



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar de cinco pisos y una azotea, utilizando estructuras aporticadas y placas de concreto incorporando cenizas volantes a la mezcla de concreto en el distrito de Surco-2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Calderón Riza, Luis Ángel (0000-0002-4032-6932)

Díaz Rodríguez, Euler (0000-0001-9260-0377)

**ASESOR:**

Dr. Suarez Alvites, Alejandro  
(0000-0002-9397-057X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Yo Calderón Riza, Luis Ángel dedico el presente trabajo a mi madre Lucia Ríos Riza por ser la persona que me apoya incondicionalmente en todo aspecto, de igual manera a mis dos amores Damaris Luday Calderón Arriaga y Luan Kael Calderón Gamarra, por ser fuente de inspiración día a día.

Yo Díaz Rodríguez, Euler dedico el presente trabajo se lo dedico a mi apreciada esposa Nathaly Celene Vargas Pilco, por su incondicional apoyo y por darme el mejor motivo de la vida que es mi amada hija Mahia Valentina Díaz Vargas que es la persona que me inspira a superarme día a día de igual manera a mis padres por el apoyo incondicional que hicieron a lo largo de mi formación.

## **Agradecimiento**

Nosotros; Calderón Riza, Luis Ángel y Rodríguez Díaz, Euler en primer lugar agradecemos a Dios por la vida que nos brinda día a día, a la casa de estudio Universidad Cesar Vallejo por entregarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales íntegros, de igual manera agradecer a nuestro asesor, el Dr. Alejandro Suarez Alvites por ser guía y buen orientador en el desarrollo del presente trabajo, así mismo, con la misma importancia agradecer a una personita especial Gamarra Miranda Briyhith de los Ángeles, por su inmenso apoyo que nos brindó en todo este tiempo.

## índice de contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Tablas .....	v
Índice de Figuras .....	vi
Índice de Anexos .....	vii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	15
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. CONCLUSIONES .....	32
VII. RECOMENDACIONES .....	35
REFERENCIAS .....	37
ANEXOS	

## Índice de Tablas

Tabla 1 Fórmulas para el diseño .....	12
---------------------------------------	----

## Índice de Figuras

Ilustración 1. Perfil estratigráfico .....	14
Ilustración 2. Anova, resultados estadístico de Mathcad.....	22
Ilustración 3. Interacción de la cenizas y días de curado para obtener la resistencia óptima para el diseño .....	22
Ilustración 4. Influencia de la ceniza volante en el peso de la edificación .....	23
Ilustración 5. Influencia de la ceniza volante en la cortante basal de la edificación .....	23
Ilustración 6. Derivas en la dirección X y Y en la estructura SIN cenizas volantes .....	24
Ilustración 7. Derivas en la dirección X y Y en la estructura CON cenizas volantes .....	24
Ilustración 8. Análisis de costo de un metro cúbico de concreto con cenizas volantes y sin cenizas volantes .....	25
Ilustración 9. Influencia del concreto con incorporación de cenizas volantes en el diseño sismorresistente.....	26

## Índice de Anexos

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.....	44
Anexo 2. Matriz de consistencia.....	45
Anexo 3. Ficha de recolección de datos 1.....	46
Anexo 4. Tiempo de roturas de probetas.....	47
Anexo 5. Tesis y artículos usados como base para la resistencia de concreto con ceniza volante.....	48
Anexo 6. Estudio de mecánica de suelos vía recolección de datos.....	52
Anexo 7. Ficha técnica del Cemento Andino tipo V.....	61
Anexo 8. Análisis químico y físico de las cenizas volantes de la central hidroeléctrica de Ilo.....	63
Anexo 9. Cotización 1 de agregados.....	64
Anexo 10. Cotización 2 de materiales.....	65
Anexo 11. Cotización 3 de la ceniza volante.....	66
Anexo 12. Análisis comparativo de costos.....	67
Anexo 13. Análisis sísmico.....	68
Anexo 14. Análisis estático.....	69
Anexo 15. Análisis dinámico.....	70
Anexo 16. Vista 3D de modelo del edificio “Los Andes.....	71
Anexo 17. Modo de vibración 1 (T=0.341 seg).....	72
Anexo 18. Modo de vibración 2 (T=0.105seg).....	73
Anexo 19. Modo de vibración 3 (T=0.102seg).....	74
Anexo 20. Desplazamientos en X.....	75
Anexo 21 Desplazamientos en X.....	76
Anexo 22. Desplazamientos en Y.....	77
Anexo 23. Desplazamientos en Y.....	78
Anexo 24. Envolvente de momentos flectores del pórtico a diseñar (t-m).....	79
Anexo 25 Envolvente de fuerzas cortantes del pórtico a evaluar (tn).....	80
Anexo 26. Diagrama de momentos flectores (tn-m).....	81
Anexo 27. Diagrama de fuerzas cortantes (Tn).....	81
Anexo 28. Diagrama de momentos flectores de diseño (tn.m).....	82
Anexo 29. Diagrama de fuerzas cortantes de diseño (Tn).....	82

Anexo 30. Dimensiones de los elementos estructurales .....	83
Anexo 31. Sección de la placa .....	83
Anexo 32. Factores de zona.....	84
Anexo 33. Parámetros del suelo .....	84
Anexo 34. Categoría de las edificaciones .....	85
Anexo 35. Sistemas estructurales .....	86
Anexo 36. Masas participativas.....	86
Anexo 37. Distorsiones .....	87
Anexo 38. Cortantes.....	87
Anexo 39. Geometría .....	88
Anexo 40. Propiedades .....	88
Anexo 41. Cargas.....	89
Anexo 42. Envolventes de momentos flectores y fuerzas cortantes (Tramo1).....	89
Anexo 43. Envolventes de momentos flectores y fuerzas cortantes (Tramo2).....	90
Anexo 44. Envolventes de momentos flectores y fuerzas cortantes (Tramo3).....	90



## Resumen

El proyecto comprende el diseño sísmico de un edificio de vivienda unifamiliar “Los Andes”, ubicado en la calle Velasco Astete, distrito de Santiago de Surco - Lima. El edificio consta de cinco pisos y una azotea, siendo el área construida 2068.22 m<sup>2</sup>. El sistema estructural está conformado por muros de corte, columnas y vigas.

Se desarrolló un modelo tridimensional en el programa Etabs, que fue utilizado para realizar el análisis por cargas de gravedad y de sismo. Las distorsiones por sismo obtenidas fueron 0.22 y 3.11 para las direcciones paralelas a los ejes X e Y respectivamente. El desplazamiento máximo calculado en la azotea fue de 0.34 cm en la dirección “X” y 3.29 cm en la dirección “Y”, los valores de la distorsión indican que se logró un edificio con buena rigidez. Se propuso un diseño de mezcla con incorporación de cenizas volantes en el concreto para mejorar las propiedades del mismo, obteniendo un leve incremento en la resistencia de dicho compuesto. Así mismo, influye en el peso total de la estructura de manera positiva ya que indirectamente a menor peso se reducen las fuerzas de corte en la base de la edificación.

**Palabras clave:** Cenizas volantes, sismorresistente, estructura y rigidez.

## **Abstract**

The project includes the seismic design of a single-family housing building “Los Andes”, located on Velasco Astete street, Santiago de Surco district - Lima. The building consists of five floors and a roof terrace, the constructed area being 2068.22 m<sup>2</sup>. The structural system is made up of shear walls, columns and beams.

A three-dimensional model was developed in the Etabs program, which was used to perform the analysis for gravity and earthquake loads. The earthquake distortions obtained were 0.22 and 3.11 for the directions parallel to the X and Y axes respectively. The maximum calculated displacement on the roof was 0.34 cm in the "X" direction and 3.29 cm in the "Y" direction, the distortion values indicate that a building with good rigidity was achieved. A mix design was proposed with the incorporation of fly ash in the concrete to improve its properties, obtaining a slight increase in the resistance of said compound. Likewise, it influences the total weight of the structure in a positive way, since indirectly the cutting forces at the base of the building are reduced to a lower weight.

**Key words:** Fly ash, earthquake resistant, structure and rigidity.

# **I. INTRODUCCIÓN**

En el primer capítulo redactamos como primer punto la realidad problemática, tanto a nivel internacional, nacional y local. Después de ello la justificación teórica, social y económico. Concluiremos con la formulación del problema general, problemas específicos, objetivo general y objetivos específicos.

Benjumea, Sotelo, Celis y Chío (2016) indicaron que, debido a las altas magnitudes de los sismos en diferentes países como Perú, India, China, Indonesia, Chile, Haití, Japón, etc, generan el colapso de las estructuras de concreto armado y atenta con la vida humana, por ello se considera el diseño de estructuras más eficientes, duraderas y económicas.

Pajuelo y Ponce (2018) comentaron que, la disposición final de las cenizas volantes genera una contaminación al suelo, aire y agua. Estados Unidos es uno de los países que viene usando las cenizas volantes como un agregado en sustitución de un porcentaje del cemento, para así mitigar la contaminación al medio ambiente.

Huaquisto (2015) expuso que, en el Sur de Lima, la provincia de Ilo, la producción de energía eléctrica es generado con la combustión del carbón como materia prima, obteniendo así el residuo de las cenizas volante, estos residuos ocasionan un problema medio ambiental ya que su disposición final es en los rellenos sanitarios.

Kuroiwa (2016) indicó que, según estimaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aproximadamente el 70% de las viviendas en el Perú son autoconstruidas, es decir son informales debido a que las personas que lo construyen es el propietario, debido a ello las construcciones son deficientes y ante cualquier evento sísmico estas edificaciones serán colapsadas causando así muertes humanas.

Contreras y Peña (2017) indicaron que, a nivel local en el distrito de Santiago de Surco el consumo del concreto va creciendo de manera muy rápida, ello conlleva a la utilización de las materias primas para poder obtener la mezcla de concreto, viéndose afectado de esta manera los recursos naturales ya que la explotación de los materiales es proveniente de ellos.

La justificación teórica del Informe de Investigación, es abrir la mente a diseñar en el Perú estructuras de concreto armado eco-amigables con el medio ambiente, eficientes y económicas. Por ello, Pajuelo y Ponce (2018) comentaron que en el Perú no se aprovecha la aplicación de la ceniza volante como sustituto a la mezcla de concreto, por la falta de conocimiento, sin embargo, los beneficios que conlleva las cenizas volantes son muy eficientes. De la misma manera, Yapuchura (2019) indicó que el residuo de la quema de carbón llamado cenizas volantes, es un material que se utiliza como sustituto de un porcentaje del cemento para la elaboración de concreto.

La justificación social del Informe de Investigación, es dar a conocer que utilizando las cenizas volantes se contribuye a la no contaminación del medio ambiente y a evitar pérdidas humanas debido a algún acontecimiento telúrico, ya que utilizando las cenizas volantes en la mezcla de concreto se obtiene mejoras en las propiedades mecánicas de la estructura. Por lo tanto, Tagle (2019) indicó que, aplicando la tecnología de sustitución con un porcentaje del cemento a favor de las cenizas volantes, benefician a la sociedad ya que se reutilizará las cenizas volantes y se contribuirá a la no contaminación. Así mismo, Patiño y Venegas (2017) indicaron que, las construcciones que tienen incorporación de cenizas volantes en la mezcla de concreto obtienen una mayor ventaja en las propiedades mecánicas.

La justificación económica del Informe de Investigación, es dar a conocer aplicando la ceniza volante como sustituto de un porcentaje del cemento y como aditivo, influye en la económica de las personas al momento de la compra de materiales para las construcciones de sus viviendas. Por lo tanto, Huamanchumo y Cauchi (2016) indicaron que la sustitución de las cenizas volantes en el cemento genera ahorros significativos a la hora de la compra del material del cemento. Así mismo, Gonzales y Mendoza (2016) comentaron que, uno de los beneficios que se obtiene en la utilización de las cenizas volantes en las mezclas de concreto es el presupuesto económico a la hora de la compra de los materiales.

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 ¿De qué manera el concreto con incorporación de cenizas volantes influye en el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿Cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en la resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?
- **PE2:** ¿Cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el análisis estático de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?
- **PE3:** ¿Cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?
- **PE4:** ¿Cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el presupuesto de materiales de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?

El objetivo general fue determinar de qué manera el concreto con incorporación de cenizas volantes influye en el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en la resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020
- **OE2:** Determinar cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el análisis estático de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020
- **OE3:** Determinar cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020
- **OE4:** Determinar cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el presupuesto de materiales de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020

## **II. MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo presentamos los antecedentes nacionales e internaciones respectivamente, con el objetivo de sustentar el trabajo de investigación en base a investigaciones ya realizadas poniendo énfasis en las dos variables de estudio. Así mismo, definir teorías relacionadas al tema para generar un mejor aporte a conocimientos ya obtenidos.

Yapuchura (2019) indicó que hoy en día la quema de carbón tiene un efecto negativo para el medio ambiente. Por tal motivo, tiene como objetivo evaluar el incremento de la resistencia y la flexión para losas de concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando cenizas volantes en la ciudad de Tacna. Se adicionó la ceniza volante en reemplazo del cemento en un % de 2.5%, 5%, 10% y 15% para roturas a los 7, 14, 28 y 90 días para la resistencia a la compresión. Se concluyó que el % recomendado es el de 5% ya que los resultados a los 28 días se tiene una resistencia a la compresión de  $249.2 \text{ kg/cm}^2$ , y con respecto a la resistencia a la flexión de igual manera, con el 5% de cenizas volantes a los 28 días se tiene una resistencia a la flexión de  $36.81 \text{ kg/cm}^2$ . Recomendaron usar en un porcentaje de 5% de la ceniza volante como sustituto del cemento o aditivo.

Tagle (2019) expresó que el problema de su investigación se basa en que el sector construcción es uno de los sectores que generan un gran consumo de la industria cementera. El principal objetivo de la investigación es reemplazar el cemento por ceniza volante en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Los especímenes de estudio fueron los dados con un porcentaje de 5%, 10% y 15% de ceniza volante con respecto al peso para evaluar la resistencia a la compresión y a la flexión. Se concluyó que el 10% de ceniza volante obtuvo una resistencia de  $193.81 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de fraguado. Recomendó evaluar las propiedades mecánicas de un mortero utilizando ceniza volante como sustituto del agregado fino.

Pajuelo y Ponce (2018) comentaron que el problema medio ambiental que genera la acumulación de las cenizas volantes en los rellenos sanitarios es un peligro medio ambiental. De tal manera, el objetivo es determinar



las propiedades mecánicas del concreto con la adición de un porcentaje de ceniza volante en remplazo del cemento. La metodología empleada es experimental, se analizó el comportamiento del concreto en estado fresco en el estado endurecido agregando 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas volantes de carbón en remplazo del cemento, para demostrar el porcentaje óptimo a utilizar. En consecuencia, se concluyó que el % favorable a utilizar es el 10% ya que mejora la resistencia a la compresión y durabilidad a los 28 días de curado. Recomendaron la aplicación en obras de canales, reservorios, etc.

Huaquisto y Belizario (2018) explicaron que los residuos de la ceniza volante son contaminantes y resulta perjudiciales al medio ambiente. De tal manera, tienen como objetivo obtener la dosificación adecuada en las mezclas de concreto adicionando en un porcentaje la ceniza volante en remplazo del cemento. Se elaboró 60 especímenes de prueba con adición de un % de ceniza volante de 0%, 2.5%, 5%, 10% y 15% para determinar el módulo de rotura a los 7, 14, 28 y 90 días. Se concluyó que el porcentaje óptimo es el 5% de ceniza volante, a los 28 días se obtendrá la resistencia de 231 kg/cm<sup>2</sup> y mayores al 10% reduce la resistencia del concreto a 200 kg/cm<sup>2</sup> y 192 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Contreras y Peña (2017) indicaron que el problema es la gran contaminación ambiental que genera este residuo industrial proveniente de la quema de carbón. El objetivo es evaluar las dosificaciones de las cenizas volantes en la mezcla de concreto. Estudiaron la resistencia a la compresión y permeabilidad mediante ensayos según NTP 339.034 y la Norma Europea EN 12390-8 en porcentaje de dosificaciones del 1.5 %, 3%, 4.5% y 6% en sustitución de un porcentaje del cemento. Concluyeron que el % de sustitución del 6% de ceniza volante en el cemento es el recomendado, se obtiene una resistencia a la compresión de 241 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo así el peso de la estructura.

Patiño y Venegas (2017) indicaron que las cenizas volantes presentan una contaminación ambiental si llegan a su disposición final. El objetivo

de la investigación es evaluar las propiedades de resistencia a la compresión, a su vez analizar los costos de producción del concreto. Se elaboró probetas cilíndricas de 10x20cm a los ensayos de resistencia a la compresión, se incrementó en un porcentaje de 10% 20% y 30% de ceniza volante en sustituto del cemento. Se concluyó que a los 28 días de fraguado el 10% de ceniza volante se alcanzó una resistencia de 273.42 kg/cm<sup>2</sup>, con el 20% una resistencia de 252.43 kg/cm<sup>2</sup> y con el 30% una resistencia de 236.54 kg/cm<sup>2</sup>, viéndose así el más recomendado es el 10% de ceniza volante en sustitución del cemento. Recomendaron evaluar el efecto que puede causar la ceniza volante cuando se le adiciona a la mezcla y no de sustitución al cemento.

Gonzales y Mendoza (2016) comentaron que el problema radica en que Arequipa, y en otras partes del mundo existe poca información acerca de las alternativas para el mejoramiento de las propiedades del concreto. El objetivo es determinar el porcentaje de sustitución parcial del cemento por la ceniza volante (fly ash) y el presupuesto de los materiales siendo el cemento el más empleado. Se realizó ensayos físicos y mecánicos para evaluar las propiedades mecánicas favorables, se realizó la prueba con un % de ceniza volante de 0%, 10%, 20% y 30%. Se concluyó que a él % recomendado de sustitución es un 10% de la ceniza volante en remplazo del cemento, a los 56 días la mezcla con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> con el cemento Yura tipo IP y una sustitución del 10% tuvo una resistencia de 272.2 kg/cm<sup>2</sup> y con el cemento Yura tipo V se obtuvo una resistencia de 332.2 kg/cm<sup>2</sup>, a su vez el presupuesto de los materiales por m<sup>3</sup> es de S/.322.66.

Huaquisto (2015) comentó que el problema medio ambiental abarca desde el momento en que se desecha las cenizas volantes al aire libre. Por tal motivo, se tuvo como objetivo determinar qué efectos positivos o negativos conlleva la utilización de las cenizas volantes en sustitución del cemento como un porcentaje en remplazo del cemento. Se realizó adiciones de ceniza volante en la mezcla de concreto con un 2.5%, 5%, 10% y 15% para roturas a los 7, 14 y 28 días. Concluyó que a los 28

días se obtuvo que con un 0% y 2.5% una resistencia de 221 kg/cm<sup>2</sup>, con el 5% se obtuvo una resistencia de 231 kg/cm<sup>2</sup>, con el 10% se obtuvo una resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup> y con el 15% se obtuvo una resistencia de 192 kg/cm<sup>2</sup>, viéndose así el % adecuado de ceniza volante es entre un rango de 3% al 6%.

Huamanchumo y Caushi (2013) indicaron que el problema de investigación son los residuos industriales que provocan una gran demanda de recursos y materias primas para su combustión. Tienen como objetivo general determinar la combinación de ceniza para reemplazar en un porcentaje del cemento portland. Elaboraron 5 probetas para determinar la resistencia a la compresión en 7 días y 28 días de curado en un porcentaje de 10%, 20% y 30% de ceniza volante en sustituto del cemento. Concluyeron que con un porcentaje de 30% de ceniza volante en sustituto del cemento y calcinado a 500°C presentó menor permeabilidad y mayor resistencia a los 28 días de curado. Recomendaron evaluar las propiedades mecánicas en un tiempo de curado mayor a los 28 días.

Tobón, Restrepo y Payá (2013) indicaron que el problema de investigación radica que hoy por hoy el crecimiento poblacional está incrementando de manera exponencial. El objetivo es determinar el porcentaje de adición de nanopartículas al cemento portland y el presupuesto de los materiales. El diseño metodológico abarca la revisión y observación de revistas, libros y artículos para evaluar el desempeño físico y mecánico de los cementos adicionando en un porcentaje el humo del sílice, escorias de alto horno y las cenizas volantes. Concluyeron que la adición de nanopartículas en un porcentaje menor del 5% del cemento portland mejora la resistencia a la compresión, reduce el grado de cristalinidad y el presupuesto de los materiales empleados para una edificación disminuyen en especial el cemento.

Cárdenas (2019) tiene como objetivo realizar el análisis y diseño de los elementos estructurales de una vivienda unifamiliar de concreto armado

de cinco pisos. El diseño metodológico empleado es mediante el análisis documental obtenido del RNE. Concluyó que el predimensionamiento, metrados de cargas, el análisis sísmico y el diseño estructural del edificio cumplieron todos los parámetros establecidos. Comentaron que los elementos estructurales verticales tuvieron una distribución simétrica para evitar irregularidades de torsión en planta.

Barreto y Mendoza (2015) indicaron que tienen como objetivo realizar el análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda unifamiliar en el departamento de Trujillo. Para la elaboración del diseño estructural como primer paso se evaluó la capacidad portante del suelo, como segundo paso se procedió a estructurar y predimensionar los elementos estructurales, como tercer punto determinar el análisis sísmico de la estructura, como cuarto punto el análisis y diseño de los elementos estructurales y como último la elaboración de planos estructurales. Concluyeron que las derivas mediante el Etabs fueron de 0.007503 en X y 0.000447 en Y.

Sulca y Condori (2018) comentaron que el departamento de Arequipa la población va aumentando considerablemente, por ello es necesario construir edificaciones unifamiliares que sean económicos, resistentes y que la ejecución sea rápida y manejable debido a la zona sísmica en que se encuentra. Tienen como objetivo realizar un diseño estructural dual, para una edificación de 7 pisos en el distrito de Cerro Colorado. Se realizó el modelado del edificio en 3D con el programa Etabs 2016. Concluyeron que en un diseño estructural dual tiene la ventaja que se puede reubicar los elementos estructurales con el fin de minimizar los efectos torsores. Recomendaron que en ambas direcciones (X y Y) se coloque muros para evitar problemas de torsión en la edificación.

Mendez y Díaz (2019) comentaron que la autoconstrucción de las viviendas hoy en día se ha convertido en un problema nefasto debido al crecimiento poblacional que viene teniendo el país de Perú. Tienen como objetivo diseñar una edificación de 4 niveles en el distrito de San Juan de Lurigancho. Se realizó el diseño estructural sismorresistente el cuál será el óptimo para minimizar movimientos telúricos, cumpliendo con la

filosofía de un diseño sismorresistente. Concluyeron que la estructuración de los elementos estructurales fue el adecuado, el diseño estructural garantizó buenos resultados y el análisis dinámico fue de acuerdo a la Norma peruana E.030. Recomendaron utilizar softwares para minimizar el tiempo empleado en cálculos complejos que demanda realizar un diseño de una estructura.

Pozo (2019) tiene como objetivo realizar un diseño estructural y sísmico de concreto armado de 6 niveles ubicado en el distrito de Surco, Lima. El diseño empieza desde el predimensionamiento de los elementos estructurales y el análisis sísmico en el cual los resultados debes mantener los límites de la N.T.E. E.030. Concluyeron que en base al diseño estructural ya establecido y realizado buscar proporcionar rigidez, resistencia y ductilidad a una estructura. Recomendaron usar las fórmulas ya establecidas para un mejor predimensionamiento.

Cárdenas (2019) indicó que las normas empleadas del Reglamento Nacional de Edificaciones para un diseño estructural de un edificio unifamiliar de concreto armado de cinco pisos son los siguiente: E.020, E. 030, E.050 y E.060.

Morales (2014) indicó que los predimensionamientos mínimos para los elementos estructurales son los siguiente:

a) El predimensionamiento de losas aligeradas se realiza por control de deflexiones. La norma E-060 Concreto Armado, indica que con una  $s/c < 300\text{kg/m}^2$  y luces menores a 7,5m se recomienda un peralte H siendo  $H > L/25$ .

b) El predimensionamiento mínimo de las vigas peraltadas H es igual a la Luz/10 o Luz/1. Del mismo modo, el ancho de la sección de la viga debe tener como mínimo el 30% o 50% del peralte de la viga.

c) El predimensionamiento mínimo de las vigas chatas es el mismo valor obtenido del predimensionamiento de las losas aligeradas. Así mismo, el ancho de la viga chata se predimensiona con la misma dimensión obtenido del peralte de la viga chata.

d) El predimensionamiento para las columnas que forman parte de un pórtico, teniendo en cuenta que tiene una relación con la carga axial en servicio ( $P_{servicio}$ ) y con la resistencia del concreto ( $f_c'$ ), obteniendo así la siguiente formula:  $Area\ de\ columna = P_{servicio} / 0.35f_c'$ .

Gonzales y Mendoza (2016) indicaron que las cenizas volantes es una de las alternativas para mejorar la mezcla del concreto. Así mismo, las cenizas volantes son residuos de la combustión del carbón de la madera, obteniendo así las cenizas volantes.

Intor (2015) comentó que, en las industrias de las construcciones civiles, el concreto es una mezcla de agregados conglomerados entre sí para ser utilizados en diversos proyectos de construcciones. Así mismo, Paredes (2019) explicó que, el concreto es muy habitual que se encuentre en estructuras de concreto armado, generalmente en las columnas y vigas muros ya que son los principales en dar estabilidad y ductilidad a la estructura.

Flores (2018) indicó que en las industrias de las construcciones civiles es uno de los componentes más importante es el concreto. Además, Holcin (2017) propone que las mezclas de los concretos es la unión de agregados, cementos y agua, que se solidifica en contacto con el aire.

Tabla 1. Fórmulas para el diseño

Fórmulas para el diseño	
$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right); C \leq 2,5$	Factor de amplificación sísmica
$Q = \frac{ZUSC}{R} P$	Cortante basal
$S_a = \left(\frac{ZUSC}{R} g\right)$	Aceleración espectral
$\delta = \left(\frac{ZUSC}{R} g\right) \left(\frac{3}{4} R\right)$	Desplazamientos inelásticos
$\Delta = \frac{\delta}{h_i}$	Distorsión de entrepiso
$T < T_p \quad C = 2,5$ $T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$	Factor de amplificación sísmica (C)
$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

El estudio de mecánica de suelos fue mediante recolección de datos de una obra aledaña a la Avenida Velasco Astete, lugar donde se encuentra ubicado nuestro proyecto N°0433

Para determinar la capacidad admisible del terrero, se contemplará:

- Los parámetros de resistencia, profundidad y tipo de cimentación empleado en la estructura.
- Las capacidades admisibles.

Para ello se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio según la Norma ASTM.

- Análisis granulométrico por tamizado.
- Límites de Atterberg.
- Clasificación SUCS.
- Ensayo químico sulfato.
- Ensayo de corte directo.

La evaluación de campo y los resultados de laboratorio realizado a las 10 calicatas y teniendo 20 muestras extraídas, se ha permitido identificar las características físicas y de resistencia del suelo de fundación, presentándose lo siguiente:

Superficialmente se registró relleno limo arenoso (ML) y arena limosa (SM), grava 10.80%, arena 37.99% y finos 51.22%, color beige, húmedo, presencia de grava sub-redondeada T.M. 1" en 15%, hasta una profundidad máxima de 1.40m.

Finalmente presenta el suelo de fundación, grava bien graduada con limo y arena GP y grava limosa con arena GM, grava 70.68%, arena 22.44% y finos 6.88%, color beige, húmedo, compactación media, presencia de gravas sub-redondeadas T.M. 3" en 15% y T.M. 4" en 20%, posteriormente presenta bolonería T.M > 40cm, hasta los 3.00 m de profundidad.

Ilustración 1. Perfil estratigráfico



Para determinar la capacidad admisible de carga por corte Terzaghi-Vesic se empleó la siguiente ecuación:

$$q_u = S_c * c' * N_c + S_\gamma \frac{1}{2} * \gamma_1 B N_\gamma + S_q \gamma_2 D_f * N_q \quad \text{Ecuación 1}$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F_s} = 4.39 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ecuación 2.}$$



### **III. MÉTODOLÓGÍA**

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

El Informe de Investigación es de propósito aplicada. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicó que, la investigación aplicada se conoce desde inicio el problema principal de la investigación y se aporta soluciones innovadoras a la comunidad que lo requiera. En consecuencia, el Informe de Investigación presente es aplicada ya que, en base al problema principal ya establecido desde inicio, siendo la gran contaminación que generan las cenizas volantes al llegar a su disposición final, se aportará soluciones para contribuir con la sociedad y el medio ambiente. Así mismo, proponer como alternativa la incorporación de las cenizas volantes como material sustitutorio en un porcentaje del cemento para mitigar la contaminación y reducir el costo en la compra del insumo (cemento).

El Informe de Investigación según la profundidad es descriptivo. Así mismo, Hernández *et al.* (2014) comento que, la investigación descriptiva se encarga de describir algún acontecimiento presentado, situaciones presentadas sin influir sobre algún sujeto. En base a ello, el Informe de Investigación es descriptivo ya que se describirá cada uno de las variables, dimensiones, indicadores en estudio sin fomentar ninguna alteración en base a los datos obtenidos del análisis documental.

El Informe de Investigación es explicativo. De tal modo Hernández *et al.* (2014), indico que, la investigación explicativa no solo busca describir algún acontecimiento, sino que también se encarga de explicar la relación causal, explicar el porqué de las cosas. En consecuencia, el Informe de Investigación es explicativo porque en base a la obtención de datos obtenidos del análisis documental se explicará las causas que origina hacer un diseño sismorresistente con ceniza volante y posteriormente a ello se realizará un diseño en base a todos los parámetros ya establecidos.

El Informe de Investigación tiene un enfoque cuantitativo. De tal manera, Hernández *et al.* (2014) comentó que, la investigación cuantitativa tiene un orden riguroso y no se puede omitir pasos, utiliza la recolección de datos para probar los objetivos basándose en la estadística, con el fin de probar las teorías. En consecuencia, el Informe de Investigación presente es cuantitativa ya que se recolectó datos mediante el análisis documental para así aprobar o refutar los objetivos mediante el programa estadístico MATHCAD 15. Así mismo, en análisis documental se redactó en el Software de programación Excel para procesar los datos y obtener resultados numéricos.

### **3.1.2. Diseño de investigación**

El Informe de Investigación es de diseño no experimental. Así mismo, Hernández *et al.* (2014) explicó que, este tipo de diseño no se manipula ninguna de las variables de estudio, y se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural. En base a ello, el Informe de Investigación es no experimental ya que no se manipulará ninguna de las variables de estudio, en base a la observación documental se obtendrán los datos y se realizará un diseño bajo los parámetros ya establecidos en base a las fuentes de información recolectada.

## **3.2 Variables y operacionalización**

### **3.2.1 Variable independiente**

Paredes y Chauma (2019) indicaron que el diseño sismorresistente es una serie de cálculos necesarios para la construcción de edificaciones apoyándose en teorías específicas o parámetros ya estipulados, mediante la tecnología y el uso de software se puede mejorar los diseños para evitar el menor daño ante un evento telúrico.

### **3.2.2. Variable dependiente**

Farfan (2018) indicó que el concreto con incorporación de cenizas volantes es una mezcla convencional de concreto, se utiliza una adicción

de cenizas volantes en diversas dosificaciones, las cuales tendrá una mejor respuesta a los comportamientos mecánicos.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

Hernández *et al.* (2014) indicó “La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”. (p.174)

En consecuencia, la población de estudio es la Vivienda unifamiliar de cinco pisos, utilizando estructuras aporricadas y placas de concreto incorporando cenizas volantes a la mezcla de concreto

#### **3.3.2 Muestra**

Hernández *et al.* (2014) indicó “La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”. (p.174)

En consecuencia, la muestra está formada por el comportamiento sísmico de la estructura utilizando concreto con incorporación e cenizas volantes en la mezcla de la vivienda unifamiliar en el distrito de Surco.

#### **3.3.3 Unidad de análisis**

Hernández *et al.* (2014) comentó que la unidad de análisis se centra en las personas o elementos que tienen la misma característica y que fueron sujeto de investigación. Por lo tanto, los sujetos de estudio del Informe de Investigación es la vivienda unifamiliar de cinco pisos.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Hernández *et al.* (2014) explicó que, en una investigación cuantitativa las técnicas de recolección de datos son diversos, por ejemplo, encontramos las encuestas, entrevistas, la observación, análisis documental, etc. Al respecto, la técnica empleada para la recolección de datos en el Informe de Investigación es el análisis documental.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Hernández *et al.* (2014) precisó que, los instrumentos de recolección de datos es un recurso que registra información de manera digital o física,

por ejemplo, los cuestionarios, listas de cotejo, video filmadora, guía de entrevista, guía de observación o ficha de investigación, ficha de recolección de datos, etc. Por lo tanto, el instrumento empleado en el Informe de Investigación es la ficha de recolección de datos.

### **3.4.3. Validez y confiabilidad del instrumento**

#### **A. Validez de contenido**

El instrumento cuenta con una validez de contenido. Hernández *et al.* (2014) indicó que la validez de contenido del análisis documental es la ficha de recolección de datos, el cual cuenta con un dominio del tema. En consecuencia, todo el contenido que se encuentra en la ficha de recolección de datos es en base de investigaciones de artículos de revistas indizadas, libros y tesis en ese orden de prioridad.

#### **B. Confiabilidad**

Hernández *et al.* (2014) indicó que, la confiabilidad es el grado de medición de un instrumento y los resultados debe ser exactos y precisos en el sentido de que si aplicamos numerosas veces el instrumento se obtenga resultados iguales. Al respecto, el instrumento que es la ficha de recolección de datos es confiable gracias

### **3.5 Procedimientos**

Para la recolección de datos del presente Informe de Investigación, se procedió con la búsqueda de diferentes revistas indizadas, artículos científicos, libros y tesis en base a las 2 variables de estudio correspondientes, se utilizó el internet como una herramienta de investigación. Para ello la información obtenida fue de acuerdo a las dos variables de estudio, siendo estas el diseño sismorresistente y el concreto con incorporación de cenizas volantes, en base a la variable dependiente se obtuvo los siguientes datos del 5%, 10%, 15% como valores de suma importancia para el diseño de mezcla.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Después de obtener la recolección de datos, se procedió a incorporar los datos al software de programación Excel, para ello se elaboró un cuadro comparativo con los siguientes contenidos: los títulos del estudio, el porcentaje de ceniza, la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado y la resistencia a la compresión del concreto patrón. Después de ello, los datos se llevaron al programa estadístico Mathcad, para así obtener el diseño de mezcla óptima a emplear en el modelamiento con el software Etabs.

### **3.7 Aspectos éticos**

De acuerdo al código de ética del colegio de Ingenieros del Perú indicaron que, los ingenieros deben fomentar la buena conducta teniendo en cuenta la integridad del honor de la profesión, se debe mantener la información de otros autores debidamente citado con el estilo APA. Así mismo, nosotros nos comprometemos verazmente a respetar las autorías de las fuentes de información, cumplir los principios éticos del colegio de Ingenieros, cumplir con el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo y la escuela profesional Ingeniería Civil

## **IV. RESULTADOS**

#### 4.1. Resultado en base al objetivo específico 1

-El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente en la resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.

-El concreto con incorporación de cenizas volantes NO se relaciona considerablemente con resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.

F	F0
$qF(0.95, 2, 27) = 3.354$	8.27 % de cenizas de cenizas volantes es significativa
$qF(0.95, 2, 27) = 3.354$	49.872 Los días de curado son significativos
$qF(0.95, 4, 27) = 2.728$	3.986 Interaccion es significativa

Ilustración 2. Anova, resultados estadístico de Mathcad

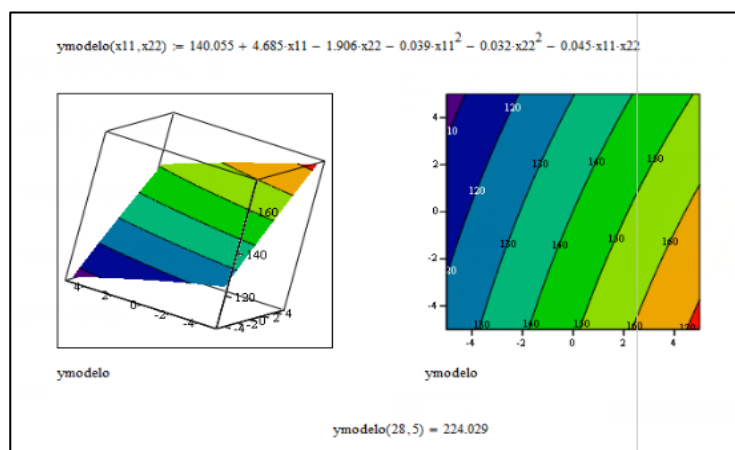


Ilustración 3. Interacción de la cenizas y días de curado para obtener la resistencia óptima para el diseño

**INTERPRETACIÓN:** Según la ilustración 1 y 2, describen el grado de interacción que tiene los días de curado del concreto con el porcentaje de sustitución de cenizas volantes. Aplicando el 5% de cenizas volantes a la mezcla de concreto y previa evaluación a los 28 días de curado, se obtiene una resistencia de 224.039 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de una mezcla de concreto patrón. Seguidamente podemos concluir que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con la resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.



## 4.2. Resultado en base al objetivo específico 2

-El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el análisis estático de una vivienda unifamiliar en el distrito de surco-2020.

-El concreto con incorporación de cenizas volantes NO se relaciona considerablemente en el análisis estático de una vivienda unifamiliar en el distrito de surco-2020.

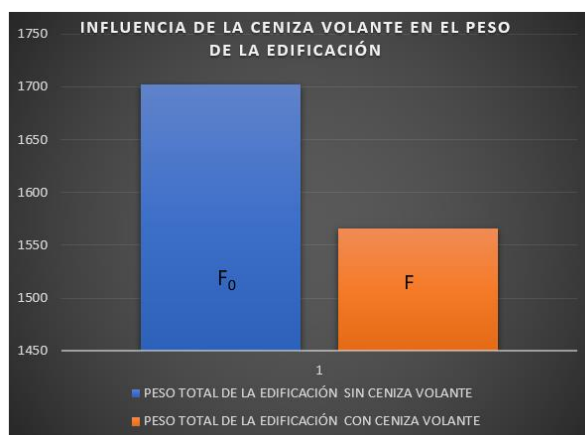


Ilustración 4. Influencia de la ceniza volante en el peso de la edificación

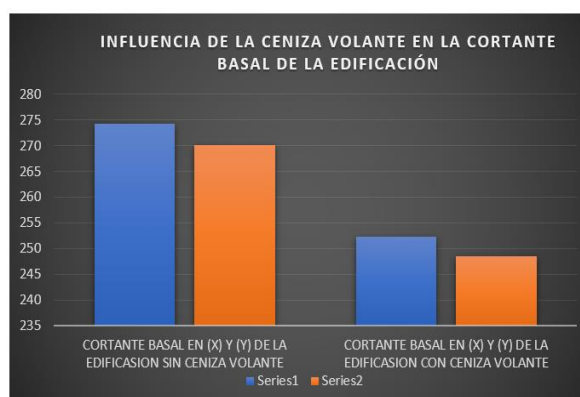


Ilustración 5. Influencia de la ceniza volante en la cortante basal de la edificación

**INTERPRETACIÓN:** El peso total de la edificación con el 5% de cenizas volantes es de 1565.70Tn, y sin cenizas volantes es de 21701.85 Tn, se acepta a la ceniza volante como sustituto del cemento y aditivo en el porcentaje del 5%, además quiere decir que las cenizas volantes reducen las fuerzas sísmicas en la base de la edificación. Seguidamente podemos concluir que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el análisis estático de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.

### 4.3. Resultado en base al objetivo específico 3

-El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.

-El concreto con incorporación de cenizas volantes NO se relaciona considerablemente en el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.

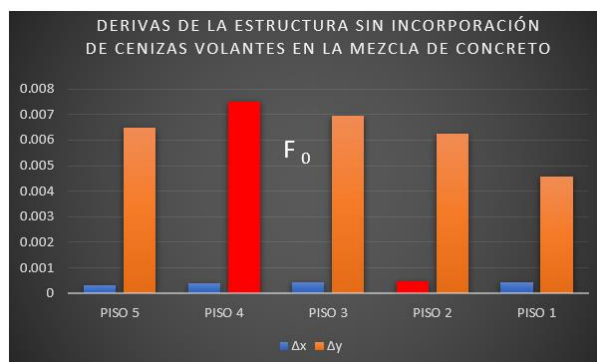


Ilustración 6. Derivas en la dirección X y Y en la estructura SIN cenizas volantes

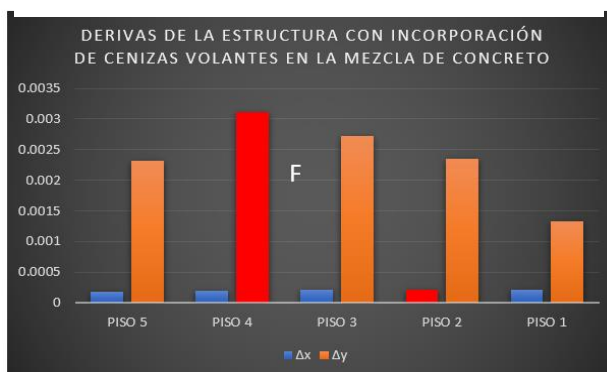


Ilustración 7. Derivas en la dirección X y Y en la estructura CON cenizas volantes

**INTERPRETACIÓN:** Utilizando cenizas volantes en el diseño sísmico de la estructura, se modificó las propiedades del concreto, por ende, se obtuvo una estructura rígida, la cual al ser evaluado por el programa Etabs se obtuvieron valores conservadores para la estructura a diseñar según el Reglamento Nacional de Edificaciones E-030, se obtuvo como resultado valores mínimos de derivas en las direcciones X y Y siendo 0.003109 para X y 0.000222 para Y y sin cenizas volantes se obtuvo derivas de 0.007503 en X y 0.000447 en Y. Seguidamente podemos concluir que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.

#### 4.4. Resultado en base al objetivo específico 4

-El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el presupuesto de materiales de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020

-El concreto con incorporación de cenizas volantes NO se relaciona considerablemente con el presupuesto de materiales de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020



*Ilustración 8. Análisis de costo de un metro cúbico de concreto con cenizas volantes y sin cenizas volantes*

**INTERPRETACIÓN:** Se llevó a cabo el análisis de costos unitarios para la elaboración de la mezcla de concreto con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, para la cual se obtuvo como resultado que el precio de un m<sup>3</sup> de concreto con 5% de cenizas volantes como sustituto del cemento es de S/.319.78 a comparación de una mezcla de concreto convencional sin incorporación de cenizas obteniéndose el precio de S/.328.02. Seguidamente podemos concluir que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el presupuesto de materiales de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.

#### 4.5. Resultado en base al objetivo general

-El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020

-El concreto con incorporación de cenizas volantes NO se relaciona considerablemente con el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020.



Ilustración 9. Influencia del concreto con incorporación de cenizas volantes en el diseño sismorresistente

**INTERPRETACIÓN:** Utilizando cenizas volantes en la mezcla de concreto como sustitución del cemento del 5%, se obtuvo resultados favorables tanto en la resistencia del concreto como también en el peso de la edificación, por ende, se obtendrán repercusiones en las fuerzas cortantes de la estructura, reduciendo los desplazamientos en las direcciones X y Y, obteniendo una estructura más rígida y segura, a su vez, se obtuvo el beneficio costo en el presupuesto de los materiales.

Seguidamente podemos concluir que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar sismorresistente en el distrito de Surco-2020.

## **V. DISCUSIÓN**

Una vez realizado los cálculos y el análisis de la edificación de todos los elementos para realizar un diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco, con la adición de cenizas volantes como sustituto del cemento a la mezcla de concreto, para ello mediante el programa estadístico Mathcad se determinó la resistencia del concreto a emplear, posterior a ello se realizó el predimensionamiento, el metrado de cargas, la carga sísmica de acuerdo al RNE E.30 y la cortante basal, todo ello se realizó de manera manual y con ayuda del software de modelación Etabs 2016, en base a ello se obtuvieron los resultados ya mencionados anteriormente para ser comparados con los resultados de los antecedentes mencionados en el capítulo 2.

**5.1. Según el objetivo específico 1,** “El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con la resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020”. Aplicando el 5% de cenizas volantes a la mezcla de concreto y previa evaluación a los 28 días de curado, se obtiene una resistencia de 224.039 kg/cm a comparación de una mezcla de concreto patrón.

El antecedente considerado, según Contreras y Peña (2017) coincide en asegurar una relación directa entre las variables estudiadas: El concreto con incorporación de cenizas volantes y la resistencia a la compresión del concreto, la relación que se encuentra en la siguiente tesis con respecto a nuestro Informe de Investigación es, que Contreras y Peña comentaron que con un 6% de cenizas volantes se obtuvo una resistencia a la compresión de 241 kg/cm<sup>2</sup>, a su vez, nosotros concluimos que con un 5% de cenizas volantes se obtuvo una resistencia de 224.039 kg/cm<sup>2</sup>. Ambos tesisistas concluimos que a través de la incorporación de cenizas volantes como sustituto del cemento en la mezcla del concreto influye considerablemente en la resistencia a la compresión del concreto de, una vivienda unifamiliar sismorresistente, obteniendo así una estructura más duradera y segura.

**5.2. Según el objetivo específico 2,** “El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente en el análisis estático de una

vivienda unifamiliar en el distrito de surco-2020”. Aplicando el 5% de cenizas volantes a la mezcla de concreto se obtiene una reducción del peso de una estructura llegando a ser de 1565.70Tn, a su vez se reducen las fuerzas sísmicas en la edificación.

El antecedente considerado, según Pozo (2019) coincide en asegurar que hay una relación directa entre las variables estudiadas: El concreto con incorporación de cenizas volantes y el análisis estático. La relación que se encuentra en la siguiente tesis con respecto a nuestro Informe de Investigación es que Pozo indicó que en el análisis estático al momento de calcular las cargas de la estructura se obtuvo un peso de la edificación total de 21701.85 Tn, a su vez, nosotros concluimos que con una incorporación de 5% de ceniza volante en la mezcla de concreto se obtuvo un peso total de la estructura de 1565.70Tn. Ambos tesisistas concluimos que sin incorporación de cenizas volantes en la mezcla de concreto se obtiene un peso superior de la estructura a comparación de la estructura que contiene es su mezcla de concreto cenizas volantes.

**5.3. Según el objetivo específico 3**, “El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente en el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar en el distrito de surco-2020”. Aplicando el 5% de cenizas volantes a la mezcla de concreto se obtiene valores conservadores para la estructura a diseñar según el Reglamento Nacional de Edificaciones E-030, se obtuvo como resultado valores mínimos de derivas en las direcciones X y Y siendo 0.003109 para X y 0.000222 para Y.

El antecedente considerado, según Barreto y Mendoza (2015) coinciden en asegurar que hay una relación directa entre las variables estudiadas: El concreto con incorporación de cenizas volantes y el análisis dinámico. La relación que se encuentra en la siguiente tesis con respecto a nuestro Informe de Investigación es que Barreto y Mendoza (2015) concluyeron que las derivas obtenidas del programa Etabs fue de 0.007503 en X y 0.000447 en Y, mientras que nosotros concluimos que al incorporar cenizas volantes en un 5% a la mezcla del concreto como sustituto del cemento se obtiene las siguientes derivas tanto para X como para Y, siendo 0.003109 para X y 0.000222 para Y, esto indica

que los desplazamientos, velocidades y deformaciones son inferiores al de una estructura que en sus elementos estructurales de concreto no lleva cenizas volantes.

**5.4. Según el objetivo específico 4,** “El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente en el presupuesto de los materiales de una vivienda unifamiliar en el distrito de surco-2020”. Aplicando el 5% de cenizas volantes a la mezcla de concreto en una mezcla patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo como resultado que el precio de un m<sup>3</sup> de concreto es de S/.317.73.

El antecedente considerado, según Gonzales y Mendoza (2016) coinciden en asegurar que hay una relación directa entre las variables estudiadas: El concreto con incorporación de cenizas volantes y el presupuesto de materiales para la elaboración del concreto. La relación que se encuentra en la siguiente tesis con respecto a nuestro Informe de Investigación es que Gonzales y Mendoza (2016) concluyeron que el costo de los materiales para la elaboración de la mezcla del concreto por m<sup>3</sup> fue de S/.322.66, mientras que nosotros concluimos que con la incorporación del 5% de cenizas volantes en la mezcla de concreto se obtuvo por m<sup>3</sup> un presupuesto de S/.317.73.

**5. Según el objetivo general,** “El concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente en el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar en el distrito de surco-2020”. Aplicando el 5% de cenizas volantes a la mezcla de concreto se obtuvo resultados favorables tanto en la resistencia del concreto como también en el peso de la edificación, por ende se obtendrán repercusiones en las fuerzas cortantes de la estructura, reduciendo los desplazamientos en las direcciones X y Y, obteniendo una estructura más rígida y segura, a su vez, se obtuvo el beneficio costo en el presupuesto de los materiales.

El antecedente considerado, según Méndez y Díaz (2019) coinciden en asegurar que hay una relación directa entre las variables estudiadas: El concreto con incorporación de cenizas volantes y el diseño sismorresistente. La relación



que se encuentra en la siguiente tesis con respecto a nuestro Informe de Investigación es que Méndez y Díaz (2019) concluyeron que en el Perú es un país que se encuentra propenso a movimientos telúricos constantemente, por ello comentaron que se debe aplicar la norma E-030 y E-020 en el diseño de una edificación para que esta se resistente y segura, mientras que nosotros concluimos que con el 5% de cenizas volantes en la mezcla de concreto como sustituto del cemento se obtiene diversas ventajas como, el aumentando de la resistencia, disminuye el peso de la edificación, reduce el desplazamiento, velocidades y aceleraciones de la estructura y como punto principal, reduce el presupuesto de los materiales para la elaboración del concreto.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Aplicando el 5% de cenizas volantes a la mezcla de concreto y previa evaluación a los 28 días de curado, se obtiene una resistencia de 224.039 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de una mezcla de concreto patrón. Seguidamente concluimos que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con la resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar sismorresistente en el distrito de Surco-2020.

2. El peso total de la edificación con el 5% de cenizas volantes es de 1565.70Tn. Seguidamente concluimos que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el análisis estático de una vivienda unifamiliar sismorresistente en el distrito de Surco-2020.

3. Utilizando cenizas volantes en el diseño sísmico de la estructura, se modificó las propiedades del concreto, por ende, se obtuvo como resultado valores mínimos de derivas en las direcciones X y Y siendo 0.003109 para X y 0.000222 para Y y sin cenizas volantes se obtuvo derivas de 0.007503 en X y 0.000447 en Y. Seguidamente concluimos que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar sismorresistente en el distrito de Surco-2020.

4. Se llevó a cabo el análisis de costos unitarios para la elaboración de la mezcla de concreto con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, para la cual se obtuvo como resultado que el precio de un m<sup>3</sup> de concreto con 5% de cenizas volantes como sustituto del cemento es de S/.317.73. Seguidamente concluimos que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el presupuesto de materiales de una vivienda unifamiliar sismorresistente en el distrito de Surco-2020.

5. Utilizando cenizas volantes en la mezcla de concreto como sustitución del cemento del 5%, se obtuvo resultados favorables tanto en la resistencia del concreto como también en el peso de la edificación, por ende, se obtendrá

repercusiones en las fuerzas cortantes de la estructura, reduciendo los desplazamientos en las direcciones X e Y, obteniendo una estructura más rígida y segura, a su vez, se obtuvo el beneficio costo en el presupuesto de los materiales. Seguidamente podemos concluir que el concreto con incorporación de cenizas volantes SI se relaciona considerablemente con el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar sismorresistente en el distrito de Surco-2020.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda hacer un estudio detallado de las cargas vivas y cargas muertas para obtener el valor real del peso de la edificación, ya que de ello dependerá el análisis sísmico y el comportamiento evaluado en el programa Etabs 2016, tener en cuenta que en el programa solo se insertan datos obtenidos mediante cálculos manuales hechos por el diseñador.
  
2. Se recomienda hacer ensayos de resistencia del concreto con incorporación de cenizas volantes en la mezcla para poder determinar el valor real a la compresión del concreto utilizando dosificaciones diferentes de 5%, 10% y 15%.
  
3. Se recomienda hacer un análisis más profundo de las propiedades del concreto con incorporación de cenizas volantes para otro tipo de obras como infraestructura vial, obras hidráulicas, etc.
  
4. Se recomienda el uso de las cenizas volantes para así contribuir con el impacto ambiental. Asu vez, mejorar las características del concreto para que sean más resistentes, durables y a costos accesibles.
  
5. Para el sistema de muros de ductilidad limitada recomendamos proveer a la estructura de una adecuada concentración de muros en ambas direcciones, para evitar la excentricidad debido a que esta cauca torsión a la edificación.

## **REFERENCIAS**

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. (6 ed.) Venezuela: Editorial Episteme.

Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Shalom.

Borjas, M. (2016). *Metodología de la investigación para ingenieros*. Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Blanco, A. (2007). *Estructuración y diseño de edificios de concreto armado* (2 ed.) Lima, Perú: Capítulo de Ingeniería Civil.

Cardenas, O. A. (2019). *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de cinco pisos*. (Tesis de pregrado, Universidad pontifica Católica del Perú, Lima, Perú).

Cama, M. (2017). *Análisis de las características mecánicas del concreto convencional usando agregado global del río Bado Huamachuco-La Libertad y aditivo Chema 3* (Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú).

Contreras K., y Peña V. (2017). *Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla* (Tesis de pregrado, Universidad privada del Norte, Trujillo, Perú).

Cruz, I. A. y Dieguez, V. S. (2015). *Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismorresistente en la urbanización Soliluz– Trujillo* (Tesis de pregrado, Universidad Privada Anteonor Orrego, Trujillo, Perú).



De La Cruz y Pinedo (2019). *Comportamiento sísmico de un sistema aporticado utilizando poliestireno expandido en el concreto, Trujillo – La Libertad* (Tesis de grado, Universidad Cesar vallejo, Perú Lima).

Escobar, A. (2013). *Efecto del uso de ceniza volante en el proceso de agrietamiento del concreto por corrosión del acero de refuerzo* (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México).

Ferreyro, A. & Longhi, A. L. D. (2014). *Metodología de la investigación II*. Córdoba, Argentina: Encuentro Grupo Editor.

Gonzales, Paula, Y. y Mendoza, I. (2016). *Evaluación de las propiedades del concreto fresco y endurecido con el uso de las cenizas volantes como sustitución parcial del cemento en la ciudad de Arequipa* (Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú).

Garcia, J.M. (2015). *Ecología y medio ambiente*. Loja, Ecuador: Ediloja.

Gonzales, J. A., Rodriguez, J.A., Moreira, O.J, Guillermo, G., Gonzales, J. C. (2013). El rol de las puzolanas naturales en el mejoramiento de la durabilidad del concreto reforzado. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica*, 1, 1-96.

Guevara, I. S. y Vera, E. A. (2013). *Diseño de un edificio de concreto armado de 6 pisos con semisótano para un hotel-restaurant-ubicado en el distrito de nuevo Chimbote, provincia Santa* (Tesis de pregrado, Universidad Privada Anteonor Orrego, Trujillo, Perú).

Hugarte, W. V. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (10 ed.) Lima, Perú: Fondo Editorial I.C.G.

Huaquisto, S. y Belizario, G. (2018). Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement [Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento]. *Revista de Investigaciones Altoandinas* 20 (2), 225-234.

Huwasquiche, M.A. (2018). *Gestión ambiental y desarrollo sostenible en la municipalidad distrital de Pueblo Nuevo en el año 2018* (Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú).

Huapaya, R. E. (2017). *Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistema aporticado a través del método estático no línea* (Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú).

Huaquisto, S. (2015). Effect of fly ash concrete strength under natural weather [Efecto de la ceniza volante en la resistencia del concreto en condiciones de clima natural]. *Revista Científica Investigación Andina*, 15(1), 58- 67.

Hernandez, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). México: McGraw-Hil.

Huamanchumo, J. y Zambrano, W. R. (2013). *Usos de las cenizas activadas del carbón proveniente de los calderos industriales, como sustituto parcial del cemento para fabricar mortero de cemento portland* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú).

Intor, C. E. (2015). *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con fibras de cenizas volantes* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú).

Lorca, P. (2014). —*Efecto de la adición de hidróxido cálcico sobre mezclas con alta sustitución de cemento por ceniza volante* (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España).

Mendez, K. M. y Díaz, O. O. (2019). *Diseño estructural sismorresistente de un edificio de cuatro niveles en concreto armado* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú).

Mariluz, M. V. y Ulloa, J. J. (2018). *Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central termoeléctrica Ilo21 – Moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú).

Morales, R. (2006). *Diseño en Concreto Armado* (3 ed). Lima, Perú: Fondo Editorial I.C.G.

Mejía, L. A. (2017). *Diseño de edificio de viviendas de concreto armado aplicando las normas sismorresistentes de 2003 y 2016* (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú).

Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones volumen 4. Seguridad estructural tomo ii. Diseño por sismo.

Loaysa, J. L. y Chávez, R. F. (2015). *Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles* (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú).

Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232.

Prakash, R., Thenmozhi, R., Sudharshan, N., Subramain, C. (2020). Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre [Hormigón reforzado con fibra que contiene residuos de cáscara de coco, cenizas volantes y fibra de polipropileno]. *Revista Facultad de Ingeniería* 94, 32-42.

Quispe, M. A. y Terry, L. F. (2017). *Análisis comparativo del diseño Sismorresistente de una edificación de concreto armado de 7 pisos en lima empleando la norma e030 (versión 2016 vs versión 2003)* (Tesis para pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú).

Patiño, C. P. y Venegas, E. R. (2017). *Análisis de las propiedades físico-mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20%, y 30% en sustitución parcial del cemento* (Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú).

Sánchez, V. E. y Vargas, R. M. (2018). *Análisis y diseño de edificios de concreto armado considerando la rigidez efectiva de sus elementos estructurales* (Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú).

Sulca, L. A. y Condori, C. C. (2018). *Estudio comparativo de costos, programación, diseño sismorresistente, entre el sistema dual y muros de ductilidad limitada de un edificio multifamiliar de 7 pisos ubicado en cerro colorado – Arequipa* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú).

Tobón, J. I., Restrepo, O. J y Payá, J. J. (2013). Portland cement blended with nanoparticles [Adición de nanopartículas al cemento portland]. *Dyna*, 74 (152), 277-291.

Saavedra, C. F. y Ramirez, D.A. (2017). *Influencia del módulo de elasticidad en el análisis de la deriva de edificios de concreto en el Perú, 2017* (Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú, Iquitos, Perú).

Tagle, C. (2019). *Análisis comparativo de las propiedades físico – mecánicas de un mortero patrón; y un mortero sustituyendo el peso del cemento con ceniza volante en porcentajes de 5%, 10 % y 15%, elaborado con agregados de Cunyac y Pisac – Cusco 2017* (Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú).

Yapuchura, R. Y. (2019). *Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregado de la cantera Arunta – Tacna* (Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú).

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

DISEÑO SISMORESISTENTE DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CINCO PISOS Y UNA AZOTEA, UTILIZANDO ESTRUCTURAS APORTICADAS Y PLACAS DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES A LA MEZCLA DE CONCRETO EN EL DISTRITO DE SURCO-2020					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable independiente:</b>	Paredes y Chauma (2019) indicaron que el diseño sismorresistente es una serie de cálculos necesarios para la construcción de edificaciones apoyándose en teorías específicas o parámetros ya estipulados, mediante la tecnología y el uso de software se puede mejorar los diseños para evitar el menor daño ante un evento telúrico.	Su medición será mediante los parámetros de el RNE vigente 2018 E.020,E.030,E.060,E.050	Propiedades de los materiales	Concreto	kg/cm <sup>2</sup>
Acero				kg/cm <sup>2</sup>	
Análisis estático			Carga viva	tn, tn/ml, tn/m <sup>2</sup> , tn/m <sup>3</sup>	
			Carga muerta		
			Carga sísmica		
Análisis dinámico			Cortante basal	tn, mm,	
			Centro de masa y rigidez		
	Peso total del edificio				
Superposición modal espectral					
Costo beneficio	Reducción de presupuesto	S/.			
<b>Variable dependiente:</b>	Farfan (2018) indicó que el concreto con incorporación de cenizas volantes es una mezcla convencional de concreto, se utiliza una adición de cenizas volantes en diversas dosificaciones, las cuales tendrá una mejor respuesta a los comportamientos mecánicos.	Recomendaciones del método del comité 211 del ACI, Límites especificación (ASTM C33 2016),(NTP 400.011 2013) y (NTP 400.037 2014)	Características físicas de los materiales	Peso específico	kg/m <sup>3</sup>
Análisis granulométrico				#	
Contenido de humedad				%	
Diseño de mezcla			Resistencia de diseño	kg/cm <sup>2</sup>	
			Relación a/c	-	
			Dosificación del concreto	m <sup>3</sup>	
Propiedades mecánicas			Dosificación de las cenizas volantes de carbón	kg	
			Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>	
			Resistencia a la flexión	kg/cm <sup>2</sup>	
Propiedades de durabilidad del concreto incorporando ceniza volantes			Módulo de elasticidad	N/m <sup>2</sup>	
	Absorción	%			
Penetración de cloruros	%				

Anexo 2. Matriz de consistencia

DISEÑO SISMORESISTENTE DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CINCO PISOS Y UNA AZOTEA, UTILIZANDO ESTRUCTURAS APORTICADAS Y PLACAS DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES A LA MEZCLA DE CONCRETO EN EL DISTRITO DE SURCO-2020							
PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Variable independiente:</b>	Propiedades de los materiales	Concreto	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Tipo de Investigación:</b> Propósito: Aplicada <b>Profundidad:</b> Descriptivo-Explicativo  <b>Diseño de la investigación:</b> No experimental.	Recolección de datos	Ficha de recolección de datos
¿De qué manera el concreto con incorporación de cenizas volantes influye en el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?	Determinar de qué manera el concreto con incorporación de cenizas volantes influye en el diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020	Diseño sismorresistente	Acero				
			Análisis estático	Carga viva			
				Carga muerta			
				Carga sísmica			
				Análisis dinámico			
			Centro de masa y rigidez				
			Peso total del edificio				
			Superposición modal espectral				
			Costo beneficio	Reducción de presupuesto			
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Variable dependiente:</b>					
PE.1 ¿Cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en la resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?	OE.1 Determinar cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en la resistencia a la compresión del concreto de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020	Concreto con incorporación de cenizas volantes	Características físicas de los materiales	Peso específico			
PE.2 ¿Cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el análisis estático de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?	OE.2 Determinar cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el análisis estático de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020			Diseño de mezcla	Análisis granulométrico		
					Contenido de humedad		
PE.3 ¿Cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?	OE.3 Determinar cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el análisis dinámico de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020		Propiedades mecánicas		Resistencia de diseño(kg/cm <sup>2</sup> )		
PE.4 ¿Cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el presupuesto de materiales de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020?	OE.4 Determinar cómo influye el concreto con incorporación de cenizas volantes en el presupuesto de materiales de una vivienda unifamiliar en el distrito de Surco-2020	Relación a/c					
		Dosificación del concreto					
			Dosificación de las cenizas volantes de carbon (kg)				
		Propiedades de durabilidad del concreto incorporando ceniza volantes	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión			
				Módulo de elasticidad			
			Absorción				
			Penetración de cloruros				

Anexo 3. Ficha de recolección de datos 1

AUTOR (ES)	TESIS	% DE CENIZA	RESISTENCIA LA COMPRESIÓN			F'C=210 KG/CM <sup>2</sup>		
			7 DÍAS	15 DÍAS	28 DÍAS	7 DÍAS	15 DÍAS	28 DÍAS
Yapuchura (2019)	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN PARA LOSAS DE CONCRETO DE $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> UTILIZANDO AGREGADO DE LA CANTERA ARUNTA – TACNA"	2.5%	140.33	201.23	236.49	134.42	187.74	221.73
		5.0%	151.37	208.75	249.22			
		10.0%	147.73	200.00	229.87			
		15.0%	133.59	187.83	192.90			
Tagle (2019)	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN MORTERO PATRÓN; Y UN MORTERO SUSTITUYENDO EL PESO DEL CEMENTO CON CENIZA VOLANTE EN PORCENTAJES DE 5%, 10 % y 15%. ELABORADO CON AGREGADOS DE CUNYAC Y PISAC – CUSCO"	5.0%	154.00	207.00	250.00	192.84	210.43	307.24
		10.0%	150.00	201.00	232.00			
		15.0%	135.93	188.00	195.00			
Mariluz y Ulloa ( 2018)	"USO DE LAS CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN EXCEDENTES DE LA CENTRAL TERMOELÉTRICA ILO21 – MOQUEGUA COMO ADICIÓN PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ABSORCIÓN, MANEJABILIDAD Y TEMPERATURA"	5.0%	188.00	201.00	222.00	165.00	192.00	215.00
		10.0%	200.00	217.00	229.00			
		20.0%	182.00	199.00	220.00			
Belizario y Huaquisto (2018)	"UTILIZACIÓN DE LA CENIZA VOLANTE EN LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO COMO SUSTITUTO DEL CEMENTO"	2.5%	147.00	180.00	223.00	148.00	178.00	218.00
		5.0%	150.00	185.00	231.00			
		10.0%	139.00	170.00	200.00			
		15.0%	125.00	159.00	192.00			
Contreras y Peña (2017)	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD EN EL CONCRETO ADICIONANDO DOSIFICACIONES DE CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN EN LA MEZCLA"	1.5%	108.00	158.00	220.00	95.00	147.00	218.00
		3.0%	118.00	161.00	227.00			
		4.5%	130.00	169.00	232.00			
		6.0%	147.00	188.00	241.00			
Patiño y Venegas (2017)	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO ELABORADO CON CENIZA VOLANTE EN PORCENTAJES DE 10%, 20%, Y 30% EN SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO"	10.0%	122.07	181.77	252.43	151.79	204.63	273.42
		20.0%	112.28	165.86	236.53			
		30.0%	86.35	136.51	210.27			
Huaquisto (2015)	"EFECTO DE LA CENIZA VOLANTE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN CONDICIONES DE CLIMA NATURAL"	2.5%	147.00	180.00	223.00	148.00	178.00	218.00
		5.0%	150.00	185.00	231.00			
		10.0%	139.00	170.00	200.00			
		15.0%	125.00	159.00	192.00			



Anexo 4. Tiempo de roturas de probetas

TIEMPO DE ROTURA DE PROBETAS												
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		7 días				15 días				28 días		
	5%	151.37	154.00	151.34	5%	206.75	207.00	195.94	5%	249.22	250.00	240.30
		150.00	150.00	605.37		185.00	185.00	783.75		231.00	231.00	961.22
		7 días				15 días				28 días		
	10%	147.73	150.00	143.93	10%	200.00	201.00	185.25	10%	229.87	232.00	215.47
		139.00	139.00	575.73		170.00	170.00	741.00		200.00	200.00	861.87
		7 días				15 días				28 días		
	15%	133.59	135.93	129.88	15%	187.83	188.00	173.46	15%	192.90	195.00	192.97
		125.00	125.00	519.52		159.00	159.00	693.83		192.00	192.00	771.90

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN PARA LOSAS DE CONCRETO DE  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> UTILIZANDO AGREGADO DE LA CANTERA ARUNTA – TACNA.”**

**PARA OPTAR:**

**TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. YAPUCHURA PLATERO, RICHARD JORDY**

**TACNA – PERÚ**

**2019**



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## UAC

TESIS

---

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS  
DE UN MORTERO PATRÓN; Y UN MORTERO SUSTITUYENDO EL PESO  
DEL CEMENTO CON CENIZA VOLANTE EN PORCENTAJES DE 5%, 10 % y  
15%, ELABORADO CON AGREGADOS DE CUNYAC Y PISAC – CUSCO 2017**

---

Presentado por :

Bach. Tagle Delgado, Claudia

Para optar al Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Víctor Chacón Sánchez

CUSCO - PERÚ

2019

## Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento

### Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement

Samuel Huaquisto Cáceres<sup>1</sup>, Germán Belizario Quispe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno Perú

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno Perú

Autor para correspondencia: [shuaquisto@unap.edu.pe](mailto:shuaquisto@unap.edu.pe)

#### REPORTE DE CASO

##### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido 05-09-2017  
Aceptado 29-03-2018  
On line: 27-04-2018

##### PALABRAS CLAVES:

cemento,  
ceniza-volante,  
concreto,  
diseño.

#### CASE REPORT

##### ARTICLE INFORMATION

Received 05-09-2017  
Accepted 29-03-2018  
On line: 27-04-2018

##### KEY WORDS:

cement,  
fly-ash,  
concrete,  
design.

#### RESUMEN

La Central Térmica Ilo 21 genera electricidad a base de carbón y cuyo residuo es la ceniza volante, material contaminante del medio ambiente, el cual es utilizada como adición al cemento para la fabricación del concreto de las diferentes obras civiles, en tal sentido el objetivo del presente estudio fue la dosificación de mezclas de concreto adicionando ceniza volante de tal manera que no disminuya la resistencia y ayude a mitigar el medio ambiente. El material y método empleado es el concreto normal con adiciones de ceniza volante en proporciones de 2.5%, 5.0%, 10.0% y 15.0% para roturas a los 7, 14, 28 y 90 días. Los resultados indican que a los 28 días se tienen resistencias en promedio de 221 kg/cm<sup>2</sup> para concreto normal, para concreto con 2.5% de ceniza volante 223kg/cm<sup>2</sup>, para el 5.0% 231kg/cm<sup>2</sup>, para el 10.0% 200 kg/cm<sup>2</sup> y 192kg/cm<sup>2</sup> para el 15% de ceniza volante respectivamente. En conclusión la ceniza volante se debe utilizar como sustitución al cemento en un rango menor al 10%, más allá de este valor disminuye la resistencia del concreto, por lo que puede resultar perjudicial a la hora de realizar los controles de calidad.

#### ABSTRACT

Concrete is the most common material used in most civil works because it is a highly resistant and with material steel has a good structural behavior, its production is used as the main cement component, which directly affects the cost, which is why it seeks to reduce the amount of cement with the addition of fly ash, which is a pollutant, waste of power plants. The objective was to dose mixtures of added fly ash as a substitute for the cement in such a way that it does not diminish the resistance of this one and to find the optimal dosage. The material and method used is normal concrete with fly ash additions to the design in proportions of 2.5%, 5.0%, 10.0% and 15.0% for breakages at 7, 14 and 28 days. The results indicate that after 28 days have resistances averaging 221kg/cm<sup>2</sup> for both normal concrete as well as concrete with fly ash 2.5%, 231kg/cm<sup>2</sup> for 5.0%, 200kg/cm<sup>2</sup> to 10.0% and 192kg/cm<sup>2</sup> for 15% of fly ash respectively. In conclusion fly ash it improves concrete strength in a range from 3% to 6% beyond these values reduces the strength of concrete, so it can be harmful.

## ARTÍCULO ORIGINAL

### EFFECTO DE LA CENIZA VOLANTE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN CONDICIONES DE CLIMA NATURAL

#### EFFECT OF FLY ASH CONCRETE STRENGTH UNDER NATURAL WEATHER

Huaquisto S<sup>1</sup>.

#### RESUMEN

El concreto es el material más usado en la mayoría de las obras civiles debido a que es un material altamente resistente y junto al acero tiene un buen comportamiento estructural, en su elaboración se utiliza como componente principal al cemento, el cual incide directamente en el costo, razón por la cual se busca disminuir la cantidad de cemento con la adición de ceniza volante, el cual es un producto contaminante, del desecho de las centrales termoelectricas. **Objetivo:** Determinar el efecto de la ceniza volante en la resistencia del concreto e identificar el porcentaje óptimo de utilización en la dosificación. **Material y métodos:** Se utilizó concreto normal con adiciones de ceniza volante al diseño en proporciones de 2,5%, 5,0%, 10,0% y 15,0% para roturas a los 7, 14 y 28 días. **Resultados:** A los 28 días se tienen resistencias en promedio de 221 kg/cm<sup>2</sup> tanto para concreto normal así como también para concreto con 2,5% de ceniza volante, 231 kg/cm<sup>2</sup> para el 5,0%, 200 kg/cm<sup>2</sup> para el 10,0% y 192 kg/cm<sup>2</sup> para el 15% de ceniza volante respectivamente. **Conclusiones:** La ceniza volante mejora la resistencia del concreto en un rango del 3% al 6%, más allá de estos valores disminuye la resistencia del concreto, por lo que puede resultar perjudicial.

**Palabras clave:** Cemento, ceniza-volante, concreto, diseño, resistencia.

#### ABSTRACT

Concrete is the most common material used in most civil works because it is a highly resistant and with material steel has a good structural behavior, its production is used as the main cement component, which directly affects the cost, which is why it seeks to reduce the amount of cement with the addition of fly ash, which is a pollutant, waste of power plants. **Objective:** To determine the effect of fly ash in concrete strength and identify the optimum utilization rate in dosage. **Material and methods:** Normal concrete with fly ash additions to the design in proportions of 2.5%, 5.0%, 10.0% and 15.0% for breakages at 7, 14 and 28 days. **Results:** After 28 days have resistances averaging 221 kg/cm<sup>2</sup> for both normal

<sup>1</sup> Magister en Ingeniería Civil, Doctor en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente; docente Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

**4.0 CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS A TOMAR EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA**

Para determinar la capacidad admisible del terreno, se contemplara:

- 4.1 Se tomara en cuenta los parámetros de resistencia, profundidad y tipo de cimentación empleadas en las estructuras (indicados en el cuadro N°6.0, N°7.0 y N°8.0).
- 4.2 Las capacidades admisibles se presentan en los cuadros N°9.0, N°10.0 y N°11.0 respectivamente.

**5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM)

- Análisis granulométrico por tamizado      ASTM D-422
- Límites de Atterberg      ASTM D-4318
- Contenido de humedad      ASTM D-2216
- Clasificación SUCS.      ASTM D-2487
- Ensayo Químico Sulfato      ASTM D-516
- Ensayo de Corte Directo      ASTM D-3080

*[Firma]*  
ING. LUIS TIPLAN SUJANANTE  
REVISOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Reg. CIP. N° 28356

Los resúmenes de los ensayos estándares se presentan a continuación en los cuadros siguientes:

**Cuadro N° 3.0**  
**Resumen de Los Ensayos Estándar de Laboratorio**

*[Firma]*  
CARLOS ALBERTO TUPIA CORDOVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 67843

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		C.H (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	LL.	LP.		
C-1	M-1	0.00 – 1.00	7.54	38.40	54.05	22	21	5	ML
	M-2	1.00 – 3.00	72.17	25.91	1.92	N.P	N.P	1	GW
C-2	M-1	0.00 – 0.50	7.34	37.48	55.18	17	15	5	ML
	M-2	0.50 – 3.00	71.67	25.75	2.58	N.P	N.P	1	GW
C-3	M-1	0.00 – 0.40	7.99	38.52	53.49	24	21	5	ML

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		C.H. (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.		
	M-2	0.40 - 3.00	75.78	17.74	6.48	N.P.	N.P.	1	GP-GM
C-4	M-1	0.00 - 1.10	10.88	37.64	51.48	N.P.	N.P.	5	ML
	M-2	1.10 - 3.00	77.52	19.81	2.67	N.P.	N.P.	1	GP
C-5	M-1	0.00 - 0.90	8.38	38.72	52.91	24	21	5	ML
	M-2	0.90 - 3.00	74.68	19.59	5.73	N.P.	N.P.	1	GP-GM
C-6	M-1	0.00 - 0.70	12.54	39.20	48.26	N.P.	N.P.	4	SM
	M-2	0.70 - 3.00	74.37	19.59	6.04	N.P.	N.P.	1	GP-GM
C-7	M-1	0.00 - 0.30	13.74	38.18	48.08	N.P.	N.P.	3	SM
	M-2	0.30 - 3.00	71.57	25.88	2.55	N.P.	N.P.	1	GW
C-8	M-1	0.00 - 0.70	10.55	36.89	52.57	N.P.	N.P.	3	ML
	M-2	0.70 - 3.00	72.13	19.78	8.09	N.P.	N.P.	1	GP-GM
C-9	M-1	0.00 - 0.50	14.23	36.20	49.57	N.P.	N.P.	2	SM
	M-2	0.50 - 3.00	71.24	19.24	9.53	N.P.	N.P.	1	GP-GM
C-10	M-1	0.00 - 1.40	14.77	38.63	46.60	N.P.	N.P.	4	SM
	M-2	1.40 - 3.00	45.70	31.07	23.23	N.P.	N.P.	2	GM

L.L.: Límite líquido      C.H.: Contenido de humedad      L.P.: Límite plástico

**Cuadro N° 4.0**  
**Resultado del Ensayos Especial de Corte Directo**

Calicata Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Corte Directo	
			c (Kg/cm <sup>2</sup> )	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-3/M-2	0.40 - 3.00	GP-GM	0.13	35.8
C-7/M-2	0.30 - 3.00	GW	0.16	35.4

*[Firma]*  
ING. LUIS TIRAN MURGUATI  
REVISOR EN EL DISEÑO Y PROYECTO  
Reg. CIP 28355

*[Firma]*  
CARLOS ALBERTO TORO CORDOVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 67848



**Cuadro N° 5.0**  
**Resultados Ensayos de Sulfato**

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Sulfatos ppm	Sales ppm
C-3	M-2	0.40 – 3.00	GP-GM	259	4062

## 6.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

La evaluación de campo y los resultados de laboratorio realizado en las 10 calicatas y teniendo 20 muestras extraídas, han permitido identificar las características físicas y de resistencia del suelo de fundación, presentándose lo siguiente:

Superficialmente se registró relleno limo arenoso ML y arena limosa SM, grava 10.80%, arena 37.99% y finos 51.22%, color beige, húmedo, presencia de grava subredondeadas T.M. 1" en 15%, hasta una profundidad máxima de 1.40 m.

Finalmente presenta el suelo de fundación, grava bien graduada con arena GW, grava mal graduada con limo y arena GP-GM, grava mal graduada con arena GP y grava limosa con arena GM, grava 70.68%, arena 22.44% y finos 6.88%, color beige, húmedo, compacidad media, presencia de gravas subredondeadas T.M. 3" en 15% y T.M. 4" en 20%, posteriormente presenta bolonería T.M. > 40 cm. hasta los 3.00 m de profundidad.

Los parametros de resistencia obtenidas mediante el ensayo de corte directo fueron angulo de fricción interna  $\phi=35.8^\circ$  kg/cm<sup>2</sup>, cohesión=0.13kg/cm<sup>2</sup>. No se detectó nivel freático.



*[Signature]*  
ING. LUIS TIPIAN MALIN  
REVISOR DE ESTUDIOS Y PLAN  
Reg. CIP 28558

*[Signature]*  
CARLOS ALBERTO TOPIA CORDOVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 67843



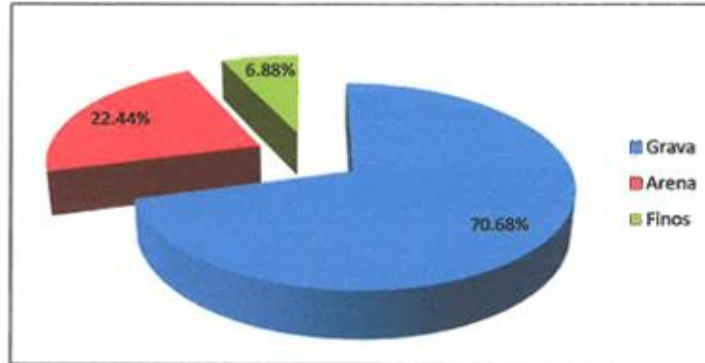


Figura N° 4.0: Predominio de la Clasificación grava bien graduada con arena GW, grava mal graduada con limo y arena GP-GM, grava mal graduada con arena GP y grava limosa con arena GM, finos 6.88%, arena 22.44% y grava 70.68%.

## 7.0 ANALISIS DE CIMENTACION

### 7.1 PARÁMETROS DE RESISTENCIA DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

Los parámetros que se han adoptado para el cálculo de la capacidad admisible de carga en el suelo de cimentación son los siguientes:

Cuadro N° 6.0  
Resumen de los parámetros de resistencia

Infraestructura	Df (m)	Peso Unitario del Suelo Superficial $\gamma_2$ (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del Suelo Cimentación $\gamma_1$ (Kg/m <sup>3</sup> )	Angulo de Fricción $\phi$ (°)	Cohesión c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Poisson $\mu$	Módulo de elasticidad $E_s$ (Tn/m <sup>2</sup> )
Edificación, Cerco perimétrico	1.50	2000	2200	35	0.00	0.25	5200

ING. LUIS TIPANI GURUANTE  
Revisor de Estudios y Proyectos  
Reg. CIP 28355

CARLOS ALBERTO TUPIA CORCOVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 67843

### 7.2 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

Se recomienda un desplante mínimo a una profundidad, tal como lo indica el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 7.0**  
**Profundidad Mínima de Cimentación**

Estrato de Cimentación	Infraestructura	Profundidad de Desplante (m) (*)
Grava bien graduada con arena GW, grava mal graduada con limo y arena GP-GM, grava mal graduada con arena GP y grava limosa con arena GM.	Edificación, Cercos perimétricos	1.50 m.

(\*) Contando a partir del nivel de terreno actual.

### 7.3 TIPO DE CIMENTACIÓN

Se recomienda el tipo de cimentación, en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 8.0**  
**Tipo de Cimentación**

Tipo de Cimentación
Zapata aislada, Zapata corrida

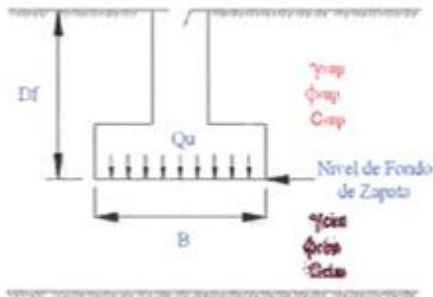
### 7.4 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

Para determinar la capacidad admisible de carga por corte Terzaghi-Vesic se empleó la siguiente ecuación:

$$q_u = S_c c' N_c + S_y \frac{1}{2} \gamma_1 B N_y + S_q \gamma_2 D_f N_q$$

$$q_w = \frac{q_u}{F_s}$$

*[Firma]*  
ING. LUIS TORREALBA  
REVISOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Reg. CNP 28355



Dónde:

- $Q_u$  = Capacidad ultima de carga
- $Q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga
- $C$  = Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\phi$  = Angulo de Fricción (°)
- $F_s$  = Factor de seguridad
- $\gamma_s$  = Peso volumétrico Kg/m<sup>3</sup> (suelo cimentación)
- $\gamma_s$  = Peso volumétrico Kg/m<sup>3</sup> (suelo superficial)
- $B$  = Ancho del cemento
- $F_s$  = Factor de seguridad
- $D_f$  = Profundidad de cimentación (m.)
- $N_c, N_\gamma, N_q$  = Parámetros de capacidad portante en función de  $\phi$

*[Signature]*  
ING. LUIS TITIAN MURGUITE  
REVISOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Reg. CIP. N° 26355

Los cuadros siguientes presentan los cálculos de las capacidades admisibles para un rango de ancho de cimentación y una profundidad de desplante mínimo.

**Cuadro N° 9.0**  
**Capacidad Portante por Corte**

*[Signature]*  
CARLOS ALBERTO LUPIA COACU  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 67843

Tipo de cimentación	Infraestructura	Base de zapata B (mts.)	$N_q$	$N_\gamma$	$S_q$	$S_\gamma$	Factor de Seguridad F.S	$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Zapata aislada, Zapata corrida	Edificación, Cercos perimétrico	0.60	33.30	48.03	1.00	1.00	3	4.39

7.5 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

7.5.1 El asentamiento inmediato se ha calculado en base al método elástico, mediante la siguiente relación:

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

Dónde:

$S_i$  = Asentamiento probable (cm)

$\mu$  = Relación de Poisson

$E_s$  = Módulo de Elasticidad (Ton/m<sup>2</sup>)

$I_f$  = Factor de forma (cm/m)

$q$  = Presión de trabajo (Ton/m<sup>2</sup>)

$B$  = Ancho de la cimentación (m)

**Cuadro N° 10.0**  
**Asentamiento Inmediato  $S_i$ . Capacidad portante por asentamiento**

Tipo de cimentación	Infraestructura	Base de zapata B (mts.)	$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$E_s$ (Tn/m <sup>2</sup> )	$\mu$	$I_f$	$S_i$ (cm)
Zapata aislada, Zapata corrida	Edificación, Cerco perimétrico	0.60	3.10	5200	0.25	254	0.85

*[Firma]*  
ING. LUIS TIPIAN MUÑANTE  
REVISOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Reg. CIP. N° 2835b

7.5.2 De acuerdo al análisis de asentamiento inmediato, se obtuvo un  $S_i = 0.85$  cm, por lo tanto según lo norma E.050 Suelos y Cimentaciones no excede de 2.50 cm.

7.5.3 Finalmente la capacidad portante recomendada es la siguiente:

**Cuadro N° 11.0**  
**Capacidad Portante Recomendada**

Tipo de cimentación	Infraestructura	Sistema	$D_f$ m (*)	$Q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$S_i$ (cm)
Zapata aislada, Zapata corrida	Edificación, Cerco perimétrico	Costa (Techo Plano)	1.50	3.10	0.85

*[Firma]*  
CARLOS ALBERTO TUPIA COALDUCCI  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 67813

(\*) Contando a partir del nivel de terreno actual.

**7.6 INFRAESTRUCTURA DE PISOS, VEREDAS, LOSA DEPORTIVA Y PATIOS**

Los cuadros siguientes presentan las dimensiones de las infraestructuras para pisos, veredas, losa deportiva y patios de acuerdo a las especificaciones de la norma E-010 Pavimentos urbanos.

**Cuadro N° 12.0**  
**Resumen del Espesor de Pisos y Vereda**

Esesor de Losa Concreto (cm)	Fc ( kg/cm2)	Esesor de la base Granular (cm)	Subrasante Compactada
10.0	175	15.0	95 %

**Cuadro N° 13.0**  
**Resumen del Espesor de Losa Deportiva y Patios**

Esesor de Losa Concreto (cm)	Fc ( kg/cm2)	Esesor de la base Granular (cm)	Subrasante Compactada
10.0	210	20.0	95 %

**8.0 AGRESION DEL SUELO DE CIMENTACION**

8.1 Para determinar el grado de agresividad del suelo al concreto de la cimentación se han realizado ensayos químicos determinando los contenidos de sulfatos. De los resultados obtenidos y los límites permisibles de agresión de sulfatos al concreto, estos presentan una clase de exposición S0, recomendando cemento tipo I.

**Cuadro N° 14.0**  
**Categorías y clases de exposición (Referencia: ACI 318.S-14)**

Categoría	Clase	Condición
Sulfato (S)		Sulfatos solubles en agua (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) en el suelo, % en masa
	S0	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> < 0.10
	S1	0.10 ≤ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> < 0.20
	S2	0.20 ≤ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ≤ 2.00
	S3	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> > 2.00

*[Firma]*  
ING. LUIS TIPIAN ALVAREZ  
REVISOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Reg. CIP 28356

*[Firma]*  
CARLOS ALBERTO TUPA CORDOVA  
INGENIERO CIVIL

**Cuadro N° 15.0**  
**Requisitos para el concreto según la clase de exposición (Referencia: ACI 318.S-14)**

Clase de Exposición	Relación a/mc máx.	f <sub>c</sub> Mínimo MPa	Tipo de Material Cementante		
			ASTM C 150M	ASTM C 595M	ASTM C 1157M
-	-	-	ASTM C 150M	ASTM C 595M	ASTM C 1157M
S0	N/A	17	Sin restricción en el tiempo	Sin restricciones en el tipo	Sin restricción en el tipo
S1	0.50	28	II	Tipo IP, IS o IT con designación (MS)	MS
S2	0.45	31	V	Tipo IP, IS o IT con designación (HS)	HS
S3	0.45	31	V más puzolanas o cemento de escoria	Tipo IP, IS o IT con designación (HS) más puzolanas o escoria	HS más puzolanas o escoria

## 9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Las investigaciones de Mecánica de Suelos han comprendido las siguientes labores en campo y laboratorio.

- 10 Excavaciones o Calicatas de profundidad máxima 3.00 m.
- 20 Ensayos Estándar Análisis Granulométrico.
- 01 Ensayos Químicos, contenido de Sulfato
- 01 Ensayos Químicos, contenidos de Sales.
- 02 Ensayo de Corte Directo.

9.2 Para la aplicación de la Norma E.030 Diseño Sismo Resistente se debe considerar lo siguiente.

- Zona 4;  $Z=0.45g$
- Suelo Tipo S1
- Factor de Suelo  $S=1.00$
- Espectro para el Tipo de Suelo  $T_p(s) = 0.40$  seg
- Espectro para el Tipo de Suelo  $T_L(s) = 2.50$  seg





## Ficha Técnica

# CEMENTO ANDINO TIPO V

### Descripción:

- Es un Cemento Pórtland Tipo V obtenido de la molienda Clinker Tipo V y yeso.
- Usado para cuando se desea obtener concretos con alta resistencia a los sulfatos.

### Beneficios:

- Especialmente cuando la obra especifique el uso de este tipo de cemento, debido a su alta resistencia a la acción de sulfatos.
- Moderado calor de hidratación.
- Bajo contenido de álcalis. Buena resistencia a los agregados álcali reactivos.

### Usos:

- Estructuras, canales, alcantarillado en contacto con suelos ácidos y/o aguas subterráneas, de exposición severa del orden de 1,500 a 10,000 ppm de sulfatos solubles de agua.
- Obras portuarias expuestas a la acción de aguas marinas, sobre suelos salinos y húmedos, en piscinas y acueductos, tubos de alcantarillados, canales y edificios que deberán soportar ataques químicos.

### Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

### Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



## Recomendaciones

### Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

### Manipulación:

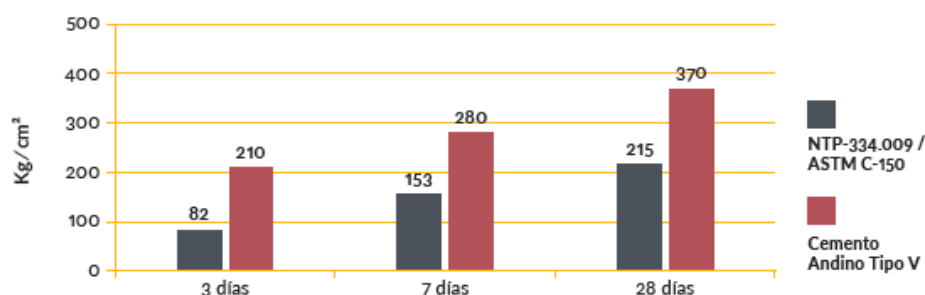
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

### Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

## Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Andino Tipo V



## Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Tipo V	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.12	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	340	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	210	Mínimo 82
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	280	Mínimo 153
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	370	Mínimo 215
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	123	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	315	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	1.80	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	1.90	Máximo 2.3
Pérdida al fuego	%	1.50	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.60	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C2S	%	14.70	No específica
C3S	%	60.83	No específica
C3A	%	1.50	Máximo 5
C4AF	%	15.00	No específica
<b>Álcalis Equivalentes</b>			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.39	Máximo 0.60
<b>Resistencia a los Sulfatos</b>			
Resistencia al Ataque de Sulfatos	%	0.032	0.05 % máx. a 180 días





## REPORTE DE LABORATORIO

SOLICITA CONCRETOS SUPERMIX  
 OBRA CONTROL DE CALIDAD  
 EXPEDIENTE 986-16

### REQUERIMIENTOS QUIMICOS

NOMBRE DE LA MUESTRA	FECHA	FLUORECENCIA DE RAYOS X													
		SiO2 (%)	Al2O3 (%)	Fe2O3 (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO3 (%)	Na2O (%)	K2O (%)	Cl	TiO2 (%)	P2O5 (%)	MnO (%)	SrO (%)	CO2 (%)
CENIZA ILO	7/07/2015	51.6	20.5	6.69	3.44	1.58	0.847	2.4	2.01	0.858	0.919	0.145	0.0402	0.0825	8.55
CENIZA TRUPAL	7/07/2015	43.4	25.4	2.16	0.843	0.609	2.5	0.488	1.58	0.0407	1.33	0.281	0.0417	0.0513	21.02

### REQUERIMIENTOS FISICOS

DESCRIPCION	MEZCLA DE CONTROL					MEZCLA DE ENSAYO			
	RELACION A/C	PESO ESPECIFICO (g/cm <sup>3</sup> )	RETENIDO MALLA N° 325 (%)	RESISTENCIA A 28 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> )	DENSIDAD PUZOLANA O ESCORIA (g/cm <sup>3</sup> )	RETENIDO MALLA N°325 (%)	RELACION A/C	RESISTENCIA A 28 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> )	INDICE DE ACTIVIDAD (28 días)
CENIZA ILO	0.54	3.13	4.5	420.70	2.29	7.10	0.560	402.40	95.65
CENIZA TRUPAL	0.54	3.13	4.5	420.70	2.19	16.00	0.630	367.60	87.38





- Alquiler de Cargador Frontal
- Tractores ORUGA - Motoniveladoras
- Rodillo Retroexcavadora, Volquetes
- Artículos de Ferretería
- Movimiento de Tierra
- Transporte de Carga
- Materiales de Construcción
- Agregados y otros servicios afines

### COTIZACIÓN DE AGREGADOS

Lima, 24 de junio del 2020

OBRA: "Diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar de cinco pisos y una azotea, utilizando estructuras aporcadas y placas de concreto incorporando cenizas volantes a la mezcla de concreto en el distrito de Surco",

LUGAR: Santiago de Surco-Lima-Perú.

ATENCIÓN: Calderón Riza, Luis Ángel y Díaz Rodríguez, Euler

DESCRIPCION	UND	PRECIO
ARENA GRUESA	1 m <sup>3</sup>	S/. 32
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	1 m <sup>3</sup>	S/. 42

Todos los precios de los agregados NO incluyen IGV

Agradecemos anticipadamente su consideración y quedamos en espera de sus gratas noticias.

Atentamente;

MULTISERVICIOS D & A SAC.  
RUC: 20510716899  
*Jacqueline Mirko Alvaro Venema*  
GERENTE



### COTIZACIÓN DE MATERIALES

Lima, 28 de junio del 2020

SEÑORES:

Calderón Riza, Luis Ángel y Diaz Rodriguez, Euler

Tel: (01) 5784296 – 998347852

E-mail: diaz\_85@hotmail.com

Le escribimos con el fin de darle respuesta a su solicitud de cotización que ustedes nos han solicitado de los siguientes productos, a continuación, le hacemos su respectiva descripción y sus precios:

DESCRIPCION	UND	PRECIO
CEMENTO ANDINO TIPO V	bls	S/. 22.50
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	S/. 34.00
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m <sup>3</sup>	S/. 43.00

Esta cotización tiene valides a partir del 28 de junio del 2020 hasta el 28 de julio del 2020, cualquier inquietud comunicarse a nuestras líneas telefónicas.

Atentamente;

  
Euler Diaz Rodriguez  
S.O. S.R.L.  
GERENTE

**EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA EL GAVILAN SUREÑO**  
**E.I.R.L.**

Lima, 18 de junio del 2020

**COTIZACIÓN NRO. 001-2020**

**SEÑORES:**

Calderón Riza, Luis Ángel y Díaz Rodríguez, Euler

**ASUNTO:** Servicio de transporte y embolsado de ceniza volante desde la ciudad de Ilo hasta el distrito de Santiago de Surco-Lima

Por el presente la EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA EL GAVILAN SUREÑO E.I.R.L. con RUC N° 20513056126, se dirige a ustedes para saludarlos y a la vez remitirles la COTIZACIÓN para la prestación de SERVICIO DE TRANSPORTE Y EMBOLSADO DE CENIZA VOLANTE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO-LIMA.


Sin otro particular, a continuación, se muestra el detalle del precio del servicio a prestar:

ITEM	DESCRPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U	P.PARCIAL
A	Servicio de transporte y embolsado de ceniza volante desde la ciudad de Ilo hasta el distrito de Santiago de Surco-Lima.	tn/día	1	S/. 133.41	S/. 133.41

NOTA: El precio total de tn/día:

- Incluye IGV.
- Incluye seguro de deshonestidad por cargos (por 6 meses).
- Incluye operación y mantenimiento del transporte.
- Valides de la oferta, 30 días calendarios.

Atentamente;

  
MARÍA ANDREA CUERO MAMANI  
GERENTE GENERAL

Anexo 12. Análisis comparativo de costos

Partida: Concreto 210kg/cm <sup>2</sup> - Ceniza Volante al 0%							
Rendimiento: 12m <sup>3</sup> /día			Costo unitario directo (S/.)por m <sup>3</sup>				328.021
I.U	Descripción	und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	sub total
	<b>MANO DE OBRA</b>						105.19
47	Capatáz	H-H	0.30	0.20	24.47	4.89	
47	Operario	H-H	1.00	0.67	23.93	15.96	
47	Oficial	H-H	2.00	1.33	18.91	25.21	
47	Peón	H-H	4.00	2.67	17.07	45.53	
47	Operador de equipo liviano	H-H	1.00	0.67	20.39	13.60	
	<b>MATERIALES</b>						197.30
21	Cemento Andino tipo V (42.5 kg)	bls		6.64	22.50	149.38	
21	Ceniza Volante- ILO	Tn		0.00	133.41	0.00	
4	Arena gruesa	m3		0.54	32.00	17.25	
5	Piedra chancada de 1/2"	m3		0.71	42.00	29.69	
39	Agua potable	m3		0.16	6.00	0.98	
	<b>EQUIPO</b>						25.53
37	Herramientas	%MO		0.03	197.30	5.92	
48	Mezcladora de Conc.(tambor)11p3, 12p3	H-M	1.00	0.67	21.50	14.34	
49	Vibrador a gasolina	H-M	1.00	0.67	7.90	5.27	

Partida: Concreto 210kg/cm <sup>2</sup> - Ceniza Volante al 5%							
Rendimiento: 12m <sup>3</sup> /día			Costo unitario directo (S/.) por m <sup>3</sup>				319.78
I.U	Descripcion de insumo	und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	sudtotal
	<b>MANO DE OBRA</b>						105.19
47	Capatáz	H-H	0.30	0.20	24.47	4.89	
47	Operario	H-H	1.00	0.67	23.93	15.96	
47	Oficial	H-H	2.00	1.33	18.91	25.21	
47	Peón	H-H	4.00	2.67	17.07	45.53	
47	Operador de equipo liviano	H-H	1.00	0.67	20.39	13.60	
	<b>MATERIALES</b>						189.31
21	Cemento Andino tipo V (42.5 kg)	bls		6.20	22.50	139.50	
21	Ceniza Volante- ILO	Tn		0.01	133.41	1.88	
4	Arena gruesa	m3		0.54	32.00	17.25	
5	Piedra chancada de 1/2"	m3		0.71	42.00	29.69	
39	Agua Potable	m3		0.16	6.00	0.98	
	<b>EQUIPO</b>						25.29
37	Herramientas	%MO		0.03	189.31	5.68	
48	Mezcladora de Conc.(tambor)11p3, 12p3	H-M	1.00	0.67	21.50	14.34	
49	Vibrador a gasolina	H-M	1.00	0.67	7.90	5.27	

**INTERPRETACIÓN:**

El m3 de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> SIN CENIZA VOLANTE es de S/. 328.021.

El m3 de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> CON CENIZA VOLANTE es de S/. 319.78.

## ANÀLISIS SÍSMICO

### 1.ZONIFICACIÒN

FACTOR DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

### 2.PERFIL DE SUELO

S1	TP	TL
1	0.4	2.5

### 3.PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÒN

CT	T(seg)
60	0.341

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

### 4.CATEGORIA DE EDIFICACIÒN

TIPO "C"	EDIFICACIONES COMUNES
FACTOR "U"	1

### 5.FACTOR DE AMPLIFICACIÒN SÍSMICA

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T < T_p < T_L \quad C = 2.5 * \left[ \frac{T_p - T_L}{T} \right]$$

C	2.5
---	-----

$$T < T_p < T_L \quad C = 2.5 * \left[ \frac{T_p}{T} \right]$$

### 6. REGULARIDAD ESTRUCTURAL

Ip	Ia	R <sub>o</sub>	R
0.75	1	6	4.5

### ANÁLISIS ESTÁTICO

#### 7. COEFICIENTE BASAL

$$C_b = (Z * U * S * C) / R$$

Cb	0.25
----	------

#### 8. DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS EN ALTURA

$$K = (0.75 + 0.5 * T)$$

K	0.9205
---	--------

#### 9. MASA DEL EDIFICIO

100%CM + 50%CV = PESO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN

P	2099.7509	Tn
---	-----------	----

#### 10. CORTANTE EN LA BASE

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

V	524.937725	Tn
---	------------	----

PISO	Pi	hi	(hi) <sup>4</sup>	Pi*(hi) <sup>4</sup>	α <sub>i</sub>	V	F <sub>i</sub>
P6	320.58	16.30	13.06	4185.57	0.25280	524.940	132.707
P5	342.55	13.65	11.09	3798.51	0.22943	524.940	120.435
P4	355.64	11.00	9.09	3233.05	0.19527	524.940	102.506
P3	360.89	8.35	7.05	2545.58	0.15375	524.940	80.710
P2	360.89	5.70	4.96	1791.26	0.10819	524.940	56.793
P1	359.20	3.05	2.79	1002.62	0.06056	524.940	31.789
				16556.59			524.940

Anexo 15. Análisis dinámico

**ANÁLISIS DINÁMICO**

11. ACELERACIÓN ESPECTRAL

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

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

$$\delta = \left( \frac{Z_{USC}}{R} * g \right) * x^{(3/4 R)}$$

$$\Delta = \frac{\delta}{h_i}$$

Sa	2.4525	C	2.93255132	δ	8.2771875	Δ	0.50780291
----	--------	---	------------	---	-----------	---	------------

12. MODOS DE VIBRACIÓN

	# Modo	Periodo (seg)	UX	UY	SumUX	SumUY
1er PISO	1	0.341	0	57.4809	0.000	57.4809
	2	0.105	79.1923	0.0023	79.192	57.4831
	3	0.102	0.0083	14.2624	79.201	71.7455
2do PISO	4	0.072	0.0005	0.007	79.201	71.7525
	5	0.058	0	0.038	79.201	71.7905
	6	0.050	0.0003	7.3268	79.202	79.1173
3er PISO	7	0.037	15.9949	0.0675	95.196	79.1848
	8	0.036	0.1971	5.5209	95.394	84.7056
	9	0.027	0.0007	0.0575	95.394	84.7632
4to PISO	10	0.023	0.0019	8.5472	95.396	93.3104
	11	0.021	3.4327	0.0024	98.829	93.3128
	12	0.017	0.0086	5.2888	98.837	98.6016
5to PISO	13	0.017	0.1344	1.1272	98.972	99.7288
	14	0.016	0.104	0.1926	99.076	99.9213
	15	0.015	0.6703	0	99.746	99.9214
6to PISO	16	0.012	0.2106	0.0006	99.957	99.922
	17	0.010	0.0433	0.0008	100.000	99.9228
	18	0.004	0	0.0627	100.000	99.9855

13. DERIVAS

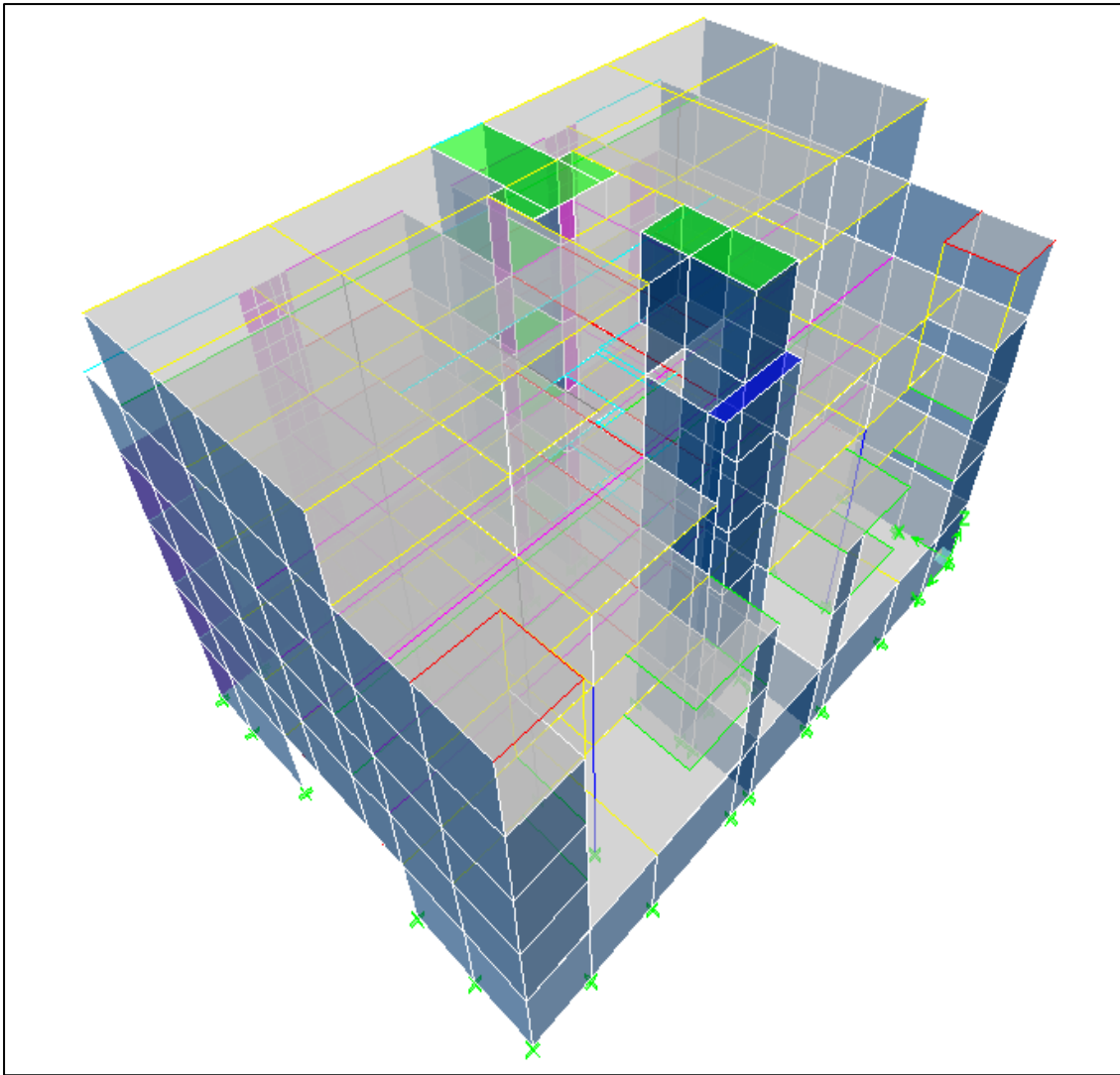
Nivel	Item	Caso	Δx'	Δy
PISO 5	Máxima Δx	DX'	0.000184	
PISO 5	Máxima Δy	DY'		0.002317
PISO 4	Máxima Δx	DX'	0.000191	
PISO 4	Máxima Δy	DY'		0.003109
PISO 3	Máxima Δx	DX'	0.000212	
PISO 3	Máxima Δy	DY'		0.002731
PISO 2	Máxima Δx	DX'	0.000222	
PISO 2	Máxima Δy	DY'		0.002354
PISO 1	Máxima Δx	DX'	0.000208	
PISO 1	Máxima Δy	DY'		0.001331

Estas distorsiones no deben exceder de 0.007 (NTE030 Artículo 15.1). La tabla N° 6 muestra un listado con las máximas distorsiones en cada eje de análisis. Se observa que en ningún caso se supera el límite establecido por la norma.

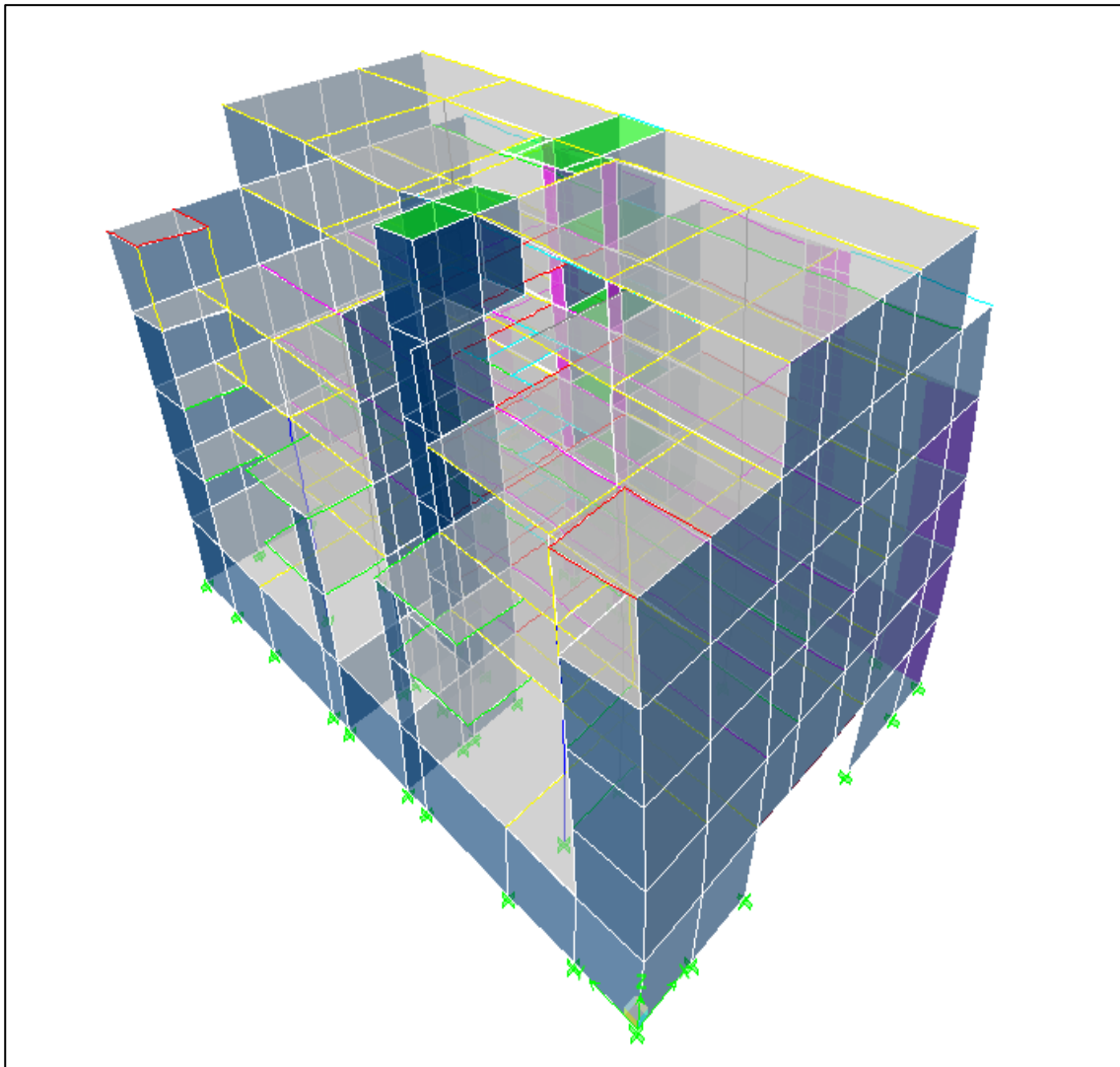
Para el análisis modal de la estructura se eligieron los vectores de "Ritz" ya que toma en cuenta la naturaleza de las cargas para el análisis modal. La cantidad de modos incluidos en el análisis fue de 18 ya que el edificio tiene 6 niveles.



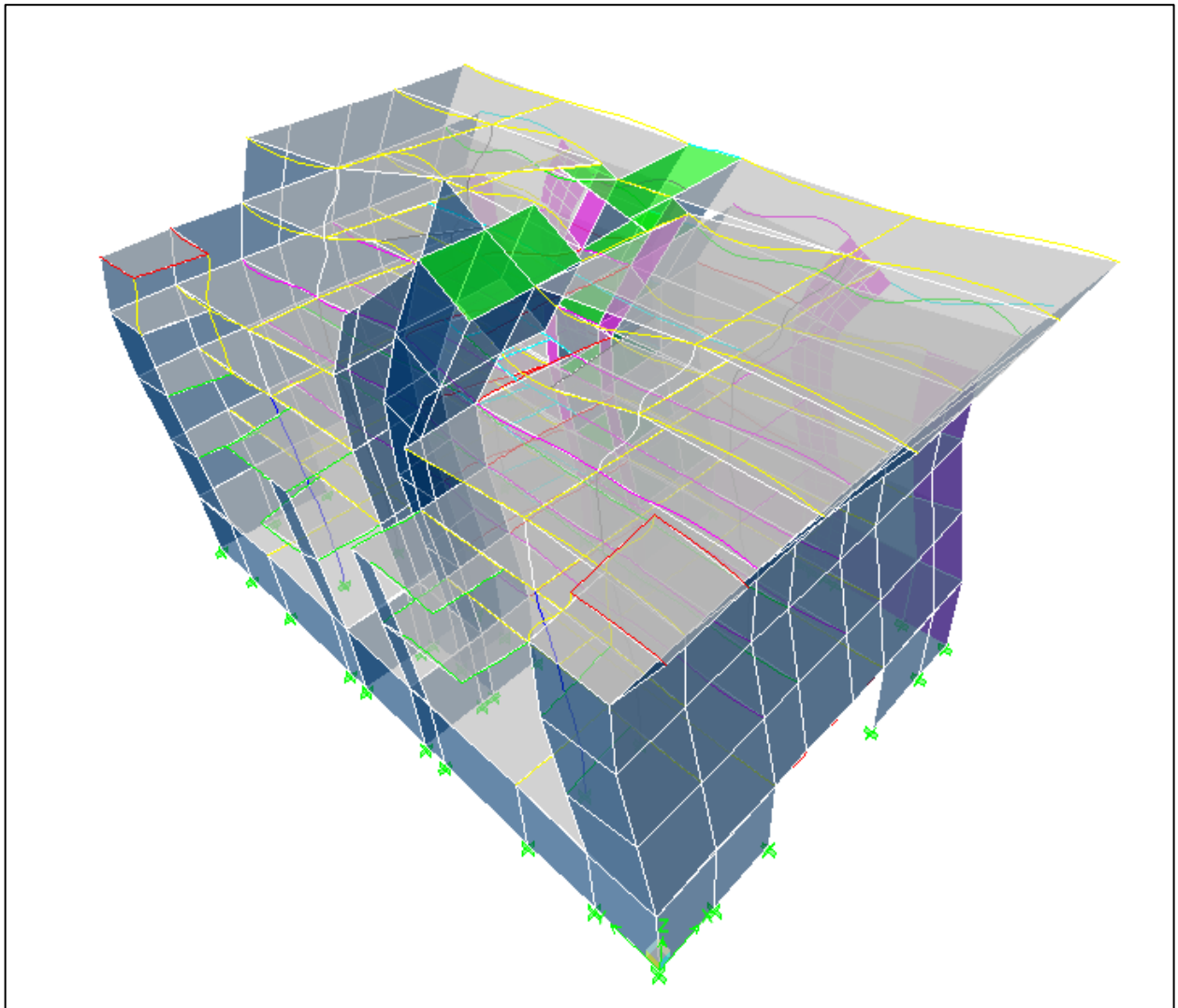
Anexo 16. Vista 3D de modelo del edificio "Los Andes"



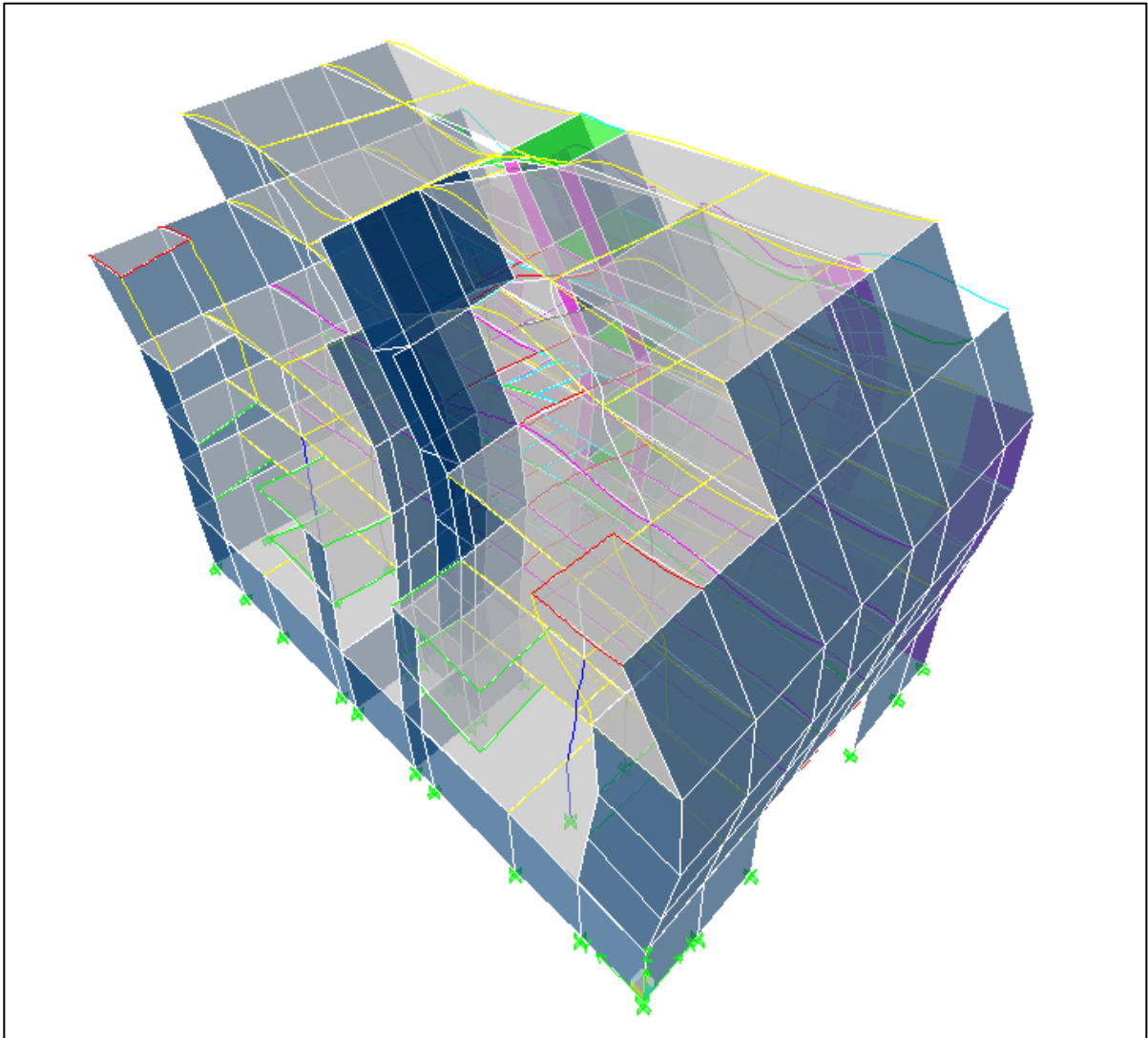
Anexo 17. Modo de vibración 1 ( $T=0.341$  seg)



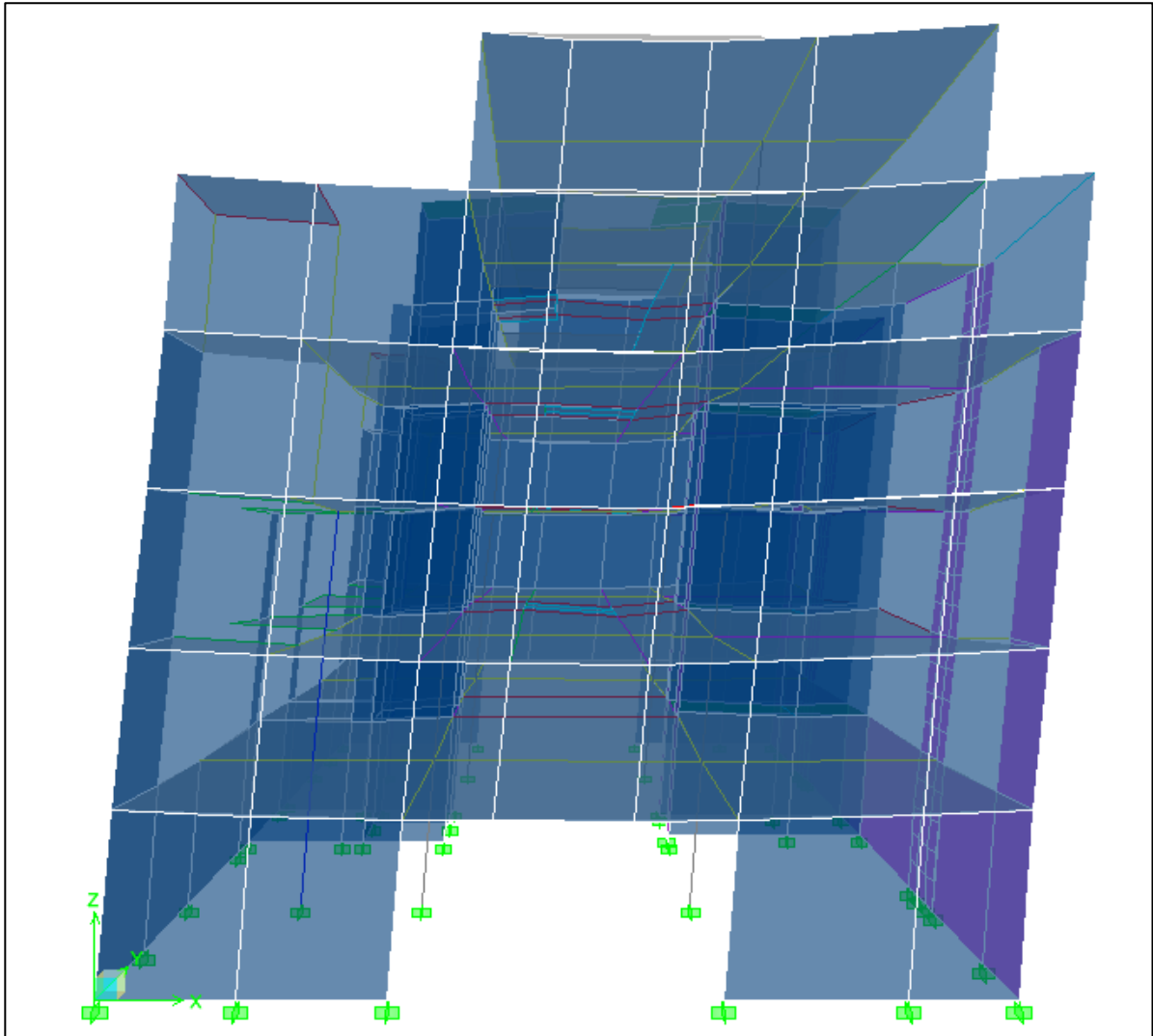
Anexo 18. Modo de vibración 2 ( $T=0.105\text{seg}$ )



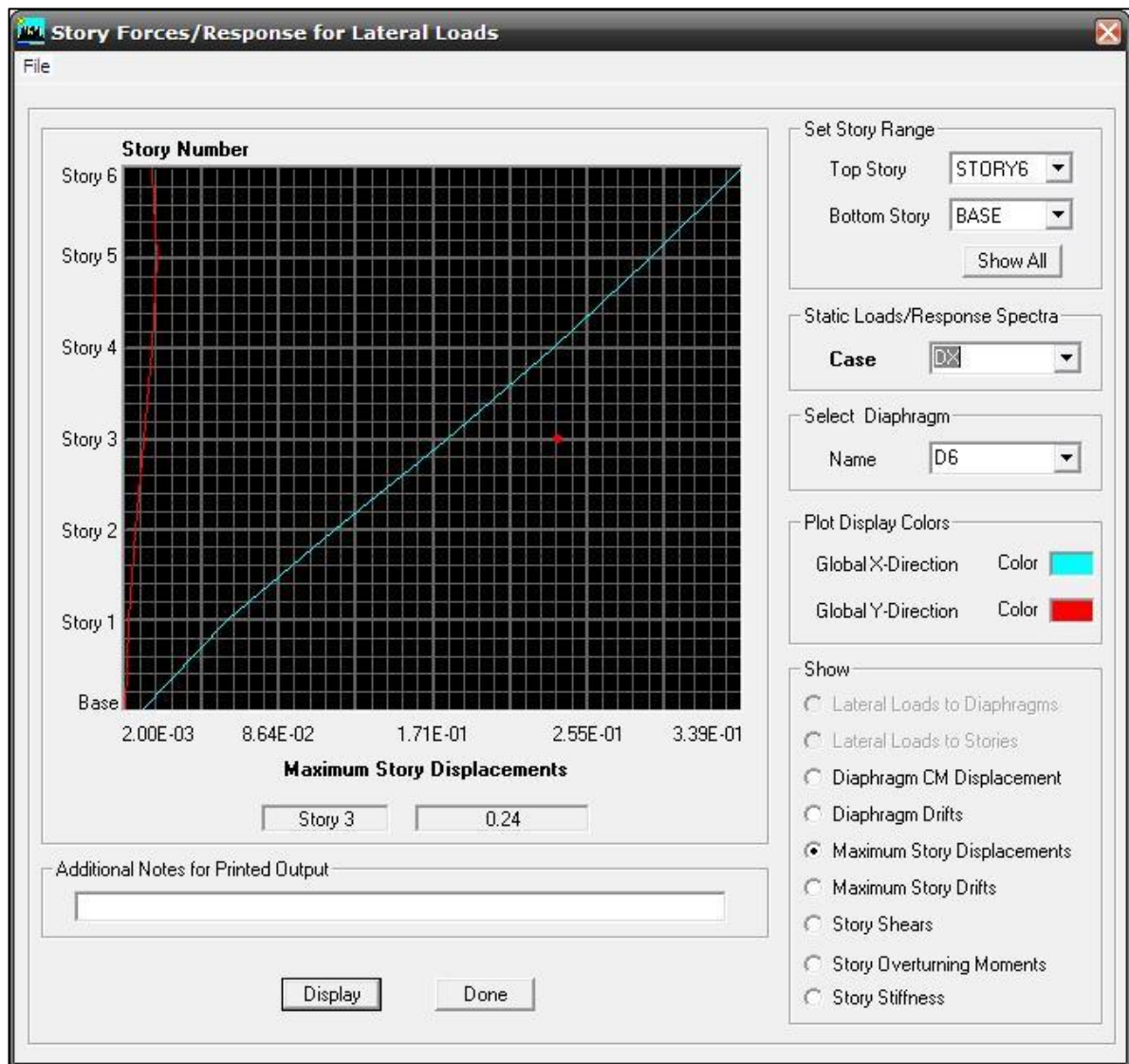
Anexo 19. Modo de vibración 3 ( $T=0.102\text{seg}$ )



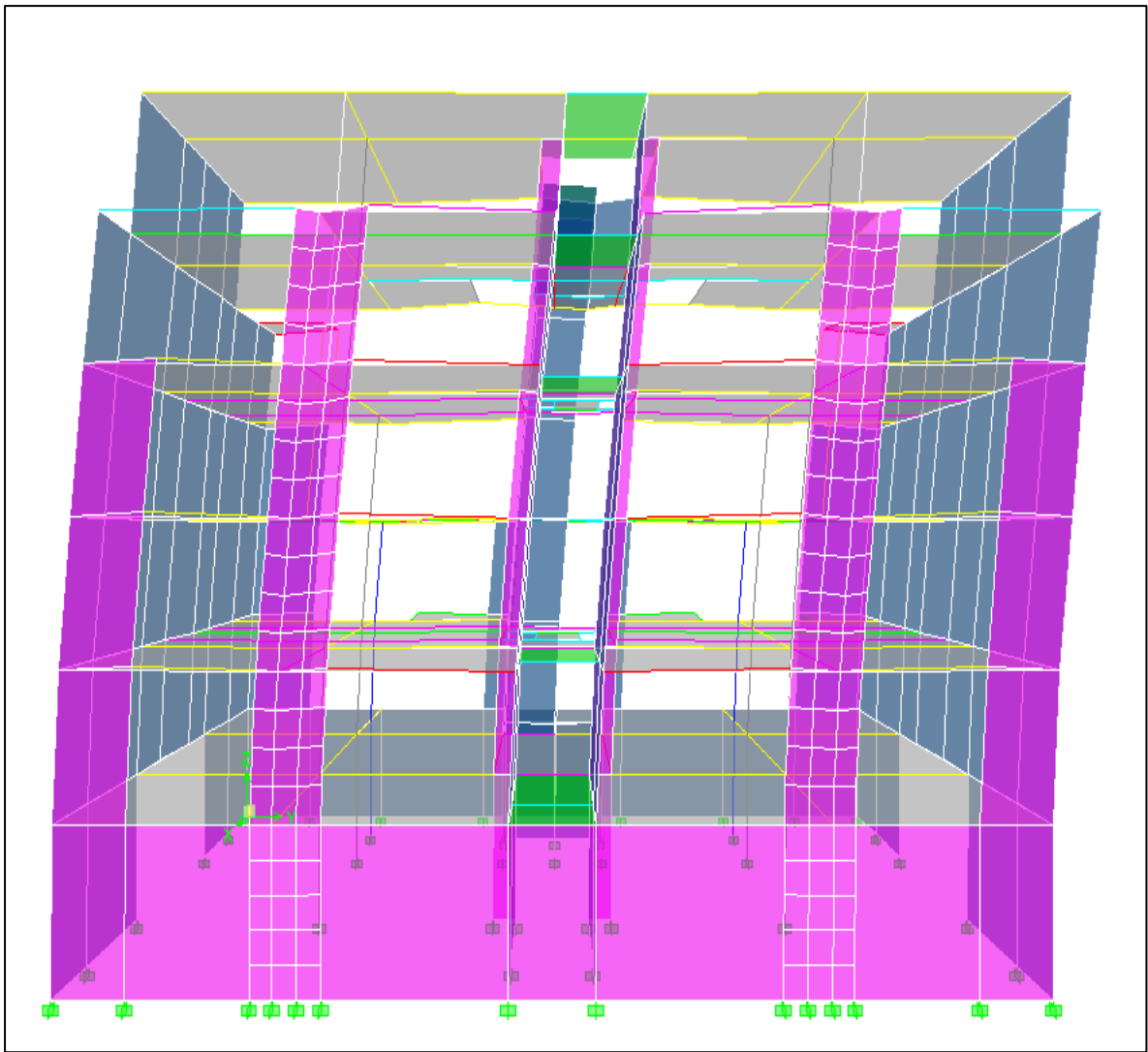
Anexo 20. Desplazamientos en X



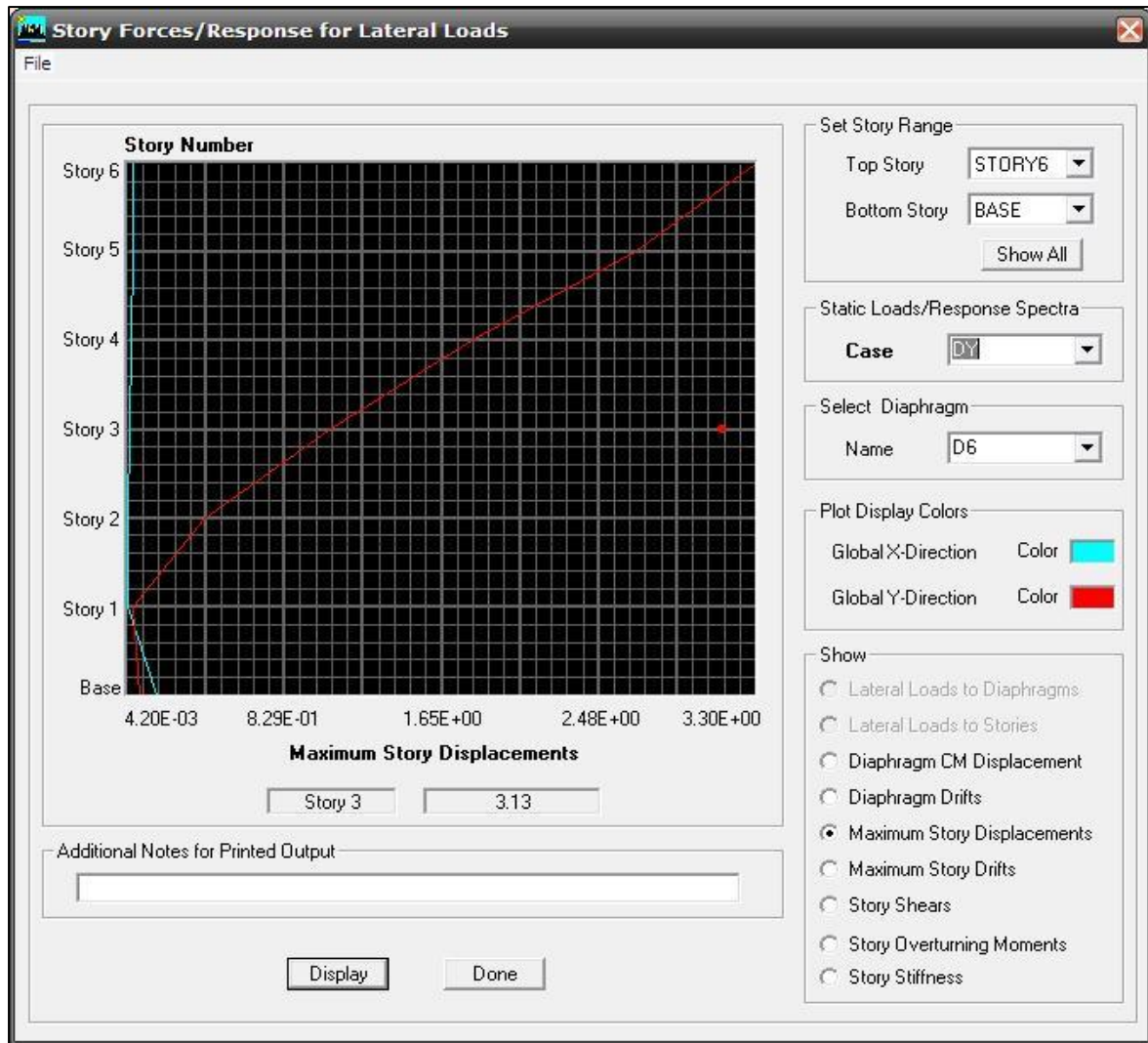
Anexo 21 Desplazamientos en X



Anexo 22. Desplazamientos en Y

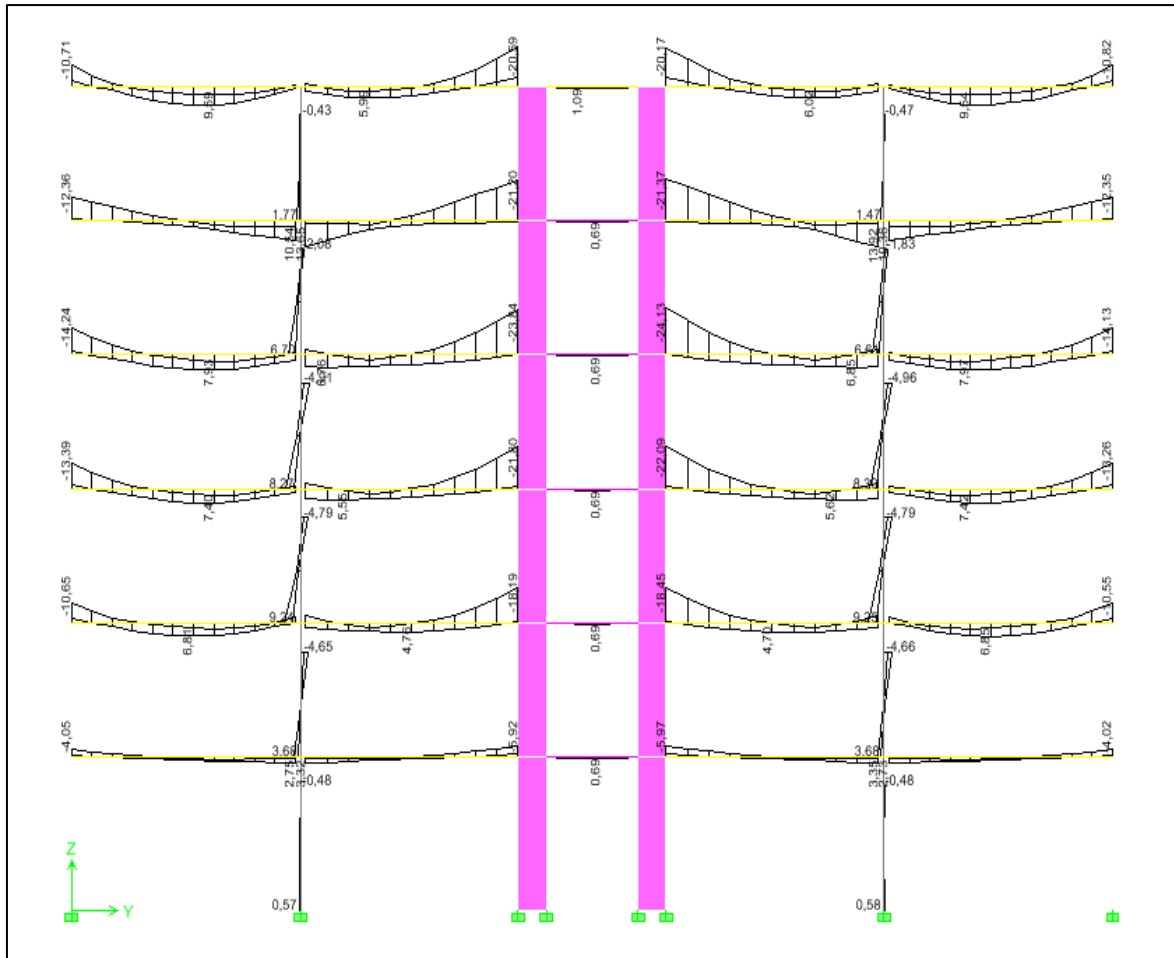


Anexo 23. Desplazamientos en Y

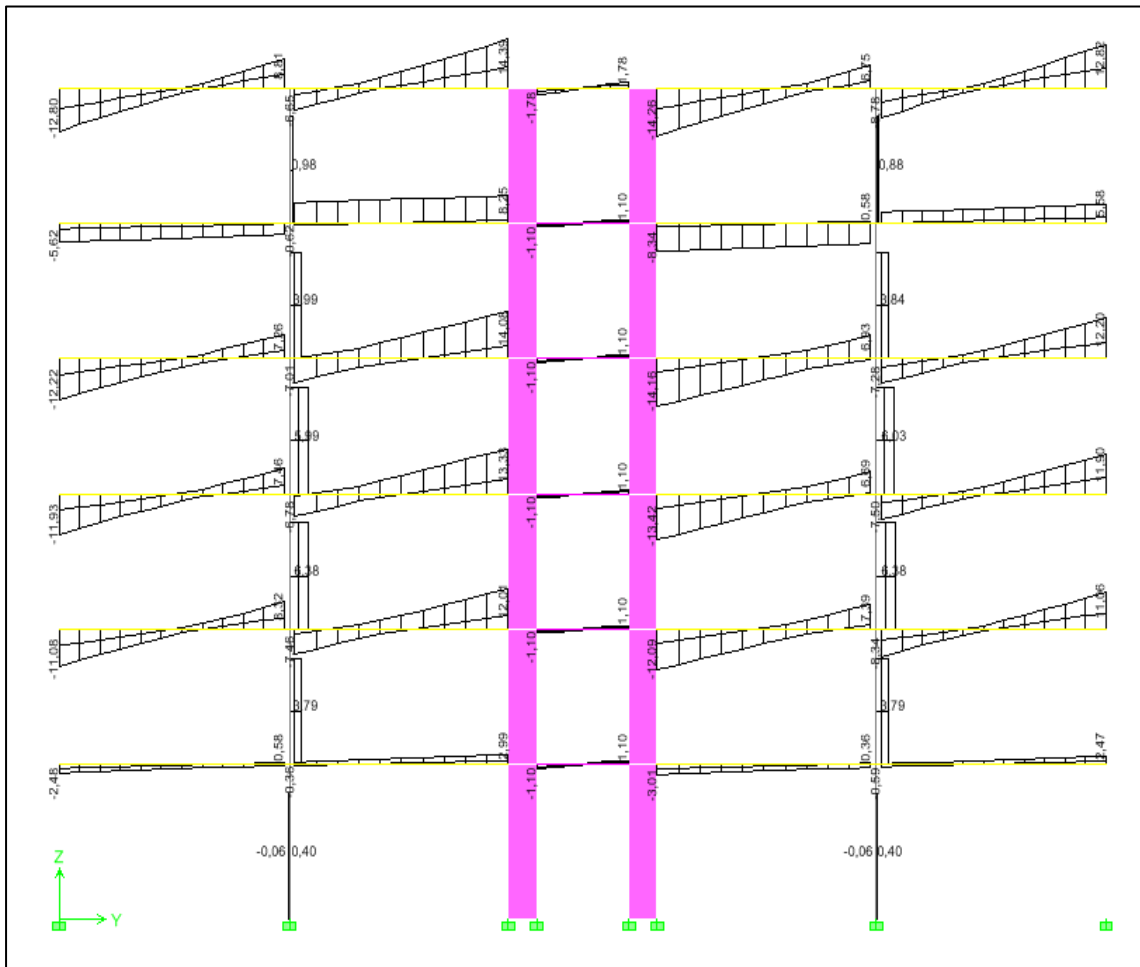




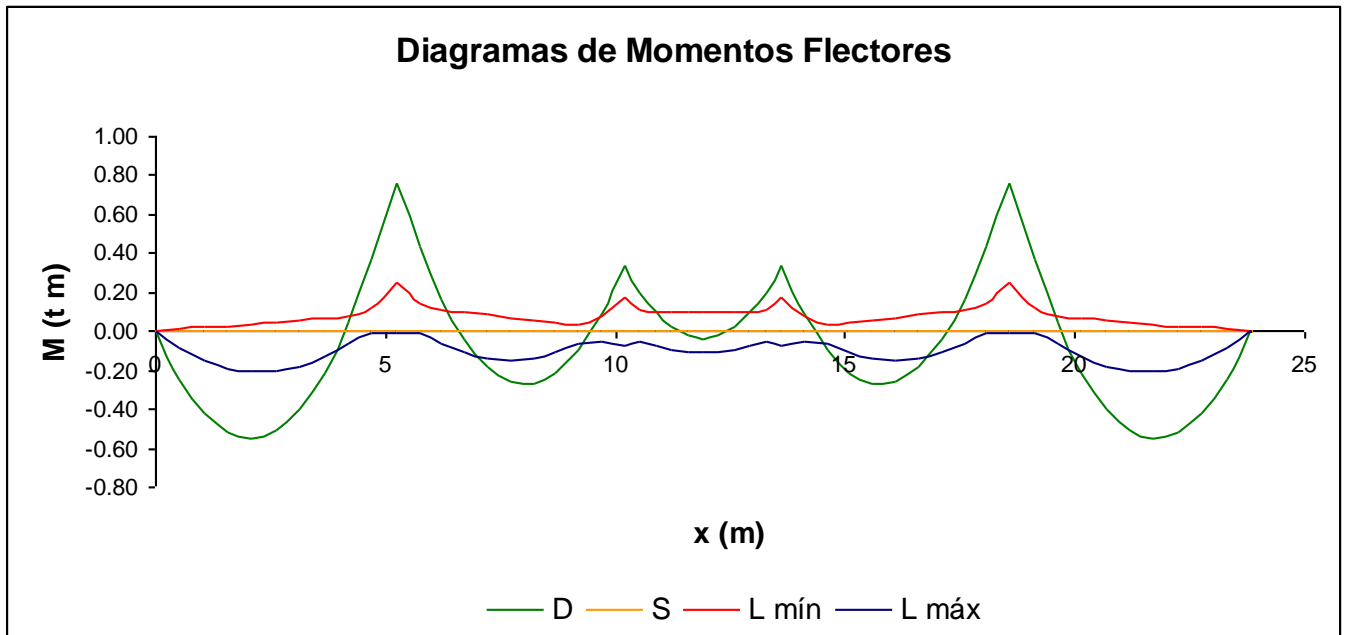
Anexo 24. Envolvente de momentos flectores del pórtico a diseñar (t-m)



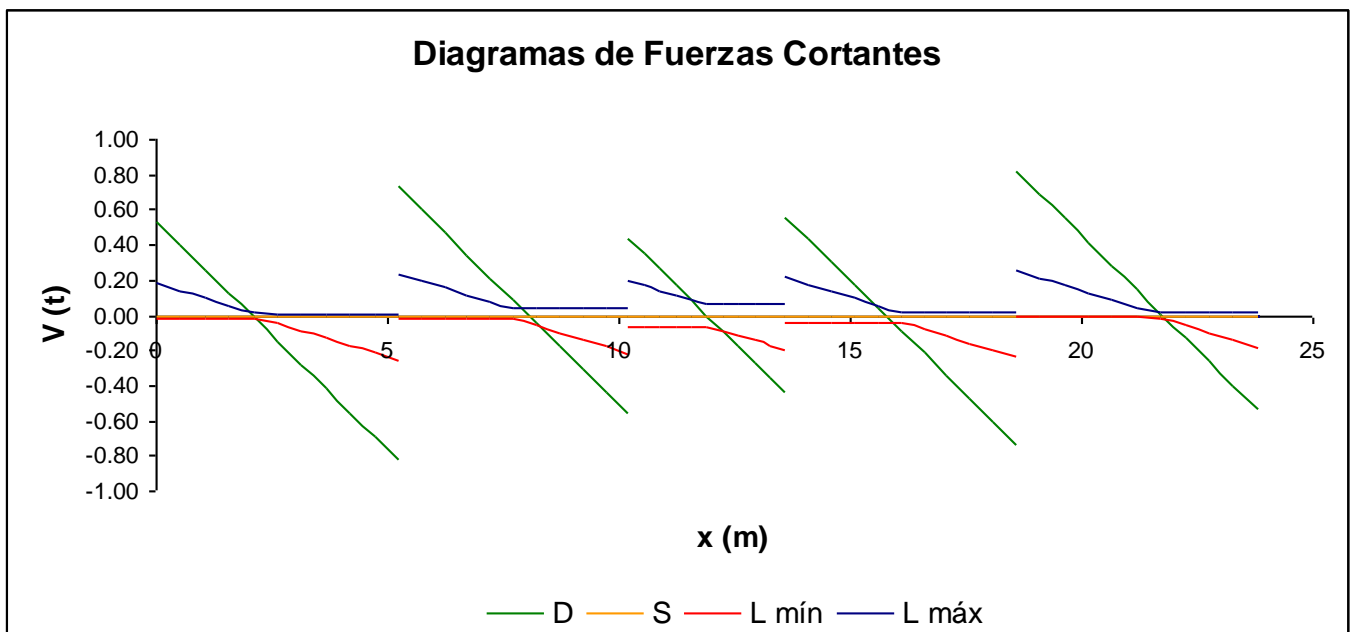
Anexo 25 Envolvente de fuerzas cortantes del pórtico a evaluar (tn)



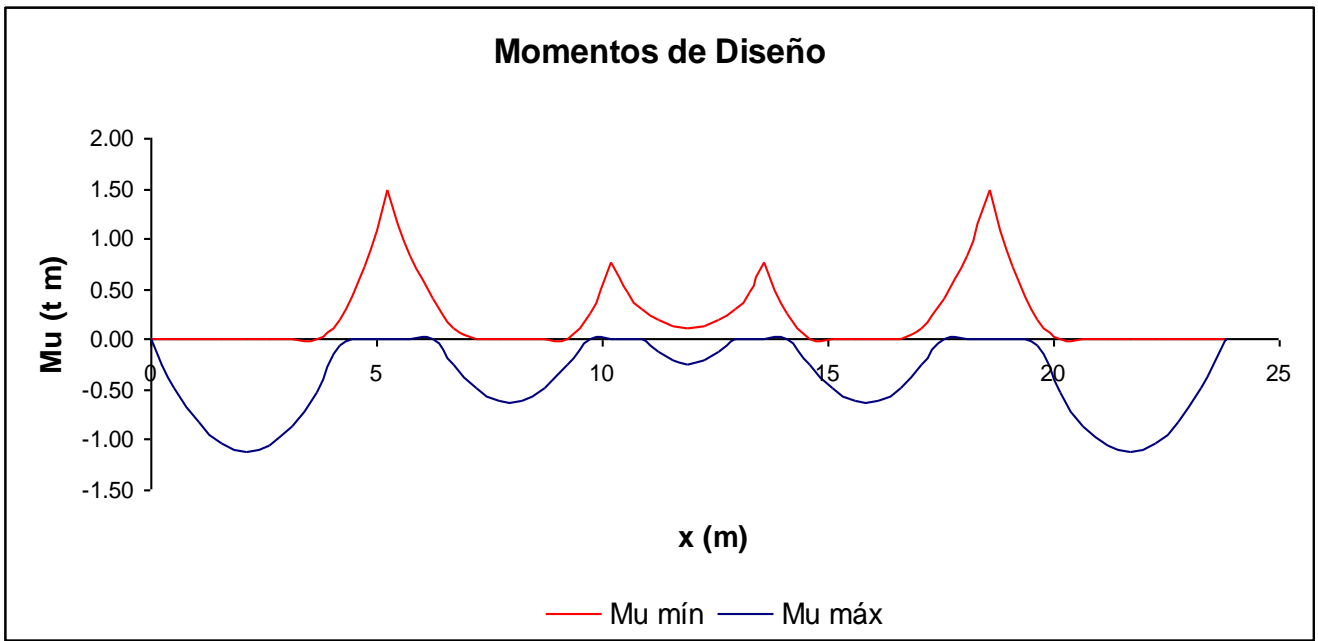
Anexo 26. Diagrama de momentos flectores (tn-m)



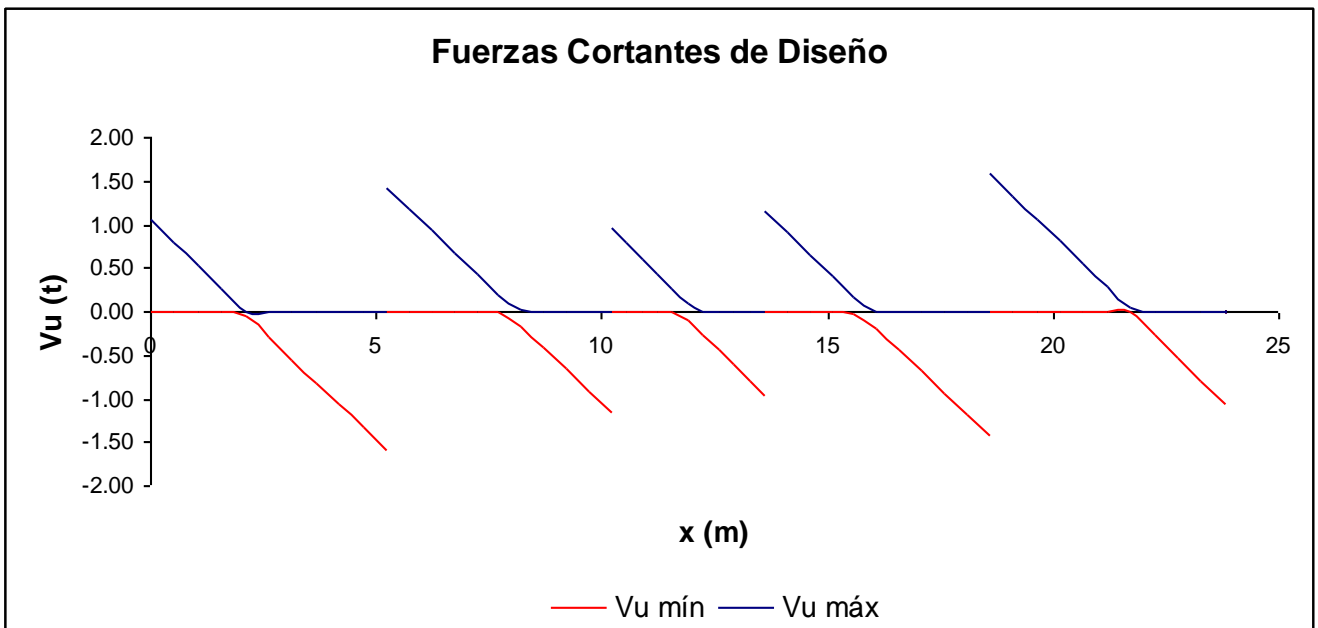
Anexo 27. Diagrama de fuerzas cortantes (Tn)



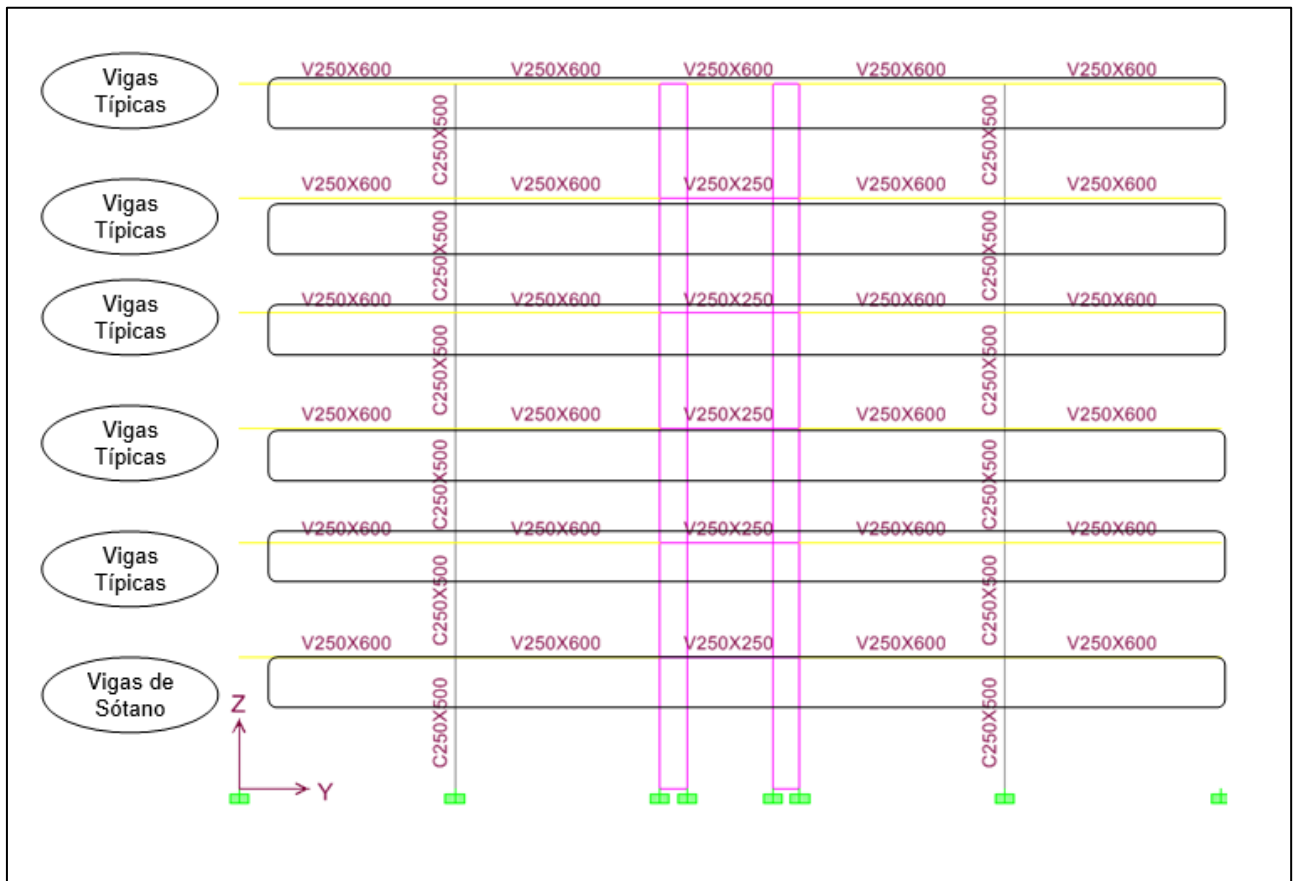
Anexo 28. Diagrama de momentos flectores de diseño (tn.m)



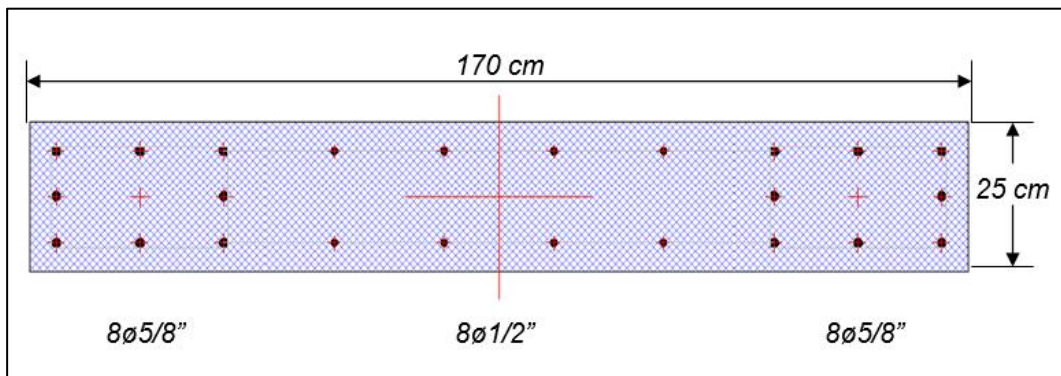
Anexo 29. Diagrama de fuerzas cortantes de diseño (Tn)



Anexo 30. Dimensiones de los elementos estructurales



Anexo 31. Sección de la placa



Anexo 32. Factores de zona

<i>Factores de zona</i>	
<i>Zona</i>	<i>Z</i>
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Anexo 33. Parámetros del suelo

<i>Parámetros del suelo</i>			
<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>	<i>T<sub>p</sub> (S)</i>	<i>S</i>
S <sub>1</sub>	<i>Roca o suelos muy rígidos</i>	0.4	1.0
S <sub>2</sub>	<i>Suelos intermedios</i>	0.6	1.2
S <sub>3</sub>	<i>Suelos flexibles o con estratos de gran espesor</i>	0.9	1.4
S <sub>4</sub>	<i>Condiciones excepcionales</i>	*	*

(\*) Los valores de T<sub>p</sub> y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S<sub>3</sub>.

Anexo 34. Categoría de las edificaciones

Categoría de las edificaciones		
Categoría	Descripción	Factor U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede presentar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos importantes. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1.0
D Edificaciones Menores	Edificaciones cuyas fallas causan pérdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1.50 m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas temporales y construcciones similares.	(*)

(\*) En estas edificaciones, a criterio del proyectista, se podrá omitir el análisis por fuerzas sísmicas, pero deberá proveerse de la resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales.

Anexo 35. Sistemas estructurales

Sistemas estructurales	
Sistema estructural	Coefficiente de Reducción R, Para estructuras regulares (*) (**)
Acero	
Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos.	9.5
Otras estructuras de acero:	
Arriostres excéntricos	6.5
Arriostres en cruz	6.0
Concreto armado	
Pórticos <sup>(1)</sup>	8
Dual <sup>(2)</sup>	7
De muros estructurales <sup>(3)</sup>	6
Muros de ductilidad limitada <sup>(4)</sup>	4
Albañilería armada o confinada <sup>(5)</sup>	3
Madera (por esfuerzos admisibles)	7

Anexo 36. Masas participativas

# Modo	Periodo (seg)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.341	0.00	57.48	0.00	57.48
2	0.105	79.19	0.00	79.19	57.48
3	0.102	0.01	14.26	79.20	71.75
4	0.072	0.00	0.01	79.20	71.75
5	0.058	0.00	0.04	79.20	71.79
6	0.050	0.00	7.33	79.20	79.12
7	0.037	15.99	0.07	95.20	79.18
8	0.036	0.20	5.52	95.39	84.71
9	0.027	0.00	0.06	95.39	84.76
10	0.023	0.00	8.55	95.40	93.31
11	0.021	3.43	0.00	98.83	93.31
12	0.017	0.01	5.29	98.84	98.60
13	0.017	0.13	1.13	98.97	99.73
14	0.016	0.10	0.19	99.08	99.92
15	0.015	0.67	0.00	99.75	99.92
16	0.012	0.21	0.00	99.96	99.92
17	0.010	0.04	0.00	100.00	99.92
18	0.004	0.00	0.06	100.00	99.99



Anexo 37. Distorsiones

Nivel	Item	Caso	$\Delta x$	$\Delta y$
PISO 5	Máxima $\Delta x$	DX	0.000184	
PISO 5	Máxima $\Delta y$	DY		0.002317
PISO 4	Máxima $\Delta x$	DX	0.000191	
PISO 4	Máxima $\Delta y$	DY		0.003109
PISO 3	Máxima $\Delta x$	DX	0.000212	
PISO 3	Máxima $\Delta y$	DY		0.002731
PISO 2	Máxima $\Delta x$	DX	0.000222	
PISO 2	Máxima $\Delta y$	DY		0.002354
PISO 1	Máxima $\Delta x$	DX	0.000208	
PISO 1	Máxima $\Delta y$	DY		0.001331
SOTANO 1	Máxima $\Delta x$	DX	0.000185	
SOTANO 1	Máxima $\Delta y$	DY		0.000228

Anexo 38. Cortantes

SIN ESCALAR

Nivel	Caso	Ubicación	Dirección X	Dirección Y
SOTANO 1	QX	Arriba	-337.67	0
SOTANO 1	QX	Abajo	-337.67	0
SOTANO 1	QY	Arriba	0	-337.67
SOTANO 1	QY	Abajo	0	-337.67
SOTANO 1	VX	Arriba	274.2	0.92
SOTANO 1	VX	Abajo	274.2	0.92
SOTANO 1	VY	Arriba	0.85	207.17
SOTANO 1	VY	Abajo	0.85	207.17

ESCALADOS

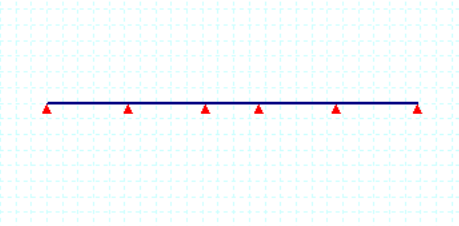
Nivel	Caso	Ubicación	Dirección X	Dirección Y
SOTANO 1	QX	Arriba	-337.67	0
SOTANO 1	QX	Abajo	-337.67	0
SOTANO 1	QY	Arriba	0	-337.67
SOTANO 1	QY	Abajo	0	-337.67
SOTANO 1	VX	Arriba	274.2	0.92
SOTANO 1	VX	Abajo	274.2	0.92
SOTANO 1	VY	Arriba	1.11	270.14
SOTANO 1	VY	Abajo	1.11	270.14

Anexo 39. Geometría

### Análisis de Vigas y Pórticos Simples

**Viga continua**

Hugo Scaletti Farina - ISSS



Luces y Alturas (m)										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura arriba										
Luz	5.23	4.98	3.40	4.98	5.23					
Altura abajo										

Sección Transversal										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Columna arriba										
Viga	a25	a25	a25	a25	a25					
Columna abajo										

Condiciones Especiales											
Nudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Código	f	f	f	f	f	f					

Indicar F o valor numérico (ancho) para apoyo fijo, R para rótula, E para empotramiento y A para la combinación de F y R

Anexo 40. Propiedades

### Análisis de Vigas y Pórticos Simples

**Viga continua**

Hugo Scaletti Farina - 1999

Materiales		
Concreto	$f_c = 280$	(kg/cm <sup>2</sup> )
	$E_c = 268000$	(kg/cm <sup>2</sup> )
Acero	$f_s = 4200$	(kg/cm <sup>2</sup> )
	$E_s = 2.1 \times 10^6$	(kg/cm <sup>2</sup> )
<small>Ver opciones para <math>f_s</math> de estribos</small>		

Secciones Rectangulares y T					
Etiqueta	b (m)	h (m)	b <sub>w</sub> (m)	t (m)	
1	a20	0.400	0.200	0.100	0.050
2	a25	0.400	0.250	0.100	0.050
3					
4	30x60	0.300	0.600		
5	30x50	0.300	0.500		
6					
7					
8					

Otras Secciones				
Etiqueta	b (m)	h (m)	Inercia (m <sup>4</sup> )	Área de Corte (m <sup>2</sup> )
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Anexo 41. Cargas

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### Viga continua

Fracción de la sobrecarga para daderos 1.00

Cargas Uniformemente Distribuidas										
tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$W_D$ (t/m)	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260					
$W_L$ (t/m)	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080					

Los subíndices D y L denotan cargas permanentes y cargas eventuales, respectivamente.

Anexo 42. Envolturas de momentos flectores y fuerzas cortantes (Tramo 1)

<b>TRAMO 1 (0.10 x 0.25)</b>										
Diagramas y Envolturas de Momentos Flectores										
<b>x</b>	0.523	1.045	1.568	2.090	2.613	3.135	3.658	4.180	4.703	5.225
<b>D</b>	0.243	0.415	0.516	0.546	0.506	0.394	0.211	-0.043	-0.368	-0.763
<b>S</b>										
<b>L mín</b>	0.000	-0.010	-0.019	-0.029	-0.039	-0.048	-0.058	-0.068	-0.077	-0.124
<b>L máx</b>	0.000	0.084	0.147	0.188	0.207	0.204	0.179	0.133	0.064	0.011
<b>M<sub>U</sub> mín</b>	0.000								-0.191	-0.726
<b>M<sub>U</sub> máx</b>	0.000	0.484	0.831	1.042	1.117	1.054	0.856	0.521	0.049	-1.489

Diagramas y Envolturas de Fuerzas Cortantes										
<b>x</b>	0.523	1.045	1.568	2.090	2.613	3.135	3.658	4.180	4.703	5.225
<b>D</b>	0.533	0.397	0.261	0.126	-0.010	-0.146	-0.282	-0.418	-0.554	-0.689
<b>S</b>										
<b>L mín</b>	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.047	-0.089	-0.131	-0.173	-0.215
<b>L máx</b>	0.183	0.141	0.099	0.057	0.015	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
<b>V<sub>U</sub> mín</b>					-0.046	-0.285	-0.546	-0.807	-1.069	-1.330
<b>V<sub>U</sub> máx</b>	1.057	0.795	0.534	0.273	0.012					

Anexo 43. Envolventes de momentos flectores y fuerzas cortantes (Tramo2)

<b>TRAMO 2 (0.10 x 0.25)</b>											
<b>Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores</b>											
x	0.498	0.995	1.493	1.990	2.488	2.985	3.483	3.980	4.478	4.975	
D	-0.763	-0.431	-0.163	0.041	0.180	0.255	0.265	0.211	0.093	-0.089	-0.336
S											
L mín	-0.247	-0.139	-0.112	-0.098	-0.085	-0.072	-0.058	-0.045	-0.039	-0.078	-0.177
L máx	0.012	0.006	0.061	0.111	0.140	0.150	0.140	0.110	0.067	0.050	0.073
M <sub>U</sub> mín	-1.489	-0.839	-0.418	-0.110						-0.257	-0.771
M <sub>U</sub> máx			0.245	0.490	0.612	0.609	0.483	0.245			

<b>Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes</b>											
x	0.498	0.995	1.493	1.990	2.488	2.985	3.483	3.980	4.478	4.975	
D	0.733	0.603	0.474	0.345	0.215	0.086	-0.043	-0.173	-0.302	-0.432	-0.561
S											
L mín	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.020	-0.060	-0.100	-0.139	-0.179	-0.219
L máx	0.238	0.198	0.159	0.119	0.079	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
V <sub>U</sub> mín							-0.162	-0.411	-0.660	-0.909	-1.157
V <sub>U</sub> máx	1.431	1.182	0.933	0.684	0.436	0.199	0.018				

Anexo 44. Envolventes de momentos flectores y fuerzas cortantes (Tramo3)

<b>TRAMO 3 (0.10 x 0.25)</b>											
<b>Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores</b>											
x	0.340	0.680	1.020	1.360	1.700	2.040	2.380	2.720	3.060	3.400	
D	-0.336	-0.201	-0.096	-0.021	0.025	0.040	0.025	-0.021	-0.096	-0.201	-0.336
S											
L mín	-0.177	-0.114	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.114	-0.177
L máx	0.073	0.053	0.069	0.092	0.106	0.111	0.106	0.092	0.069	0.053	0.073
M <sub>U</sub> mín	-0.771	-0.476	-0.301	-0.196	-0.133	-0.112	-0.133	-0.196	-0.301	-0.476	-0.771
M <sub>U</sub> máx			0.128	0.214	0.243	0.214	0.128				

<b>Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes</b>											
x	0.340	0.680	1.020	1.360	1.700	2.040	2.380	2.720	3.060	3.400	
D	0.442	0.354	0.265	0.177	0.088	0.000	-0.088	-0.177	-0.265	-0.354	-0.442
S											
L mín	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.089	-0.116	-0.143	-0.170	-0.197
L máx	0.197	0.170	0.143	0.116	0.089	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
V <sub>U</sub> mín						-0.104	-0.274	-0.444	-0.614	-0.784	-0.954
V <sub>U</sub> máx	0.954	0.784	0.614	0.444	0.274	0.104					



## **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SUAREZ ALVITES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada:

“DISEÑO SISMORESISTENTE DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CINCO PISOS Y UNA AZOTEA, UTILIZANDO ESTRUCTURAS APORTICADAS Y PLACAS DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES A LA MEZCLA DE CONCRETO EN EL DISTRITO DE SURCO-2020””, del (los) autor (autores) CALDERON RIZA LUIS ANGEL, DIAZ RODRIGUEZ EULER, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 18.00%, 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 el Trabajo de Investigación / 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.

Lima, 28 de julio de 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SUAREZ ALVITES ALEJANDRO <b>DNI:</b> 07106495 <b>ORCID</b> 0000-0002-9397-057X	Firmado digitalmente por: ASUAREZA2 el 28 Jul 2020 01:35:54