de los mejores resultados en la resistencia ultima, así mismo deben ser precavidos con las futuras mezclas de concreto con otros elementos para que este no afecte la resistencia del concreto.

Se propone que utilicen mayores contenidos de vidrio molido con un tamaño adecuado para que estas pueden ser introducidas en una estructura y poder medir su resistencia ante un software antisísmico.

REFERENCIAS

Aguilar, Roberto & Ortiz, Dennis (2017). *SEISMIC ANALYSIS OF A TWELVE STORY BUILDING OF MANTA CITY CONSIDERING SOIL STRUCTURE INTERACTION*. Revista Internacional de Ingeniería De Estructuras, (vol.22,3) 251-279

Álvarez, M. (2008). *Química*. San José, Costa Rica: Editorial Universal Estatal

Behar, Daniel. (2008). *metodología de la investigación*. Argentina. Editorial Shalom.

Brian, Luke. Soil-Foundation-Structure Interaction in the Earthquake Performance of Multistorey Buildings on Shallow Foundations. investigation (title Doctor of Philosophy in Civil Engineering. Estados Unidos. University of Auckland, 2017. Available in: Soil-Foundation-Structure Interaction in the Earthquake Performance of Multistorey Buildings on Shallow Foundations

Camelo, Jorge. *Propuesta del montaje de una fábrica de láminas de vidrio en Riohacha y productos secundarios a partir de vidrio reciclable*. Tesis (Título profesional de ingeniería Industrial). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2007. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7255/Tesis243.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cano, Juan & Cruz, Carlos. *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira, 2017 Disponible en: <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/Viewer/index.jsp?file=123456789/876/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf>

Chang, G. y Perez, D. (2015). *Guía de laboratorio de resistencia de materiales*. Magdalena, Colombia: Editorial Unimagdalena

Collieu, A. y Powney, D. (1977). *Propiedades mecánicas y térmicas de los materiales*. Barcelona, España: Editorial Reverte

Coulson, J. y Richardson, J. (2003). *Ingeniería química operaciones básicas*. Barcelona, España: Editorial Reverté.

Defensoría del pueblo, (2019) ¿Dónde va nuestra basura? Disponible en: <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/11/INFORME-DEFENSORIAL-181.pdf>

De La Rosa, N. (2008). XI Congreso nacional de propiedades mecánicas de sólido. Cadiz, España: Publicaciones UCA.

Diaz, Juan & RAMOS, Celso. *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE CONCRETO EMPLEANDO DIFERENTES PROPORCIONES DE VIDRIO RECICLADO Y TRITURADO COMO SUSTITUTO DE LA ARENA*. TESIS (Título profesional de ingeniería civil). Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana- Seccional Bucaramanga, 2019. Disponible en: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5625/digital_37576.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Eunsoo, Choi. *Seismic Analysis and Retrofit of Mid-America Bridges*. Thesis (Doctor of Philosophy in Civil and Environmental Engineering). Georgia Institute of Technology, 2002.

E.0.30. (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones-E.030 Diseño sismo Resistente. Ministerio de Vivienda. Construcción y Saneamiento Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>

Freddy,J, Lanza,S, Scarlet, H, Puentes, Fernando Villalobos (2003). Estudio comparativo de la norma sismorresistente venezolana actual con códigos sísmicos de otros países, Valencia, Venezuela, (vol-10,3) 59-66.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). *metodología de la investigación*. México. Editorial McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.

Holliday, Lisa. *SEISMIC VULNERABILITY OF RESIDENTIAL STRUCTURES IN NICARAGUA*. investigation (title DOCTOR OF PHILOSOPHY IN CIVIL ENGINEERING). Estados Unidos. University of Oklahoma, 2009.

Iberico; *Influencia del agregado grueso según su formación geológica en las propiedades mecánicas del concreto de las canteras de la zona Este de Lima en el 2019*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Perú Unión, 2019.

Lachance-Tremblay, É., Vaillancourt, M. y Perraton, D. (2016). Linear Viscoelastic properties, low temperatura and fatigue performances of asphalt mixture with recycled glass. En el *Simposio ISAP 2016*. Sociedad Internacional de Pavimentos Asfálticos (ISAP) Jackson Hole, Wyoming, EE. UU.

Ministerio del ambiente (2013). Sexto informe nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal. Disponible en: <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20160328155703.pdf>

Moreira, Jhonathan. *ANÁLISIS SÍSMICO POR EL MÉTODO DE DESPLAZAMIENTOS DEL EDIFICIO DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Ecuador: Universidad Estatal del Sur Manabi, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1406/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2018-52.pdf>

Paredes, Alexis. *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad San Martin, 2019.

Peñafiel, Daniela. *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23038>

Pimienta, Julio y De la Orden, Arturo. (2017) *Metodología De La Investigación*. México. Editor Universidad Ricardo Palma Vicerrectorado de Investigación.

Poma, Julio. *Análisis y diseño para la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando vidrio reciclado molido como agregado fino según la norma aci 211.* Lima 2019. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en:

Quispe, Nehemías & Zarate, Franklin. *Análisis De La Variación En El Comportamiento Del Concreto $F'c=210$ Kg/Cm² Con La Adición De Vidrio Molido.* Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Disponible en: http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/5068/253T20200006_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, Jose. *estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico.* Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Antenor Orrego, 2015. Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2040/1/RE_ING.CIVIL_JOSE.ROJAS_RESISTENCIA.DEUN.CONCRETO.VIDRIO.SODICO_DATOS_.PDF

Rodriguez & Rodriguez. *Efecto Del Vidrio Molido En Las Propiedades Físicas Y Mecánicas Del Concreto, Trujillo 2019.* Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Privada del Trujillo, 2019. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/231>

Rodriguez, M. & Ruiz, M. (2016). Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, VOL. 3

Romero, Mott. (2008). *“Resistencia de Materiales” Pearson/Prentice Hall. Edición: 5ta. Edición 2009 México.*

Roz-Ud-Din Nassar, Parviz Soroushian. (2011) Strength and durability of recycled aggregate concrete containing milled glass as partial replacement for cement, Construction and Building Materials.

Sánchez, H. Reyes, C. Mejía, K. (2018) *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima. Perú. Editorial Universidad Ricardo Palma Vicerrectorado de Investigación.

Sandoval, Víctor. *Análisis sísmico usando etabs para evaluar la efectividad del comportamiento sísmoresistente de la infraestructura de la I.E. 11023 Abraham Valdelomar - distrito de Chiclayo - provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

Shao, Y. & Lefort, T. S. Moras and D. Rodríguez. (2011) "Studies on concrete containing ground waste glass," *Cement and Concrete Research*, vol. 30

Shashikant, Duggal. (2018) *Earthquake-Resistant Design of Structures, Materials*. Second Edition. Estados Unidos. Editorial Oxford University Press.

Shi Cong Kou & Feng Xing (2012). *The Effect of Recycled Glass Powder and Rejected Fly Ash on the Mechanical Properties of Fibre-Reinforced Ultrahigh Performance Concrete*. University, Guangdong, China, VOL.12

Soto, Marco. & Villegas, Kevin. *Influencia de las proporciones de los agregados en el hormigón y la dosificación con cemento sobre el peso unitario y compresión en un concreto convencional*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad de Trujillo, 2019 Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14758>

Walhoff, Guerson. *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, barranca-2016*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2120>

Young, Kim. *SEISMIC LOSS ASSESSMENT AND MITIGATION OF CRITICAL URBAN INFRASTRUCTURE SYSTEMS*. investigation (title Doctor of Philosophy in Civil Engineering). Estados Unidos. University of Illinois at Urbana-Champaign, 2009.

Zegardlo, Szelag & Bombik. (2018) Physico-Mechanical Properties and Microstructure of Polymer Concrete with Recycled Glass Aggregate, Materials, (vol.1) 1-15

ANEXOS

Anexo 1:
Declaratoria de Autenticidad de los autores

Nosotros, Bautista Cabrera, Yaisí Rafael y Reynoso Cruz, Epifanio Clefer, estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis: “Análisis sísmo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado, La Molina 2020”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

San Juan de Lurigancho, 26 de diciembre 2020.

| | |
|--|--|
| Apellidos y Nombres del Autor: Bautista Cabrera, Yaisí Rafael | |
| DNI: 78202834 | Firma:  |
| ORCID: 0000-0002-4946-6309 | |
| Apellidos y Nombres del Autor: Reynoso Cruz, Epifanio Clefer | |
| DNI: 73967569 | Firma:  |
| ORCID: 0000-0002-3097-1276 | |

Anexo 2:

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Segura Terrones, Luis Alberto, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, asesor de la Tesis:

“Análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado, La Molina 2020” de los autores Bautista Cabrera, Yaisí Rafael y Reynoso Cruz, Epifanio Clefer, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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

San Juan de Lurigancho, 26 de diciembre 2020.

| | |
|--|--------|
| Apellidos y Nombres del Asesor: Segura Terrones, Luis Alberto | |
| DNI: 45003769 | Firma: |
| ORCID: 0000-0002-9320-0540 | |

Anexo 3: Matriz de operacionalización de variable

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|---|--------------------------------|--|--------------------|
| Variable Independiente Análisis sísmico | Al pasar del tiempo el hombre teme a los movimientos telúricos. A lo cual le da soluciones constructivas más duraderas capaces de resistir las acciones externas (P. Ruiz) menciona que: Es una disciplina nueva que involucra la combinación de una serie de disciplinas variadas y complejas, como la sismología, la dinámica estructural y de suelos, el análisis estructural, la geología, la mecánica de los materiales, etc. Que de manera integrada permiten el diseño de obras capaces de resistir los sismos más severos que puedan presentarse en el futuro de una determinada zona. | Conocer el comportamiento de antisísmico de una estructura de edificación para luego ver si la estructura es resistente ante un sismo y poder ver cómo se comporta esta. | Interacción suelo - estructura | <ul style="list-style-type: none"> Desplazamientos Esfuerzos sísmicos Coeficientes de amplitud | Numérica |
| | | | Análisis de fuerzas internas | <ul style="list-style-type: none"> Fuerza Cortante y Momento Flector | Numérica |
| | | | Análisis Dinámico | <ul style="list-style-type: none"> Contribución Modal | Numérica |
| Variable Dependiente Concreto de vidrio reciclado | Si bien la fabricación del concreto con vidrio molido ayuda a reciclar el vidrio que genera contaminación en los diferentes ecosistemas (M. Rodríguez, M. Ruiz) menciona que: "A largo plazo las probetas con incorporación de micro partículas de vidrio llegaron a incrementar su resistencia 250% en relaciona la resistencia inicial a 7 días, mientras que las probetas de control (sin adición de vidrio en la mezcla) solo incrementaron la resistencia en un 100%" si bien algunos materiales que son considerados como desperdicio pueden ser usados como material para la fabricación de nuevos recursos en la construcción | La estructura de edificación va ser diseñado con concreto de vidrio reciclado para luego ver su resistencia antes un sismo, es recomendable que cumpla con las normas técnicas de edificación peruana, para poder ver su comportamiento antisísmico ante un software. | Composición | <ul style="list-style-type: none"> Cemento Agua Vidrio Molido Agregado grueso Aditivo | Numérica |
| | | | Propiedades Mecánicas | <ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión Resistencia a la tensión | Numérica |
| | | | Propiedades Físicas | <ul style="list-style-type: none"> Volumen Masa Densidad | Numérica |

Anexo 4: Matriz de consistencia

| Problema | Objetivo | Hipótesis | Variable | Dimensiones | Indicadores | Métodos | Técnica | Instrumentos |
|--|--|---|--|--|---|--|--|--|
| <p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el análisis sísmo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?</p> <p>¿Cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?</p> <p>¿Cuál es análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?</p> | <p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el análisis sísmo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.</p> <p>Determinar cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.</p> <p>Determinar cuál es el análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.</p> | <p>Hipótesis general:</p> <p>Hipótesis específicas:</p> | <p>Variable dependiente</p> <p><i>Análisis sísmico</i></p> | <p>Interacción suelo - estructura</p> <p>Análisis de fuerzas internas</p> <p>Análisis Dinámico</p> | <p>Desplazamientos</p> <p>Esfuerzos sísmicos</p> <p>Coefficientes de amplitud</p> <p>Fuerza Cortante y Momento Flector</p> <p>Análisis Modal y Espectral</p> <p>Contribución Modal</p> | <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Es aplicada Diseño de investigación Experimental.</p> <p>Población de estudio: distrito de la Molina</p> <p>Muestra: tres tipos de estructuras de edificaciones</p> | <p>Análisis de datos</p> <p>Medición Software</p> <p>AutoCAD</p> <p>Software</p> <p>ETABS</p> | <p>Software</p> <p>Análisis de datos</p> |
| | | | <p>Variable independiente</p> <p><i>Concreto de vidrio reciclado</i></p> | <p>Composición</p> <p>Propiedades Mecánicas</p> <p>Propiedades Físicas</p> | <p>Cemento</p> <p>Agua</p> <p>Vidrio Molido</p> <p>Agregado grueso</p> <p>Aditivo</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la tensión</p> <p>Volumen</p> <p>Masa</p> <p>Densidad</p> | | | |

Anexo 5: Instrumento de recolección de datos

| | | | | |
|---|--------|-------------|--------------|------------|
| Modelo de comportamiento antisísmico del concreto reforzado con vidrio reciclado La Molina 2020 | | | | |
| Basado en la norma técnica E-030 Diseño sismo resistente | | | | |
| I. Identificación y ubicación de la zona | | | | |
| Departamento | | | | |
| Provincia | | | | |
| Distrito | | | | |
| II. Datos de la vivienda | | | | |
| Año de construcción | | | | |
| Área del terreno | | | | |
| Área construida | | | | |
| Número de pisos | | | | |
| Altura por piso | | | | |
| Altura total | | | | |
| III. Peligro Sísmico | | | | |
| Zonificación | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 | Zona 4 |
| IV. Condiciones Geotécnicas | | | | |
| Perfil del suelo | Roca | Suelo firme | Suelo Blando | Pantanosos |
| Especificar | | | | |
| Carga del trabajo del terreno | | | | |
| V. Datos del concreto | | | | |
| Cimientos | | | | |
| Sobre cimientos | | | | |
| Columnas | | | | |
| Vigas | | | | |
| Losas | | | | |
| Zapatatas | | | | |
| VI. Sistema estructural | | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Estructura de Concreto Armado | | | |
| Pórtico | | Dual | |
| Muro Estructural | | Muros de ductilidad limitada | |
| Otro: | | | |
| Estructura de Acero | | | |
| Pórtico Especial Resistente a momento: | | Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados: | |
| Pórtico Intermedio Resistentes a momentos: | | Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados: | |
| Pórtico Ordinarios resistentes a momentos: | | Pórticos Excéntricamente Arriostrados: | |
| Otro: | | | |
| Estructura de Albañilería | | | |
| Estructura de Madera | | | |
| Estructura de Tierra | | | |
| VII. Regularidad Estructural | | | |
| Estructura Regular | | Estructura Irregular | |
| VIII. Categoría de Edificaciones | | | |
| Categoría A (Edificaciones esenciales) | | | |
| Categoría B (Edificaciones importantes) | | | |
| Categoría C (Edificaciones comunes) | | | |
| Categoría D (Edificaciones temporales) | | | |
| Estructuras de tanques | | | |
| IX. Consideraciones | | | |
| | | | |

Anexo 6: Estudio de suelos

| TABLA B-3: INFORMACIÓN GEOTÉCNICA EJECUTADA - DISTRITO DE LA MOLINA | | | | | | |
|---|---|---|-----------|-------------|------------|---------|
| ESTUDIO | NOMBRE DE ESTUDIO | DIRECCIÓN | Prof. (m) | Coordenadas | | Fecha |
| | | | | X | Y | |
| C-1 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Parque en la Intersección de las Calles Los Dálferos y Los Membrillos | 2.00 | 286420.06 | 8664644.69 | Jun. 10 |
| C-2 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Parque en el cruce de las Calles Pegaso y Andrómeda | 2.00 | 288826.13 | 8660152.04 | Jun. 10 |
| C-3 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Parque O'Higgins. Cruce de las Calles Las Norias y El Pozo | 2.20 | 287905.11 | 8661657.26 | Jun. 10 |
| C-4 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Parque Perú-Bolivia. Intersección de las Calles Los Industriales y Los Madrigales | 1.50 | 287097.01 | 8665660.87 | Jun. 10 |
| C-5 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Parque de la Amistad Perú-Taype. Urb. Santa Patricia 3era Etapa | 1.50 | 288197.37 | 8665411.40 | Jun. 10 |
| C-6 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Parque La Reconciliación. Cruce de Jr. Mercedes Cabello y Jr. Antonio Encinas | 2.20 | 288680.86 | 8665642.86 | Jun. 10 |
| C-7 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Intersección de Calle Muelle y Av. Laguna Grande | 1.50 | 291459.57 | 8663499.72 | Jun. 10 |
| C-8 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Cruce de Calle Las Bahamas y Calle Napío | 1.60 | 293602.27 | 8664669.55 | Jun. 10 |
| C-9 | Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Intersección de Av. La Punta y Calle Cabo Blanco | 2.20 | 293149.73 | 8664740.18 | Jun. 10 |

TABLA B-4: RESUMEN DE ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - DISTRITO DE LA MOLINA

| Calicata | Muestra | Prof. (m) | w(%) | LL | LP | IP | Gr (%) | Ar (%) | LA (%) | SUCS |
|----------|---------|-------------|-------|------|------|------|--------|--------|--------|---------|
| C-1 | M-1 | 0.60 - 2.00 | 6.90 | 29.0 | 17.0 | 12.0 | 51.4 | 16.5 | 32.0 | GC |
| C-2 | M-1 | 1.20 - 2.00 | 5.00 | 14.0 | NP | NP | 29.1 | 47.7 | 28.3 | SM |
| C-3 | M-1 | 0.40 - 1.30 | 22.50 | 28.0 | 21.0 | 7.0 | 0.0 | 6.4 | 93.6 | CL - ML |
| C-3 | M-2 | 1.30 - 2.20 | 7.80 | NP | NP | NP | 0.0 | 71.3 | 28.7 | SM |
| C-4 | M-1 | 0.60 - 1.50 | 4.10 | 17.0 | NP | NP | 74.7 | 17.7 | 7.6 | GP - GM |
| C-5 | M-1 | 0.50 - 0.80 | 4.80 | 34.0 | 19.0 | 15.0 | 60.7 | 8.1 | 31.3 | GC |
| C-5 | M-2 | 0.80 - 0.95 | 9.50 | 31.0 | 18.0 | 13.0 | 9.5 | 13.5 | 77.1 | CL |
| C-5 | M-3 | 0.95 - 1.50 | 2.90 | 26.0 | 15.0 | 11.0 | 69.5 | 17.5 | 12.9 | GC |
| C-6 | M-1 | 0.20 - 1.00 | 12.20 | 23.0 | 15.0 | 8.0 | 11.5 | 40.6 | 48.0 | SC |
| C-6 | M-2 | 1.00 - 2.20 | 2.60 | NP | NP | NP | 70.6 | 27.2 | 2.2 | GW |
| C-7 | M-1 | 0.60 - 1.50 | 1.00 | NP | NP | NP | 26.7 | 71.1 | 2.2 | SW |
| C-8 | M-1 | 0.00 - 0.50 | 1.20 | NP | NP | NP | 17.1 | 72.4 | 10.5 | SP - SM |
| C-8 | M-2 | 0.50 - 1.20 | 1.20 | NP | NP | NP | 34.4 | 59.7 | 5.9 | SP-SM |
| C-8 | M-3 | 1.20 - 1.60 | 1.00 | NP | NP | NP | 45.7 | 51.3 | 3.0 | SP |
| C-9 | M-1 | 0.50 - 2.20 | 0.40 | NP | NP | NP | 45.7 | 51.8 | 2.5 | SP |



REGISTRO RECOPIADO

| | |
|--|--|
| Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima | Código : E 19 |
| Solicitado : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO | Prof. Total (m) : 6.00 |
| Estudio : Estudio de Suelos. Vivienda Unifamiliar | Nivel Freático : N.A. |
| Ubicación : Jr. Vikabamba. Mz M1. Lt. 6. Urb. La Portada del Sol - La Molina | Cota Absoluta : - |
| Referencia : M&M Consultores SRL | Revisado : Ing. Doris Veneros |
| Fecha : Octubre, 2009 | Fecha de Revisión : Junio, 2010 |

CALICATA : E 19

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|-----------------------|-----------------|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| 0.0 | | | | | | | | 10 20 30 40 50 | —○— SPT —●— C P |
| 1.00 | M-1 | R | | | - | - | Relleno. Grava arenosa, ligeramente limosa, mal graduada, medianamente densa, seca, marrón plomizo, con piedras y bolones angulares de 10" de tamaño máximo. Finos no plásticos. | | |
| 1.40 | M-2 | SW-SM | | | - | - | Arena fina a gruesa, gravosa, ligeramente limosa, bien graduada, medianamente densa, seca, plomo, con piedras angulares de 4" de tamaño máximo. | | |
| 1.10 | M-3 | SP | | | - | - | Arena fina a gruesa, mal graduada, densa, ligeramente húmeda, plomo, con piedras angulares de 4" de tamaño máximo. | | |
| 1.50 | M-4 | GP | | | - | - | Grava arenosa, mal graduada, densa, ligeramente húmeda, plomo, con piedras y bolones angulares de 7" de tamaño máximo. | | |
| 1.00 | M-5 | GW | | | - | - | Grava arenosa, bien graduada, densa, ligeramente húmeda, marrón plomizo, con piedras, bolones y fragmentos de roca angulares de 40" de tamaño máximo. | | |
| 6.0 | | | | | | | | | |



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima
Solicitado : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO
Estudio : E.S.F.C. Edificio de Cafetería de la USIL
Ubicación : Av. La Fontana 550 - La Molina
Referencia : M&M Consultores SRL
Fecha : Marzo, 2008

Código : E31
Prof. Total (m) : 6.00
Nivel Freático : N.A.
Cota Absoluta : -
Revisado : Ing. Doris Veneros
Fecha de Revisión : Junio, 2010

CALICATA : E31

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| 0.0 | | | | | | | | 10 20 30 40 50 | —○— SPT —◆— CP |
| 1.20 | - | - | R | | - | - | Arcilla limosa, ligeramente gravosa | | |
| 0.50 | M-1 | SP | | | - | - | Arena fina, mal gradada | | |
| 0.60 | M-2 | ML | | | - | - | Limo arcilloso | | |
| 0.40 | M-3 | CL | | | - | - | Arcilla limosa | | |
| 1.80 | M-4 | SP | | | - | - | Arena fina mal gradada | | |
| 0.90 | M-5 | CL | | | - | - | Arcilla limosa | | |
| 0.60 | M-6 | CL-ML | | | - | - | Arcilla limosa, arenosa | | |
| 6.0 | | | | | | | | | |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao
Solicitado : ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG
Estudio : Estudio de Suelos con Fines Cimentación de la Capilla Las Viñas
Ubicación : Calle Alameda de los Conquistadores - Urb. Las Lomas de la Molina Vieja - Dist. La Molina
Referencia : C.Y.M. INGENIEROS S. A.
Fecha : Abril, 2003

Código : E 02
Prof. Total : 3.5 m
Nivel Freático : N. A.
Cota Absoluta : ---
Revisado : Ing. David Luna D.
Fecha de Rev. : Mayo, 2004

CALICATA E 02

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCES | Símbolo gráfico | Resultados de campo | | Descripción del estrato | ENSAYO DE PENETRACIÓN |
|-----------------|-------------------------|------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|--|---|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | |
| 0.0 | 0.40 | M-1 | R | | --- | --- | Relleno conformado por material de desmante con matriz de grava y arena, compactación suelta. | ENSAYO DE PENETRACIÓN Gráfica de N 10 20 30 40 50 ← S. P. T. → C. P. |
| 0.5 | 2.10 | M-2 | SM | | --- | --- | Arena limosa, baja plasticidad, seca, color marrón claro, compactación media. Presencia de 5.7 % de grava gruesa, 13.2 % de grava de TM 4", bloques de TM 20". | |
| 2.5 | 1.00 | M-3 | SP-SM | | --- | --- | Arena pobremente gradada con limo y grava, baja plasticidad, compactación media, seca, color marrón claro. Presencia de 17.8 % de grava angulosa de TM 1", finos 10.4 %. | |
| 3.5 | | | | | | | | |

Página : 1 de 1

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS
(ASTM - D4426; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG10-226
Solicitante : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO
Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima

Fecha : Julio, 2010

Ubicación : Dist. La Molina, Prov. y Dpto. Lima

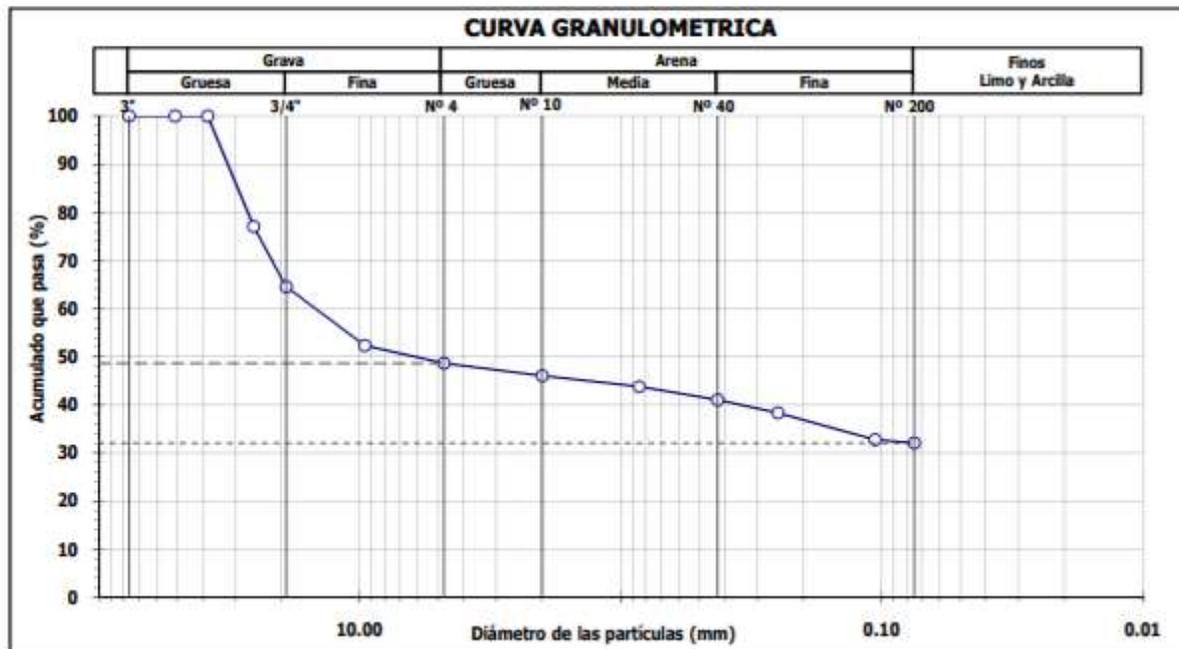
Sondaje : C - 1
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.60 - 2.00

Hoja : 1 de 1

| Granulometría por tamizado | | |
|----------------------------|---------------|-------------------|
| Tamiz | Abertura (mm) | Acum. q' Pasa (%) |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 100.0 |
| 1½" | 38.100 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 77.1 |
| ¾" | 19.050 | 64.5 |
| 3/8" | 9.525 | 52.3 |
| Nº 4 | 4.750 | 48.6 |
| Nº 10 | 2.000 | 46.0 |
| Nº 20 | 0.850 | 43.8 |
| Nº 40 | 0.425 | 41.0 |
| Nº 60 | 0.250 | 38.3 |
| Nº 140 | 0.106 | 32.7 |
| Nº 200 | 0.075 | 32.0 |

| Contenido de humedad | | (%) | 6.9 |
|--|----------------------------------|-----|------|
| Límites de consistencia | Limite Líquido | (%) | 29 |
| | Limite Plástico | (%) | 17 |
| | Índice de Plasticidad | (%) | 12 |
| | Limite de Contracción | (%) | --- |
| Resultados de granulometría por tamizado | Coefficiente de Uniformidad (Cu) | | --- |
| | Coefficiente de Curvatura (Cc) | | --- |
| | Grava [Nº 4 < φ < 3"] | (%) | 51.4 |
| | Arena [Nº 200 < φ < Nº 4] | (%) | 16.5 |
| | Finos [φ < Nº 200] | (%) | 32.0 |

| Clasificación | |
|------------------|-------------------------------------|
| AASHTO | SUCS |
| A-2-6 (0) | GC Grava arcillosa con arena |



ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

(ASTM - D4426; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG10-226
 Solicitante : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO
 Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima
 Ubicación : Dist. La Molina, Prov. y Dpto. Lima

Fecha : Julio, 2010

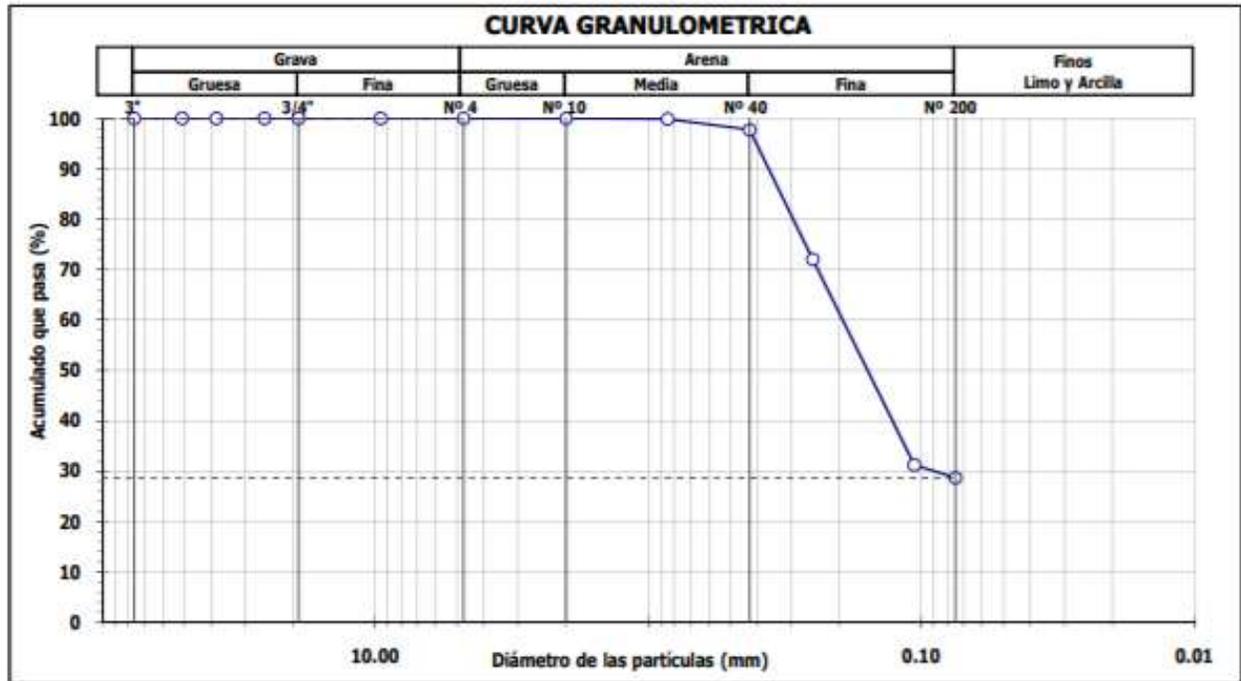
Sondaje : C - 3
 Muestra : M - 2
 Profundidad (m) : 1.30 - 2.20

Hoja : 1 de 1

| Granulometría por tamizado | | |
|----------------------------|---------------|-------------------|
| Tamiz | Abertura (mm) | Acum. q' Pasa (%) |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 100.0 |
| 1½" | 38.100 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 100.0 |
| ¾" | 19.050 | 100.0 |
| 3/8" | 9.525 | 100.0 |
| Nº 4 | 4.750 | 100.0 |
| Nº 10 | 2.000 | 100.0 |
| Nº 20 | 0.850 | 99.9 |
| Nº 40 | 0.425 | 97.8 |
| Nº 60 | 0.250 | 72.1 |
| Nº 140 | 0.106 | 31.2 |
| Nº 200 | 0.075 | 28.7 |

| Contenido de humedad (%) | | 7.8 |
|--|----------------------------------|------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido (%) | NP |
| | Límite Plástico (%) | NP |
| | Índice de Plasticidad (%) | NP |
| | Límite de Contracción (%) | --- |
| Resultados de granulometría por tamizado | Coefficiente de Uniformidad (Cu) | --- |
| | Coefficiente de Curvatura (Cc) | --- |
| | Grava [Nº 4 < φ < 3"] (%) | 0.0 |
| | Arena [Nº 200 < φ < Nº 4] (%) | 71.3 |
| | Finos [φ < Nº 200] (%) | 28.7 |

| Clasificación | |
|------------------|------------------------|
| AASHTO | SUCS |
| A-2-4 (0) | SM Arena limosa |



ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

(ASTM - D4426; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG10-226
 Solicitante : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO
 Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima

Fecha : Julio, 2010

Ubicación : Dist. La Molina, Prov. y Dpto. Lima

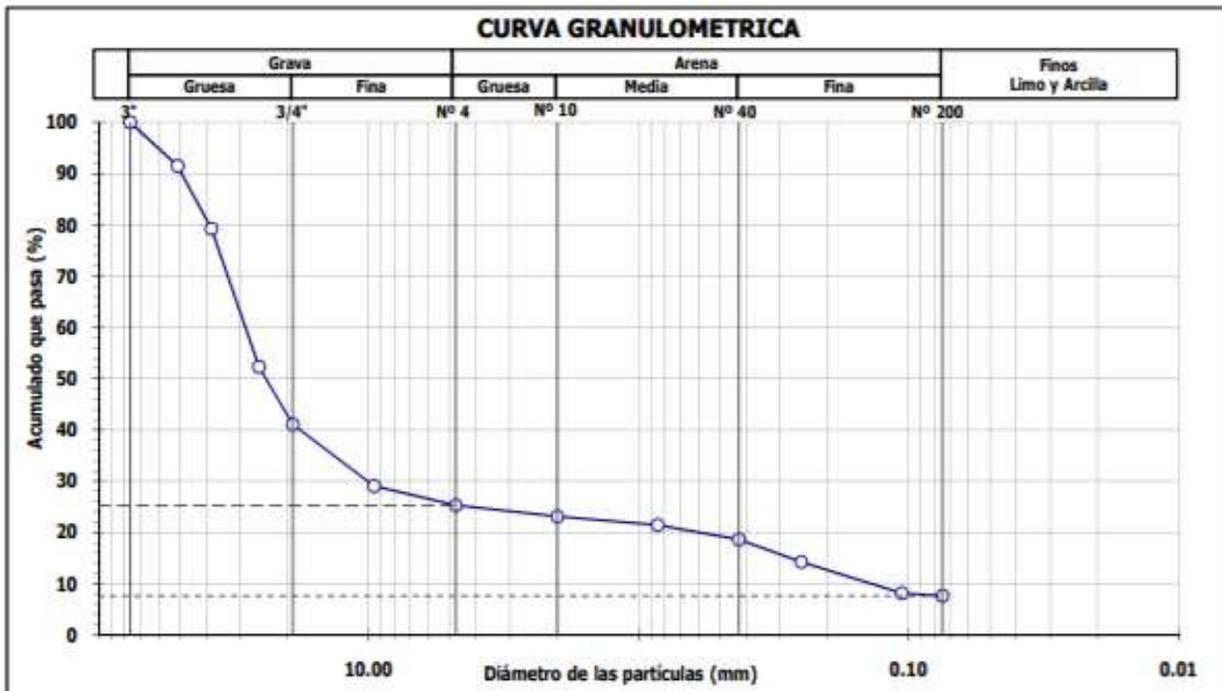
Sondaje : C - 4
 Muestra : M - 1
 Profundidad (m) : 0.60 - 1.50

Hoja : 1 de 1

| Granulometría por tamizado | | |
|----------------------------|---------------|-------------------|
| Tamiz | Abertura (mm) | Acum. q' Pasa (%) |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 91.5 |
| 1½" | 38.100 | 79.3 |
| 1" | 25.400 | 52.3 |
| ¾" | 19.050 | 41.1 |
| 3/8" | 9.525 | 29.0 |
| Nº 4 | 4.750 | 25.3 |
| Nº 10 | 2.000 | 23.1 |
| Nº 20 | 0.850 | 21.4 |
| Nº 40 | 0.425 | 18.6 |
| Nº 60 | 0.250 | 14.2 |
| Nº 140 | 0.106 | 8.1 |
| Nº 200 | 0.075 | 7.6 |

| Contenido de humedad (%) | | 4.1 |
|--|--------------------------------------|-------|
| Límites de consistencia | Límite Líquido (%) | 17 |
| | Límite Plástico (%) | NP |
| | Índice de Plasticidad (%) | NP |
| | Límite de Contracción (%) | --- |
| Resultados de granulometría por tamizado | Coefficiente de Uniformidad (Cu) | 205.3 |
| | Coefficiente de Curvatura (Cc) | 25.8 |
| | Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%) | 74.7 |
| | Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%) | 17.7 |
| | Finos [ϕ < Nº 200] (%) | 7.6 |

| Clasificación | |
|---|----------------|
| AASHTO | SUCS |
| A-1a (0) | GP - GM |
| Grava mal gradada con limo y arena | |



Anexo 7: Zonificación

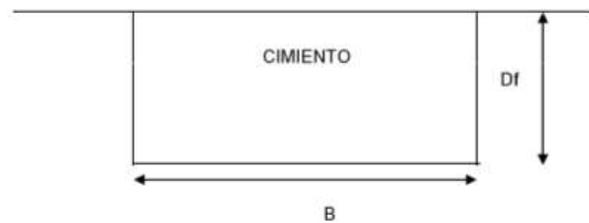
Zona II: Abarca la zona relativamente plana, que se extiende desde el pie de las laderas hacia la zona del valle, conformada predominantemente por suelos gravosos coluviales y estratos de arena mal graduada de moderado espesor. En esta zona se encuentran ubicadas gran parte de las urbanizaciones Portada del Sol, SITRAMUN, Cascajal, La Capilla, Las Lomas de La Molina Vieja, Rinconada del Lago, La Planicie, Musa, así como también parte de otras urbanizaciones que se encuentran circundando la zona central del valle.

En esta zona también se incluye al sector conformado por las Urbanizaciones Santa Patricia, La Fontana, Magdalena Sofía, Villa F.A.P "Fundo Vásquez", Camino Real, Los Captus, Mayorazgo entre otros, cuyo terreno de fundación está conformado por la grava aluvial del río Rímac, que en este sector conforma una transición con los depósitos de suelos arenosos y finos profundos localizados en la parte central del distrito.

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL

Proyecto : ESTUDIO DE MICRO ZONIFICACIÓN SÍSMICA Y VULNERABILIDAD EN LA CIUDAD DE LIMA
 Solicitante : MVCS
 Localidad : LA MOLINA
 Ubicación : ZONA II
 Fecha : AGOSTO 2010

| DATOS GENERALES | | |
|--|-------|--------------------|
| Angulo de Fricción | 28 | ° |
| Cohesión | 0 | ton/m ² |
| Peso Específico de Suelo por encima del N.C. | 1.8 | ton/m ³ |
| Peso Específico de Suelo por debajo del N.C. | 1.8 | ton/m ³ |
| Relación Ancho Largo (B/L) | 0.005 | |
| Factor de Seguridad | 3 | |



| FORMA | FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA | | | FACTORES DE FORMA | | |
|----------|--------------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|
| | N _c | N _γ | N _q | Sc | S _γ | S _q |
| Continua | 25.80 | 16.72 | 14.72 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

| Tipo de Cimentación | Profundidad (m) | Ancho (B) (m) | Qult (Kg/cm ²) | Qadm (kg/cm ²) |
|---------------------|-----------------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| cimiento corrido | 1.00 | 0.60 | 4.06 | 1.35 |
| | 1.20 | 0.60 | 4.87 | 1.62 |
| | 1.50 | 0.60 | 6.09 | 2.03 |

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS - MÉTODO ELÁSTICO

Proyecto ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA Y VULNERABILIDAD EN LA CIUDAD DE LIMA
Solicitante MVCS
Localidad LA MOLINA
Ubicación ZONA II
Fecha AGOSTO 2010

| Cimentación | Valores de I_f (cm/m) | | |
|------------------|-------------------------|---------|-----|
| cimiento corrido | Rígida | 210 | |
| (L/B ≥ 10) | Flexible | Centro | 254 |
| | | Esguina | 127 |
| | | Medio | 225 |

| | |
|---|------|
| Poisson (ν) | 0.35 |
| Módulo de Elasticidad (ton/m ²) | 2000 |

| Material | Tipo de Cimentación | Df (m) | B | q_{adm} (ton/m ²) | S (cm) Rígida | S (cm) Flexible Centro | S (cm) Flexible Esquina | S (cm) Flexible Medio |
|----------|-----------------------------------|--------|------|---------------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Grava | cimiento corrido (L/B ≥ 10) | 1.00 | 0.60 | 13.53 | 0.75 | 0.90 | 0.45 | 0.80 |
| | | 1.20 | 0.60 | 16.23 | 0.90 | 1.09 | 0.54 | 0.96 |
| | | 1.50 | 0.60 | 20.29 | 1.12 | 1.36 | 0.68 | 1.20 |

Anexo 8: Cuadro de resumen, resistencia de concreto con vidrio reciclado con dosificación 210 kg/cm²

| N° | N° DIAS | % De vidrio | Diametro promedio (cm) | Area (cm ²) | Carga de Rotura (KG) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | f'c (kg/cm ²) |
|----|---------|-------------|------------------------|-------------------------|----------------------|---|---------------------------|
| 3 | 28 | 1% | 10.00 | 78.50 | 23648 | 301.00 | 300.67 |
| 3 | 28 | 1% | 10.00 | 78.50 | 23849 | 303.00 | |
| 3 | 28 | 1% | 10.00 | 78.50 | 23423 | 298.00 | |
| 1 | 28 | 2% | 10.06 | 79.49 | 18996 | 239.00 | 234.00 |
| 1 | 28 | 2% | 10.26 | 82.68 | 18865 | 228.00 | |
| 1 | 28 | 2% | 10.34 | 83.97 | 19727 | 235.00 | |
| 1 | 28 | 3% | 10.37 | 84.38 | 20076 | 238.00 | 251.75 |
| 1 | 28 | 3% | 10.06 | 79.41 | 20220 | 255.00 | |
| 1 | 28 | 3% | 10.12 | 80.36 | 20247 | 252.00 | |
| 3 | 28 | 3% | 10.00 | 78.50 | 25221 | 321.00 | |
| 3 | 28 | 3% | 10.00 | 78.50 | 23479 | 298.00 | |
| 3 | 28 | 3% | 10.00 | 78.50 | 27088 | 344.00 | |
| 9 | 28 | 3% | 15.00 | 176.71 | 30730 | 173.86 | |
| 9 | 28 | 3% | 15.00 | 181.93 | 36127 | 204.45 | |
| 9 | 28 | 3% | 15.00 | 183.36 | 31711 | 179.47 | |
| 3 | 28 | 5% | 10.00 | 78.50 | 26212 | 333.00 | |
| 3 | 28 | 5% | 10.00 | 78.50 | 26693 | 339.00 | |
| 3 | 28 | 5% | 10.00 | 78.50 | 26372 | 335.00 | |
| 5 | 28 | 5% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 320.59 | |
| 5 | 28 | 5% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 321.35 | |
| 5 | 28 | 5% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 325.19 | |

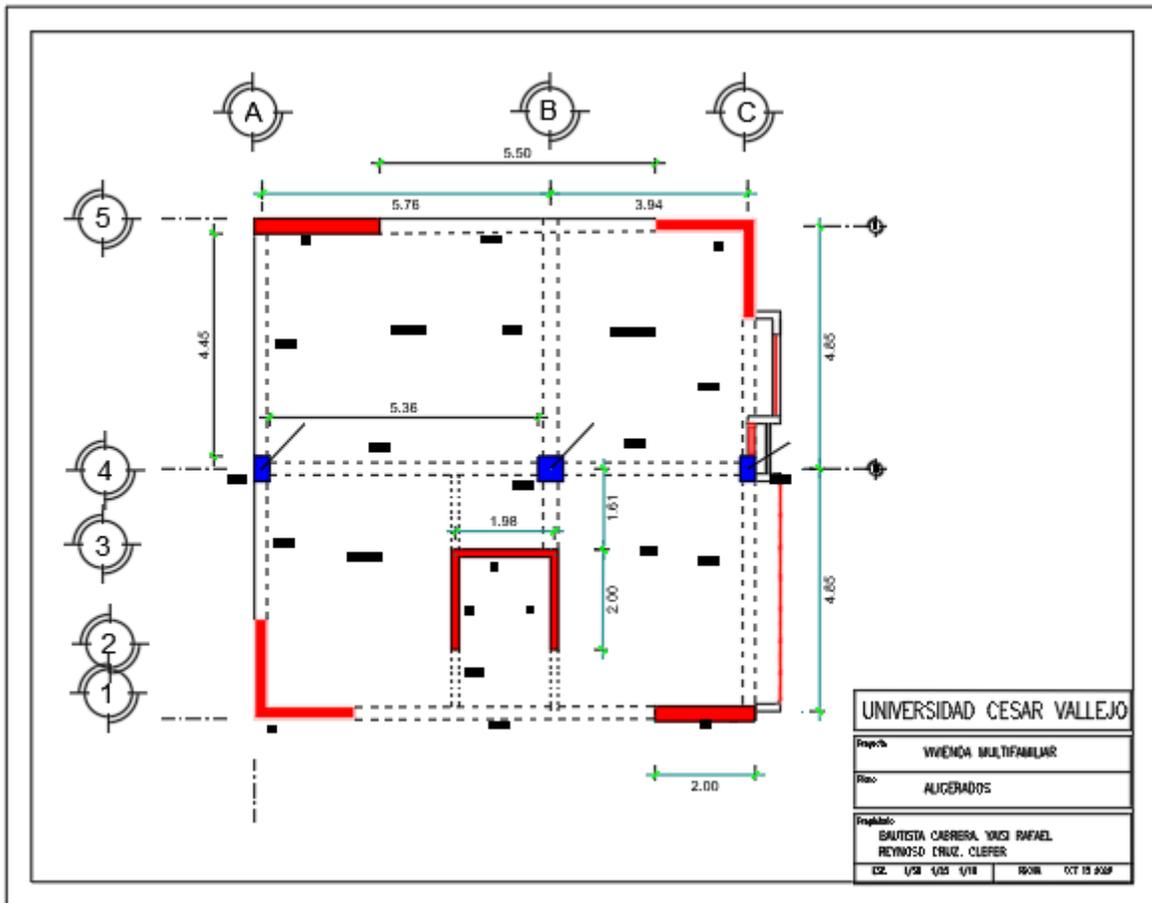
| | | | | | | | |
|----|----|-----|-------|--------|-------|--------|--------|
| 9 | 28 | 7% | 15.00 | 182.89 | 24885 | 140.82 | 188.44 |
| 9 | 28 | 7% | 15.00 | 183.85 | 39470 | 223.32 | |
| 9 | 28 | 7% | 15.00 | 182.41 | 35551 | 201.19 | |
| 5 | 28 | 10% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 310.67 | 241.28 |
| 5 | 28 | 10% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 309.39 | |
| 5 | 28 | 10% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 310.28 | |
| 8 | 28 | 10% | 15.30 | 182.41 | 34889 | 189.77 | |
| 8 | 28 | 10% | 15.40 | 183.36 | 38214 | 205.17 | |
| 8 | 28 | 10% | 15.30 | 181.93 | 31983 | 173.96 | |
| 10 | 28 | 10% | 15.20 | 181.45 | 41002 | 225.96 | |
| 10 | 28 | 10% | 15.10 | 179.08 | 39891 | 222.76 | |
| 10 | 28 | 10% | 15.10 | 179.08 | 40034 | 223.56 | |
| 5 | 28 | 15% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 288.25 | |
| 5 | 28 | 15% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 287.98 | |
| 5 | 28 | 15% | 15.00 | 176.71 | 40788 | 288.35 | |
| 6 | 28 | 15% | 15.00 | 182.41 | 46010 | 252.23 | |
| 6 | 28 | 15% | 15.00 | 182.41 | 46120 | 252.83 | |
| 6 | 28 | 15% | 15.00 | 182.41 | 45980 | 252.06 | |
| 8 | 28 | 15% | 15.30 | 182.89 | 42669 | 232.09 | |
| 8 | 28 | 15% | 15.40 | 183.85 | 42838 | 229.95 | |
| 8 | 28 | 15% | 15.30 | 182.41 | 42782 | 232.70 | |

| | | | | | | | |
|----|----|-----|-------|--------|-------|--------|--------|
| 6 | 28 | 20% | 15.00 | 182.41 | 41530 | 227.67 | 215.60 |
| 6 | 28 | 20% | 15.00 | 182.41 | 41460 | 227.28 | |
| 6 | 28 | 20% | 15.00 | 182.41 | 41650 | 228.33 | |
| 7 | 28 | 20% | 10.00 | 79.72 | 40000 | 228.00 | |
| 7 | 28 | 20% | 10.00 | 80.12 | 40000 | 226.00 | |
| 7 | 28 | 20% | 10.00 | 80.52 | 35500 | 200.00 | |
| 8 | 28 | 20% | 15.30 | 180.97 | 36539 | 198.74 | |
| 8 | 28 | 20% | 15.20 | 180.50 | 34220 | 188.65 | |
| 8 | 28 | 20% | 15.20 | 180.50 | 34768 | 191.61 | |
| 10 | 28 | 20% | 15.60 | 191.13 | 40860 | 213.78 | |
| 10 | 28 | 20% | 15.20 | 181.46 | 37168 | 204.83 | |
| 10 | 28 | 20% | 15.30 | 183.85 | 46397 | 252.36 | |
| 2 | 28 | 25% | 15.01 | 176.95 | 43496 | 254.82 | |
| 2 | 28 | 25% | 15.00 | 176.72 | 43190 | 244.40 | |
| 2 | 28 | 25% | 15.00 | 176.72 | 42970 | 243.16 | |
| 6 | 28 | 25% | 15.00 | 182.41 | 39710 | 217.69 | |
| 6 | 28 | 25% | 15.00 | 182.41 | 39680 | 217.53 | |
| 6 | 28 | 25% | 15.00 | 182.41 | 39640 | 217.31 | |

| | | | | | | | |
|----|----|------|-------|---------|-------|--------|--------|
| 2 | 28 | 30% | 15.00 | 176.72 | 38633 | 218.62 | 224.89 |
| 2 | 28 | 30% | 15.03 | 177.42 | 38285 | 215.79 | |
| 2 | 28 | 30% | 15.01 | 176.95 | 38789 | 219.21 | |
| 4 | 28 | 30% | 14.88 | 173.90 | 42080 | 241.98 | |
| 4 | 28 | 30% | 14.95 | 175.54 | 41510 | 236.47 | |
| 4 | 28 | 30% | 15.01 | 176.95 | 44300 | 250.35 | |
| 7 | 28 | 30% | 10.00 | 80.52 | 39000 | 220.00 | |
| 7 | 28 | 30% | 10.00 | 19.72 | 37000 | 211.00 | |
| 7 | 28 | 30% | 10.00 | 80.52 | 38500 | 217.00 | |
| 10 | 28 | 30% | 15.15 | 180.27 | 39952 | 221.63 | |
| 10 | 28 | 30% | 15.10 | 179.08 | 39707 | 221.73 | |
| 2 | 28 | 35% | 15.01 | 176.95 | 37566 | 212.30 | |
| 2 | 28 | 35% | 15.01 | 176.95 | 36560 | 206.62 | |
| 2 | 28 | 35% | 15.00 | 176.72 | 36268 | 205.23 | |
| 7 | 28 | 40% | 10.00 | 8012.00 | 37000 | 209.00 | |
| 7 | 28 | 40% | 10.00 | 80.91 | 40000 | 224.00 | |
| 7 | 28 | 40% | 10.00 | 80.91 | 40000 | 224.00 | |
| 10 | 28 | 40% | 15.20 | 181.46 | 41369 | 227.99 | |
| 10 | 28 | 40% | 15.20 | 181.46 | 44143 | 243.27 | |
| 10 | 28 | 40% | 15.00 | 176.71 | 41176 | 233.01 | |
| 4 | 28 | 60% | 14.87 | 173.66 | 38320 | 220.66 | |
| 4 | 28 | 60% | 14.96 | 175.77 | 38490 | 218.98 | |
| 4 | 28 | 60% | 14.82 | 172.50 | 37980 | 220.17 | |
| 4 | 28 | 100% | 14.85 | 173.20 | 35250 | 203.52 | |
| 4 | 28 | 100% | 14.91 | 174.60 | 35550 | 203.61 | |
| 4 | 28 | 100% | 14.95 | 175.54 | 37700 | 214.77 | |
| | | | | | | | 207.30 |

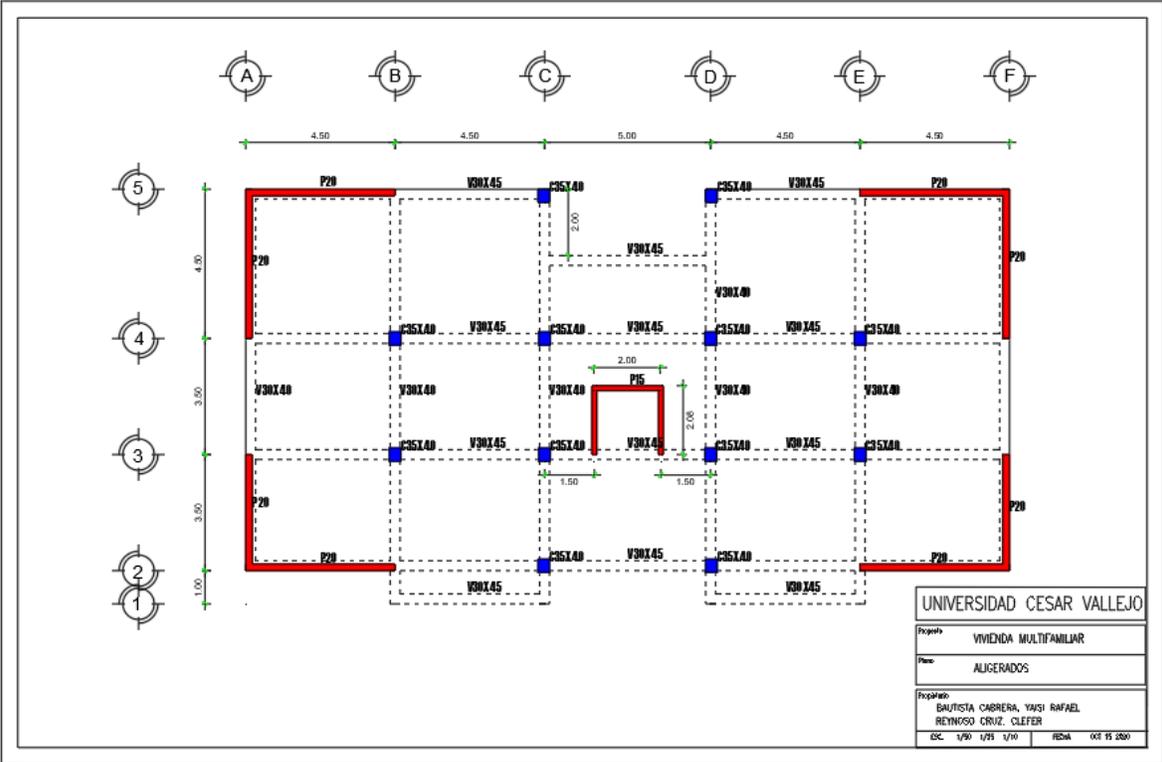
Anexo 9: Planos

Vivienda multifamiliar de 10 niveles



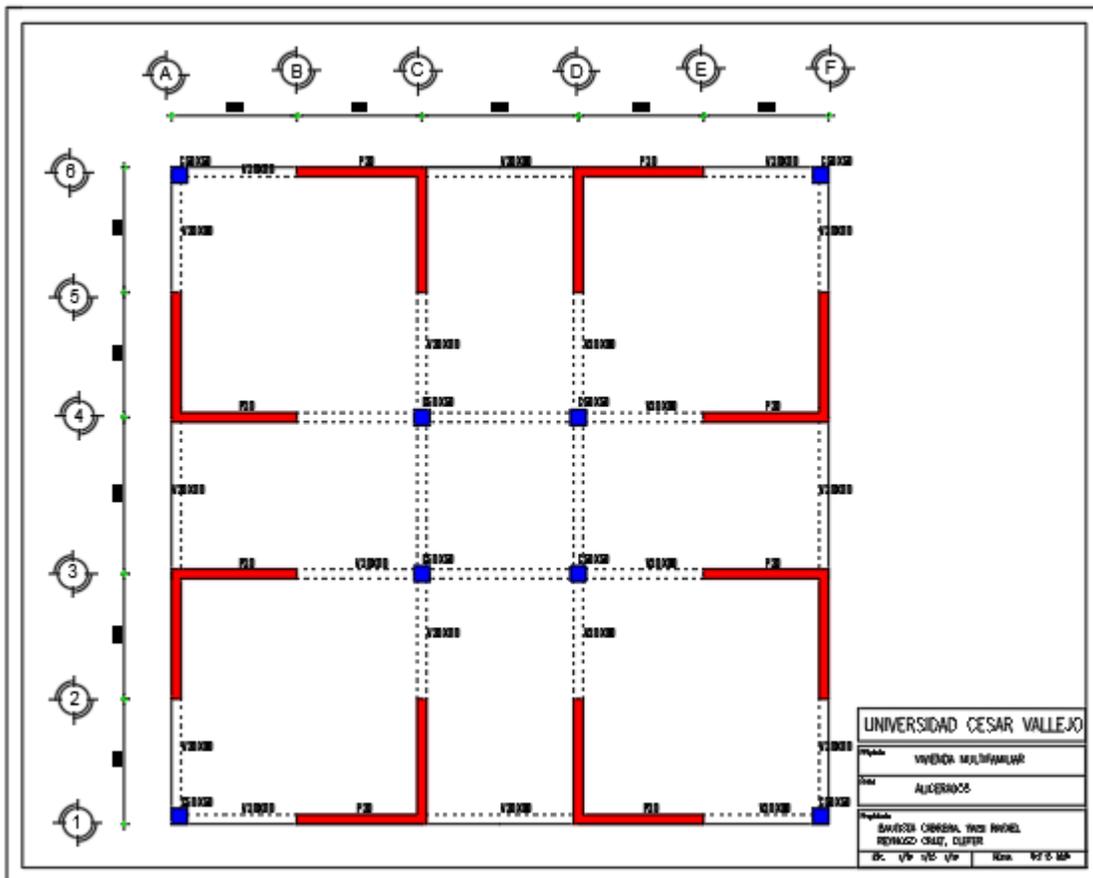
Fuente- Elaboracion propia

Vivienda multifamiliar de 5 niveles



Fuente- Elaboracion propia

Vivienda multifamiliar 3 niveles



Fuente- Elaboracion propia

Anexo 10: Resultados de laboratorio



WRC INGENIO S.A.C.
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABREIRA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO REICLADO, LA MOLINA 2020

DISEÑO DE MEZCLA METODO DEL COMITÉ 211- ACI

1- DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO

RESISTENCIA SOLICITADA

| | |
|----------------|------------|
| F ^c | 210 |
| ASIENT. | 3 - 4 pul. |

| ENSAYOS FISICOS | Agre. Grueso | Agre. Fino |
|---|--------------|------------|
| TAM. MAX. NOMINAL | 1" | - |
| MODULO DE PINEZA | | 2.75 |
| PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³) | 1,574 | 1,376 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³) | 1,633 | 1,683 |
| PESO ESPECIFICO DE LA MASA (gr/cc) | 2.88 | 2.62 |
| % DE ABSORCION | 0.57 | 1.61 |
| % HUMEDAD | 0.20 | 2.37 |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO | 3.11 | |
| CEMENTO ANDINO | TIPO (I) | |

2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{TABLA 7.4.3}$$

3- CALCULO DE LA CANTIDA DE AGUA X 1m³ (TMN VS SLUMP)

$$\text{Agua en litros} = 193 \quad \text{TABLA 10.2.1}$$

4- RELACION AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA

$$R = A/C = 0.56 \quad \text{TABLA 12.2.2}$$



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



5- FACTOR CEMENTO (C = A/R)

C = Kg-M³

Bolsas-M³

6- AGREGADO GRUESO X M³

Peso Unitario Compactado X Factor F = (TMN vs MF)

TABLA 16.2.2

1,633.00 X 0.68 = Kg

7- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

% Aire = TMN

1.5

TABLA 11.2.1

8- VOLUMENES ABSOLUTOS

| | Peso Kg. | Volumen M ³ |
|-----------------|----------|------------------------|
| Cemento | 346 | 0.111 |
| Agua | 193 | 0.193 |
| Aire | 1.5 | 0.015 |
| Ag. Grueso | 1102 | 0.383 |
| Suma de Valores | | 0.702 |

9- AGREGADO FINO X M³

Peso Especifico de la Masa X 1 - (Suma de Valores Absolutos)

Volumen del Ag. Fino = 1 -
 Volumen del Ag. Fino =
 Peso del Ag. Fino = Kg

10- DISEÑO SECO X M³

| | en Kg. |
|-----------------|----------|
| Cemento | 346 Kg |
| Agua | 193 Kg |
| Agre. Grueso | 1,102 Kg |
| Agre. fino | 781 Kg |
| suma de valores | 2,422 Kg |

11- CORRECCION POR HUMEDAD

Agregado Grueso 1,102 X 0.20 = Kg
 Agregado Fino 781 X 2.37 = Kg



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 08428



12- AGUA EFECTIVA

| | | | | | |
|-----------------------------|------|------|--|---|-----------------------|
| Aporte Ag. Grueso (Ab - %W) | | | | = | |
| 1105 | 0.57 | 0.20 | | | 4.1 |
| Aporte de Ag. Fino | | | | = | |
| 800 | 1.61 | 2.37 | | | 6.1 |
| Aporte total de agua | | | | = | 10.2 |
| Agua Efectiva | 193 | 10.2 | | = | 203 Lt-M ³ |

13- DISEÑO HUMEDO X M3

| | | |
|--------------|------|----|
| Cemento | 346 | kg |
| Agua | 203 | lt |
| Agre. Grueso | 1105 | kg |
| Agre. fino | 800 | kg |
| | 2453 | |

14- PROPORCION EN VOLUMEN

| | Lt/Saco |
|--------------|---------|
| Cemento | 1 |
| Agre. Grueso | 3.2 |
| Agre. fino | 2.3 |
| Agua | 25.0 |

15- PROPORCION EN PESO

| | | |
|--------------|-------|----|
| Cemento | 42.5 | kg |
| Agre. Grueso | 135.5 | kg |
| Agre. fino | 96.0 | kg |
| Agua | 25.0 | Lt |

14- RELACION DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

| | |
|------------------------|------|
| Relacion A/C de diseño | 0.56 |
| Relacion A/C efectiva | 0.59 |



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - EIP 68428



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEPER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SIMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - C33)

Material : Piedra Chancada 1"

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 11,402.0 % W = 0.20
PESO INICIAL SECO (gr) 11,379.0

| ANILAS | ABERTURA | MATERIAL RETENIDO | | PORCENTAJES ACUMULADOS | | ESPECIFICACION |
|--------|----------|-------------------|------|------------------------|-------|----------------|
| | (mm) | (gr) | (%) | Retenido | Pasa | Huso 5 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 |
| 1" | 24.50 | 555.0 | 4.9 | 4.9 | 95.1 | 90 - 100 |
| 3/4" | 19.05 | 6,421.0 | 56.4 | 61.3 | 38.7 | 20 - 55 |
| 1/2" | 12.50 | 3,837.0 | 33.7 | 95.0 | 5.0 | 0 - 10 |
| 3/8" | 9.53 | 248.0 | 2.2 | 97.2 | 2.8 | 0 - 5 |
| Nº 4 | 4.76 | 165.0 | 1.5 | 98.7 | 1.3 | |
| Nº 8 | 2.38 | 123.0 | 1.1 | 99.8 | 0.2 | |
| FONDO | | 30.0 | 0.3 | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



Realizado : Franklin C.
Revisado : Jorge Zapata C.
Las muestras fueron provistas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 56428



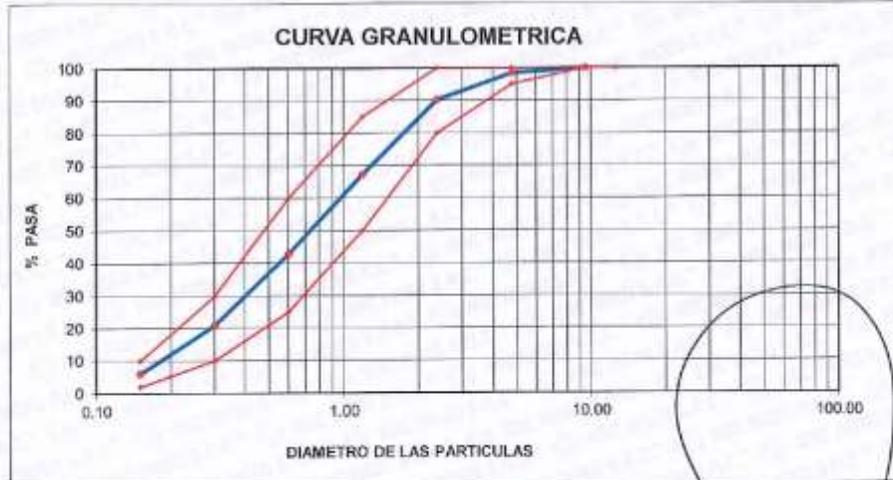
NOMBRE : YAISI RAFAEL BALTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - C33)

Material : Arena Gruesa

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 682.30 % W = 2.37
PESO INICIAL SECO (gr) 666.50 MF = 2.75

| MALLAS | ABERTURA | MATERIAL RETENIDO | | PORCENTAJES ACUMULADOS | | ESPECIFICACIONES ASTM C 33 |
|--------|----------|-------------------|------|------------------------|--------|-------------------------------|
| | (mm) | (gr) | (%) | Retenido | Pasa | |
| 1/2" | 12.50 | | | | | |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| N°4 | 4.75 | 10.9 | 1.6 | 1.6 | 98.4 | 100 - 95 |
| N°8 | 2.38 | 54.5 | 8.2 | 9.8 | 90.2 | 100 - 80 |
| N° 16 | 1.19 | 153.0 | 23.0 | 32.8 | 67.2 | 85 - 50 |
| N° 30 | 0.60 | 182.7 | 24.4 | 57.2 | 42.8 | 60 - 25 |
| N° 50 | 0.30 | 145.9 | 21.9 | 79.1 | 20.9 | 30 - 10 |
| N° 100 | 0.15 | 99.4 | 14.9 | 94.0 | 6.0 | 10 - 2 |
| FONDO | | 40.1 | 6.0 | 100.0 | 0.0 | 0 - 0 |



Realizado : Franklin C.
Revisado : Jorge Zapata C.
Las muestras fueron provistas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - N° 428



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A
CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO
(ASTM C 127-2007 / NTP 400.021:2002)

Material : PIEDRA CHANCADA 1"

| MUESTRA N° | | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
|------------|---|--------|--------|--------|
| 1 | | | | |
| 2 | Peso | 1533.8 | 1538.1 | 1533.8 |
| 3 | Peso de la Muestra S.S.S. | 1537.1 | 1537.1 | 1537.1 |
| 4 | Peso de la Muestra Sumergida Canastilla | 1004.0 | 1004.0 | 1004.0 |
| 5 | VOLUMEN | 533.1 | 533.1 | 533.1 |
| 6 | Peso Especifico de la Muestra S.S.S. | 2.88 | 2.88 | 2.88 |
| 7 | Peso Especifico de la Muestra | 2.88 | 2.89 | 2.88 |
| 8 | Peso Seco despues del horno | 1533.8 | 1538.1 | 1533.8 |
| 9 | Peso Especifico de la Muestra | 2.88 | 2.89 | 2.88 |
| PROMEDIO | | 2.88 | | |



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAFATA CASTILLO
ING. CIVIL - C# 63428



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SIMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO
(ASTMD C 128-2007 / NTP 400.022:2002)

Material : Arena Gruesa
Peso Muestra S.S.S. : 500,0 gr

| MUESTRA N° | | M - 1 | M - 2 | |
|------------|---|-------|-------|--------|
| 1 | Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua | gr | 985.7 | 985.4 |
| 2 | Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon | gr | 673.3 | 673.3 |
| 3 | Peso del Agua (W = 1 - 2) | gr | 312.4 | 312.1 |
| 4 | Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon | gr | 665.4 | 665.37 |
| 5 | Peso del Balon | gr | 173.3 | 173.3 |
| 6 | Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5) | gr | 492.1 | 492.07 |
| 7 | Volumen del Balon (V = 500) | cc | 500.0 | 500.0 |

RESULTADOS:

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W)) | gr/cc | 2.623 | 2.619 |
| PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W)) | gr/cc | 2.665 | 2.661 |
| PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)]) | gr/cc | 2.738 | 2.734 |
| PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100] | % | 1.605 | 1.612 |
| PORCENTAJE DE ABSORCION (%) PROMEDIO | | 1.61 | |



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA BASTIEN
ING. CIVIL - CIP 18428



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A
CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO
(ASTMD C 29 / NTP 400.017)

Material : PIEDRA

| MUESTRA N° | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
|------------|-------|-------|-------|
|------------|-------|-------|-------|

| | | | | | |
|---|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Peso de la Muestra + Molde | cc | 30722 | 31023 | 30950 |
| 2 | Peso del Molde | gr | 7523 | 7523 | 7523 |
| 3 | Peso de la Muestra (1 - 2) | gr | 23199 | 23500 | 23427 |
| 4 | Volumen del Molde | gr/cc | 14848 | 14848 | 14848 |
| 5 | Peso Unitario Suelto de la Muestra | gr/cc | 1.562 | 1.593 | 1.578 |

| | | |
|----------|-------|-------|
| PROMEDIO | gr/cc | 1.574 |
|----------|-------|-------|

Material : PIEDRA

| MUESTRA N° | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
|------------|-------|-------|-------|
|------------|-------|-------|-------|

| | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Peso de la Muestra + Molde | cc | 31723 | 31818 | 31770 |
| 2 | Peso del Molde | gr | 7523 | 7523 | 7523 |
| 3 | Peso de la Muestra (1 - 2) | gr | 24200 | 24295 | 24247 |
| 4 | Volumen del Molde | gr/cc | 14848 | 14848 | 14848 |
| 5 | Peso Unitario Compactado de la Muestra | gr/cc | 1.630 | 1.636 | 1.633 |

| | | |
|----------|-------|-------|
| PROMEDIO | gr/cc | 1.633 |
|----------|-------|-------|



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CP 01420



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A
CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO
(ASTM D C 29 / NTP 400.017)

Material : ARENA

| MUESTRA N° | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
|------------|-------|-------|-------|
|------------|-------|-------|-------|

| | | | | | |
|---|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Peso de la Muestra + Molde | gr | 7139 | 7156 | 7144 |
| 2 | Peso del Molde | gr | 2928 | 2928 | 2928 |
| 3 | Peso de la Muestra (1 - 2) | gr | 4211 | 4228 | 4216 |
| 4 | Volumen del Molde | cc | 3065 | 3065 | 3065 |
| 5 | Peso Unitario Suelto de la Muestra | gr/cc | 1.374 | 1.379 | 1.376 |

| | | |
|----------|-------|-------|
| PROMEDIO | gr/cc | 1.376 |
|----------|-------|-------|

Material : ARENA

| MUESTRA N° | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
|------------|-------|-------|-------|
|------------|-------|-------|-------|

| | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Peso de la Muestra + Molde | gr | 8084 | 8091 | 8088 |
| 2 | Peso del Molde | gr | 2928 | 2928 | 2928 |
| 3 | Peso de la Muestra (1 - 2) | gr | 5156 | 5163 | 5160 |
| 4 | Volumen del Molde | cc | 3065 | 3065 | 3065 |
| 5 | Peso Unitario Compactado de la Muestra | gr/cc | 1.682 | 1.685 | 1.684 |

| | | |
|----------|-------|-------|
| PROMEDIO | gr/cc | 1.683 |
|----------|-------|-------|



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZARAPA CASTILLO
ING. CIVIL CIP 66426



NOMBRES : YASIR RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPYFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEMA : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 21 de noviembre de 2020

DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

| N° de Testigo | Identificación | Fecha de Vaciado | Fecha de Retiro | Edad (días) | Carga Maxima (kn) | Carga Maxima (kg) | F'c (kg/cm ²) | % F'c |
|---------------|--|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------|
| 1 | CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 433.23 | 46216 | 262 | 124 |
| 2 | CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 451.13 | 48000 | 280 | 131 |
| 3 | CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 454.54 | 47370 | 288 | 135 |

Observación : Los Muestras fueron Prohibidas por el solicitante



WRC INGENIO S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CP 68428



NOMBRES : YASI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
 : EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEMA : ANALISIS SIMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
 : REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 21 de noviembre de 2020

DISEÑO : Fc 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

| N° de Testigos | Identificación | Fecha de Vaciado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Carga Máxima (kN) | Carga Máxima (kg) | F'c (kg/cm ²) | % F'c |
|----------------|--|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------|
| 1 | CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 286.20 | 29162 | 165 | 79 |
| 2 | CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 324.81 | 33260 | 187 | 88 |
| 3 | CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 301.53 | 30747 | 174 | 83 |

Observaciones : Las Muestras fueron Probadas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S A C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - C.R. 68428



NOMBRES : YASÍ RAFAEL BALTISTA CABRERA
 EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEBIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
 REFORZADO CON VIDRIO REICLADO, LA MOLINA 2009
FECHA : 21 de noviembre de 2020.

DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

| N° de Testigos | Identificación | Fecha de Vaciado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Carga Maxima (kN) | Carga Maxima (kg) | F'c (kg/cm ²) | % F'c |
|----------------|--|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------|
| 1 | CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 281.28 | 28692 | 102 | 77 |
| 2 | CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 283.63 | 28822 | 104 | 78 |
| 3 | CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 21/11/20 | 7 | 312.96 | 31913 | 101 | 80 |

Observaciones : Los Muestras fueron Provisitas por el fabricante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 69428



NOMBRES : YASH RAFAEL BALTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEBIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2009
FECHA : 21 de noviembre de 2009

DISEÑO : Fc 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

| N° de Testigos | Identificación | Fecha de Vaciado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Carga Máxima (kN) | Carga Máxima (kg) | F _C (kg/cm ²) | % F _C |
|----------------|---|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|
| 1 | CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/09 | 21/11/09 | 7 | 306.24 | 31227 | 177 | 84 |
| 2 | CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/09 | 21/11/09 | 7 | 294.30 | 30010 | 170 | 81 |
| 3 | CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/09 | 21/11/09 | 7 | 295.4 | 30420 | 173 | 82 |

Observación : Las Muestras fueron Probadas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 06428



NOMBRES : YANIS RAFAEL BALUSTISTA CABRERA
 : EPIFANIO CLEFIR REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SIMBO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
 : REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 23 de noviembre de 2020
DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

| N° de Testigos | Identificación | Fecha de Vaciado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Carga Máxima (kN) | Carga Máxima (kg) | F'c (kg/cm ²) | % F'c |
|----------------|--|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------|
| 1 | CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 480.95 | 49048 | 279 | 133 |
| 2 | CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 487.34 | 49694 | 281 | 134 |
| 3 | CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 471.37 | 48056 | 272 | 130 |

Observaciones : Las Muestras Fueron Pruebas por el solidario



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 85428



NOMBRES : YASIR RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EFIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEMA : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 20 de noviembre de 2020

DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

| N° de Testigos | Identificación | Fecha de Vaciado | Fecha de Retiro | Edad (días) | Carga Máxima (kg) | Carga Máxima (kg) | F'c (kg/cm ²) | % F'c |
|----------------|---|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------|
| 1 | CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 343.09 | 34695 | 198 | 94 |
| 2 | CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 359.02 | 36600 | 207 | 96 |
| 3 | CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 353.59 | 36090 | 204 | 97 |

Observaciones : Los Muestros fueron Probados por el autor



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



NOMBRES : YASIR RAFAEL BALTIMISTA CABRERA
EPIFANIO CLIFER REYNOSO CRUZ
TEMA : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO REICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 28 de noviembre de 2020
DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PRUEBA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

| N° de Testigos | Identificación | Fecha de Vaciado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Carga Máxima (kN) | Carga Media (kg) | f'c (kg/cm ²) | % f'c |
|----------------|--|------------------|-----------------|-------------|-------------------|------------------|---------------------------|-------|
| 1 | CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 330.46 | 33960 | 191 | 91 |
| 2 | CONCRETO CON 9% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 322.32 | 32967 | 186 | 89 |
| 3 | CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO | 14/11/20 | 28/11/20 | 14 | 342.68 | 34943 | 192 | 92 |

Observaciones : Los Muestras fueron Pruefadas por el fabricante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - RUP 68428



NOMBRES : YARI RAFAEL BALTISTA CABRERA
EMILIANO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SIMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 23 de noviembre de 2020

DISEÑO : Fc 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

| N° de Testigos | Identificación | Fecha de Vaciado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Carga Máxima (kN) | Carga Máxima (kg) | F'c (kg/cm ²) | % F'c |
|----------------|---|------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------|
| 1 | CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 367.69 | 37493 | 212 | 101 |
| 2 | CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 304.27 | 31025 | 178 | 84 |
| 3 | CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO | 14/11/20 | 20/11/20 | 14 | 380.11 | 38760 | 210 | 104 |

Observaciones : Las Muestras fueron Probetas por el laboratorio



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

Anexo 11: Diseño empírico usando el método ACI

Diseño de mezcla por el metodo ACI

Resistencia de compresion especificada 210 kg/cm²

Cemento

Cemento Tipo I de la clasificacion ASTM C 150

Portland Tipo I "Pacasmayo"

Peso Especifico 3.12 g/cm³

Agua Potable, tomado de la red Publica

Agregado Fino

Peso especifico de la masa 2.576 gr/cm³

Absorcion 1.502 %

Contenido de humedad 4.951 %

Modula de finura 2.93

Agregado Grueso

Tamaño Maximo Nominal 3/4 "

Peso especifico de la masa 2.56 gr/cm³

Peso seco compactado 1916.761 kg/m³

Absorcion 0.917 %

Contenido de humedad 1.366 %

Paso 1: Determinacion de la resistencia promedio

Tabla N° 01

| f'c | f'cr |
|-----------|----------|
| < 210 | f'c + 70 |
| 210 a 350 | f'c + 84 |
| > 350 | f'c + 98 |

f'c = 210 kg/cm²

f'cr = 210 + 84

f'cr = 294 kg/cm²

Paso 2: Selección del tamaño maximo nominal

A la granulometria del agregado grueso le corresponde un TMN = 3/4 "

Paso 3: Selección del Asentamiento

| Consistencia | Slump | Trabajabilidad | Metodo de Compactacion |
|--------------|---------|-----------------|---------------------------|
| Seca | 0" a 2" | Poco trabajable | Vibracion normal |
| Plastica | 3" a 4" | Trabajable | Vibracion ligera chuseado |
| Fluida | > 5" | Muy Trabajable | Chuseado |

Asentamiento correspondiente = 3" a 4"

Paso 4: Volumen Unitario de Agua

Tabla 10.2.1
Volumen Unitario de agua

| Asentamiento | Agua en 1/m ³ , para los tamaños max nominales de agregado grueso y consistencia indicados | | | | | | | |
|--------------|---|------|------|-----|--------|-----|-----|------|
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 6" |
| | Concreto sin aire incorporado | | | | | | | |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 220 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | |

Asentamiento correspondiente = 3" a 4"

TMN = 3/4 "

Agua de diseño = 205 lt/m³

Paso 5: Contenido de aire

Tabla 11.2.1
Contenido de aire atrapado

| Tamaño Maximo Nominal | Aire Atrapado |
|-----------------------|---------------|
| 3/8" | 3.0 % |
| 1/2" | 2.5 % |
| 3/4" | 2.0 % |
| 1" | 1.5 % |
| 1 1/2" | 1.0 % |
| 2" | 0.5 % |
| 3" | 0.3 % |
| 6" | 0.2 % |

TMN = 3/4 "

Aire atrapado = 2.0 %

Paso 6: Relacion Agua/Cemento

Tabla 12.2.2
Relacion agua - Cemento por resistencia

| F'cr 28 dias | Relacion agua - cemento de diseño en peso | |
|-----------------|---|--------------------------------|
| | Concretos sin aire incorporado | Concretos con aire incorporado |
| 150 | 0.8 | 0.71 |
| 200 | 0.7 | 0.61 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.4 |
| 400 | 0.43 | |
| 450 | 0.38 | |

250 - 0.62

294 - x

300 - 0.55

x = 0.56

Paso 7: Factor Cemento

Factor Cemento = $\frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{Relacion agua cemento}}$ = 367.120 Kg/m³ Factor Cemento = 8.64 Bolsas/m³

Paso 8: Contenido de agregado Grueso

Tabla 16.2.2
Peso del agregado grueso por unidad de volumen
del concreto

| Tamaño Maximo Nominal del agregado grueso | Volumen de agregado grueso se y compactado po unidad de volumen del concreto, para diversos modulos de fineza del fino | | | |
|---|--|------|------|------|
| | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3 |
| 3/8" | 0.5 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.6 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.7 |
| 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 3" | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 |
| 6" | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

TMN = 3/4 "

2.80 - 0.62
2.93 - x
3.00 - 0.60

x = 0.61

Peso del agregado grueso seco = 1163.47 Kg/m3

Paso 9: Calculo de volúmenes absolutos

Cemento = 0.118 m3

Agua = 0.205 m3

Aire = 2 % = 0.02 m3

Agregado Grueso = 0.454 m3

Suma de Volúmenes Absolutos conocidos = 0.797 m3

Paso 10: Contenido de Agregado Fino

Volumen Absoluto agregado fino = 0.203 m3

Peso del agregado fino en estado seco = 522.545 kg/m3

Paso 11: Valores de diseño de mezcla

| | | | |
|----------------------|---|---------|-------------------|
| Cemento | = | 367.120 | kg/m ³ |
| Agua de diseño | = | 205 | lt/m ³ |
| Agregado Fino Seco | = | 522.545 | kg/m ³ |
| Agregado Grueso Seco | = | 1163.47 | kg/m ³ |

Paso 12: Correccion por Humedad del agregado

Agregado fino

| | | | |
|----------------------|---|---------|-------------------|
| Contenido de Humedad | = | 4.951 | % |
| | = | + 25.87 | kg/m ³ |

| | | | |
|-------------------------------|---|--------|-------------------|
| Peso Humedo del agregado fino | = | 548.42 | kg/m ³ |
|-------------------------------|---|--------|-------------------|

Agregado Grueso

| | | | |
|----------------------|---|---------|-------------------|
| Contenido de Humedad | = | 1.366 | % |
| | = | + 15.89 | kg/m ³ |

| | | | |
|---------------------------------|---|---------|-------------------|
| Peso Humedo del agregado grueso | = | 1179.37 | kg/m ³ |
|---------------------------------|---|---------|-------------------|

Humedad superficial de los agregados

| | | |
|---|---|---------|
| Humedad superficial del agregado fino | = | + 3.449 |
| Humedad superficial del agregado grueso | = | + 0.449 |

Aporte de humedad de los agregados

| | | | |
|--------------------------------|---|-------|-------------------|
| Aporte humedad agregado fino | = | 18.02 | lt/m ³ |
| Aporte humedad agregado grueso | = | 5.22 | lt/m ³ |

| | | | |
|---------------|---|--------|-------------------|
| Agua efectiva | = | 181.75 | lt/m ³ |
|---------------|---|--------|-------------------|

| | | | |
|----------------------|---|------|-------------------|
| Cemento | = | 367 | kg/m ³ |
| Agua de diseño | = | 182 | lt/m ³ |
| Agregado Fino Seco | = | 548 | kg/m ³ |
| Agregado Grueso Seco | = | 1179 | kg/m ³ |

Paso 13: Proporción en peso

| | | | | | |
|---|---|------|------|-------|----------|
| = | 1 | 1.49 | 3.21 | 21.04 | lt/bolsa |
|---|---|------|------|-------|----------|

| | | | |
|----------------------------------|---|------|-----------|
| Relacion agua/ cemento de diseño | = | 0.56 | |
| Relacion agua/ cemento efectiva | = | 0.50 | Corregida |

Paso 14: Peso por tanda de un saco

| | | | | |
|----------------------|---|-------|----------|-----|
| Cemento | = | 42.5 | kg/saco | 43 |
| Agua de diseño | = | 21.04 | lt/bolsa | 25 |
| Agregado Fino Seco | = | 63.5 | kg/saco | 96 |
| Agregado Grueso Seco | = | 136.5 | kg/saco | 136 |

Paso 15: Cantidad de material para tres probetas cilindricas

Medidas de la probeta cilindrica

Altura = 0.30 m Volumen = 0.0053 m³
 Diametro = 0.15 m

Cantidad de Probetas = 6

Vol total = 0.0318 = 0.0400 m³ Para 1 probeta

| | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------|----|---------------------------|---|------|----|
| Cant Cemento | = | 14.68 | Kg | Cant Cemento | = | 1.95 | Kg |
| Cant Agua de diseño | = | 7.27 | Lt | Cant Agua de diseño | = | 0.96 | Lt |
| Cant Agregado Fino Seco | = | 21.94 | Kg | Cant Agregado Fino Seco | = | 2.91 | Kg |
| Cant Agregado Grueso Seco | = | 47.17 | Kg | Cant Agregado Grueso Seco | = | 6.25 | Kg |

Aumento desperdicio

| | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------|----|---------------------------|---|------|----|
| Cant Cemento | = | 15.42 | Kg | Cant Cemento | = | 2.04 | Kg |
| Cant Agua de diseño | = | 7.63 | Lt | Cant Agua de diseño | = | 1.01 | Lt |
| Cant Agregado Fino Seco | = | 23.03 | Kg | Cant Agregado Fino Seco | = | 3.05 | Kg |
| Cant Agregado Grueso Seco | = | 49.53 | Kg | Cant Agregado Grueso Seco | = | 6.56 | Kg |

Sustitucion de 0%

| | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------|----|---------------------------|---|-------|----|
| Cant Cemento | = | 15.42 | Kg | Cant Cemento | = | 15.42 | Kg |
| Cant Agua de diseño | = | 7.63 | Lt | Cant Agua de diseño | = | 7.63 | Lt |
| Cant Agregado Fino Seco | = | 23.03 | Kg | Cant Agregado Fino Seco | = | 22.34 | Kg |
| Cant Agregado Grueso Seco | = | 49.53 | Kg | Cant Agregado Grueso Seco | = | 49.53 | Kg |
| Cant de Vidrio Molido | = | 0.00 | Kg | Cant de Vidrio Molido | = | 0.69 | Kg |

Sustitucion de 3%

Sustitucion de 5%

| | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------|----|---------------------------|---|-------|----|
| Cant Cemento | = | 15.42 | Kg | Cant Cemento | = | 15.42 | Kg |
| Cant Agua de diseño | = | 7.63 | Lt | Cant Agua de diseño | = | 7.63 | Lt |
| Cant Agregado Fino Seco | = | 21.88 | Kg | Cant Agregado Fino Seco | = | 21.42 | Kg |
| Cant Agregado Grueso Seco | = | 49.53 | Kg | Cant Agregado Grueso Seco | = | 49.53 | Kg |
| Cant de Vidrio Molido | = | 1.15 | Kg | Cant de Vidrio Molido | = | 1.61 | Kg |

Sustitucion de 7%

Total de materiales

| | | | |
|---------------------------|---|--------|----|
| Cant Cemento | = | 61.68 | Kg |
| Cant Agua de diseño | = | 30.53 | Lt |
| Cant Agregado Fino Seco | = | 88.68 | Kg |
| Cant Agregado Grueso Seco | = | 198.13 | Kg |
| Cant de Vidrio Molido | = | 3.46 | Kg |

Anexo 12 Análisis estático y dinámico

| <u>Análisis estático y dinámico</u> | | | | | | |
|--|-------------|--------|--------|-------|--------|---|
| I) Análisis Estático | | | | | | |
| Modos de vibración | | | | | | |
| *Nota* Solo se rellena el color | | | | | | |
| Case | Periodo (T) | Ux | %X | Uy | %Y | |
| Modo 1 | 0.907 | 0.1126 | 11.26% | 0.605 | 60.50% | |
| Modo 2 | 0.815 | 0.5728 | 57.28% | 0.11 | 11.00% | |
| Periodos | | | | | | |
| Tx = | 0.815 | | | | | |
| Ty = | 0.907 | | | | | |
| Periodo Fundamental de Vibración E - 30 | | | | | | |
| Hn = | 30.5 | | | | | |
| Ct = | 60 | | | | | |
| T = | 0.50833333 | | | | | |
| | | | | | | $T = \frac{h_n}{C_T}$ |
| | | | | | | C _T = 35 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente: a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte. b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin amostramiento. |
| | | | | | | C _T = 45 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean: a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras. b) Pórticos de acero amostrados. |
| | | | | | | C _T = 60 Para edificios de abanico y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada. |
| | | | | | | vemos que se aproxima mas al periodo Rx Ty pero trabajemos con los modos obtenidos con el programa ETABS |

Los Parametros sismicos

Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA "Z"

| ZONA | Z |
|------|------|
| 4 | 0,45 |
| 3 | 0,35 |
| 2 | 0,25 |
| 1 | 0,10 |



Z = 0.45
U = 1.00
S = 1.00
C =
R = 6.00

FIGURA N° 1

| | TP | TL |
|----|-----|-----|
| S1 | 0.4 | 2.5 |

Calculo de Amplificacion sismica "C"

Factor de Amplificacion Sismica @

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

Tx = 0.815 Cx = 1.227
Ty = 0.907 Cy = 1.103

En Etabs
Coef. Cortante Se reparte en cada piso
Vx=ZUSCx/R = 0.0920 Kx = 1.1575
Vy=ZUSCy/R = 0.0827 Ky = 1.2035

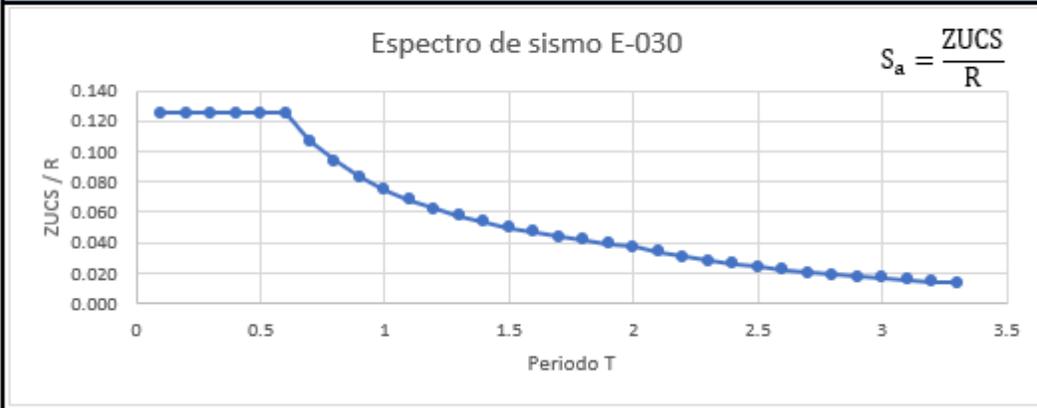
$T \leq 0.5 \rightarrow k=1.0$
 $T \geq 0.5 \rightarrow k=0.75+0.5T \leq 2.0$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

II) Analisis Modal Espectral - Analisis Dinamico

Aceleracion Espectral



Verificando la Irregularidad Torsional

SIN IRREGULARIDAD TORSIONAL

$$1.3(\Delta_{prome}) > \Delta_{max}$$

En X-X

$$X1 = 23.248$$

$$X2 = 16.369$$

$$X_{max} = 23.248$$

$$X_{max} > 1.3(\Delta_{prome}) = 25.751 \quad \text{Ok! no hay torsion X-X}$$

En Y-Y

$$Y1 = 23.763$$

$$Y2 = 20.233$$

$$Y_{max} = 23.763$$

$$Y_{max} > 1.3(\Delta_{prome}) = 28.5974 \quad \text{Ok! no hay torsion Y-Y}$$

Factor de amplificación (Cortante Dinamica)

$V_{din} \geq 80\% V_{est}$ -----> REGULAR

$V_{din} \geq 90\% V_{est}$ -----> IRREGULAR

EN X-X

| Load Case/Combo | FX | IRREG | $V_{din} \geq 80\% V_{est}$ | F_{aX} |
|-----------------|---------|-------|-----------------------------|----------|
| Vest= SeX | 62.0218 | 80% | OK!! | 0.9996 |
| Vdin= SX Max | 49.6382 | | | 0% |

En Y-Y

| Load Case/Combo | FY | IRREG | $V_{din} \geq 80\% V_{est}$ | F_{aY} |
|-----------------|---------|-------|-----------------------------|----------|
| Vest= SeY | 54.5998 | 80% | OK!! | 0.9984 |
| Vdin= SY Max | 43.7498 | | | 0% |

Verificando Sistema Estructural "R"

Pórtico -----> $V_{muros} < 20\% V_{total}$

Dual -----> $20\% V_{total} < V_{muros} < 70\% V_{total}$

Muro estructural-----> $V_{muros} > 70\% V_{total}$

EN X-X

| Load Case/Combo | FX |
|-----------------|---------|
| Vtotal= SX Max | 49.6382 |

| Story | Pier | Load Case/Combo | Location | V2 |
|---------------|------|-----------------|----------|-------|
| Vmuro= Story1 | PX | SX Max | Bottom | 48.65 |

Vmuro/Vtotal= 98% > **MURO ESTRUCTURAL**

EN Y-Y

| | Load Case/Combo | FY |
|---------|-----------------|-------|
| Vtotal= | SY Max | 43.75 |

| | Story | Pier | Load Case/Combo | Location | V2 |
|--------|--------|------|-----------------|----------|-------|
| Vmuro= | Story1 | PY | SY Max | Bottom | 41.43 |

Vmuro/Vtotal= 95% >

MURO ESTRUCTURAL

POR LO TANTO

Rx = 6

Ry = 6

| Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES | |
|--|--|
| Sistema Estructural | Coficiente Básico de Reducción R_d (*) |
| Concreto Armado: | |
| Pórticos | 8 |
| Dual | 7 |
| De muros estructurales | 6 |
| Muros de ductilidad limitada | 4 |
| Albañilería Armada o Confinada. | 3 |
| Madera (Por esfuerzos admisibles) | 7 |

Sino cumple, se debe cambiar por otro sistema, haciendo el respectivo reemplazo

Verificando Deriva de Piso "D"

Creando Combinacion de cargas

Según el RNE E-60

$$1.4CM + 1.7CV$$

$$1.25(CM+CV) + SX$$

$$1.25(CM+CV) + SY$$

$$0.9CM + SX$$

$$0.9CM + SY$$

4.3 Estimación del Peso (P)

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

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

| Material Predominante | (Δ_i / h_e) |
|---|----------------------|
| Concreto Armado | 0,007 |
| Acero | 0,010 |
| Albañilería | 0,005 |
| Madera | 0,010 |
| Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada | 0,005 |

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

$$\Delta_{inel} = 0.75 R \Delta_{elast} \text{ -----REGULAR}$$

$$\Delta_{inel} = 0.85 R \Delta_{elast} \text{ -----IRREGULAR}$$

Concreto Armado D= 0.007 RNE E030

$$\left(\frac{\Delta}{H} \right)_{max}^x =$$

DX= 0.0041 OK !!
CUMPLE LA RIGIDEZ EN XX!!

$$\left(\frac{\Delta}{H} \right)_{max}^y =$$

DY= 0.0042 OK !!
CUMPLE LA RIGIDEZ EN YY!!