



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio
en el concreto en edificio aporricado, Huáscar, SJL, Lima - 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Babilonia Lozano, Adimael (orcid.org/0000-0002-5022-9888)

ASESOR:

Mg. Escalante Contreras, Jorge (orcid.org/0000-0002-3390-6998)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico a mispadres por infundir buenos valores desde niño y brindarme su apoyo; a mis hijas y esposa por su comprensión y apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi gratitud a nuestro divino hacedor por concedernos la existencia y bienestar para continuar progresando, así como a todas las personas que confían en mí y me respaldaron en la consecuencia de mis objetivos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ESCALANTE CONTRERAS JORGE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023", cuyo autor es BABILONIA LOZANO ADIMAEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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 la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 02 de Enero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ESCALANTE CONTRERAS JORGE DNI: 28286636 ORCID: 0000-0002-3390-6998	Firmado electrónicamente por: JOESCALANTEC el 02-01-2024 13:27:05

Código documento Trilce: TRI - 0715428



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BABILONIA LOZANO ADIMAEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
BABILONIA LOZANO ADIMAEL DNI: 46244596 ORCID: 0000000250229888	Firmado electrónicamente por: ABABILONIAL el 09-12- 2023 23:59:06

Código documento Trilce: INV - 1538696

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización:.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	19
3.5. Procedimientos:	20
3.6. Método de análisis de datos:	36
3.7. Aspectos éticos:.....	37
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS:.....	69
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Población de estudio.....	18
Tabla 2.Análisis granulométrico de la arena gruesa.	40
Tabla 3.Análisis granulométrico del agregado grueso.	41
Tabla 4.Peso unitario compactado del agregado grueso	42
Tabla 5.Peso unitario suelto de agregado grueso.....	42
Tabla 6.Gravedad específica y absorción de agregado grueso.	43
Tabla 7.Peso específico y absorción de agregado fino.....	43
Tabla 8.Peso unitario compactado del agregado fino.	44
Tabla 9.Peso unitario suelto de agregado fino.....	44
Tabla 10.Ensayo de cono de Abrams.	45
Tabla 11.Resumen de los agregados para el diseño de mezcla.	46
Tabla 12.Rotura a 7 días.....	46
Tabla 13.Rotura a 14 días.....	47
Tabla 14.Rotura a 28 días.....	47
Tabla 15.Resumen de parámetros del suelo del terreno	48
Tabla 16.Media aritmética de la trabajabilidad.....	51
Tabla 17.Variación de la resistencia al incluir polvo de vidrio.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.RAC del concreto	8
Figura 2.Ensayo en cono de Abrams	8
Figura 3.Diagrama de diseño experimental del tipo posprueba únicamente y grupo control	12
Figura 4.Diagrama de diseño experimental considerando la plasticidad	13
Figura 5.Diagrama de diseño experimental considerando la resistencia a la compresión.....	13
Figura 6.Diagrama de diseño experimental considerando el comportamiento estructural.....	14
Figura 7.Ubicación de la cantera Jicamarca.....	23
Figura 8.Recolección y trituración de vidrio.....	23
Figura 9.Cuarteo de los agregados.	24
Figura 10.Obtención del contenido de humedad de la piedra chancada y arena gruesa.	25
Figura 11.Ensayo de granulometría del agregado grueso y piedra chancada.	26
Figura 12.Ensayo de gravedad específica del agregado grueso.....	27
Figura 13.Ensayo de gravedad específica del agregado fino.....	28
Figura 14.Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados.....	29
Figura 15.Cálculo del Slump y vaciado de probetas.....	30
Figura 16.Ensayo de resistencia a la compresión.	31
Figura 17.Croquis de la ubicación del terreno a considerar para el modelamiento estructural.....	32
Figura 18.Perforación de calicata.	32
Figura 19.Tamizado de la muestra de suelo de la calicata.....	33
Figura 20.Ensayo de humedad de la muestra de suelo.	34
Figura 21.Ensayo de corte directo.....	35
Figura 22.Plano de arquitectura	35
Figura 23.Mapa de SJL	39
Figura 24.Mapa del Perú.....	39
Figura 25.Curva granulométrica de la arena gruesa.	41
Figura 26.Curva granulométrica del agregado grueso.	41
Figura 27.Medición de la plasticidad del concreto adicionado con polvo de vidrio.	

.....	50
Figura 28.Comportamiento de la plasticidad en función al porcentaje de adición de polvo de vidrio.....	50
Figura 29.Ensayo de compresión en laboratorio adicionando polvo de vidrio.....	52
Figura 30.Comportamiento de la resistencia a la compresión al incluir polvo de vidrio al 4%, 9% y 14%.	52
Figura 31.Verificación de los períodos de la edificación diseñada con concreto tradicional de $f_c=210\text{kg/cm}^2$	54
Figura 32.Verificación de los períodos de la edificación diseñada con concreto con 9% de polvo de vidrio $f_c=315.13\text{kg/cm}^2$	55
Figura 33.Verificación de los desplazamientos de la edificación diseñada con concreto tradicional de $f_c=210\text{kg/cm}^2$	56
Figura 34.Verificación de los desplazamientos de la edificación diseñada con concreto con 9% de polvo de vidrio $f_c=315.13\text{kg/cm}^2$	57
Figura 35.Verificación de las derivas de la edificación diseñada con concreto tradicional de $f_c=210\text{kg/cm}^2$	58
Figura 36.Verificación de los desplazamientos de la edificación diseñada con concreto con 9% de polvo de vidrio $f_c=315.13\text{kg/cm}^2$	59
Figura 37.Ubicación del CM y CR de la edificación diseñada con concreto tradicional de $f_c=210\text{kg/cm}^2$	60
Figura 38.Ubicación del CM y CR de la edificación diseñada con concreto con 9% de polvo de vidrio $f_c=315.13\text{kg/cm}^2$	61
Figura 39.Medida de la plasticidad mediante la adición de polvo de vidrio.	62
Figura 40.Comportamiento de la plasticidad al incluir polvo de vidrio en porcentajes de 4%, 9% y 14%.	63
Figura 41.Medida de la resistencia de probetas cilíndricas.	64
Figura 42.Comportamiento de períodos, derivas y desplazamientos del concreto con inclusión 9% de polvo de vidrio.	65

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar el comportamiento estructural al considerar el aporte de la resistencia a la compresión obtenida al incluir polvo de vidrio en porcentajes de 4%, 9% y 14%. La investigación fue de tipo aplicada donde se consideró un enfoque cuantitativo, se desarrolló empleando un diseño experimental, en la primera etapa se realizaron probetas cilíndricas de concreto donde se logró mejorar la plasticidad y la resistencia a la compresión del concreto, en la segunda parte se realizó el análisis del comportamiento estructural de una vivienda de 5 pisos ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, donde se concluyó que emplear considerar el aporte de la resistencia a la compresión obtenida al adicionar 9% de polvo de vidrio se logra mejorar el comportamiento de los desplazamientos, períodos y derivas.

Palabras clave: Polvo de vidrio, resistencia, plasticidad, derivas, períodos, desplazamientos

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the structural behavior by considering the contribution of the compressive strength obtained by including glass powder in percentages of 4%, 9% and 14%. The research was of an applied type where a quantitative approach was considered, it was developed using an experimental design, in the first stage cylindrical concrete specimens were made where it was possible to improve the plasticity and compressive strength of the concrete, in the second part carried out the analysis of the structural behavior of a 5-story house located in the district of San Juan de Lurigancho, where it was concluded that considering the contribution of the compression resistance obtained by adding 9% of glass powder improved the behavior. of displacements, periods and drifts.

Keywords: Glass powder, resistance, plasticity, drifts, periods, displacements

I. INTRODUCCIÓN

El rubro de la construcción es una de las actividades más solicitadas en la actualidad y del mismo modo es la que mayor impacto ambiental genera a nivel mundial. “Cada año, se producen más de 4.000 millones de toneladas de cemento, lo que representa cerca del 8% del total de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial” (Sacyr, 2023, párr. 3). “Sin duda la humanidad ha venido realizando diversas actividades con el objetivo de mitigar las consecuencias del cambio climático, Los países industrializados han invertido sustancialmente en infraestructura” (Deepa et al. 2022, p. 3).

Por datos estadísticos del INEI, menciona que el distrito más populoso de Lima (SJL) concentra un número considerable de habitantes con 1 millón 038 mil 495 personas, contando con 314 mil 092 predios según el censo nacional 2017. Siendo el distrito que presenta un mayor incremento demográfico colocándolo como uno de los distritos más vulnerables. “La vulnerabilidad sísmica representa una preocupación constante en las zonas altamente pobladas y vulnerables a los movimientos telúricos” (Liu et al. 2023, p. 2). El distrito de San Juan de Lurigancho enfrenta desafíos significativos en términos de seguridad estructural.

“La manipulación del concreto es hoy en día una tendencia mundial para gestión eficaz de residuos, con el fin de crear un concreto sostenible y ecológico” (Gebremichael, Jadidi y Karakouzian, 2023, p. 1). “Las enormes cantidades de cemento no solo afectan el uso de recursos naturales y los costos de producción generando serios problemas ambientales” (Tahwia et al. 2022, p. 4). En otro sentido, se admite ampliamente que la fabricación de cemento Portland es una industria de alto consumo energético y es responsable de generar entre el 5% y el 8% del dióxido de carbono antropogénico a nivel mundial debido a sus emisiones”

(Ibrahim, 2021, p. 2). “En ese sentido la inclusión del polvo de vidrio (PVD) mejoraría las características del hormigón” (Asgarian et al. 2023, p. 2). “La cantidad global de desechos sólidos anualmente asciende a 200 millones de toneladas, y el vidrio constituye el 7% de esa cantidad total” (Chindaprasirt et al. 2022, p. 2). En la actualidad el impacto ambiental viene siendo un problema global, en ese sentido el hábito del reciclaje no se viene practicando constantemente por la sociedad, teniendo en cuenta que año a año se genera grandes cantidades de residuos de vidrio, lo que resulta insostenible ya que su descomposición en el medio ambiente es tardía. “Estudios científicos demostraron que el uso del polvo de vidrio en reemplazo del cemento mostraron resultados positivos respecto a las propiedades mecánicas del concreto” (Islam et al. 2017 p. 37).

A medida que la ingeniería ha progresado, se ha descubierto materiales que potencien las propiedades del concreto, lo que a su vez contribuye a optimizar el desempeño de las construcciones hechas con este material, la gran cantidad de desechos sólidos como botellas de vidrio que podrían ser utilizados como componente constructivo en edificaciones a gran escala. En ese sentido, el presente proyecto de investigación tiene como problema general ¿De qué manera la inclusión de polvo de vidrio en el concreto influirá en el comportamiento estructural de un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima - 2023?, teniendo como problemas específicos los siguientes ¿De qué manera influye la inclusión de polvo de vidrio en los porcentajes del 4%, 9% y 14% en reemplazo del cemento en la plasticidad del concreto para un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima-2023? ¿Cómo contribuye la inclusión del polvo de vidrio en la resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días de curado en Huáscar, SJL, Lima-2023? y ¿Cómo influye en el comportamiento estructural la consideración de la resistencia a la compresión optimizada con inclusión de polvo de vidrio para un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima-2023?

La justificación de este análisis se apoya en los aspectos teóricos, prácticos, sociales y económicos. Desde una perspectiva teórica se prevé la determinación del comportamiento estructural ante sollicitaciones dinámicas y estáticas anexa los

conocimientos ingenieriles en la edificación de viviendas capaces de resistir de manera eficiente frente a acciones producidas por el sismo, todo esto dentro de los lineamientos de la normativa vigente tales como la NTP E0.30 y NTPE0.20 (Sandoval, 2019). Desde una perspectiva práctica la investigación propone incluir polvo de vidrio al concreto para potenciar sus atributos y capacidades de resistir esfuerzos a de compresión para luego considerar la resistencia optimizada con polvo de vidrio en la evaluación del comportamiento estructural de una vivienda.

En el plano socialmente, se buscó soluciones seguras y sostenibles a las comunidades, mejorando el concreto con adición de polvo de vidrio. El cual se emplea en las construcciones de viviendas, generando edificaciones más seguras y resistentes ante sismos.

El objetivo general de esta investigación fue determinar el comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023. Como parte de los objetivos específicos se tuvo, 1. Determinar la influencia de la inclusión del polvo de vidrio en los porcentajes del 4%, 9% y 14% en reemplazo del cemento en la plasticidad del concreto para un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima-2023. 2. Analizar la resistencia a la compresión al incluir polvo de vidrio a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto en Huáscar, SJL, Lima-2023. 3. Analizar el comportamiento estructural al considerar la resistencia a la compresión optimizada con inclusión de polvo de vidrio para un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima-2023. Asimismo, se contó con la Hipótesis General: La inclusión del polvo de vidrio en el concreto mejorará satisfactoriamente el comportamiento estructural de un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima - 2023. Sus hipótesis específicas, primero: La inclusión del polvo de vidrio en los porcentajes del 4%, 9% y 14% en reemplazo del cemento influirá en la mejora de la plasticidad del concreto para un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima-2023. Segundo: La inclusión del polvo de vidrio influirá significativamente en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días de curado en Huáscar, SJL, Lima-2023. Tercero: El comportamiento estructural mejorará de manera satisfactoria al considerar el aporte de la resistencia a la compresión optimizada con inclusión de polvo de vidrio para un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima-2023.

II. MARCO TEÓRICO

Como Antecedentes Nacionales tenemos a Choca Ramos (2020), en su tesis “Influencia del polvo de vidrio en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido”, presentada para obtener el grado de Ingeniero Civil, se realizó a cabo un estudio con el objetivo de analizar cómo el polvo de vidrio afecta las características del hormigón en su estado solidificado y fresco. El enfoque de investigación fue de tipo aplicada, además se consideró un nivel de investigación explicativa y un diseño experimental. Los valores adquiridos del laboratorio indicaron que la inclusión del polvo de vidrio (PDV) en el concreto tiene una influencia significativa en propiedades como el peso unitario, asentamiento, rendimiento y contenido de aire, según el análisis estadístico realizado.

Enriquez y Shimabukuro (2019), en su tesis, denominada “Elaboración de una combinación para concreto $F'c$ 210 Kg/cm² utilizando vidrio reciclado molido en lugar del cemento tipo I en Lima-Perú”, cuyo objetivo general fue diseñar un hormigón con adición del uso de vidrio pulverizado como sustituto del cemento y además determinar el aspecto económico con relación al concreto convencional. La cual concluye mencionando que el valor monetario de fabricación de cemento es mayor que el costo del vidrio molido. Asimismo, menciona que la inclusión que incluye el 10% potencia los atributos mecánicos del hormigón en términos de un tiempo aceptable.

Colque Pineda & Huamanttica Mescoco, (2019), en su tesis titulado “Diseño estructural de vivienda apartado prefabricada para zonas altoandinas de la provincia del Cusco, 2017”, cuyo objetivo general fue colaborar en la investigación experimental de componentes prefabricados presforzados en la provincia del Cusco. La cual concluye que la opción de utilizar elementos prefabricados en la construcción ayuda a minimizar el proceso de ejecución al eliminar los tiempos de inactividad entre las diferentes tareas en el lugar de trabajo. Todos los trabajos

siguen una metodología de trabajo establecida en un orden específico.

Cáceres et al., (2020), tesis titulada “Comparative study of costs for reinforced concrete portico buildings designed with different degrees of seismic performance”, su objetivo general fue realizar el análisis y diseño estructural de un edificio residencial multifamiliar construido con concreto armado. La cual concluye que, al principio se consideró un factor de reducción estructural por sismo $R=6$ para estructuras de muros de concreto armado. Después del análisis, se confirmó que las placas soportaban más del 70% de la fuerza cortante en ambas direcciones, lo que respalda el valor de $R=6$.

Macedo y Vega (2020), en su tesis “Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda de albañilería confinada utilizando unidades de albañilería fabricadas en Cerro Azul-Cañete”, consideró en el estudio un diseño no experimental, para la aplicación del instrumento se delimitó la población la cual estuvo delimitada por 10 viviendas de 3 pisos el análisis se desarrolló en el software de estructuras Etabs 2016, los resultados del análisis del comportamiento estructural arrojan que las viviendas necesitan ser reforzadas mediante mallas electrosoldadas para un buen comportamiento estructural ante futuros eventos sísmicos.

Walhoff, (2017), en su tesis “Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional”, cuyo objetivo es evaluar el impacto del uso de vidrio molido en la resistencia a la compresión del hormigón y comparativo en los gastos con el hormigón habitual. Presenta un tipo de investigación experimental, con un diseño cuasi experimental. Teniendo como conclusiones que se observa una influencia notable en la resistencia del hormigón a los 21 días en el diseño con el 10% de vidrio en fase pulverizada en sustitución del cemento.

En los Antecedentes en el ámbito internacionales tenemos a Muhedin y Ibrahim, (2023), en su artículo científico titulado “Effect of glass powder as partial replacement of cement & sand in concrete”. El estudio presentó hallazgos experimentales sobre la sustitución del polvo de vidrio residual por hormigón como material cementoso.

Llego a la conclusión que la sostenibilidad del hormigón se incrementa significativamente sustituyendo hasta un 15% del cemento y la arena por separado sin generar impacto adverso alguno en la capacidad de resistencia a la compresión del concreto, mencionando que las proporciones optimas de remplazo son del 5% 10% y 15%, recomendando que una adición mayor es contraproducente en las propiedades del concreto.

Deepa et al. (2022), en su artículo científico titulado “Eco-friendly concrete with waste glass powder: A sustainable and circular solution”. Se llegó a la conclusión que, al reemplazar parcialmente el cemento por PVC, se presenta como una opción atractiva para la industria del concreto y una respuesta potencial para darle un valor agregado a los desechos de vidrio.

Tahwia et al. (2022), en su investigación titulado “Enhancing sustainability of ultra-high performance concrete utilizing high-volume waste glass powder.” La investigación se basa en investigar el efecto del polvo de vidrio de desechos reciclados y la optimización del empaque de partículas en el rendimiento. Se obtuvo triturando y moliendo residuos de vidrio y alcanzando una finura cercana a la del cemento para estudiar su influencia en el rendimiento. Se concluyó que el polvo de vidrio de desecho reciclado (RWGP) se ha incorporado al concreto de vidrio de ultra rendimiento sostenible mejorando con UHPGC. Además, se estudió el uso de polvo de vidrio de desecho reciclado como material de relleno del sustituto del polvo de cuarzo. Asimismo, los valores del laboratorio corroboran que el empleo de RWGP reciclado como alternativa al cemento en la producción de Eco-UHPC es factible.

Salazar & Guillen (2019), en su tesis titulado “Diseño estructural de edificio multifamiliar de concreto armado”, cuyo objetivo general analizar el comportamiento de la estructura de una edificación residencial multifamiliar construido con concreto armado. La cual concluye que la alteración en la altura de las estructuras DMO y DMI tiene poco impacto en el costo por metro cuadrado, con un aumento del 15% en el costo al pasar de 2 a 5 pisos. Sin embargo, para estructuras DES, la misma variación en altura resulta en un aumento significativo del 82% en el costo por m²

al pasar de 2 a 5 pisos.

Palacios et al. (2019), en su tesis titulado “Evaluation and analysis of structures with porch system in lightweight concrete by thermally expanded clay from San José de Cúcuta metropolitan area, Colombia” cuyo objetivo general fue examinar cómo se comportan mecánicamente las estructuras de pórtico cuando se diseñan utilizando mezclas de hormigón ligero elaboradas con componentes arcilla en fase expandida a partir de materiales provenientes de la localidad de San José de Cúcuta, la cual pertenece a Colombia. Se concluye que, al emplear concreto liviano en componentes secundarios como tejas y viguetas, el tamaño de las columnas puede reducirse en un 5%. Esto significa que se utiliza menos concreto convencional en la construcción de los componentes principales de concreto de la edificación.

Islam, Rahman y Kasi, (2017), en su artículo de investigación según los resultados obtenidos de un diseño de mezcla conteniendo porcentaje de vidrio molido 0%, 10%, 15%, 20% y 25% en sustitución del cemento, [...] la mejora del concreto relaciona a corto tiempo se da al 10% de sustitución, sin embargo, la evaluación a largo plazo se daría al 20% de sustitución del cemento (p. 43).

Un sistema de construcción resistente y duradero es el sistema aporticado. En este sistema, las vigas y columnas se unen en nudos para generar un pórtico con la capacidad de resistir tanto en dirección horizontal como vertical (ICASA 2022). En un sistema aporticado la transmisión de cargas se transmite de los ladrillos de techo a las viguetas, las viguetas las transmiten a las vigas, las vigas las transmiten a las columnas y las columnas las transmiten a las zapatas, para finalmente estas transmitir las al suelo. En el sistema aporticado el material más usado es el concreto armado.

Wang, Wang y Lu, (2018, p. 32), “hablar sobre la relación de compresión axial es crucial en el diseño sísmico debido a su relevancia en la resistencia a la compresión. Esta resistencia se mide utilizando testigos estándar de concreto, con un diámetro de 6 pulgadas y una altura de 12 pulgadas, sirviendo como indicador significativo para evaluar la resistencia del material”, según lo mencionado por Harmsen, (2002, p. 21).



Figura 1. RAC del concreto

Fuente: Obtenida de Google Imágenes

La plasticidad técnicamente se le conoce como consistencia y en obra se le conoce como trabajabilidad, es una característica del concreto que indica la facilidad para ser movido, combinado o compactados conservando su uniformidad. Para poder medirlo se emplea el instrumento cono de Abrams, el cono en cuestión posee una altura de 30 cm, con un diámetro de 20 cm en la base y 10 cm en la parte superior, y el ensayo se lleva a cabo siguiendo las pautas establecidas en la normativa NTP 339.036.

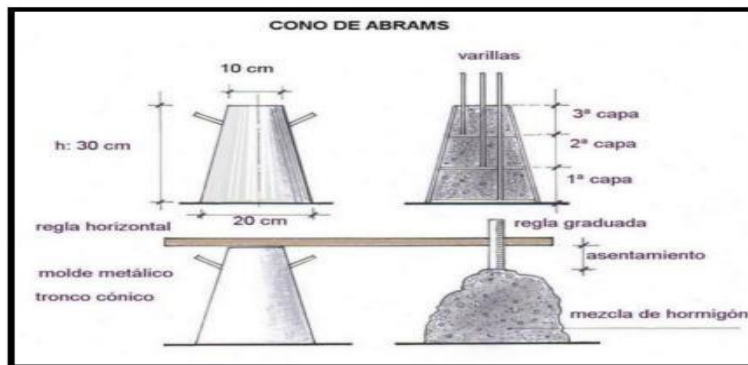


Figura 2. Ensayo en cono de Abrams: Según Reglamento Nacional de Edificaciones, (2018).

Fuente: Obtenida de Google Imágenes

Análisis del comportamiento estructural: Para realizar el análisis del comportamiento estructural consideramos los lineamientos establecidos por el reglamento nacional de edificaciones E0.20, E0.30, donde se estipula que de inicio se deben establecer ciertos parámetros sísmicos los cuales, de las características del suelo, la localización, y del uso que se le pretende dar a la edificación es así que se definen los parámetros: Z (factor zona), S, TP, TL (perfil del suelo), U

(categoría de la edificación) y R (resistencia sísmica). Luego se procede con la estimación del peso, lo cual se considerará en el análisis estático para hallar la fuerza cortante en la base mediante la fórmula $(ZUCS/R)*P$ y su posterior distribución por piso en cada dirección de análisis. Luego se define el espectro de diseño, lo cual nos permitirá calcular los modos de vibración y finalmente poder realizar las verificaciones de desplazamientos, derivas, períodos y excentricidades (Vásquez, 2019, p. 27).

“Etabs es un software utilizado para analizar y diseñar estructuras de edificios, mediante este programa se llevará a cabo la creación de modelos estructurales, lo que nos permitirá observar cómo se comportan las estructuras después de un evento sísmico” (Villalta Palomino, 2018, p. 18).

Según Ogundairo et al. (2019), “el vidrio se puede definir como un material transparente similar a un líquido congelado, que se forma mediante la mixtura de $(CaCO_3)$, sílice y carbonato de sodio, que se vuelve líquido al someterse a temperaturas altas” (p.6). El empleo de vidrio reciclado en la generación de hormigón representa una estrategia prometedora para aprovechar grandes cantidades de desechos de vidrio acumulado en los vertederos existentes en diversas partes del mundo, en esa misma línea minimiza la afectación del ecosistema y disminuye el consumo de recursos naturales, impulsando el desarrollo sostenible y ecológico del rubro ingenieril (Hamada et al. 2022, p. 7).

El concepto de resistencia de materiales: “esta teoría gira entorno estudio de la resistencia y el comportamiento de los insumos empleados en la construcción, tales como elementos que aportan resistencia: concreto y elementos que aportan flexibilidad: acero” (Zhiqiang et al. 2023, p. 2). Es fundamental para comprender como el polvo de vidrio puede afectar las propiedades mecánicas y estructurales de un sistema aporticado.

La Teoría de la durabilidad del concreto: “Esta teoría gira alrededor del análisis de los parámetros que afectan la durabilidad del concreto a lo largo del tiempo, como la resistencia a la corrosión, la degradación química y los efectos del medio

ambiente” (Ahmed et al. 2023, p. 5). Es relevante para evaluar como la inclusión de polvo de vidrio puede influir en la durabilidad de los elementos estructurales de un sistema aporticado y su capacidad para resistir condiciones adversas y elongar el periodo de durabilidad de las viviendas.

La Teoría de la sostenibilidad en la construcción: “Esta teoría se relaciona con el estudio práctico y enfoque que promueve la sostenibilidad ambiental, económica y social en la industria de la construcción” (Salah et al. 2023, p. 8). El cuidado del medio ambiente tiene que prevalecer en todos los enfoques más aún el ámbito ingenieril, el empleo de los recursos naturales en un futuro será una problemática global que afectaría enormemente la rama de la construcción.

La Teoría de los materiales de construcción: “Esta teoría examina el impacto de los materiales de construcción utilizados en las propiedades sísmicas de las estructuras” (Jain et al. 2020, p. 4). Se investiga cómo los atributos mecánicos de los insumos empleados, sus resistencia y capacidad de disipación de energía influyen en la susceptibilidad sísmica de los elementos estructurales de un sistema aporticado.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Para definir el tipo de investigación Carrasco Díaz opina al respecto: Una investigación de tipo aplicada se sustenta por presentar objetivos pragmáticos bien delimitados, con la finalidad de desarrollar una solución específica ante una problemática. (2019, p. 43).

La Tesis se caracterizó por ser una investigación tipo aplicada, ya que se pretendió dar solución a la problemática de concreto de baja calidad mediante la inclusión de polvo de vidrio de manera que se mejore su capacidad de soportar esfuerzos a compresión en su eje axial, lo cual influirá en su comportamiento estructural.

3.1.2 Enfoque de investigación

Según Hernández y Mendoza (2019), en este enfoque “sé pretender examinar un fenómeno a través de una serie de pasos organizados de manera secuencial para confirmar las hipótesis planteadas. En este proceso se considera el análisis estadístico y estimaciones numéricas” (p. 5).

La tesis presentó un enfoque cuantitativo debido a que seguirá pasos que empiezan en la recolección del vidrio reciclado, el cual se tamizó en el tamiz N°200, luego se realizó el diseño de mezcla considerando las directrices del ACI 211, con ello se elaboraron las probetas de concreto y se rompieron a los 7, 14 y 28 días, finalmente se consideró la resistencia optimizada en el análisis del comportamiento estructural de la vivienda.

3.1.3 El diseño de la investigación

El diseño experimental según Hernández y Mendoza (2019):

Consiste en manipular una o más variables independientes para luego evaluar cómo estas afectan la variable dependiente. Dentro del diseño experimental tenemos varios tipos en esta investigación emplearemos el tipo. El diseño implica solo una evaluación posterior y un grupo de control, que consiste en dos grupos: uno que recibe el tratamiento experimental y otro que no la recibe (grupo de control), además cuando termina la manipulación se procede con la medición de la variable en estudio” (p. 164). Nuestra investigación presentó un diseño experimental.

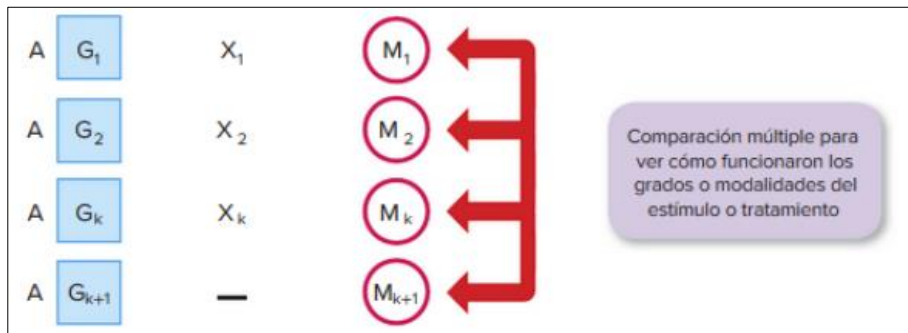


Figura 3. Diagrama de diseño experimental del tipo posprueba únicamente y grupo control.

Fuente: Adaptado Hernández y Mendoza

Nota: A: asignación al azar, G: grupos de sujetos, X: estímulo experimental, M: una medición, -: ausencia de estímulo.

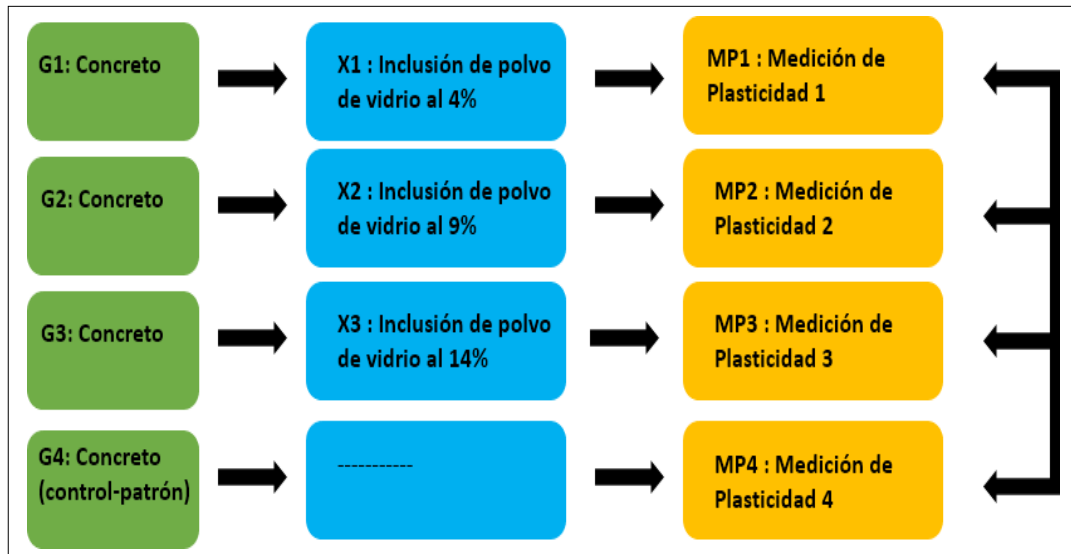


Figura 4. Diagrama de diseño experimental considerando la plasticidad.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para la trabajabilidad los grupos son G1, G2, G3, G4, los estímulos de inclusión de polvo de vidrio al 4%, 9% y 14% son X1, X2, X3 respectivamente y las mediciones de la plasticidad mediante el cono de Abrams son MP1, MP2, MP3 y MP4.

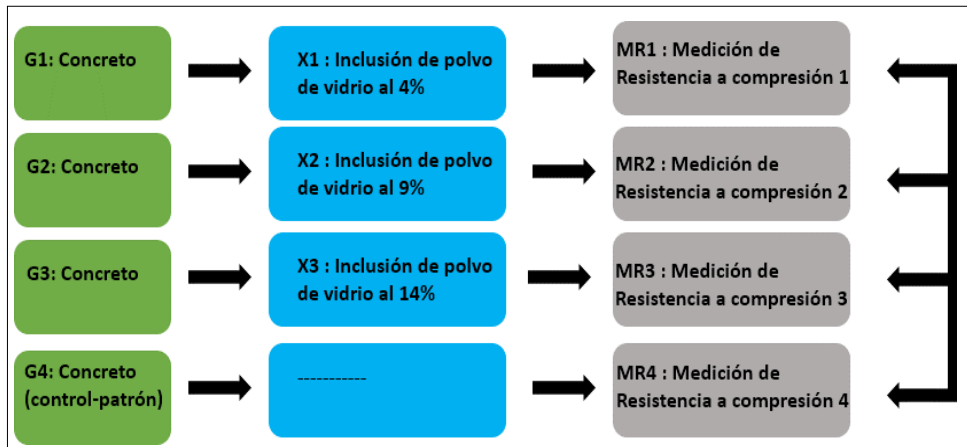


Figura 5. Diagrama de diseño experimental considerando la resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para medir la capacidad de soportar esfuerzos a la compresión los grupos son G1, G2, G3, G4, los estímulos de inclusión de polvo de vidrio al 4%, 9% y 14% son X1, X2, X3 respectivamente y cálculos de los esfuerzos

resistentes de la probeta cilíndrica mediante la máquina universal son MR1, MR2, MR3 y MR4.

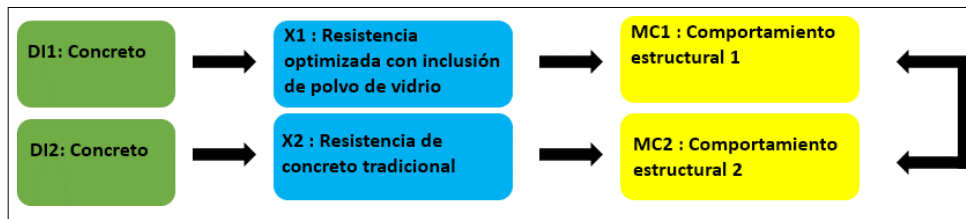


Figura 6. Diagrama de diseño experimental considerando el comportamiento estructural.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el comportamiento estructural los grupos son DI1, DI2, los estímulos de aporte a la capacidad de soportar esfuerzos a la compresión axial, optimizada con inclusión de polvo de vidrio (PDV) y concreto tradicional son X1, X2 respectivamente y las mediciones del comportamiento estructural mediante la verificación de derivas, desplazamientos máximos, períodos y centros de masa y rigidez son MC1, MC2.

3.2. Variables y operacionalización:

Según Carrasco Díaz, (2019), manifiesta que el segundo termino en estudio:

“recibe la influencia se deja explicar en función de otras situaciones; en cambio la variable independiente, este ejerce influencia son el sustento de la explicación del problema, son determinante en las variables dependientes” (p. 223).

Variable 1 : Inclusión de polvo de vidrio en el concreto.

Variable 2 : Comportamiento estructural.

Definición conceptual:

V1: La inclusión de polvo de vidrio se refiere a la incorporación de partículas finamente molidas de vidrio en la mezcla de concreto durante su proceso de fabricación. El PDV se obtiene a partir del triturado y molienda de residuos de vidrio, y se agrega como un componente adicional al cemento. Esta incorporación tiene como finalidad mejorar los atributos del concreto, como la resistencia, durabilidad, trabajabilidad y rendimiento (Ali et al. 2019, p.14).

V2: Es la respuesta que presenta una edificación ante movimientos generados por sismos frecuentes. Para lograr ello se requiere cumplir con las especificaciones técnicas y regulaciones vigentes (Sandoval, 2018).

Definición operacional:

V1: Se refiere a la incorporación de partículas finamente molidas de vidrio en la combinación del concreto en la fase de fabricación. Este proceso implica agregar el polvo de vidrio como componente adicional a la mezcla del cemento, arena, agregados y agua. La cantidad y proporción de polvo de vidrio a incluir en la mezcla se determina de acuerdo con criterios específicos de diseño y las características deseadas del concreto resultante (Ehrenbring et al., 2022, p. 21).

V2: Alimentar el modelo matemático considerando la configuración arquitectónica para estimar las fallas mediante las verificaciones de desplazamientos máximos, derivas, períodos y centros de masa y rigideces (Sandoval, 2018).

Indicadores:

V1: Esta variable presentó las siguientes dimensiones dosificación, plasticidad y resistencia a la compresión donde los indicadores fueron:

- Dosificación (4%, 9% y 14% de polvo de vidrio)
- Plasticidad
- Resistencia a la compresión

V2: En esta segunda variable se consideró como dimensiones las características del terreno, el análisis estático, análisis dinámico y diseño de elementos estructurales donde los indicadores fueron:

- Parámetros sísmicos
- Desplazamientos máximos
- Derivas
- Centro de masa y rigidez

Escala de medición:

Para la presente Tesis se presentó tres tipos de escala de medición como la nominal, estas variables no requieren una jerarquía ordinal anexada a ellas, por otro lado, la escala ordinal, presentan un orden natural entre ella. La escala de medición razón se caracteriza en aspectos medibles como la masa, el peso, el tiempo, en este caso las dosificaciones del concreto con inclusión de polvo de vidrio en los porcentajes de 4, 9 y 14% en tiempo de roturas de 7, 14 y 21 días.

V.1

- Razón
- Razón
- Razón

V.2

- Nominal
- Razón
- Razón
- Razón

La Operacionalización de variables es un proceso metodológico que implica desglosar las variables que se plantean en el problema de investigación del proyecto. Consiste en analizar de manera detallada cada variable, proporcionando definiciones conceptuales y operacionales, así como indicadores y escalas de medición. Este enfoque permite pasar de una perspectiva global a una más específica, facilitando la comprensión y medición de las variables involucradas (Carrasco Díaz, 2019, p. 226). véase en el anexo 1 y 2.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

“Es igual a una parte del universo con las mismas características, estas poseen criterios mucho más específicos que el universo” (Carrasco Díaz, 2019, p. 238). El distrito de SJL es considerado el de mayor incremento demográfico de la provincia de Lima, con una población de 1 millón 069 mil

566 habitantes aproximadamente, el asentamiento humano Huáscar sector Alto Rosal se encuentra ubicado en la falda de los cerros, dicho sector cuenta con 135 viviendas con una población de 700 personas aprox., según información recopilada in situ. En el presente estudio se enmarcó la población: fueron las 36 probetas cilíndricas concreto $F'c=210$ kg/cm² donde además se incluyó PDV en los porcentajes (4%, 9% y 14%) y un terreno de 152m² cuyas dimensiones son de 8 x 18.30 m la cual fue utilizada para el diseño estructural, la cual se encuentra ubicada en la Mz.H Lt.10 del Asentamiento Humano Alto Rosal Huáscar, San Juan de Lurigancho, Lima.

- Criterios de inclusión: En estudio consideró como lineamientos de inclusión al concreto con una capacidad de $F'c=210$ Kg/cm² con agregados pertenecientes a canteras de San Juan de Lurigancho.
- Criterios de exclusión: En estudio consideró como lineamientos de exclusión a los agregados que no pertenezcan a canteras de San Juan de Lurigancho y concreto que no empleen polvo de vidrio en reemplazo del cemento.

3.3.2 Muestra:

Es una extracción representativa de la población, la cual tiene que relacionarse tanto en las propiedades y características, tiende a ser objetiva siempre y cuando se seleccione las técnicas apropiadas para el estudio, en todo estudio se recomienda trabajar con cantidades más reducidas a fin de tener una mejor evaluación. Se considero como muestra para la Tesis las 36 probetas que se ensayaron a los 7, 14 y 28 días las cuales tuvieron diversas inclusiones de polvo de vidrio en cambio del cemento portland con el fin de potenciar los atributos referidos a su resistencia. Del mismo modo se utilizó una muestra de suelo a donde se determinó la capacidad portante del terreno, además, se utilizó una muestra aleatoria simple, ya que todas las

viviendas tienen la misma probabilidad de ser elegidas para la realización del estudio. Cabe mencionar que se seleccionó una propiedad terreno libre la cual se encuentra ubicada en la Mz.H Lt.10 del Asentamiento Humano Alto Rosal Huáscar, San Juan de Lurigancho, Lima. En dicho inmueble se realizó el levantamiento topográfico, de metrados donde se obtuvo las dimensiones del domicilio la cuales fueron utilizadas para realizar el modelamiento mediante el software computarizado Etabs.

Tabla 1. *Población de estudio*

Detalle Característica	%reemplazo del cemento	Días de ensayo de rotura de probetas			N° de probetas
		7	14	28	
Concreto sin aditivo (Patrón)	0%	3	3	3	9
Concreto con polvo de vidrio	4%	3	3	3	9
Concreto con polvo de vidrio	9%	3	3	3	9
Concreto con polvo de vidrio	14%	3	3	3	9
Total					36

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Muestreo:

Para definir el diseño de investigación Carrasco Díaz opina al respecto: Se trabaja con dos tipos de muestreos: el primero muestreo probabilístico, este tipo de muestra no está a voluntad del investigador, la cual es la más recomendable, por otro lado, se tiene el muestreo no probabilístico la cual se fundamenta en implementar muestras a voluntad del investigador ya que no está limitada a restricciones estadísticas. (Carrasco Díaz, 2019, p.241). Esta investigación se optó en usar el muestreo no probabilístico intencional.

3.3.4 Unidad de análisis:

“Es el lugar o espacio donde se aplicarán los instrumentos de medición para la generación de información que se obtendrá para la data en investigación. Asimismo, nos detalla el procedimiento y parámetros con los que se va a trabajar” (Carrasco Díaz, 2008, p. 242). La unidad de análisis fueron las 36 probetas de concreto armado, nueve muestras patrón y veintisiete probetas con inclusión de polvo de vidrio distribuidas en los porcentajes de 4, 9 y 14%, las mismas que fueron sometidas al ensayo de rotura de probetas donde se determinó su resistencia. Asimismo, una vivienda terreno libre donde se realizó el modelamiento utilizando los datos obtenidos para posteriormente proceder con el análisis de su comportamiento estructural considerando el aporte de la resistencia optimizado de la inclusión de polvo de vidrio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas: Son procesos por seguir cuya finalidad es obtener información mediante estrategias y procedimientos, estas acciones se realizaron con el fin de ayudar al investigador. La técnica es un procedimiento que nos ayudó a resolver la interrogante del problema, en la cual se tuvo que verificar el grado de veracidad de la premisa mostrada. En el proceso del proyecto se utilizó técnicas como el uso de la observación, que nos permitió recabar datos observados por el investigador de las condiciones del terreno donde se diseñara la edificación. Del mismo modo, se empleó la adquisición de datos, los ensayos en el laboratorio y análisis de los valores obtenidos, donde se determinó la aptitud de soportar esfuerzos a compresión en su eje axial incluyendo PDV en dosificaciones del 4%, 9% y 14% en reemplazo del cemento.

Instrumentos de recolección de datos

Mediante este proceso nos ayudó a tener la suficiente información la misma que se consideró algunas pautas que se dieron en el problema y los objetivos planteados en el proyecto. Para ello se tuvo la observación directa, la ficha de datos, pruebas de laboratorio y revisión de literatura o documentación. Se consideró los siguientes instrumentos como, las pruebas de laboratorio, el cuestionario, fichas técnicas, las fichas de campo y otros instrumentos a

considerar. Entre los ensayos de laboratorio se consideró lo siguiente:

- Ensayo de corte directo de suelo
- Estudiar las características granulométricas de los agregados
- Prueba de peso unitario de los agregados.
- Prueba para estimar contenido de humedad.
- Prueba de peso específico y absorción para agregado grueso y fino.
- Ensayo de diseño de mezcla de concreto
- Ensayo de asentamiento de concreto y agregado.
- Prueba de medida de esfuerzos a compresión del concreto.

Validez

Es una cualidad de los instrumentos de investigación, tuvo el propósito de medir con imparcialidad ya que se consideró opinión de expertos sobre estas herramientas. Los instrumentos utilizados en la investigación recibieron la aprobación necesaria la misma que estuvo a cargo de un profesional del rubro de la construcción acreditado y la certificación de los laboratorios donde se realizaron los ensayos.

Confiabilidad de los instrumentos.

Es propiedad o cualidad de un instrumento de medición, la cual es avalada mediante la certificación de los instrumentos correspondientes a los equipos utilizados durante los ensayos. De lo mencionado líneas arriba los instrumentos contaron con la certificación correspondiente a fin de garantizar la fiabilidad de la investigación.

3.5. Procedimientos:

Se desarrolló por etapas, la misma que inicio con un reconocimiento de la zona de estudio para la identificación del terreno donde se realizara el

modelamiento de una vivienda de 5 pisos con sistema aporticado. Del mismo se elaboró 36 testigos, nueve especímenes patrón y veintisiete probetas con inclusión de polvo de vidrio en distribuidos en los porcentajes siguientes; 4%, 9% y 14% en reemplazo del cemento, del mismo modo se efectuó la estimación del slump del concreto. En la tercera etapa se realizaron las probetas las mismas que fueron curadas a los 7 días, 14 días y 28 días posterior a ello se continuó con la rotura de los especímenes de concreto cilíndricos a fin de determinar el porcentaje optimo en la resistencia del concreto, finalmente se consideró un terreno libre de 152m² en la cual se analizó el comportamiento estructural de una vivienda de 5 pisos con sistema aporticado mediante el software Etabs cuyo propósito fue analizar el comportamiento estructural considerando el aporte del concreto optimizado con inclusión de polvo de vidrio.

Con los elementos seleccionados para el desarrollo de la Tesis la cual fueron utilizados para la recolección de información los mismos que fueron almacenadas en una data de Excel para luego ser interpretadas mediante gráficos y cuadros estadísticos, los resultados de las pruebas fueron dados a conocer al propietario de la vivienda seleccionada para el diseño. De este modo se trató de reducir la contaminación mediante el uso de materia reciclado en el concreto.

- Se identifico la zona de estudio.
- Se ubica el terreno para realizar el diseño.
- Se realizo una calicata para comprobar el tipo de suelo.
- Se llevo la muestra para realizar los estudios referidos a la granulometría del agregado grueso y fino.
- Se realizo el ensayo de clasificación de suelo de SUCS.
- Se realizo en ensayo de corte directo
- Se recolecto botellas de vidrio.
- Se realizo el lavado de las botellas de vidrio
- Se trituro y pulverizo las botellas de vidrio
- Se realizo el ensayo de los agregados utilizados en la investigación

- Se realizó el estudio de granulometría para agregado grueso y fino (ASTM-C136)
- Ensayo Peso unitario para agregados (ASTM-C29)
- Ensayo peso específico y absorción (ASTM-C127)
- Ensayo de diseño de mezcla de concreto (ACI-211)
- Prueba de asentamiento de concreto en estado fresco (ASTM-C143)
- Prueba de resistencia a la compresión de muestra de concretocilíndrico (ASTM-C39 / NTP 339.034)
- Se realizó el análisis del comportamiento estructural considerando el aporte de la resistencia optimizada al adicionar polvo de vidrio
- Se realizó la discusión de la investigación.
- Se realizó las conclusiones de la investigación.
- Se realizó las recomendaciones de la investigación.

3.5.1 Procedimiento de obtención de las propiedades de los agregados y del concreto:

Los materiales, como la piedra chancada y la arena gruesa, fueron obtenidos de la cantera Jicamarca, situada en la localidad de SJL, dentro de los límites de la ciudad de Lima, y perteneciente al departamento de Lima. Esta cantera se encuentra a unos 18 minutos en coche desde la Estación Bayóvar, con coordenadas UTM WGS84: 287597.36 m e, 8681128.33 m S y altitud 616 msnm según se describe en la figura 7.

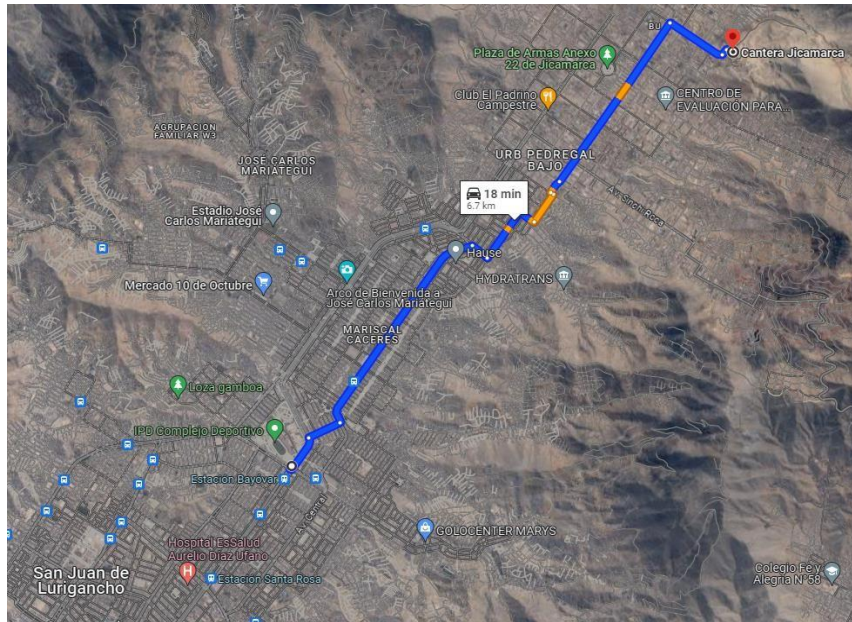


Figura 7. Ubicación de la cantera Jicamarca

Fuente: Adaptada de Google Maps.2023

(<https://maps.app.goo.gl/RFH2wcBhfUq1pyKH7>)



Figura 8. Recolección y trituración de vidrio.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Para la adquisición del polvo de vidrio, el cual se recolectó del distrito de la jurisdicción de SJL, se utilizó botellas de vidrio de cerveza de color marrón y verdosa, la cual cuenta con un peso por unidad de 375g según información del producto, estas botellas fueron lavadas con detergente. Para la investigación se utilizaron 15 botellas de cerveza la cual suma un total en peso de 5625 gramos; posterior a ello las botellas fueron llevadas al

laboratorio MTL Geotecnia donde se realizó el triturado de las botellas de vidrio en la máquina de Los Ángeles para luego colocarlo en una pulverizadora donde se obtuvo partículas muy finas la cual se realizó un proceso por tamizado siendo seleccionado para los ensayos las partículas pasantes por el tamiz N° 200, material que fue utilizado para sustituir por el cemento en porcentajes de 4%, 9% y 14% para así conservar la relación agua cemento tal especifica en la figura 8.

Obtención de los agregados grueso y fino

El agregado grueso y agregado fino se extrajeron de la cantera Jicamarca, en este proceso se consideró lo mencionado por el MTCE-101. Para efectuar lo mencionado por la norma se emplearon materiales como: bolsa, pala y coche para movilizarse.



Figura 9. Cuarteo de los agregados.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: La arena gruesa (AG) y piedra chancada (PC) extraídas de la cantera Jicamarca se trasladaron al laboratorio MTL GEOTECNIA donde se efectuó el respectivo cuarteo de los agregados AG y PC muestra en la figura 9.

Ensayo de humedad de la arena gruesa (AG) y piedra chancada (PC)

En este ensayo se estima el porcentaje en su totalidad contienen tanto la arena gruesa como la piedra chancada, este factor incide en la relación agua cemento repercutiendo en el diseño mezcla. Para llevar a cabo este ensayo se requiere el uso de materiales tales como bandejas metálicas,

horno, balanza con exactitud de 0.0g y más materiales para manejar la muestra.



Figura 10. Obtención del contenido de humedad de la piedra chancada y arena gruesa.
Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Luego de ser transportada al laboratorio la AG y la PC se estima la estimación lo más rápido que se pueda para que la humedad no se vea alterada por cambios de ambientes y de temperatura. Para efectuar este ensayo se usa una bandeja metálica limpia, donde en primer lugar se calcula el peso de la bandeja. Luego se pone en la bandeja los agregados por separado. Posteriormente se coloca la bandeja en un horno a una temperatura de 110°C, por un periodo de tiempo de 16 horas aproximadamente. Luego se saca el espécimen con implementos de seguridad y se hace atemperar aal ambiente por 45min aproximadamente, finalmente se efectúa el pesado en seco de los agregados mediante una balanza de precisión 0.01g. Con dichos datos se calculan los contenidos de humedad tanto de la arena gruesa como de la piedra chancada tal como se presenta en la figura 10.

Ensayo de granulometría de la arena gruesa y piedra chancada

En este ensayo se estima la gradación tanto del agregado grueso como del agregado fino, para lo cual se disponen los tamices de manera

decreciente y en secuencia, donde los agregados deben estar en estado seco. Para desarrollar este ensayo se requieren materiales tales como horno, tamices, paleta, balanza con precisión al 0.01g.



Figura 11. Ensayo de granulometría del agregado grueso y piedra chancada.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Para la estimación de la gradación del agregado grueso se procede con su tamizado, para lo cual se ordena de forma decreciente para lo cual se requieren los siguientes tamices 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, lo mismo para la estimación de la gradación del agregado fino para ello se ordena mayor a menor abertura para ello se requiere los siguientes tamices 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200". Tanto para el tamizado del AF y AG se efectúan movimientos circulares hacia ambos lados. Finalmente, se lectura el peso que queda en cada tamiz mediante una balanza con precisión de 0.01g tal como se muestra en la figura 11.

Ensayo de absorción y gravedad específica del agregado grueso (AG)

En este ensayo se estima el volumen que llena el agregado grueso en diferentes mezclas. Para llevar a cabo este ensayo se requirieron los siguientes instrumentos: cesta metálica, dispositivo de suspensión y balanza de 2000gr de capacidad.



Figura 12. Ensayo de gravedad específica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: La etapa de secado del agregado grueso inicia al ponerla en el horno cuya temperatura de oscilar aproximadamente los 110 °C, hasta que la temperatura se mantenga constante. A continuación, se atempera al ambiente por un tiempo de aproximadamente 3 horas. Se sumerge en el agua a temperatura ambiente alrededor de 15 horas. Al culminar la inmersión, se extrae el agregado y se deja secar, el agregado que sea más grande lo normal se seca con una franela, de tal forma que se evite que el agua se evapore al realizar este proceso. A continuación, se calcula el peso del agregado asumiendo que está completamente saturado, pero con una superficie seca. El espécimen se pone en una cesta metálica y se pesa su masa sumergida en agua, asegurándose de evitar la incorporación de aire en el agregado sumergido a través de un movimiento apropiado.

Ensayo de absorción y gravedad específica del agregado fino

Este ensayo tiene como finalidad estimar el volumen habitado por la

arena gruesa en diferentes mezclas. Para el desarrollo de este ensayo se requirieron los siguientes materiales: balanza con 2000g de limite, barra metálica, picnómetro, molde cónico metálico.



Figura 13. Ensayo de gravedad específica del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia

- **Procedimiento:** Para desarrollar esta prueba se necesita alrededor de 1000 gramos de la arena gruesa. A continuación, se seca la arena gruesa a una temperatura de 110°C hasta que alcance un peso constante. Luego, se deja enfriar y se cubre la arena con agua, ya sea sumergiéndola o añadiendo alrededor de 6% de humedad y se deja así por 24 horas. Posteriormente se decanta cuidadosamente el agua sobrante para así reducir la pérdida de partículas de arena y se esparce la arena en un recipiente metálico de manera que el recipiente no absorba la humedad de la arena. Para lograr un secado uniforme, se exhibe a corrientes leves de calor y se mueve constantemente evitar que se formen grumos de arena. Este proceso se lleva a cabo hasta que arena logre el estado de superficie seca saturada.

Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados

Este ensayo tiene como finalidad estimar el peso por unidad de volumen por un lado de la arena gruesa y aparte de la piedra chancada, para lo cual se requirieron los siguientes instrumentos: barra metálica, cucharón metálico, recipiente cilíndrico metálico, balanza con precisión de 0.01g.



Figura 14. Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Para obtener el peso unitario suelto del agregado se desarrolla mediante las siguientes etapas, se lectura en la balanza el peso del recipiente cilíndrico sin contenido, a continuación se llena hasta el límite del recipiente y se vuelve a lectura su peso y mediante geometría se obtiene el volumen del recipiente y así se calcula su PUS, para obtener el PUC lo que se hace es el mismo proceso solo una vez llena el recipiente cilíndrico metálico este se compacta dando varillasos y finalmente se vuelve a pesar y mediante geometría se halla el volumen del recipiente para con todos los datos calcular el peso unitario compactado.

Vaciado de probetas de concreto y obtención del Slump

En esta etapa se efectuó el cálculo del asentamiento mediante el cono de Abrams, para luego proceder con el respectivo vaciado de las probetas. Para desarrollar este apartado se requirieron los siguientes materiales; moldes cilíndricos de diámetro 15cm de base y 30 cm de altura, cono de Abrams, wincha y un trompo para un vaciado uniforme.

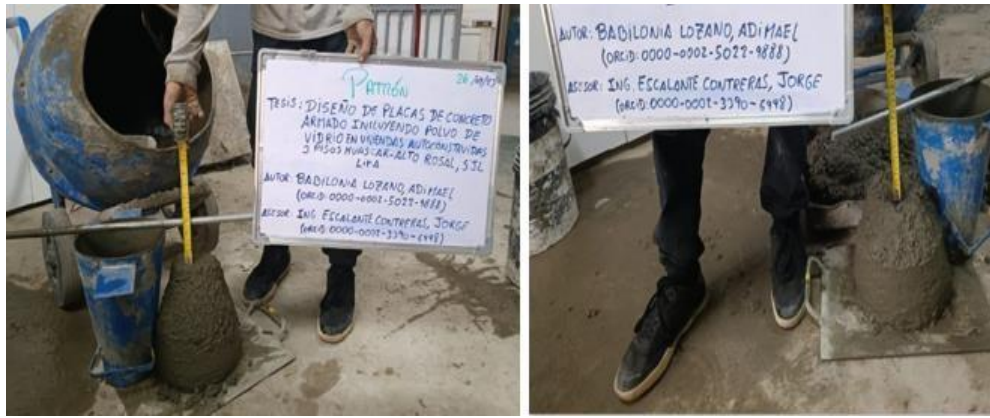


Figura 15. Cálculo del Slump y vaciado de probetas.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Se realiza la elaboración del concreto considerando las proporciones obtenidas por el diseño de mezcla. A continuación, se mide el asentamiento empleando el cono de Abrams el cual radica en echar concreto al cono de Abrams hasta $\frac{1}{3}$ del cono, para luego dar 25 varillazos en forma circular, luego se vuelve a verter concreto en el cono hasta los $\frac{2}{3}$ y se vuelve a dar 25 varillazo, finalmente se llenar hasta el borde y luego se saca el cono y se pone boca abajo y se procede con la medición del asentamiento empleando una wincha. Luego se procede a llenar los moldes cilíndricos y se llenan en 4 bloques, el primer bloque el correspondiente al concreto patrón, el segundo bloque el correspondiente al concreto con inclusión al 4% de polvo de vidrio, el tercer bloque el correspondiente al concreto con inclusión al 9% de polvo de vidrio y finalmente la última tanda el correspondiente al concreto con inclusión al 14% de polvo de vidrio.

Ensayo de la resistencia a la compresión de las probetas

En este ensayo se calcula los esfuerzos a compresión que son capaz de soportar las probetas antes de llegar a la falla, para lo cual se requirieron los siguientes instrumentos: paño, lentes, máquina de ensayo universal.



Figura 16. Ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Luego de haber sido curado por 7, 14 y 28 días se procede con el retiro del recipiente de curado, se procede con el secado con un paño, a continuación, se mide el diámetro inferior y superior, posterior a ello se coloca las probetas en la máquina de ensayo universal, para finalmente ejercer una carga considerando lo estipulado por a la norma, hasta que la probeta falle.

3.5.2 Procedimiento de obtención de las propiedades del suelo y parámetros sísmicos. Localización del terreno en el cual se llevará a cabo del modelamiento estructural

Para desarrollar el modelamiento estructural se procedió con la identificación del terreno, el cual está dentro de los límites del distrito de SJL, a continuación, se procedió con medición de las dimensiones del terreno las cuales de detallaron en un croquis la cual se caracteriza en la figura 17.

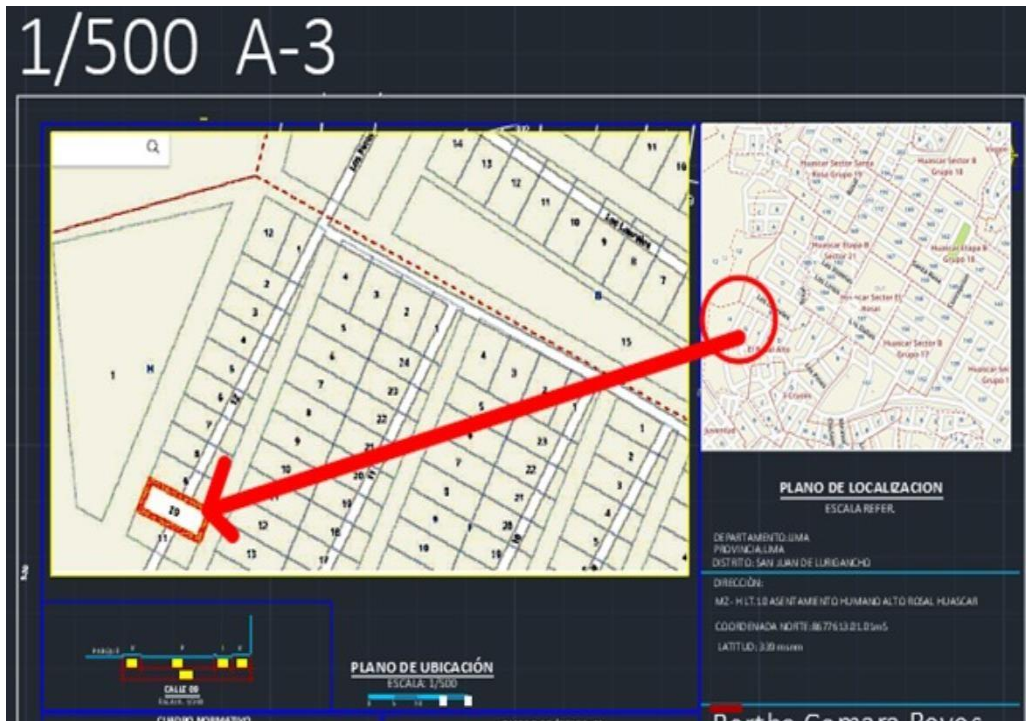


Figura 17. Croquis de la ubicación del terreno a considerar para el modelamiento estructural.
Fuente: Elaboración propia

Nota: El terreno tiene las siguientes medidas por frente 8.00 m, por el lateral izquierdo 18.30 m, por el lateral derecho 18.30 m y por el fondo 8.00 m.

Perforación de calicata y obtención de muestra

Para el modelamiento estructural se requiere el tipo de suelo y los parámetros sísmicos del suelo, los cuales son indispensables para desarrollar el análisis de comportamiento estructural.



Figura 18. Perforación de calicata.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Se perforo la calicata de una profundidad de 1.5 m, a continuación, se extrajo la muestra de suelo para proceder a llevarlo al laboratorio de suelo.

Análisis granulométrico de la muestra de suelo

En este examen, se evaluó la distribución de los componentes presentes en la muestra de suelo obtenido de la calicata. Se llevo a cabo un proceso secuencial y descendente de filtros utilizando tamices en la muestra que se encuentra en estado seco. Para realizar este procedimiento, se emplearon herramientas como balanzas, tamices, horno y otros materiales necesarios.



Figura 19. Tamizado de la muestra de suelo de la calicata.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: En esta etapa, para analizar la granulometría del suelo, se utilizaron tamices de diferentes tamaños en un orden descendente que incluyen medidas como "3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100 y N°200". Luego, se realizó un movimiento circular de lado a lado durante aproximadamente un minuto. Posteriormente, se registró el peso retino en cada tamiz utilizando una balanza, como se indica en la figura 18.

Ensayo de humedad de la muestra de suelo (calicata)

En este análisis, se determina el porcentaje total de la combinación de arena gruesa y piedra encontrados en la muestra de la calicata, a fin de conocer el suelo en estudio. Realizar este ensayo implica utilizar herramientas como bandejas metálicas, un horno, una balanza precisa de 0.0g y otros materiales necesarios para manipular la muestra.



Figura 20. Ensayo de humedad de la muestra de suelo.

Fuente: Elaboración propia

- **Procedimiento:** Después de llevar la muestra de la calicata al laboratorio, se procedió a estimar su contenido de humedad lo más rápidamente posible para evitar que esta se vea afectada por cambios en el ambiente o la temperatura. Para realizar este análisis, se utilizó una bandeja metálica limpia. En primer lugar, se registró el peso de la bandeja y luego se colocaron la muestra. La bandeja se introdujo en un horno a 110°C durante aproximadamente 16 horas. Después, se retira el espécimen con precaución y se deja enfriar a temperatura ambiente durante unos 45 minutos. Finalmente, se pesó la muestra en una balanza de alta precisión de 0.01g. con estos datos, se calcula el contenido de humedad del espécimen, tal como se indica en la figura 20.

Ensayo de corte directo:



Figura 21. Ensayo de corte directo.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: El propósito del ensayo de corte directo es evaluar la capacidad del suelo para resistir tensiones o deformaciones simulando una carga. Este análisis nos brindó detalles cruciales sobre características fundamentales del suelo, como su cohesión y el ángulo de fricción.

Croquis de distribución arquitectónica a considerar para el modelamiento estructural

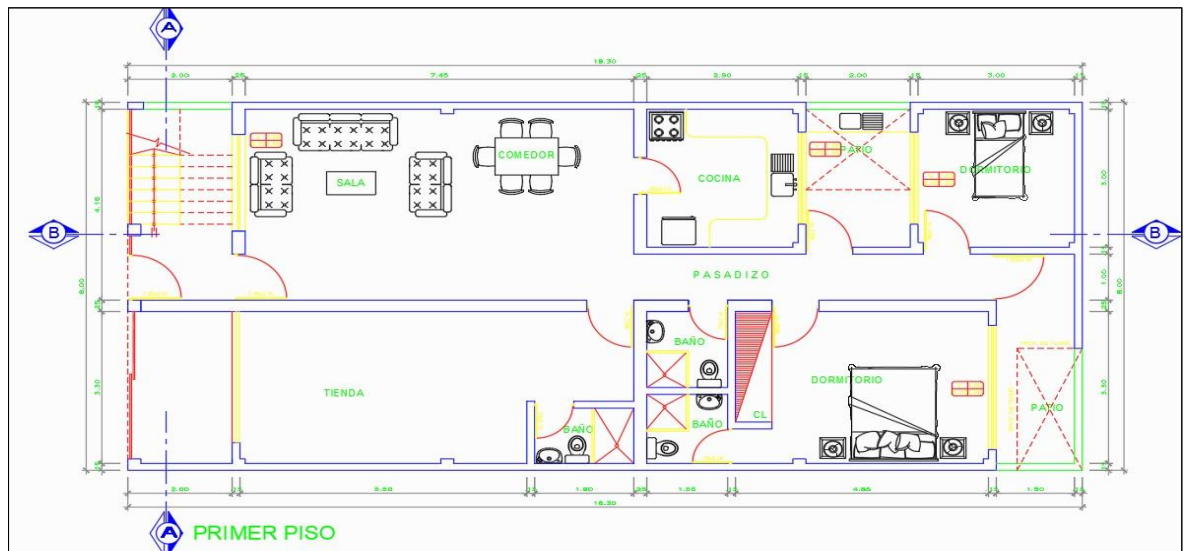


Figura 22. Plano de arquitectura.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para llevar a cabo del modelamiento estructural se requieren datos de uso de la edificación el cual depende de los ambientes del plano

arquitectónico, debido a ello se realizó el plano de arquitectura y así obtener un análisis más exacto del comportamiento estructural.

3.6. Método de análisis de datos:

Revisión de literatura

El estado de arte fue fundamental en la investigación en la cual se consultó en diversas fuentes, como tesis, artículos científicos, libros, revistas electrónicas, normativa, cuya finalidad fue de brindar una base teórica y científica a la investigación realizada.

Ensayos de laboratorio

Se localizó la zona de estudio donde se identificó el terreno donde se hizo el análisis del comportamiento estructural, lugar donde se realizó una calicata, donde se extrajo una muestra de suelo, la misma que sirvió para determinar los parámetros sísmicos y las características del terreno. Asimismo, para el diseño del concreto se buscó los agregados a utilizar en el diseño de mezcla del concreto según las normas establecidas; luego se trituró y pulverizó el vidrio reciclado, hasta llegar a un tamaño similar al cemento, luego se realizó el diseño de mezcla con PDV en los porcentajes de 4%, 9% y 14% en reemplazo del cemento. En el laboratorio MTL Geotecnia, se llevó a cabo la elaboración de la combinación para el concreto. Allí se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de material a los 7, 14 y 28 días de su proceso de curado, y se efectuó la prueba de resistencia a la compresión.

Análisis de los resultados:

Los instrumentos de laboratorio nos permitieron realizar un análisis comparativo entre los resultados del concreto patrón y el concreto con adición de PDV en las distintas dosis, de este modo se pudo reafirmar la hipótesis planteada. Asimismo, con los datos obtenidos se realizó un modelamiento de un edificio de sistema aparcado de 5 niveles con concreto armado donde se realizó el análisis de su comportamiento estructural con inclusión de polvo de vidrio a través de un software computarizado Etabs.

3.7. Aspectos éticos:

Este estudio ha sido elaborado considerando los lineamientos brindados por la universidad, en lo concerniente a la redacción se desarrolló según las normas ISO 690 tal como menciona la universidad. La adquisición de los valores de las pruebas se realizó en un laboratorio de credibilidad de tal manera que los aportes obtenidos en esta investigación puedan servir como antecedentes a futuros investigadores. Las teorías empleadas por otros autores fueron citadas para así respetar sus aportes. Debido a ello podemos garantizar que esta investigación cumple con los parámetros éticos establecidos.

IV. RESULTADOS

Título de la tesis: Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima – 2023.

Descripción de la zona de estudio

El estudio se realizó en el asentamiento humano Huáscar-Alto Rosal, el cual pertenece al distrito de SJL, el cual pertenece al departamento de Lima, por el sur limita con el Agustino, por el norte con el distrito San Antonio de Chaglla, por el este con Chosica y por el oeste con el distrito de comas. Su altitud bordea los 250msnm.

Ubicación

política

Departamento:

LimaProvincia:

Lima

Distrito: San Juan de Lurigancho



Figura 24. Mapa del Perú.

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2019)



Figura 23. Mapa de SJL.

Fuente: Adaptado de Google imágenes (2019)

Resultado de las propiedades de los agregados

En este apartado se muestran los datos obtenidos en el laboratorio de suelo MTL GEOTECNIA de los agregados pertenecientes a la cantera Jicamarca.

Tabla 2. Análisis granulométrico de la arena gruesa.

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECÍFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(g)	Rete nido	Pasa	Huso Arena	Huso Arena
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	13.7	4.0	4.0	96.0	95	100
N° 08	2.38	49.1	14.4	184	81.6	80	100
N° 16	1.19	81.5	23.9	42.4	57.6	50	85
N ° 30	0.60	84.6	24.9	67.2	32.8	25	60
N° 50	0.30	60.1	17.7	84.9	15.1	5	30
N°100	0.15	30.9	9.1	94.0	6.0	0	10
FONDO		20.50	6.0	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los valores del estudio de análisis granulométrico a AF se obtuvo que el tamaño máximo nominal (TMN) del AF es N°4, el cual está dentro de los parámetros establecidos por el ASTM C33 tal como de detalla en la tabla 2.

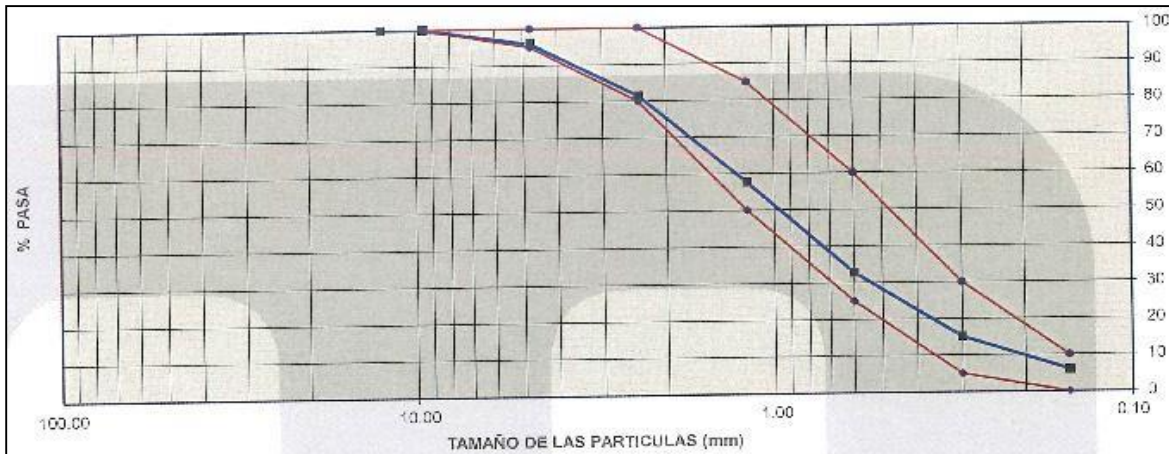


Figura 25. Curva granulométrica de la arena gruesa.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los resultados obtenidos de los análisis de granulometría se utilizaron para crear la curva que representa la distribución de tamaños de partículas del AF. Esta curva, representada en la figura 25, se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma ASTM C33, lo que confirma que la gradación cumple con los requisitos establecidos tanto en el límite superior como el inferior.

Tabla 3. Análisis granulométrico del agregado grueso.

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECÍFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	Retenido	Pasa	Huso		
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3/4"	19.05	221.2	4.3	4.3	95.7	100	
1/2"	12.50	1924.2	37.6	41.9	58.1		
3/8"	9.53	873.4	17.1	59.0	41.0	55	
N° 04	4.76	1537.4	30.1	89.1	10.9	10	
N° 08	2.38	350.8	6.9	95.9	4.1	5	
N° 16	1.18	94.5	1.8	97.8	2.2		
FONDO		112.90	2.2	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los resultados del ensayo de análisis granulométrico a AG se obtuvo que el (TMN) del AG es 3/4", el cual circunda alrededor de los parámetros definidos por el ASTM C33 tal como de detalla en la tabla 3.

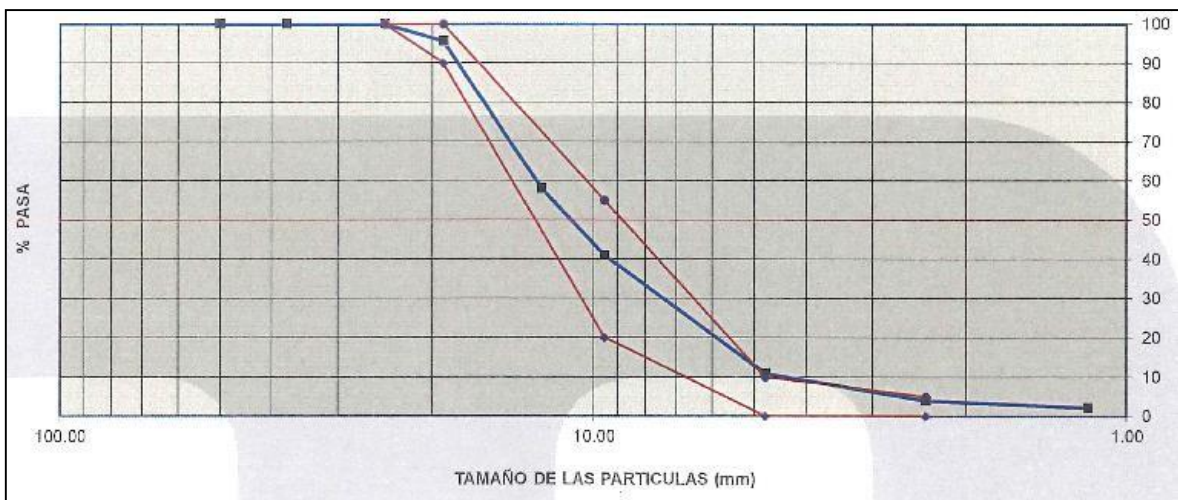


Figura 26. Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Con los valores adquiridos del estudio de granulometría se armó la curva granulométrica del AG, el cual como se ve en la figura 26 está dentro del límite superior e inferior es decir cumple las directrices de gradación establecidos por la norma ASTM C33.

Tabla 4. *Peso unitario compactado del agregado grueso.*

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.89	6.84	6.82
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.53	4.48	4.46
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/ m ³	1641.30	1623.19	1617.03
Peso unitario compactado (kg/m ³)			1627		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los resultados del ensayo de PUC de la piedra chancada arrojaron un PUC de 1627 kg/m³ y cómo podemos corroborar está dentro del rango establecido por el RNE E0.20.

Tabla 5. *Peso unitario suelto de agregado grueso.*

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.47	6.38	6.39
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.12	4.02	4.04
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/ m ³	1490.94	1457.97	1462.68
Peso unitario suelto (kg/m ³)			1471		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el ensayo de compactación para determinar el peso unitario de la piedra

chancada, se registró un peso suelto de 1471 kg/m³ y cómo podemos revisare está dentro del rango establecido por el RNE E0.20.

Tabla 6. *Gravedad específica y absorción de agregado grueso.*

Punto N°			P-1
1	Peso de la muestra sumergida canastilla	gr	1910.00
2	Peso de la muestra satura superficialmente seca	gr	3042.00
3	Peso de la muestra seca	gr	3020.00
4	Peso específico de masa (SSS)	gr/cc	2.69
5	Peso específico de masa (OD)	gr/cc	2.67
6	Peso específico de masa (aparente)	gr/cc	2.72
7	Absorción	%	0.7
	Peso específico de masa s.s.s	gr/cc	2.69
	Peso específico de masa al horno seco	gr/cc	2.67
	Peso específico de masa aparente	gr/cc	2.72
	Absorción (%)		0.73

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los resultados del examen de gravedad específica de la piedra triturada arrojaron un peso específico de 2.69 gramos por centímetro cúbico y una adsorción del 0.7%. estos datos se tomaron en cuenta al crear el diseño de mezcla.

Tabla 7. *Peso específico y absorción de agregado fino.*

Punto N°			P-1
1	Peso de la muestra seca	gr	492.00
2	Peso de fiola + agua	gr	647.00
3	Peso de fiola + muestra sss + agua	gr	961.50
4	Peso de muestra sss	gr	500.00
5	Peso específico de masa (sss)	gr/cc	2.70
6	Peso específico de masa (OD)	gr/cc	2.65
7	Peso específico de masa (aparente)	gr/cc	2.77
8	Absorción	%	1.6
	Peso específico de masa s.s.s	gr/cc	2.70

Peso específico de masa al horno seco	gr/cc	2.65
Peso específico de masa aparente	gr/cc	2.77
Absorción (%)		1.63

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los resultados del ensayo de gravedad específica de la arena gruesa mostraron un peso específico de 2.70 gr/cc y una absorción de 1.6%. estos datos se tuvieron en cuenta al crear la combinación para el diseño de mezclas.

Tabla 8. *Peso unitario compactado del agregado fino.*

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.25	7.28	7.30
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.90	4.93	4.95
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/ m ³	1774.64	1785.14	1792.75
Peso unitario compactado (kg/m ³)			1784		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El peso unitario compactado de la arena gruesa, obtenida del ensayo, fue registrado como 1784 kg/m³ y como vemos está dentro del rango establecido por el RNE E0.20.

Tabla 9. *Peso unitario suelto de agregado fino.*

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.73	6.69	6.73
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.38	4.33	4.37
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/ m ³	1585.87	1569.93	1583.70
Peso unitario compactado (kg/m ³)			1580		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los resultados de la prueba de PUC de la arena gruesa arrojaron un PUC de 1580 kg/m³ y como vemos está dentro del rango establecido por el RNE E0.20.

Tabla 10. *Ensayo de cono de Abrams.*

Ensayo	Muestra	Slump Pulg	Promedio Pulg
Asentamiento	Patrón	3 1/2	3 1/2
Asentamiento	Inclusión de polvo de vidrio al 4%.	4 3/4	4 3/4
Asentamiento	Inclusión de polvo de vidrio al 9%.	5 1/2	5 1/2
Asentamiento	Inclusión de polvo de vidrio al 14%.	5 1/2	5 1/2

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los valores del ensayo asentamiento en el cono de Abrams nos dieron para el concreto patrón un Slump de 3 ½ , dicho resultado está dentro de los límites establecidos por el ACI 211 [3" a 4"], por otro lado vemos que al incluir vidrio molido al concreto este afecta en su Slump el cual varía de [4 ¾ a 5 ½], como vemos este fuera del rango establecido por ACI y es debido a que se adicione un aditivo que en este caso es el polvo de vidrio.

Resultado de los diseños de mezcla

Utilizando los valores obtenidos, se caracterizó el diseño de mezcla del concreto patrón desde la tabla 2 hasta la tabla 10, siguiendo las directrices del ACI 211. Se determinó que la relación agua-cemento para este concreto patrón es 0.62 (ver anexo 3). Además se realizó el DDM del concreto con inclusión de 4% de polvo de vidrio considerando lo establecido por el ACI 211, donde se obtuvo que la cantidad de polvo de vidrio a adicionar es 265.2g, también se realizó el DDM del concreto con inclusión de 9% de polvo de vidrio, donde se obtuvo que la cantidad de polvo de vidrio a adicionar es 596.6 g, finalmente se realizó el DDM del concreto con inclusión de 14% de polvo de vidrio considerando lo establecido por el ACI 211, donde se obtuvo que la cantidad de polvo de vidrio a adicionar es 926.4g (ver anexo 8).

Tabla 11. Resumen de los agregados para el diseño de mezcla.

Material	Peso específico g/cc	Modulo Fineza	Hum.Natural %	Absorción %	P.Unitarios Kg/m3	P.Unitarios C Kg/m3
Cemento	3.12					
Agregado fino	2.65	3.11	1.59	1.63	1580	1784
Agregado grueso	2.67	6.40	0.36	0.73	1471	1627

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Rotura a 7 días.

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Modo de falla	Esfuerzo kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2
patrón	7	19649.6	5	250.2	210
patrón	7	19527.3	3	248.6	210
patrón	7	21026.2	6	267.7	210
Polvo de vidrio - 4%	7	19201.0	6	244.5	210
Polvo de vidrio - 4%	7	17192.1	5	218.9	210
Polvo de vidrio - 4%	7	18028.3	6	229.5	210
Polvo de vidrio - 9%	7	18976.6	2	241.6	210
Polvo de vidrio - 9%	7	17559.2	6	223.6	210
Polvo de vidrio - 9%	7	18324.0	6	233.3	210
Polvo de vidrio - 14%	7	19404.9	6	247.1	210
Polvo de vidrio - 14%	7	19109.2	5	243.3	210
Polvo de vidrio - 14%	7	18946.0	6	241.2	210

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Habiendo sido curado por 7 días que es donde el concreto alcanza el 50% de su resistencia, se procedió con el ensayo de medida de la resistencia a la compresión y de las adiciones al 4%, 9% y 14% polvo de vidrio, donde la mínima resistencia fue 218.9kg/cm2 del concreto con inclusión al 4% de polvo de vidrio y la máxima fue de 250.2kg/cm2 correspondiente al concreto patrón tal como se indica en la tabla 12.

Tabla 13. Rotura a 14 días.

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Modode falla	Esfuerzo kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2
patrón	14	22504.8	5	286.5	210
patrón	14	20801.9	6	264.9	210
patrón	14	22005.1	3	280.2	210
Polvo de vidrio - 4%	14	20128.9	5	256.3	210
Polvo de vidrio - 4%	14	21281.1	5	271.0	210
Polvo de vidrio - 4%	14	21087.4	6	268.5	210
Polvo de vidrio - 9%	14	20526.6	5	261.4	210
Polvo de vidrio - 9%	14	21220.0	3	270.2	210
Polvo de vidrio - 9%	14	22096.9	5	281.3	210
Polvo de vidrio - 14%	14	20536.8	3	261.5	210
Polvo de vidrio - 14%	14	23014.6	5	293.0	210
Polvo de vidrio - 14%	14	21658.4	3	275.8	210

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Habiendo sido curado por 14 días que es donde el concreto alcanza el 70% de su resistencia, se procedió con el ensayo de medida de la resistencia a la compresión y de las adiciones al 4%, 9% y 14% polvo de vidrio, donde la mínima resistencia fue 256.3kg/cm² del concreto con inclusión al 4% de polvo de vidrio y lamáxima fue de 293.0kg/cm² correspondiente al concreto con inclusión de polvo devidrio al 14% tal como se indica en la tabla 13.

Tabla 14. Rotura a 28 días.

Identificación de espécimen	Edad endías	Fuerza máxima kgf	Modo de falla	Esfuerzo kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2
patrón	28	23269.6	2	296.3	210
patrón	28	23830.4	6	303.4	210
patrón	28	22892.3	3	291.5	210

Polvo de vidrio - 4%	28	23228.8	3	295.8	210
Polvo de vidrio - 4%	28	23636.6	6	301.0	210
Polvo de vidrio - 4%	28	24156.7	2	307.6	210
Polvo de vidrio - 9%	28	24656.3	6	313.9	210
Polvo de vidrio - 9%	28	25349.7	6	322.8	210
Polvo de vidrio - 9%	28	24248.5	6	308.7	210
Polvo de vidrio - 14%	28	23728.4	5	302.1	210
Polvo de vidrio - 14%	28	24880.7	2	316.8	210
Polvo de vidrio - 14%	28	24279.1	6	309.1	210

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Habiendo sido curado por 28 días que es donde el concreto alcanza el 99% de su resistencia, se procedió con el ensayo de medida de la capacidad de soportar esfuerzos a compresión en su eje axial y de las adiciones al 4%, 9% y 14% polvo de vidrio, donde la mínima resistencia fue 291.5kg/cm² del concreto patrón y la máxima fue de 322.8.0kg/cm² correspondiente al concreto con inclusión de polvo de vidrio al 9% tal como se presenta en la tabla 14.

Resultados del estudio de suelo considerados modelamiento estructural de la vivienda de 5 pisos

Se realizó la excavación de la calicata en el terreno donde se diseñó la vivienda, esto nos permitió obtener el tipo de suelo " SP-SM = Arena pobremente gradada con limo y grava (ver figura 28), además efectuó en ensayo de corte directo de donde se obtuvo la densidad húmeda = 1.883 g/cm³, ángulo de fricción =34.1°, cohesión =0kg/cm².(ver anexo 2).

Tabla 15. Resumen de parámetros del suelo del terreno.

Detalle	Datos
Contenido de humedad	2.0%
LL	NP
LP	NP
LP	NP
% de grava	33.6%
% de arena	59.1%

% de finos	7.3%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-1-b(0)
Cohesión	0.00 kg/cm ²
Angulo de fricción	34.1°
Zona sísmica	Z4
Tipo de perfil del suelo	S2
Periodo TP	0.60
Periodo TL	2.00

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 1.

Determinar la influencia de la inclusión del polvo de vidrio en los porcentajes del 4%, 9% y 14% en reemplazo del cemento en la plasticidad del concreto para un edificio aporricado, Huáscar, SJL, Lima-2023.



Figura 27. Medición de la plasticidad del concreto adicionado con polvo de vidrio.

Fuente: Elaboración propia

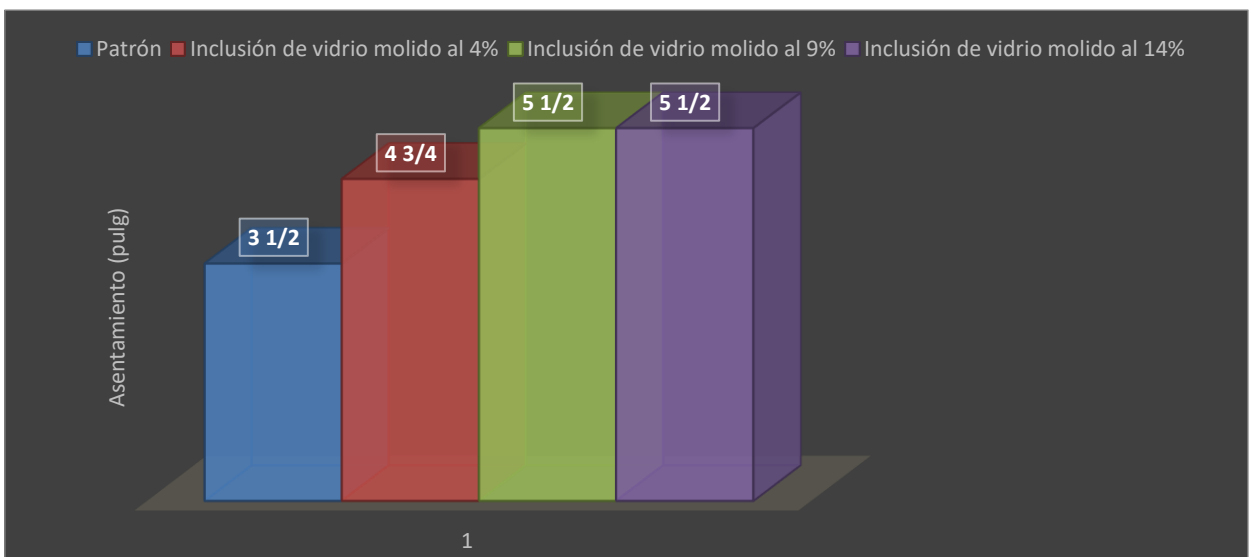


Figura 28. Comportamiento de la plasticidad en función al porcentaje de adición de polvo de vidrio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. *Media aritmética de la trabajabilidad.*

Ensayo	Muestra	Promedio Pulg	Variación porcentual
Asentamiento	Patrón	3 1/2	
Asentamiento	Inclusión de polvo de vidrio al 4%	4 3/4	35.71%
Asentamiento	Inclusión de polvo de vidrio al 9%	5 1/2	57.14%
Asentamiento	Inclusión de polvo de vidrio al 14%	5 1/2	57.14%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la figura 27 y tabla 16 se observa que los datos del Slump del concreto patrón son en promedio 3 ½ lo cual cumple con los parámetros del ACI, para un concreto 210kg/cm² debe oscilar entre las 3 y 4 pulg, una vez corroborado ello, se procedió a calcular plasticidad del concreto donde al adicionar 4% de polvo de vidrio en comparación al concreto patrón mejoro en un 35.71% y al adicionar 9% y 14% de polvo de vidrio se logró un incremento de 57.14% es decir emplear polvo de vidrio en la dosificación optima permite obtener un concreto con buena plasticidad.

Objetivo específico 2.

Analizar la resistencia a la compresión al incluir polvo de vidrio a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto en Huáscar, SJL, Lima-2023.



Figura 29. Ensayo de compresión en laboratorio adicionando polvo de vidrio.

Fuente: Elaboración propia

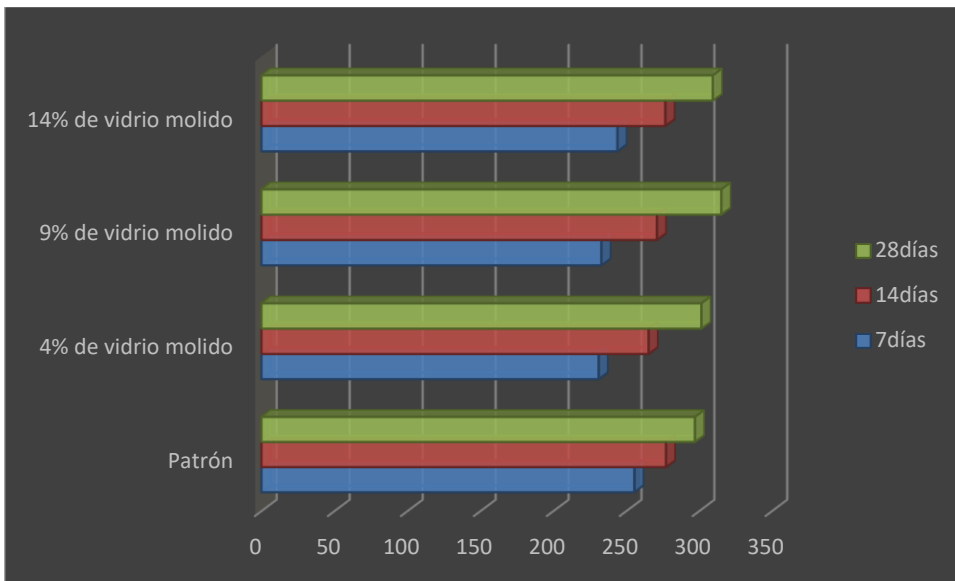


Figura 30. Comportamiento de la resistencia a la compresión al incluir polvo de vidrio al 4%, 9% y 14%.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Variación de la resistencia al incluir polvo de vidrio.

Curado	Patrón	4% de vidrio molido	9% de vidrio molido	14% de vidrio molido
Unidades	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
7días	255.5	230.96	232.83	243.86
14días	277.2	265.26	270.96	276.76
28días	297.066667	301.46	315.13	309.33
Variación a 7 días respecto al patrón	100.00%	90.40%	91.13%	95.45%
Variación a 14 días respecto al patrón	100.00%	95.70%	97.75%	99.84%
Variación a 28 días respecto al patrón	100.00%	101.48%	106.08%	104.13%

Fuente: Elaboración propia.

La figura 30 y tabla 17 muestran que los resultados obtenidos en el laboratorio para el concreto patrón se alinean con las normativas establecidas por el Reglamento nacional de edificaciones E0.60 es decir a los 28 días de curado la resistencia obtenida debe ser mayor a 210kg/cm². Luego de ello se procedió a estudiar la evolución de la capacidad de soportar esfuerzos a compresión en su eje axial al incluir polvo de vidrio en porcentajes de 4%, 9% y 14% los cuales respecto al patrón a los 28 días registraron un incremento de 1.48%, 6.08% y 4.13% respectivamente donde la máxima resistencia se obtuvo al incluir 9% de polvo de vidrio obteniéndose una resistencia máxima de 315.12kg/cm².

Objetivo específico 3.

Analizar el comportamiento estructural al considerar la resistencia a la compresión optimizada con inclusión de polvo de vidrio para un edificio aparcado en Huáscar, SJL, Lima-2023.

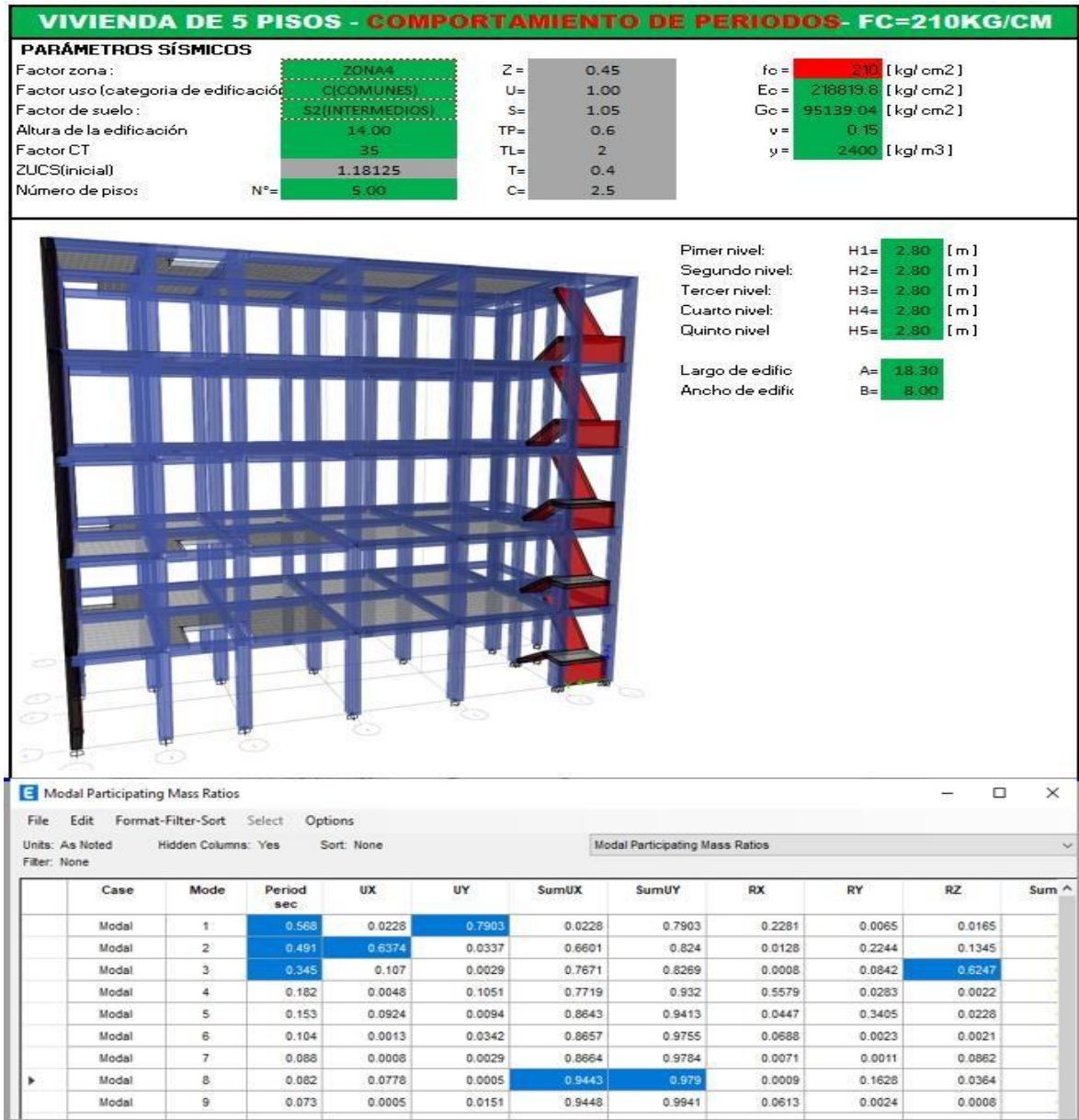


Figura 31. Verificación de los periodos de la edificación diseñada con concreto tradicional de $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 31 se presenta la vivienda de 5 pisos, la cual según el RNE para considerar un correcto análisis se debe abarca alrededor del 90% de la masa participativa y ello se cumple con el modo n°8, donde en el primer modo de vibración y con una masa participativa de 79% presenta un periodo traslacional en la dirección $y = 0.568$, y en el segundo modo de vibración con una masa participación del 63% presenta un periodo traslacional en la dirección $x = 0.491$.

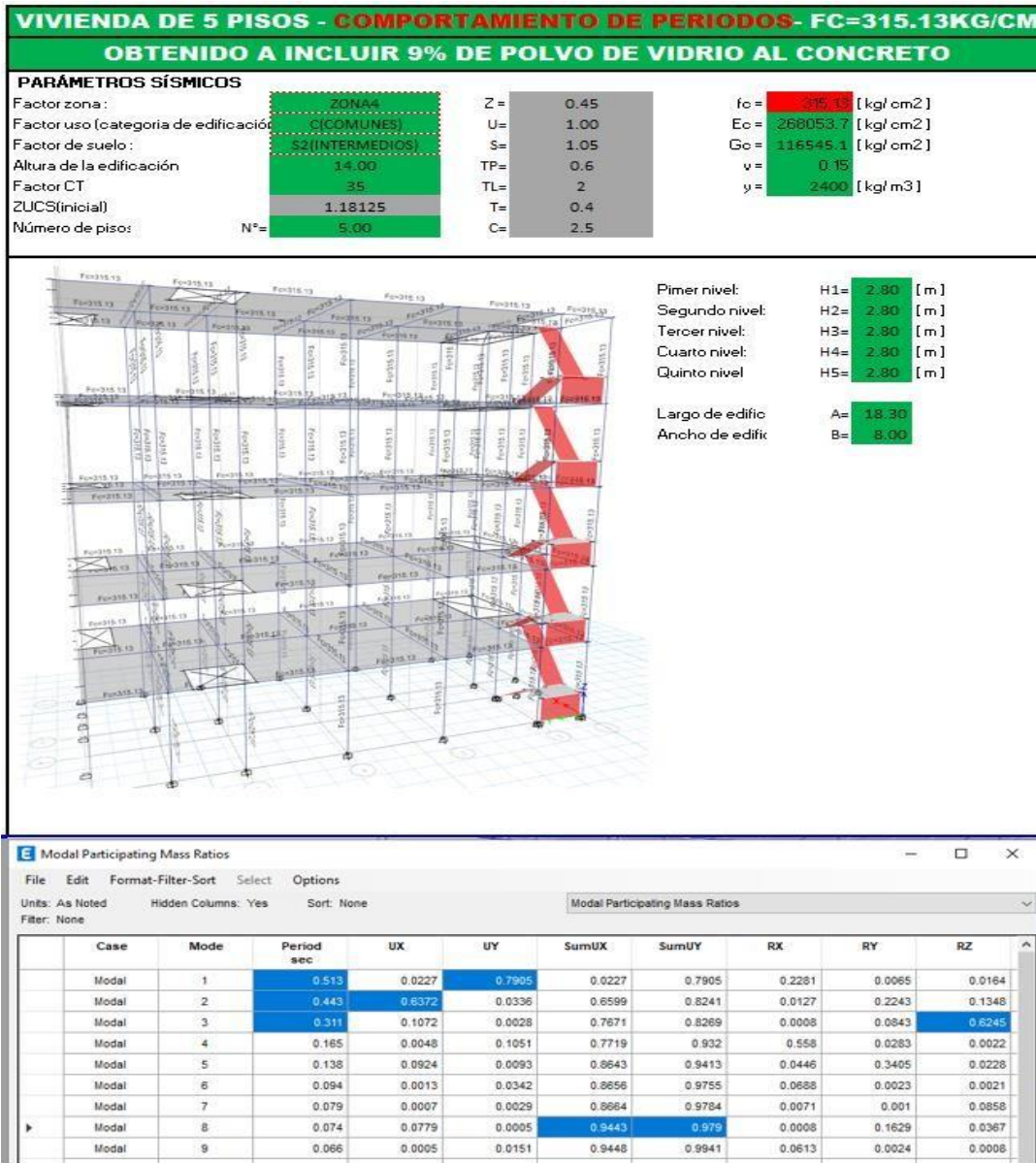


Figura 32. Verificación de los periodos de la edificación diseñada con concreto con 9% de polvo de vidrio $f_c=315.13\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 32 se presenta la vivienda de 5 pisos, la cual fue diseñada considerando el aporte de la resistencia a la compresión obtenida al incluir polvo de vidrio al 9%, donde en el primer modo de vibración y con una masa participativa de 79% presenta un periodo traslacional en la dirección $y = 0.513$, y en el segundo modo de vibración con una masa participación del 63% presenta un periodo traslacional en la dirección $x = 0.443$, como se puede apreciar se logra reducir los períodos tanto en la dirección X como en la dirección Y, mejorando así su comportamiento durante los sismos.

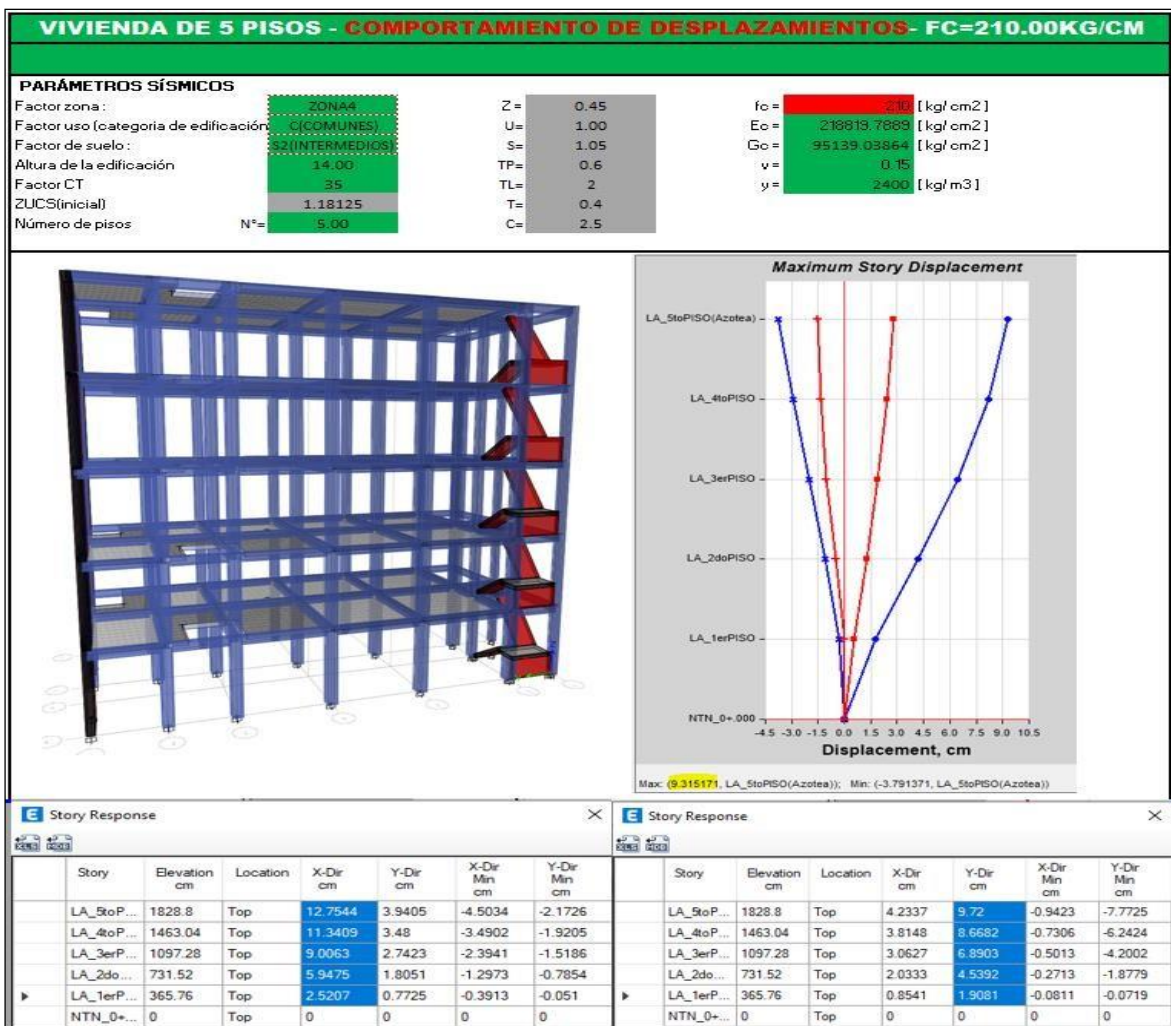


Figura 33. Verificación de los desplazamientos de la edificación diseñada con concretotradicional de $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 33 se presenta la vivienda de 5 pisos, la cual se diseñó empleando concreto de $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, donde los desplazamientos en la dirección "X" fueron como mínimo 2.52cm y como máximo 12.75cm y en la dirección "Y" presento como mínimo 1.90cm y como máximo 9.72cm.

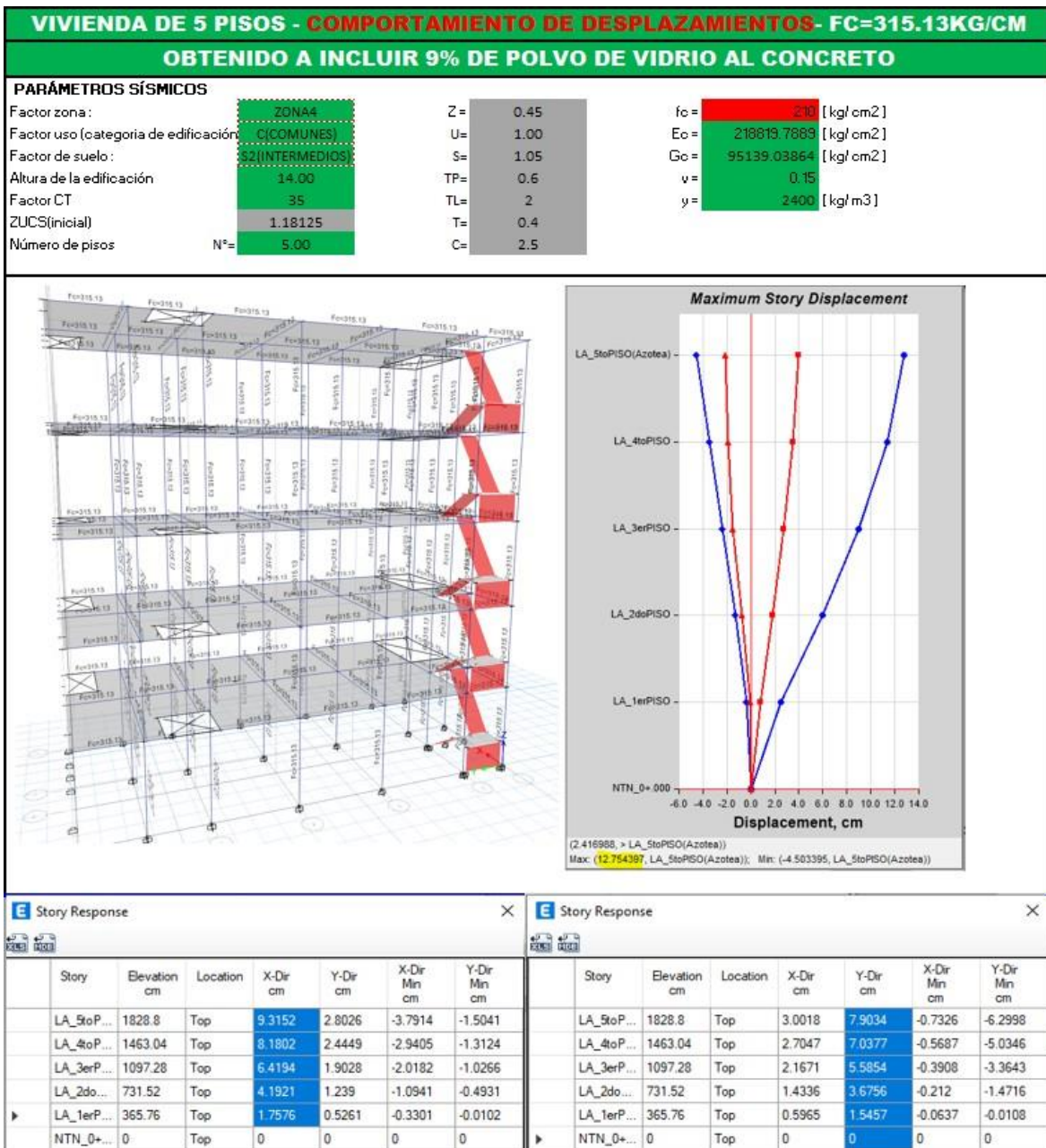


Figura 34. Verificación de los desplazamientos de la edificación diseñada con concreto con 9% de polvo de vidrio $f_c=315.13\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 34 caracteriza la vivienda de 5 pisos, la cual se diseñó empleando concreto de inclusión al 9% de polvo de vidrio, donde los desplazamientos en la dirección "X" fueron como mínimo 1.758 cm y como máximo 9.315cm y en la dirección "Y" presento como mínimo 1.546cm y como máximo 7.903cm, como vemos en comparación a la vivienda diseñada con resistencia tradicional, se aprecia que los desplazamientos logran reducirse mejorando así el comportamiento estructural.

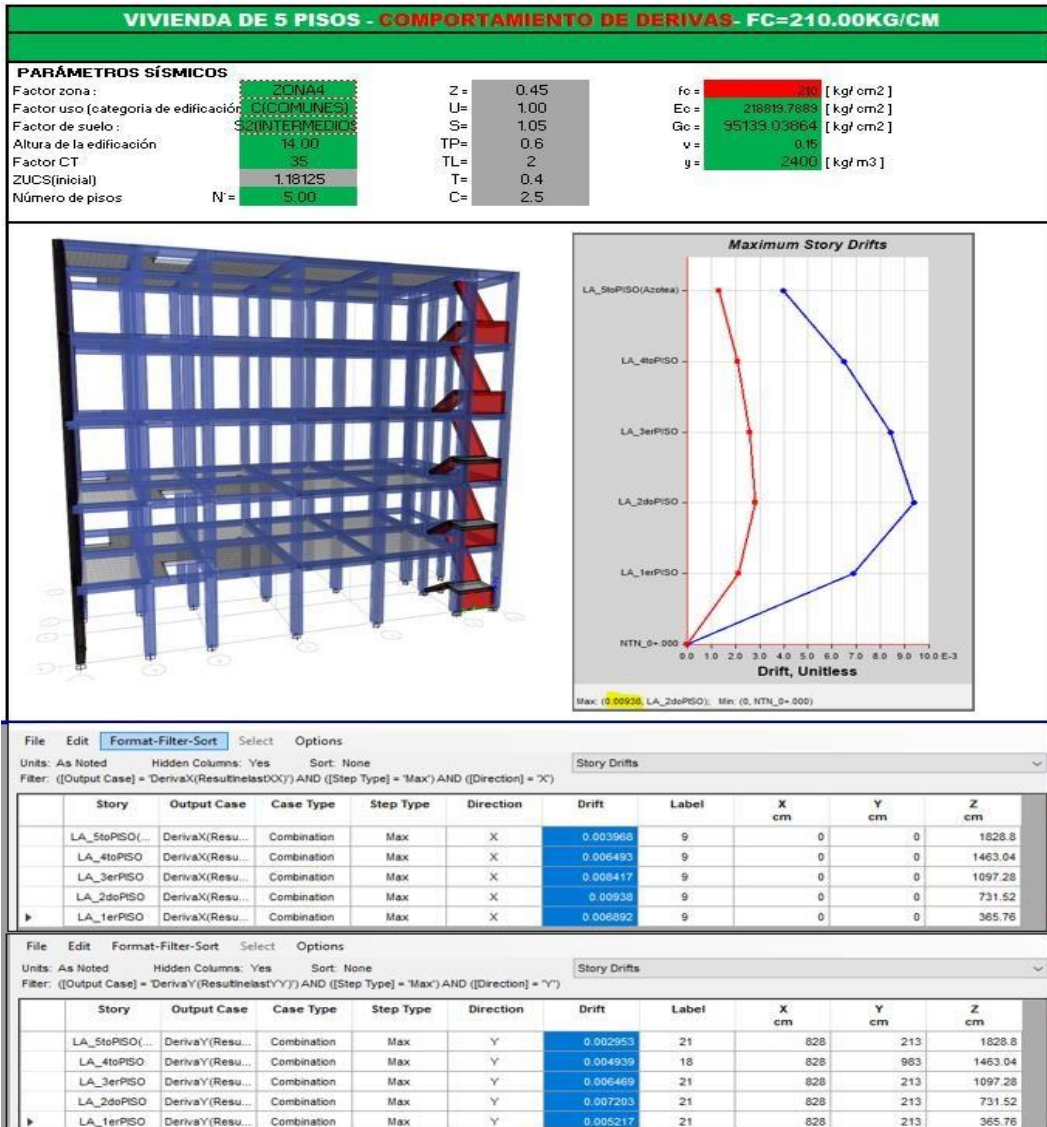


Figura 35. Verificación de las derivas de la edificación diseñada con concreto tradicional defc=210kg/cm2.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 35 se caracteriza la vivienda de 5 pisos de concreto, la

cual según el RNE para cumplir con la verificación de derivas estas deben ser menores a 0.007, se aprecia que en la dirección “X” presenta derivas máximas de 0.009 en el segundo piso y para la dirección “Y” presenta derivas máximas de 0.0072 en el segundo piso, es decir al emplear concreto tradicional no cumpliría con la verificación de derivas.

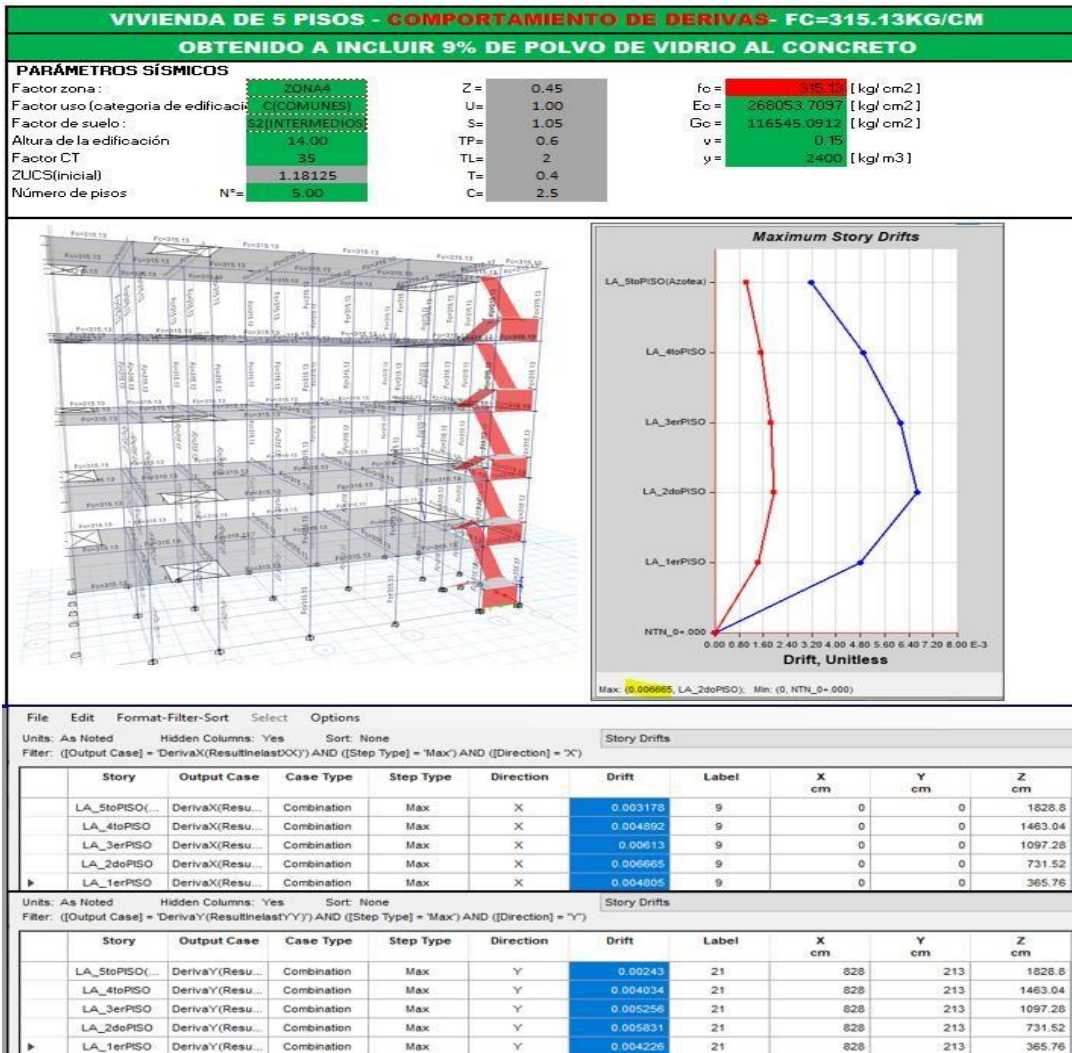


Figura 36. Verificación de los desplazamientos de la edificación diseñada con concreto con 9% de polvo de vidrio $f_c=315.13\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 36 se aprecia la vivienda de 5 pisos, la cual se diseñó empleando concreto de inclusión al 9% de polvo de vidrio, donde las derivas máximas en la dirección “X” fueron como máximo 0.0066cm y en la dirección “Y” presentó como máximo 0.0058cm es decir si se logra cumplir con lo requerido por el RNE E0.20 que establece que las derivas para edificaciones de concreto deben

ser menores a 7/1000.



Figura 37. Ubicación del CM y CR de la edificación diseñada con concreto tradicional de $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 37 se aprecia la vivienda de 5 pisos de concreto, donde empleando concreto tradicional presento el centro de masa en las coordenadas (4.78, 11.05) y la ubicación de su centro de rigidez en las coordenadas (3.60, 14.11), donde se aprecia la presencia de excentricidad.

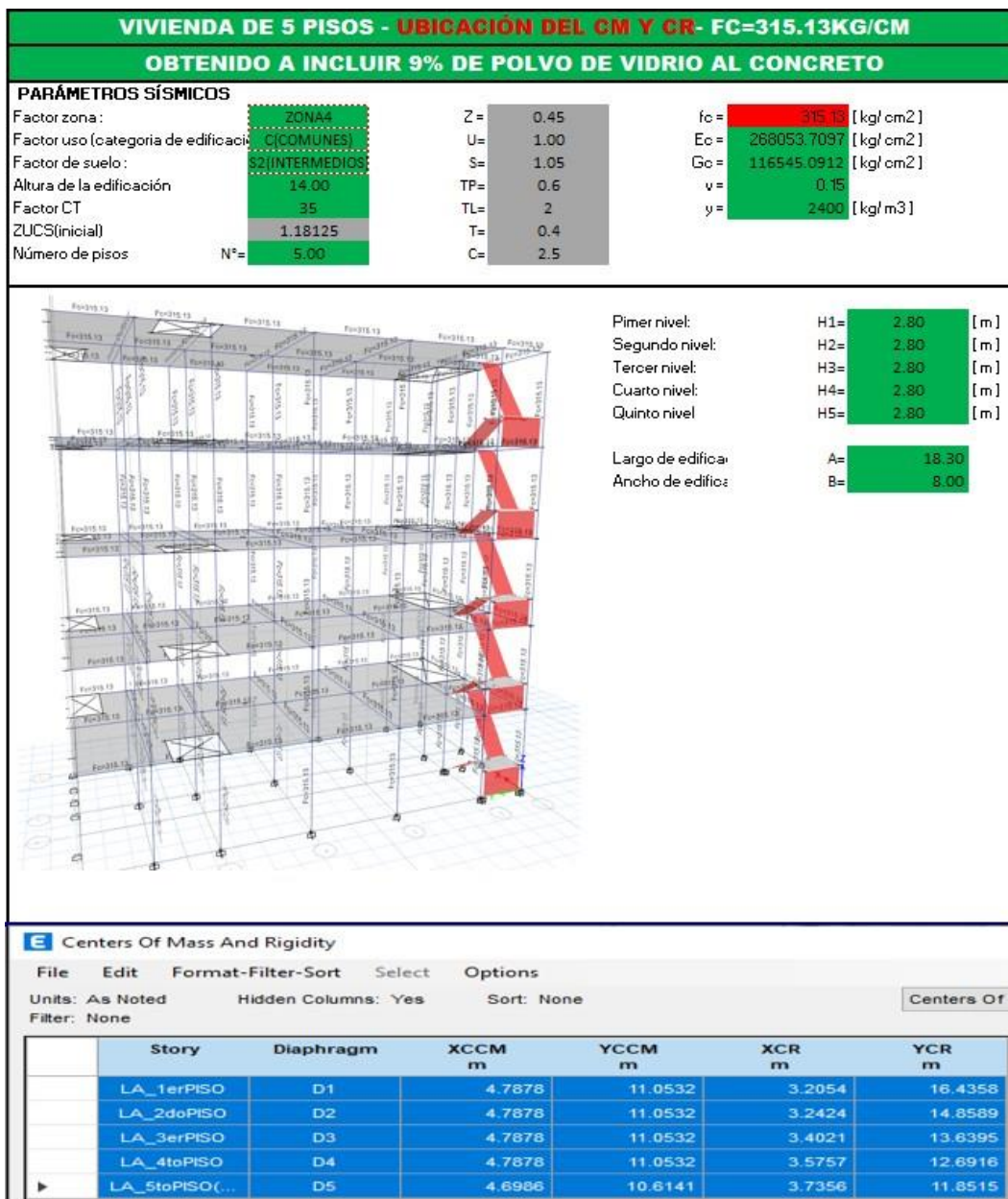


Figura 38. Ubicación del CM y CR de la edificación diseñada con concreto con 9% de polvo de vidrio $f_c=315.13\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 38 se caracteriza la vivienda de 5 pisos, la cual se diseñó empleando concreto de inclusión al 9% de polvo de vidrio el cual presentó su centro de masa en las coordenadas (4.78, 11.05) y la ubicación de su centro de rigidez en las coordenadas (3.40, 13.63), donde se aprecia que en comparación a la vivienda diseñada con concreto tradicional, esta logra reducir la excentricidad de la edificación.

V. DISCUSIÓN

Discusión.1

Según Choca (2020) en tesis realizó adiciones de polvo de vidrio en porcentajes de 8%, 10%, y 12%, donde los resultados de los asentamientos en promedio para el concreto patrón salieron 4.5" mientras que con las adiciones de polvo de vidrio oscilaron entre 4.3" y 4.5", es decir el concreto obtenido con adición de polvo de vidrio es recomendable emplear en sistemas de bombeo con vibración que muestran una gran cantidad de acero debido a su plasticidad (ver figura 41).

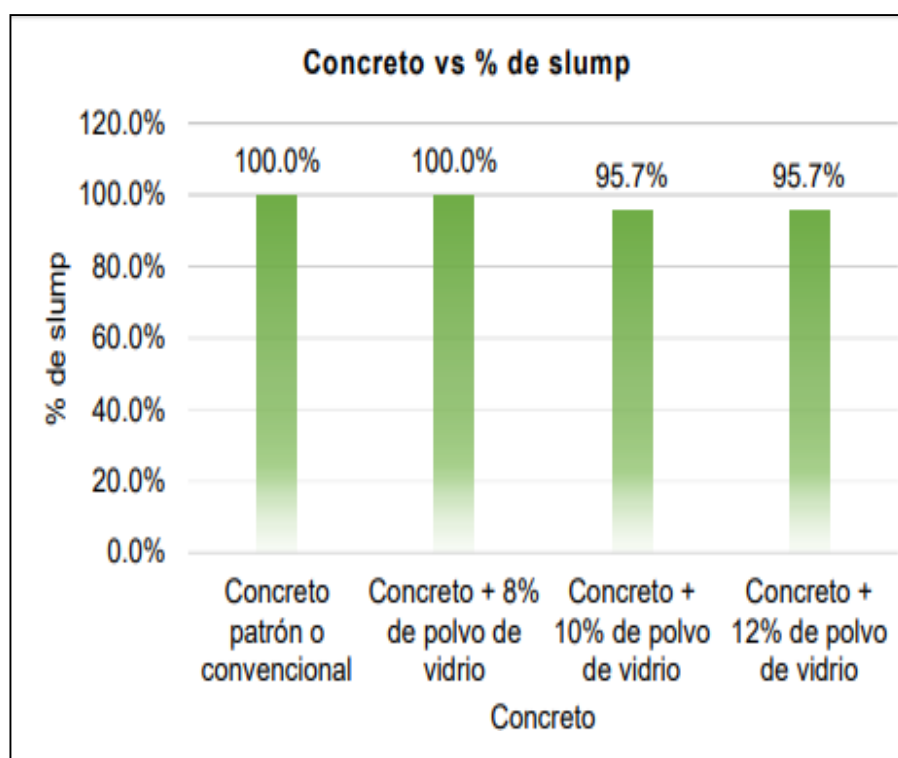


Figura 39. Medida de la plasticidad mediante la adición de polvo de vidrio.

Fuente: Adaptado de Choca (2020)

En nuestra investigación el asentamiento del concreto patrón en promedio dio 3 ½, dicho valor está dentro de los parámetros considerados por el ACI [3" a 4"], y al realizar adiciones de polvo de vidrio en porcentajes de 4%, 9% y 14% se obtuvo

asentamientos que van desde [4 ¾ “ , 5 ½”], es decir se logra mejorar la plasticidad del concreto, este concreto es recomendable en el uso de obras donde la cantidad de acero es mucha debido a que se requiere un concreto con buena plasticidad que evite la formación de cangrejas y además una buena manejabilidad (ver figura 39).

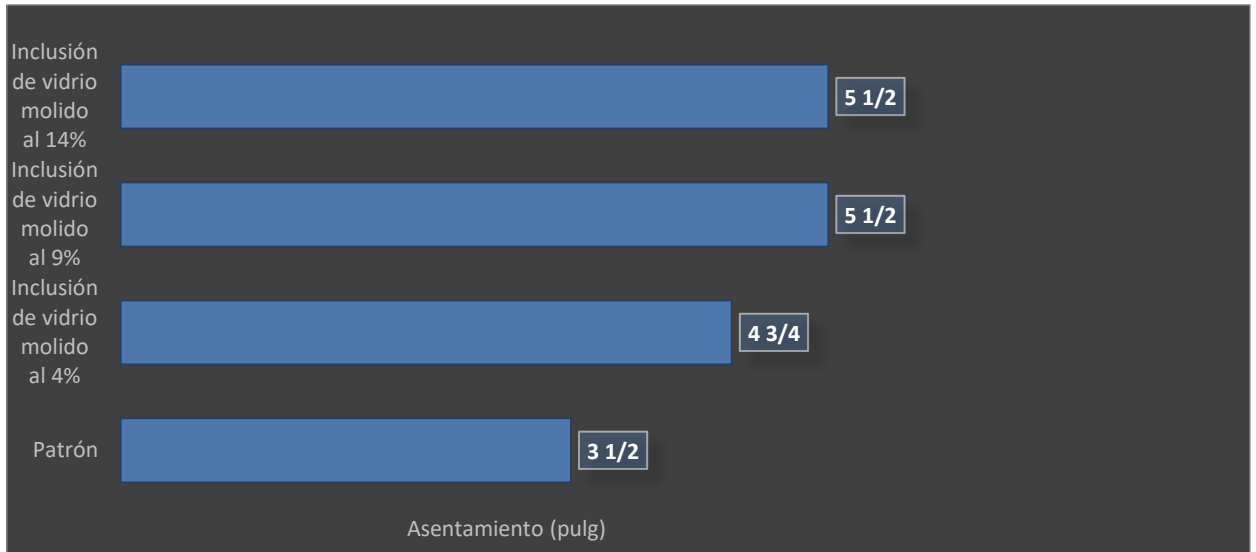


Figura 40. Comportamiento de la plasticidad al incluir polvo de vidrio en porcentajes de 4%,9% y 14%.

Fuente: Elaboración propia

Discusión.2

Según Walhoff (2017), en su tesis comparo el concreto estándar y el concreto que contiene vidrio reciclado en proporciones del 5%, 10% y 15%, todas demostraron una capacidad mayor para resistir fuerzas de compresión en sus ejes axiales en comparación con el concreto estándar. No obstante, la adición del 5% de vidrio molido resulto en la resistencia máxima a la compresión.

Por nuestra parte para medir el comportamiento de capacidad de resistir esfuerzos a compresión en su eje axial empleamos adiciones de PDV en porcentajes de 4%, 9% y 14%, donde a los 28 días de curado que es cuando el concreto alcanza la

máxima resistencia se obtuvo que en todas las adiciones la resistencia obtenida supero a la del concreto patrón, donde la máxima resistencia se obtuvo al adicionar 9% de polvo de vidrio, dicho resultado nos permite afirmar que la adición de PDV mejora la capacidad de resistir esfuerzos a compresión en su eje axial del concreto, lo cual puede ser empleado en la construcción de edificación que requieran una resistencia alta a la compresión y de manera económica (ver figura 41).

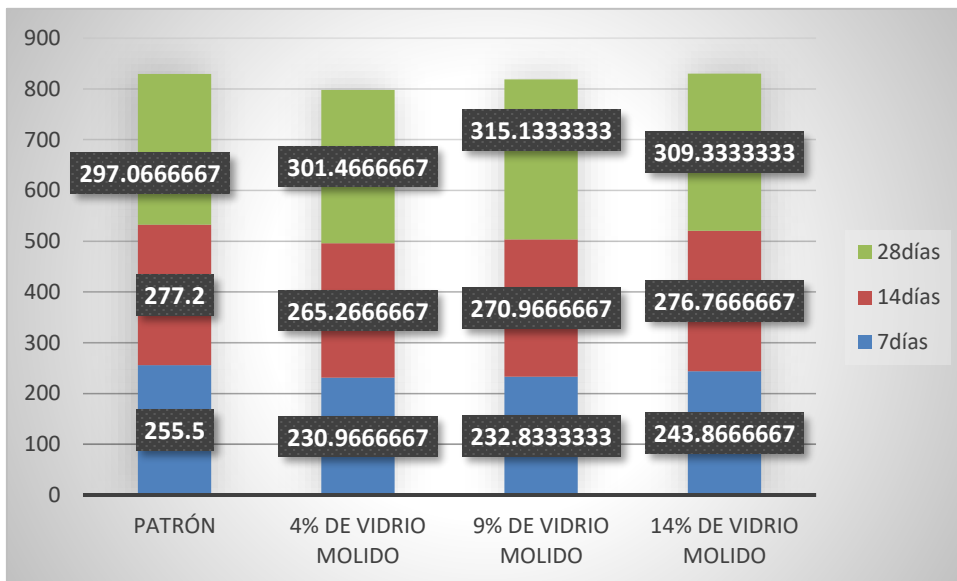


Figura 41. Medida de la resistencia de probetas cilíndricas.

Fuente: Elaboración propia

Discusión.3

Al realizar el diseño de la edificación de 5 pisos empleando el concreto tradicional $f_c=210\text{kg/cm}^2$ se pudo obtener que no cumple con las verificaciones de derivas que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (2018), en el apartado E0.30, artículo 32, deriva $<7/1000$, y para que cumpla con ello se tendría que agregar placas de concreto y elementos estructurales más robustos lo cual incidirá en el incremento de costo de la construcción, sin embargo una excelente alternativa solución es incluir polvo de vidrio al 9% en el concreto de esa manera se mejora la resistencia a la compresión lo cual influirá en optimizar el comportamiento de los períodos de vibración, derivas, desplazamientos y excentricidades (ver figura 42).

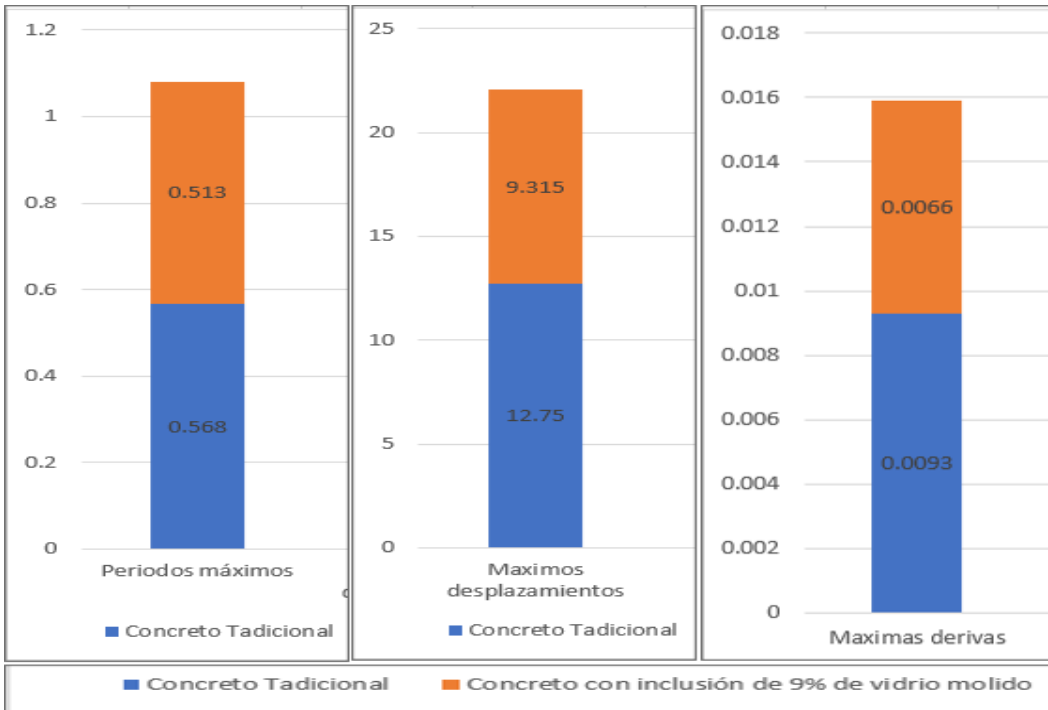


Figura 42. Comportamiento de períodos, derivas y desplazamientos del concreto con inclusión 9% de polvo de vidrio.

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 El comportamiento estructural se optimiza al emplear un concreto con inclusión de polvo de vidrio al 9%, debido a que este aditivo potencia las propiedades de resistencia a la compresión, lo cual incrementa la rigidez de la edificación y esto se ve reflejado en la optimización del comportamiento de las derivas, periodos, desplazamientos.
- 6.2 Al realizar ensayo de asentamiento en el laboratorio se obtuvo que el concreto patrón en promedio dio $3 \frac{1}{2}$ " , dicho valor está dentro de los parámetros considerados por el ACI [3" a 4"], y al realizar adiciones de polvo de vidrio en porcentajes de 4%, 9% y 14% se obtuvo asentamientos que van desde [$4 \frac{3}{4}$ ", $5 \frac{1}{2}$ "], es decir se logra mejorar la plasticidad del concreto, este concreto es recomendable en el uso de obras donde la cantidad de acero es mucha debido a que se requiere un concreto con buena plasticidad que evite la formación de cangrejas y además una buena manejabilidad, presentando una plasticidad optima con una variación porcentual del 57.14% respecto al concreto patrón.
- 6.3 Durante las pruebas de laboratorio con las muestras de concreto que contenían adiciones de polvo de vidrio en proporciones del 4%, 9% y 14%, se observó que, a los 28 días de curado, momento en el que el concreto alcanza su resistencia máxima, en todas las mezclas se obtuvo una resistencia superior a la del concreto estándar. La mayor resistencia se logró al añadir un 9% de polvo de vidrio, alcanzando un valor de $f'c = 315.13 \text{ kg/cm}^2$, dicho resultado nos permite afirmar que la adición de polvo de vidrio mejora la capacidad de resistiresfuerzos a compresión en su eje axial del concreto, lo cual puede ser empleado en la construcción de edificación que requieran una resistencia alta a la compresión y además sea económica.

6.4 Al determinar el comportamiento estructural de la vivienda de 5 pisos empleando el concreto tradicional $f_c=210\text{kg/cm}^2$ se pudo obtener que no cumple con las verificaciones de derivas que establece el RNE E0.30, deriva $<7/1000$, y para que cumpla con ello se tendría que agregar placas de concreto y elementos estructurales más robustos lo cual incidirá en el incremento de costo de la construcción, sin embargo una excelente alternativa solución es incluir polvo de vidrio al 9% con lo cual se logra obtener una resistencia de 315.13kg/cm^2 en el concreto de esa manera se incrementa la capacidad de resistir esfuerzos a compresión en su eje axial del concreto, lo cual influirá en optimizar el comportamiento de los períodos de vibración, derivas, desplazamientos y excentricidades, lo incidirá en mejorar el comportamiento de la edificación ante posibles sismos.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Al medir la plasticidad un error muy frecuente es no humedecer el cono, lo cual genera que al estar seca esta absorba la humedad del concreto incidiendo en el cálculo del asentamiento.
- 7.2 Al adicionar polvo de vidrio se logró mejorar la resistencia a la compresión y la plasticidad, sin embargo, sería factible ahondar en la influencia sobre la resistencia a la flexión, debido a que durante los sismos las vigas son exigidas y estas trabajan principalmente a esfuerzos de flexión.
- 7.3 Una de las bondades del polvo de vidrio es que presenta grandes cantidades de sílice y dicho componente se presenta en gran porcentaje en el cemento, otro componente que tiene el cemento es Cao, debido a lo cual a futuros investigadores recomendamos combinar polvo de vidrio con otro componente agrícola que tenga Cao tal como cascara de huevo molido, Cal industrial, para así contribuir a la mejora del comportamiento estructural.

REFERENCIAS:

- AHMED, S. [et al.]. (2023). Mechanical and durability evaluation of concrete prepared with recycled aggregate and treated wastewater. *Materials Today: Proceedings*, pp. 1-6. doi:10.1016/j.matpr.2023.03.615
- ALI, B. [et al.]. (2019). . Influence of glass fibers on mechanical and durability performance of concrete with recycled aggregates. *Construction and Building Materials*, vol. 228, no. 5, pp. 1007-1019. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.116783
- ASGARIAN, A., ROSHAN, N. y GHALEHNOVI, M. (2023). The Strength Microstructure, and ecological assessment of concrete mix incorporating waste glass powder and polypropylene fiber. *Construction and Building Materials*, vol. 371. doi:10.1016/j.conbuildmat.2023.130726
- CACERES, J., MÁRQUEZ, J., & ROJAS, J. (2018). *Comparative study of costs for reinforced concrete portico buildings designed with different degrees of seismic performance*. Colombia. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1257/1/012023>
- CARRASCO DÍAZ, S. (2008). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.- Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. *San Marcos*.
- CHOCA RAMOS, I.L. (2020). *Influencia del polvo de vidrio en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido*. Universidad Peruana. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2813>
- COLQUE PINEDA, Abel Stony; HUAMANTTICA MESCCO, Marco Antonio. (2019). *“Diseño estructural de vivienda aporricada prefabricada para zonas alto andinas de la provincia del Cusco, 2017*. Cusco. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4175>
- DEEPA, P., BINDHU, K.R., MATOS, A.M. y DELGADO, J.,. (2022). Eco-

- friendly concrete with waste glass powder: A sustainable and circular solution. *Construction and Building Materials*, vol. 355, no. 129217, pp. 3-12. doi:10.1016/j.conbuildmat.2022.129217
- EHRENBRING, H.Z [et al]. (2022). *Analysis of the Self-Cleaning Potential of Glass Fiber Reinforced Concrete (GRC) with TiO₂ Nanoparticles. Sustainability* (Vols. vol. 14, no. 14.). (Switzerland). doi:10.3390/su14148738.
 - ENRIQUEZ VIVANCO, J.G.J. y SHIMABUKURO GIAGUN, K.A., 2023. *Diseño de mezcla de concreto f'ccr 210 kg/cm² mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo I en Lima-Perú* [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/628155>
 - GEBREMICHAEL, N.N., JADIDI, K. y KARAKOUZIAN, M., 2023. Waste glass recycling: The combined effect of particle size and proportion in concrete manufactured with waste recycled glass. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 392, no. June, pp. 132044-132053. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.132044. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132044>.
 - CHINDAPRASIRT, P., LAO-UN, J., ZAETANG, Y., WONGKVANKLOM, A., PHOO-NGERNKHAM, T., WONGSA, A. y SATA, V., 2022. Thermal insulating and fire resistance performances of geopolymer mortar containing auto glass waste as fine aggregate. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 60, pp. 1-16. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.job.2022.105178. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710222011858>.
 - HAMADA, H [et al]. (2022). *Effect of recycled waste glass on the properties of high performance concrete: A critical review*. (Vols. vol.17, no. May, pp). Case Studies in Construction Materials. doi:10.1016/j.cscm.2022.e01149.
 - HARMSSEN, T.E. (2022). *Diseño de estructuras de concreto armado*. 3.RA EDICI. Lima: Fondo Editorial/Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <https://bit.ly/3g6UFHT>.
 - HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; MENDOZA TORRES, Christian Paulina. (2019). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y*

- mixta*. México: Mc Graw Hill.
- HORMIGON PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO [Sacyr]. F., (2023). [Fecha de consulta: 16 de setiembre de 2023]. Recuperado de sacyr.com/-/hormigon-para-reducir-la-huella-de-carbono
 - IBRAHIM, K.I.M., 2021. Case Studies in Construction Materials Recycled waste glass powder as a partial replacement of cement in concrete containing silica fume and fly ash. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 15, pp. 1-10. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509521001455>.
 - ICASA. (2022). Conoce el sistema de construcción aporticado en nuestros. Obtenido de <https://icasa.pe/conoce-sistema-construccion-aporticado-nuestros-proyectos/#:~:text=Es>.
 - ISLAM, G.M.S., RAHMAN, M.H. y KAZI, N.,. (2017). Waste glass powder as partial replacement of cement for sustainable concrete practice. *International Journal of Sustainable Built Environment* [en línea],, vol. 6, no. 1, pp. 37-44. doi:10.1016/j.ijjsbe.2016.10.005.
 - JAIN, S. [et al]. (2020). *Construction and demolition waste recycling: Investigating the role of theory of planned behavior, institutional pressures and environmental consciousness*. Journal of Cleaner Production, vol. 263. doi:10.1016/j.jclepro.2020.121405.
 - MACEDO MEZA, Jean Piere; VEGA SALAS, Enrique Gonzalo. (2020). Evaluación del Comportamiento Estructural de Una Vivienda de Albañilería Confinada Utilizando Unidades de Albañilería Fabricadas enCerro Azul-Cañete. *Universidad Cesar Vallejo*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71140>.
 - MUHEDIN, D.A. y IBRAHIM, R.K., 2023. Effect of waste glass powder as partial replacement of cement & sand in concrete. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 19, no. September, pp. 1-8. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02512. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02512>.
 - OGUNDAIRO, T.O [et al]. (2019). Sustainable use of recycled waste glass as an alternativematerial for building construction - A review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 640, no. 1, pp. 1-12. doi:DOI

- 10.1088/1757-899X/640/1/012073.
- PALACIOS, J.D., ROJAS, J.P. y CÁCERES, J.R., 2019. Evaluation and analysis of structures with porch system in lightweight concrete by thermally expanded clay from San José de Cúcuta metropolitan area, Colombia. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 1386, no. 1, pp. 0-6. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1742-6596/1386/1/012072. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1386/1/012072>.
 - REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Obtenido de : <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-> <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes>.
 - SALAH, M.[et al]. (2023). A framework for assessing sustainability of construction projects *Cleaner Engineering and Technology*. vol. 13, pp. 1-13. doi:10.1016/j.clet.2023.100626.
 - SALAZAR CRISPIN, G. R., & GUILLEN BERNUY, G. E. (2019). *Diseño estructural de edificio multifamiliar de concreto armado*. Lima, Colombia. Obtenido de 10.1088/1742-6596/1257/1/012023.
 - SANDOVAL SANDOVAL, Carlos Arturo. (2019). *Comportamiento estructural de una vivienda construida con elementos metálicos prefabricados ante acciones dinámicas en el AA.HH. 10 de agosto – San Martín – 2018*. Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/38034>.
 - TAHWIA, A.M [et al]. (2022). Enhancing sustainability of ultra-high performance concrete utilizing high-volume waste glass powder. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, pp. 1-17. doi:10.1016/j.cscm.2022.e01648.
 - VÁSQUEZ BUSTAMANTEZ, Bustamente. (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones*.
 - VILLALTA PALOMINO, Y.C. (2018). Placas de concreto armado para la mejora del riesgo sísmico de viviendas autoconstruidas del Distrito de Carabayllo, Lima 2018. *Universidad César Vallejo*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27066>.
 - WALHOFF TELLO, G. M. (2017). *Influencia del vidrio molido en la resistencia*

a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca-2016. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Obtenido de https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2120/T033_46910453_T.pdf?sequence=1

- WANG, W., WANG, Y. y LU, Z. (2017). Experimental study on seismic behavior of steel plate reinforced concrete composite shear wall. *Engineering Structures*(ISSN 18737323.), vol. 160,no. September, pp. 281-292. doi:10.1016/j.engstruct.2018.01.050.
- ZHIQIANG, C. [et al]. (2023). Predictive modelling for the acid resistance of cement-based composites modified with eggshell and glass waste for sustainable and resilient building materials. *Building Engineering*, vol. 23, pp. 1-37. doi:i.org/10.1016/j.jobbe.2023.107325.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia y operacionalización de variables

Título: Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima, 2023.							
Autor: Adimael Babilonia Lozano							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:					
¿De qué manera la inclusión de polvo de vidrio en el concreto influirá en el comportamiento estructural de un edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023?	Determinar el comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023.	La inclusión del polvo de vidrio en el concreto mejorará satisfactoriamente el comportamiento estructural de un edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023.	Variable 1 Influencia del polvo de vidrio en el concreto	Dosificación.	Porcentaje en peso al 4% Porcentaje en peso al 9% Porcentaje en peso al 14%	Laboratorio	Tipo de investigación: investigación aplicada.
Problemas Específicos: ¿De qué manera influye la inclusión de polvo de vidrio en los porcentajes del 4%, 9% y 14% en remplazo del cemento en la plasticidad del concreto para un edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023?	Objetivos Específicos: Determinar la influencia de la inclusión del polvo de vidrio en los porcentajes del 4%, 9% y 14% en remplazo del cemento en la plasticidad del concreto para un edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023	Hipótesis Específicos: La inclusión del polvo de vidrio en los porcentajes del 4%, 9% y 14% en remplazo del cemento influirá en la mejora de la plasticidad del concreto para un edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima-2023.		Plasticidad	Slump	Cono de Abrams	Enfoque de investigación: cuantitativo
¿Cómo contribuye la inclusión del polvo de vidrio en la resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días de curado en Huáscar, SJL, Lima-2023?	Analizar la resistencia a la compresión al incluir polvo de vidrio a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto en Huáscar, SJL, Lima-2023.	La inclusión del polvo de vidrio influirá significativamente en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días de curado en Huáscar, SJL, Lima-2023.	Variable 2 Comportamiento estructural	Resistencia a la compresión	Esfuerzo	Máquina de rotura a compresión	Diseño de investigación: Experimental
¿Cómo influye en el comportamiento estructural la consideración de la resistencia a la compresión optimizada con inclusión de polvo de vidrio para un edificio aporticado en	Analizar el comportamiento estructural al considerar la resistencia a la compresión optimizada con inclusión de polvo de vidrio para un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima-2023.	El comportamiento estructural mejorará de manera satisfactoria al considerar el aporte de la resistencia a la compresión optimizada con inclusión de polvo de vidrio para un edificio		Características del terreno	Parámetros sísmicos	Ensayo de mecánica de suelos SUCS.	Población: edificio de sistema aporticado, Huáscar, SJL
				Análisis estático	Desplazamientos máximos	Ensayo de corte directo	Muestra: 36 probetas y un edificio para diseño
				Análisis dinámico.	Ubicación CM y CR	Software Etabs	Muestreo: No probabilístico
					Derivas		
					Periodos.		

Huáscar, SJL, Lima-
2023?

aportado en Huáscar,
SJL, Lima-2023.

ANEXO 2. Matriz de operacionalización de variables

Título: Influencia del polvo de vidrio en concreto para mejora del comportamiento estructural en edificio sistema aporticado, Huáscar, SJL, Lima, 2023.

Autor: Adimael Babilonia Lozano

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Inclusión de polvo de vidrio en concreto	La inclusión de polvo de vidrio se refiere a la incorporación de partículas finamente molidas de vidrio en la mezcla de Concreto durante su proceso de fabricación. El polvo de vidrio se obtiene a partir de la trituración y molienda de residuos de vidrio, y se agrega como un componente adicional al cemento. Esta incorporación tiene como objetivo mejorar las propiedades del concreto, como la resistencia, durabilidad, trabajabilidad y rendimiento (Ali et al., 2019, p. 14).	Se refiere a la incorporación de partículas finamente molidas de vidrio en la mezcla del concreto durante el proceso de fabricación. Este proceso implica agregar el polvo de vidrio como componente adicional a la mezcla del cemento, arena, agregados y agua. La cantidad y proporción de polvo de vidrio a incluir en la mezcla se determinade acuerdo con criterios específicos de diseño y las características deseadas del concreto resaltante (Ehrenbring et al., 2022, p. 21).	Plasticidad	Slump.	Razón
			Dosificación.	Porcentaje en peso al 4% Porcentaje en peso al 9% Porcentaje en peso al 14%	Razón.
			Resistencia a la compresión	Esfuerzo.	Razón
			Características del terreno	Tipo de suelo	Nomin al
Variable 2 Comportamiento estructural	Es la respuesta que presenta una edificación ante movimientos generados por sismos frecuentes. Para lograr ello se requiere cumplir con las especificaciones técnicas y regulaciones vigentes (Sandoval, 2018)	Alimentar el modelo matemático considerando la figura arquitectónica para estimar las fallas mediante las verificaciones de desplazamientos máximos, derivas, periodos y centro de masa y rigideces 8Sandoval, 2018).	Análisis estático.	Desplazamientos máximos	Razón
				Derivas	
				Periodos	
			Análisis dinámico	Ubicación CM y CR	

ANEXO 3. Instrumentos de recolección de datos

Matriz de ensayo de resistencia a la comprensión.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN											
N° BLO.	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	EDAD	PESO (Kg)	CARGA (Kg)	AREA DE LA BLOQUETA	F'c DE LA MUESTRA	F'c DE DISEÑO	%	ESPECIFICACIONES
1	DISEÑO										
2											
3											
1	DISEÑO										
2											
3											
1	DISEÑO										
2											
3											

4. OBSERVACIONES


 David Dalahbert Liné Ruiz
 Ing. Civil CIP: 221448


 REYES DULCE HANYELO CESAR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217100


 MACGRIVER MICKEL
 ROJAS RAMOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 249890

ANEXO 4. Validación de instrumentos

1. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: GILDER GARCÍA GUZMÁN

Nº de registro CIP: 299741

Especialidad: Ingeniería Civil

Autor del instrumento: Danny Coto Trojillo

Instrumento de evaluación: Peso volumétrico, Densidad in situ, Análisis granulométrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación del contenido de humedad, Determinación

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema de objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
PUNTAJE TOTAL					49	X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD



 GILDER GARCÍA GUZMÁN
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 299741

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.0

San Juan de Lurigancho, 03 agosto 2023

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: ROJAS RAMOS MACGRIVER MICKEL

N° de registro CIP: 249890

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Autor del instrumento: DANNY COTO TRUJILLO

Instrumento de evaluación: Peso volumétrico, Densidad in situ, Análisis granulométrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación del contenido de humedad, Determinación

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema de objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X	
PUNTAJE TOTAL					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD



 MACGRIVER MICKEL
 ROJAS RAMOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 249890

PROMEDIO DE VALORACIÓN: **5.0**

San Juan de Lurigancho, 03 agosto 2023

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: REYES DULCE HANYELO CESAR

Nº de registro CIP: 217100

Especialidad: ING. CIVIL

Autor del instrumento: DANNY CCOTO TRUJILLO

Instrumento de evaluación: Peso volumétrico, Densidad in situ, Análisis granulométrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación del contenido de humedad, Determinación

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.		.			X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: CONCRETO.				X	
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema de objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD


REYES DULCE HANYELO CESAR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217100

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.0

San Juan de Lurigancho, 03 agosto 2023

Anexo 5

Consentimiento Informado (*)

Título de la investigación: “Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima – 2023”.

Investigador: Adimael Babilonia Lozano.

Propósito del estudio Le invitamos a participar en la investigación titulada “Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023”, cuyo objetivo es determinar el comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023. Esta investigación es desarrollada por un estudiante de pregrado de la carrera profesional Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Lima Este, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución Universidad Cesar Vallejo. Describir el impacto del problema de la investigación. ¿De qué manera la inclusión de polvo de vidrio en el concreto influirá en el comportamiento estructural de un edificio aporticado en Huáscar, SJL, Lima - 2023?

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada:” Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023”.
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 15 minutos y se realizará mediante las herramientas tecnológicas sala Zoom. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

* Obligatorio a partir de los 18 años.

Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institucional término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia):

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (Apellidos y Nombres) Babilonia Lozano Adimael. email: ycadimael23@gmail.com / ababilonial@ucvvirtual.edu.pe y Docente asesor Ing. Escalante Contreras Jorge. email: joescalantec@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos:

Fecha y hora:

Para garantizar la veracidad del origen de la información: en el caso que el consentimiento sea presencial, el encuestado y el investigador debe proporcionar:Nombre y firma. En el caso que sea cuestionario virtual, se debe solicitar el correo desde el cual se envía las respuestas a través de un formulario Google

Anexo 6

Evaluación por juicio de expertos

Respetados jueces: Ustedes han sido seleccionados para evaluar el instrumento de evaluación: “Peso volumétrico, Densidad in situ, Análisis granulométrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación de contenido de humedad la mismas que se desarrollaran en el laboratorio MTL GEOTECNIA y la Matriz de ensayo de resistencia a la compresión”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Macgriver Mickel Rojas Ramos		
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor	()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social	()
	Educativa ()	Organizacional	(X)
Áreas de experiencia profesional:	Gestión de Proyectos		
Institución donde labora:	Provias Nacional		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años (x)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.		

Nombre del juez:	Hanyelo Cesar Reyes Dulce		
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor	()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social	()
	Educativa ()	Organizacional	(x)
Áreas de experiencia profesional:	Gestión de Proyectos		
Institución donde labora:	Provias Nacional		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años (x)	

Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.
Nombre del juez:	Gilder García Guzmán
Grado profesional:	Maestría (x) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa () Organizacional (x)
Áreas de experiencia profesional:	Inspección de obras civiles
Institución donde labora:	MTL GEOTECNIA
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.

2. **Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Peso volumétrico, Densidad in situ, Análisis granulométrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación de contenido de humedad la mismas que se desarrollaran en el laboratorio MTL GEOTECNIA y la Matriz de ensayo de resistencia a la compresión
Autor:	Adimael Babilonia Lozano / Danny Ccoto Trujillo
Procedencia:	Universidad César Vallejo / Laboratorio MTL GEOTECNIA
Administración:	Estudiante de IX ciclo
Tiempo de aplicación:	Un (01) mes
Ámbito de aplicación:	Trabajo de campo y ensayo de laboratorio
Significación:	Ensayos de laboratorio: Los materiales obtenidos de la calicata y los agregados serán evaluados mediante los ensayos descritos con la finalidad de obtener valores que serán utilizados en el diseño de mezcla del concreto. Matriz de ensayo de resistencia a la compresión: Mediante este instrumento se pretende determinar la resistencia del concreto con adición de polvo de vidrio en los porcentajes de 4%, 9% y 14%, las cuales se realizará la rotura de probeta a los 7, 14 y 28 días. Este instrumento nos ayudara a recabar información relevante que ayudara a la investigación.

4. **Soporte teórico**

(describir en función al modelo teórico)

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.
Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
NRazón	Característica de los materiales a utilizar en los ensayos.	Cada uno de los resultados obtenidos en los ensayos serán considerados al momento del diseño de mezcla del concreto patrón y el concreto con adición de polvo de vidrio en distintos porcentajes.
Razón	Fecha de muestreo, fecha de rotura, edad, peso, carga, F'c de la muestra y % de PV	Con las especificaciones se pretende demostrar lo factible que podría ser el reemplazo del cemento por el polvo de vidrio en porcentaje que son materia de estudio, cuyo fin es reducir la utilización de la materia prima poniendo en práctica el uso del reciclaje.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la **Peso volumétrico, Densidad in situ, Análisis granulométrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación de contenido de humedad** la mismas que se desarrollaran en el laboratorio MTL GEOTECNIA elaborado por técnico Danny Ccoto Trujillo en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brindes sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel

3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento: Peso volumétrico, Densidad in situ, Análisis granulométrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación de contenido de humedad la mismas que se desarrollaran en el laboratorio MTL GEOTECNIA.

- Primera dimensión: Valores de los materiales.
- Objetivos de la Dimensión: brindar resultados confiables que serán utilizados en los diseños en estudio.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Análisis granulométrico	1	4	4	4	Tamizaje.
Peso específico	2	4	4	4	Considerar información adicional si fuera necesario.
Contenido de humedad	3	4	4	4	Considerar información adicional si fuera necesario.
Ensayos	4	4	4	4	Realizar los ensayos aplicando todas las medidas de seguridad.

Dimensiones del instrumento: Matriz de ensayo de resistencia a la compresión.


- Primera dimensión: Resistencia del concreto
- Objetivos de la Dimensión: Medir la resistencia del concreto con la inclusión de polvo de vidrio en porcentaje de 4%, 9% y 14% a los 7, 14 y 28 días.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Inclusión de polvo de vidrio al 4%, 9% y 14% a los 7 días	1	4	4	4	Realizar de manera óptima la elaboración de las muestras.
Inclusión de polvo de vidrio al 4%, 9% y 14% a los 14 días	2	4	4	4	Realizar de manera óptima la elaboración de las muestras.
Inclusión de polvo de vidrio al 4%, 9% y 14% a los 28 días	3	4	4	4	Realizar de manera óptima la elaboración de las muestras.

MTL GEOTECNIA S

 Oficina: Sergio Guzmán
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 299741


REYES DULCE HANYELO CESAR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217100


**MACGRIVER MICKEL
 ROJAS RAMOS**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 249890

ANEXO 7: Resultado de similitud del programa Turnitin

feedback studio | ADIMAELO BABILONIA LOZANO | TURNITIN 09DIC-TESES FINAL-BABILONIA LOZANO ADIMAELO - .docx

Resumen de coincidencias X

17 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

17

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %	>
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %	>
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %	>
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio apoticado, Huáscar, SJL, Lima - 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Babilonia Lozano, Adimael (orcid.org/0000-0002-5022-9888)

ASESOR:
Incl. Escalante Contreras, Jorge (orcid.org/0000-0002-3390-6998)

ANEXO 8: Ensayos de Laboratorio



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO		Revisión	3
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	14/05/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136				
TESIS : Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de sílice en el concreto en edificios apartados, Huancayo, SA, Lima - 2021 AUTOR : Adimer Bablonia Lozano UBICACIÓN : Huancayo - San Juan de Lunguanchio - Lima Cuartera : Acasmayo Material : Agregado Grueso N° Muestra : M-01				
				Ensayado por: Mirella Flores Fecha de ensayo: 22/09/2023
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO ASTM C136				

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

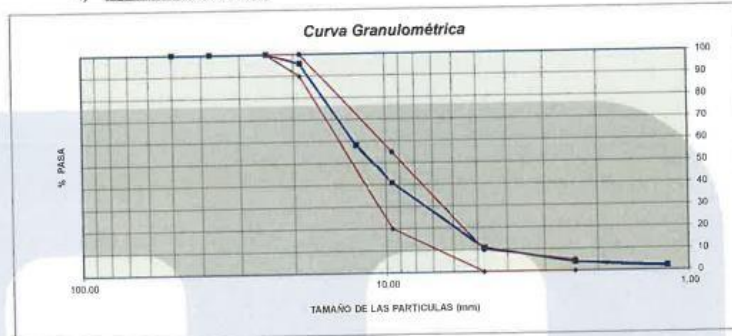
Método de preparación de muestra : Seco a horno
 Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 5132.8 gr. Contenido de Humedad : 0.36 %
 Peso inicial seco : 5114.4 gr. Tamaño máximo nominal : 3/4"
 Módulo de finura : 6.40

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #67	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05	221.2	4.3	4.3	95.7	95	100
1/2"	12.50	1924.2	37.6	41.9	58.1		
3/8"	9.53	873.4	17.1	59.0	41.0	20	55
N° 04	4.76	1537.4	30.1	89.1	10.9	0	10
N° 08	2.38	350.8	6.9	95.9	4.1	0	5
N° 16	1.18	94.5	1.8	97.8	2.2		
FONDO		112.90	2.2	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
 * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/09/2023
TESIS : Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aparcado, Húsacar, S.U., Lima - 2023. AUTOR : Ademar Babalosa Lozano UBICACIÓN : Húsacar - San Juan de Lurigancho - Lima Cantera : Ucamara Materia : Agregado grueso N° Muestra : M-01			
		Ensayado por:	Mirlla Flores
		Fecha de ensayo:	22/09/2023
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS ASTM C127			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°	P - 1		
1	Peso de la Muestra Sumergida Conscala	gr	1910.00
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	3042.00
3	Peso de la Muestra Seca	gr	3020.00
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.69
5	Peso específico de Masa (OD)	gr/cc	2.67
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.72
7	Absorción	%	0.7

B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S.	gr/cc	2.69
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.67
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.72

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	0.73
---------------	------

OBSERVACIONES:

• Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.04
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Revisión	3
	LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO	Aprobado	CC-MTL
	ASTM C136	Fecha	14/09/2023

TESIS	Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio apartmento, Huscar, S.A., Lima - 2023*		
AUTOR	Adriana Gabriela Lozano		
UBICACIÓN	Huascar - San Juan de Urugancho - Lima		
Centra	Jicamarca	Ensayado por:	Mirella Flores
Materia	Agregado fino	Fecha de ensayo:	22/09/2023
N° Muestra	M-02		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO
ASTM C136

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

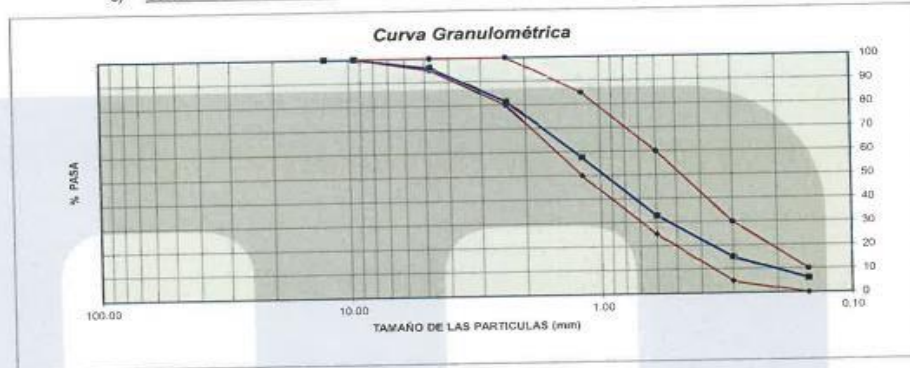
Método de preparación de muestra: Seco a horno
Método de tamizado: Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 345.8 gr. Contenido de Humedad: 1.59 %
Peso inicial seco: 340.4 gr. Tamaño máx. nominal: N° 08
Módulo de finura: 3.17

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.75	13.7	4.0	4.0	96.0	95	100
N° 08	2.38	49.1	14.4	18.4	81.6	80	100
N° 16	1.19	81.5	23.9	42.4	57.6	50	85
N° 30	0.60	84.6	24.9	67.2	32.8	25	60
N° 50	0.30	80.1	17.7	84.9	15.1	5	30
N° 100	0.15	30.9	9.1	94.0	6.0	0	10
FONDO		20.50	6.0	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC Glider García Ouztrán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FDR-PR-LAB-AG-002.01
	Revisión	2
	Aprobado	CC-MTL
	Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29		

TESIS AUTOR UBICACIÓN Cartera Material N° Muestra	: "Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Hudáscar, S.A., Lima - 2023" : Adinael Bablonia Lozano : Hudáscar - San Juan de Lungarcho - Lima : Licamarca : Agregado fino : M-02	Ensayado por: Mirella Fierres Fecha de ensayo: 22/09/2023
---	--	--

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS
ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado: Método A (PUC, TMN<1 1/2")
 Recipiente utilizado: R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.25	7.28	7.30
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.90	4.93	4.95
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1774.64	1785.14	1792.75
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)			1784		

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado: Método C (PUS)
 Recipiente utilizado: R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.73	6.69	6.73
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.38	4.33	4.37
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1585.87	1589.93	1583.70
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)			1580		

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: C. García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 239741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FORPILAB-JG-001.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS : Determinación del comportamiento estructural al incluir pasta de vidrio en el concreto en edificio aplicativo, Húascar, S.U., Lima - 2021* AUTOR : Ademar Bablotto Lozano UBICACIÓN : Hudson - San Juan de Lurigancho - Lima			
Cantera	Jicamarca	Ensayado por:	Mirella Flores
Materia	Agregado fino	Fecha de ensayo:	23/09/2021
N° Muestra	M-02		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°	P - 1		
1	Peso de Muestra Seca	gr	492.00
2	Peso de Fiole + Agua	gr	847.00
3	Peso de Fiole + Muestra SSB + Agua	gr	961.50
4	Peso de Muestra SSB	gr	500.00
8)	Peso Específico de la Masa (SSB)	g/cc	2.70
9)	Peso Específico de la Masa (OD)	g/cc	2.65
10)	Peso Específico de la Masa (Aparente)	g/cc	2.77
11)	Absorción	%	1.6

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	g/cc	2.70
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	g/cc	2.65
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	g/cc	2.77

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.62
---------------	------

OBSERVACIONES:

* Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA SAC
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código: FOR-LTC-AG-001
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Revisión: 1
		Aprobado: CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
AUTOR	Adriana Babónia Lozano		
TESIS	"Determinación del comportamiento estructural al iniciar polvo de vidrio en el concreto en edificio apartamento, Huáscar, S.A., Lima 2023"		
UBICACIÓN	Huáscar - San Juan de Lurigancho - Lima	Fecha de ensayo:	25/09/2023
MATERIAL	POLVO DE VIDRIO	CANTERA	-
PESO INICIAL HUMEDO (g)	325.2	% W	0.1
PESO INICIAL SECO (g)	324.8	MF	0.11

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 39
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.20	100.00	
Nº 8	2.38	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 16	1.19	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 30	0.60	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 50	0.30	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 100	0.15	5.8	1.8	1.8	98.2	
Nº 140	0.11	3.2	1.0	2.8	97.2	
Nº 200	0.07	10.0	3.4	6.2	93.8	
FONDO		28.0	8.8	14.8	85.2	



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FDR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
AUTOR	: Admael Bablonia Lozano	
TESIS	: "Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, S.U.L. Lima 2023"	
UBICACIÓN	: Huáscar - San Juan de Lurigancho - Lima	Fecha de ensayo: 25/09/2023

MATERIAL : POLVO DE VIDRIO **CANTERA** : —

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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6152	6184	/
2	Peso del Molde	g	2363	2363	
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3789	3821	
4	Volumen del Molde	cc	2796	2752	
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.370	1.385	

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.387
--------------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2
-------------------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6675	6734	/
2	Peso del Molde	g	2363	2363	
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4312	4371	
4	Volumen del Molde	cc	2764	2760	
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.550	1.584	

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.538
--	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA SAC Oficina Central INGENIERO CIVIL CIP N° 298741	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
AUTOR	Adriana Bablonio Lozano		
TESIS	"Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio apartado"		
UBICACIÓN	Hudscar, S.A., Lima 2023*	Fecha de ensayo:	25/09/2023

MATERIAL : POLVO DE VIDRIO

CANTERA : ---

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	894.2	885.1	879.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	542.9	500.44	521.7
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	351.3	384.66	358.0
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cco	542.5	503.1	521.30
5	Peso del Balón N° 2	g/cco	170.2	176.5	176.36
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cco	372.3	326.6	350.95
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	498.8	496.1	497.5

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.52	2.51	2.52
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500(V-W))	g/cc	2.53	2.51	2.52
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W)-(500-A))	g/cc	2.53	2.51	2.52
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	6.1	0.1	0.1

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  CRUC. Carolina Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/05/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	-	DISEÑO PATRÓN - Fc 210 kg/cm ²
AUTOR	Admael Babilonia Lozano	
TESIS	"Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio apartamento, Huáscar, S.J.L. - Lima - 2023"	Fecha de ensayo: 26/08/2023
UBICACIÓN	Huáscar - San Juan de Lunguancha - Lima	

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.11	1.59	1.63	1580	1784
AGREGADO GRUESO - HUSO B7	2.67	6.40	0.36	0.73	1471	1627

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA JICAMARCA

A)	VALORES DE DISEÑO			3 - 4	pufo	
	1 ASENTAMIENTO			3/4"		
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			0.63		
	3 RELACION AGUA CEMENTO			227.78		
	4 AGUA			2.0		
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			0.36		
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO		368.39	Kg/m ³	8.7	lit/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1181	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2278	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0290	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.366
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2752	m ³ /m ³	0.634
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3589	m ³ /m ³	1.000
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO			368	Kg/m ³	
	AGUA			228	L/m ³	
	AGREGADO FINO			729	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			958	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2284	Kg/m ³	
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HÚMEDO			741.0	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HÚMEDO			981.8	Kg/m ³	
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO			0.04	L/m ³	0.3
	AGREGADO GRUESO			0.37	L/m ³	3.5
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					231.6
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HÚMEDO					
	CEMENTO			368	Kg/m ³	
	AGUA			232	L/m ³	
	AGREGADO FINO			741	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			982	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2303	Kg/m ³	
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (14 H.)					
	CEMENTO			8.83	Kg	
	AGUA			4.17	Lit	
	AGREGADO FINO			13.34	Kg	
	AGREGADO GRUESO			17.31	Kg	
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C			1.0		
	A.F			2.01		
	A.G			2.81		
	H2o			26.7		
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C			1.0		
	A.F			1.91		
	A.G			2.96		
	H2o			26.7		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA		
AUTOR	Adriana Bablonie Lozano	
TESIS	"Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aparcado, Huáscar, S.L., Lima - 2023"	
UBICACIÓN	Huáscar - San Juan de Lurigancho - Lima	Fecha de ensayo: 26/09/2023

DISEÑO 4% POLVO DE VIDRIO - Fc 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.11	1.59	1.63	1580	1784
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.67	6.40	0.36	0.73	1471	1627
POLVO DE VIDRIO	2.52	0.11	0.1	0.1	1357.0	1538.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA JICAMARCA						
A)	VALORES DE DISEÑO				3 - 4	pu/g
	1	ASENTAMIENTO			34"	
	2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			0.62	
	3	RELACION AGUA CEMENTO			227.78	
	4	AGUA			2.0	
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			0.96	
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO		368.39		Kg/m ³	8.7
	Volumen absoluto del cemento				0.1181	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agua				0.2278	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.365
	Volumen absoluto del Agregado fino				0.2752	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3599	m ³ /m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO				354	Kg/m ³
	AGUA				228	Lts/m ³
	AGREGADO FINO				729	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO				958	Kg/m ³
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 4% del peso del cemento)				14.7	Kg/m ³
	PESO DE MEZCLA				2284	Kg/m ³
D)	CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO				741.0	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO HUMEDO				961.0	Kg/m ³
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO				0.34	Lts/m ³
	AGREGADO GRUESO				0.37	Lts/m ³
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					231.6
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO				354	Kg/m ³
	AGUA				232	Lts/m ³
	AGREGADO FINO				741	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO				962	Kg/m ³
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 4% del peso del cemento)				14.7	Kg/m ³
	PESO DE MEZCLA				2363	Kg/m ³
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (18 l.)					
	CEMENTO				6.37	Kg
	AGUA				4.17	Lts
	AGREGADO FINO				13.34	Kg
	AGREGADO GRUESO				17.31	Kg
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 4% del peso del cemento)				265.2	g
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
	C	1.0			C	1.0
	A.F	2.10			A.F	1.99
	A.G	2.72			A.G	2.77
	H2o	27.8			H2o	27.8

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL/GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	---
AUTOR	Adinael Bablonia Lozano
TESIS	Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, S/L, Lima - 2023*
UBICACIÓN	Huáscar - San Juan de Lurigancho - Lima
	Fecha de ensayo: 26/09/2023

DISEÑO 9% POLVO DE VIDRIO - Fc 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.11	1.59	1.83	1580	1784
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.67	6.40	0.36	0.73	1471	1627
POLVO DE VIDRIO	2.52	0.11	0.1	0.1	1357.0	1538.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA JICAMARCA

A)	VALORES DE DISEÑO						
	1 ASENTAMIENTO			3 - 4	pu/g		
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.62			
	4 AGUA			227.78			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	368.39		Kg/m ³	8.7	Bts/m ²	
	Volumen absoluto del cemento			0.1181	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2278	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0290	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.356	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2752	m ³ /m ³	0.834	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3689	m ³ /m ³	1.000	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			335	Kg/m ³		
	AGUA			232	L/m ³		
	AGREGADO FINO			741	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			962	Kg/m ³		
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 9% del peso del cemento)			33.2	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2384	Kg/m ³		
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			741.0	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			961.8	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.04	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			0.37	Lts/m ³		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					3.8	
						251.6 Lts/m ³	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			335	Kg/m ³		
	AGUA			232	L/m ³		
	AGREGADO FINO			741	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			962	Kg/m ³		
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 9% del peso del cemento)			33.2	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2303	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (18 l.)						
	CEMENTO			5.03	Kg		
	AGUA			4.17	Lts		
	AGREGADO FINO			13.34	Kg		
	AGREGADO GRUESO			17.31	Kg		
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 9% del peso del cemento)			596.8	g		
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	2.21				A.F	2.10
	A.G	2.87				A.G	2.93
	H2o	29.4				H2o	29.4

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC CIRILO CASTRO GUTIÉRREZ INGENIERO CIVIL CIP N° 239741	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD

Jefe de Laboratorio Ingeniero de Suelos y Pavimentos Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	-
AUTOR	Adinael Babilonia Lozano
TESIS	"Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio aporticado, Huáscar, S.J.L. Lima - 2023"
UBICACIÓN	Huáscar - San Juan de Lurigancho - Lima Fecha de ensayo: 28/09/2023

DISEÑO 14% POLVO DE VIDRIO - f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.11	1.59	1.63	1590	1784
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.67	6.40	0.36	0.73	1471	1627
POLVO DE VIDRIO	2.52	0.11	0.1	0.1	1357.0	1538.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA JICAMARCA							
A)	VALORES DE DISEÑO						
	1. ASENTAMIENTO		3-4	in			
	2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4"				
	3. RELACION AGUA CEMENTO		0.62				
	4. AGUA		227.78				
	5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0				
	6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.36				
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		368.39	Kg/m ³	8.7	Bts/m ³	
	Volumen absoluto del cemento		0.1181	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Agua		0.2276	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m ³ /m ³		0.366	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2752	m ³ /m ³		0.534	
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3589	m ³ /m ³			
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		317	Kg/m ³			
	AGUA		228	Lit/m ³			
	AGREGADO FINO		729	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO		968	Kg/m ³			
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 14% del peso del cemento)		51.6	Kg/m ³			
	PESO DE MEZCLA		2284	Kg/m ³			
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO		741.0	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		981.8	Kg/m ³			
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		0.04	Lts/m ³			
	AGREGADO GRUESO		0.37	Lts/m ³			
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				231.6	Lts/m ³	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		317	Kg/m ³			
	AGUA		232	Lts/m ³			
	AGREGADO FINO		741	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO		962	Kg/m ³			
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 14% del peso del cemento)		51.6	Kg/m ³			
	PESO DE MEZCLA		2303	Kg/m ³			
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (18 l.)						
	CEMENTO		5.70	Kg			
	AGUA		4.17	Lts			
	AGREGADO FINO		13.24	Kg			
	AGREGADO GRUESO		17.31	Kg			
	POLVO DE VIDRIO (Reemplazo al 14% del peso del cemento)		928.4	g			
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	2.34				A.F	2.22
	A.G	3.04				A.G	3.10
	H2o	31.1				H2o	31.1

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC Director General INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	Datos de laboratorio	
AUTOR	Adriana Bablonia Lozano	
TESIS	Determinación del comportamiento estructural al incluir polvo de vidrio en el concreto en edificio apartmento, Huáscar, S.U., Lima - 2023*	
UBICACION	Huáscar - San Juan de Lurigancho - Lima	Fecha de muestreo: 28/09/2023

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
PATRÓN	3 1/2	3 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
4% POLVO DE VIDRIO	4 3/4	4 3/4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
5% POLVO DE VIDRIO	5 1/2	5 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
14% POLVO DE VIDRIO	5 1/2	5 1/2

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado haciendo uso del Cono de Abrams
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ciudad, Carolina Quintanilla INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

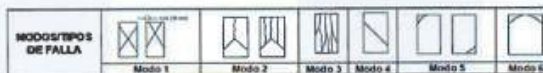
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código	FEELAB-CER-001-01
		Revisión	3
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - AYP 339.034		Aprobado	SG-MTL
		Fecha	26/09/2023
FEES AUTOR UBICACIÓN Descripción del comportamiento estructural al hecho polvo de vidrio en el concreto en edificio aplicativo, Huascar, S.L. Lima - 20037 Dirección: Babalóna Lucero Avenida: San José de Leguía - Lima			
Código	Jaramba	Ensayo por:	Módulo Flexión
Materia	Probetas de concreto de 30 cm x 20 cm	Fecha de ensayo:	03/10/2023
N° Muestra	Indefinido		
RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C39 - AYP 339.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Que de evento: Módulo
 Distribución: -
 Ubicación de Diseño: 210 Aglom2
 Nivel de carga: 2.05 Aglom20

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACION DE ESPERME	FECHA DE USUO	FECHA DE ROTURA	ROTOR SAS	LD	AREA ml	FUERZA NOMINAL kg	Modulo de elasticidad (MPa)	T/G (%)	DEFORMACION (mm)	P. Medio (kg/cm²)	f _{ck}
PATRÓN	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18448.6	8	1.00	230.2	210	110.1
PATRÓN	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18527.3	3	1.00	248.0	210	116.4
PATRÓN	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	21000.2	6	1.00	267.7	210	127.3
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	16001.0	8	1.00	244.5	210	116.4
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	17192.1	8	1.00	218.9	210	104.2
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18028.3	6	1.00	229.5	210	109.3
POLVO DE VIDRIO - 9%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18978.6	2	1.00	241.6	210	115.1
POLVO DE VIDRIO - 9%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	17559.2	6	1.00	223.8	210	108.5
POLVO DE VIDRIO - 9%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18324.0	6	1.00	233.9	210	111.1
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18404.9	8	1.00	247.1	210	117.7
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	19100.2	5	1.00	243.3	210	115.8
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18985.0	8	1.00	241.2	210	114.9



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  CILEY, Sergio Guadán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTC GEOTECNIA SAC Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Edición:	FECHA CONSULTA:
		Revisión:	3
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C09 - NTP 399.024		Aprobado:	02.04.11
		Fecha:	04/10/2023
FECHA AUTOPROMOCIÓN: 26/09/2023			
AUTOPROMOCIÓN: Admisión Biblioteca Cecilio Herrera - San Juan de Lurigancho - Lima			
Cemento: Zapameta		Ensayado por: Mónica Flores	
Material: Probetas de concreto de 15 cm x 30 cm		Fecha de ensayo: 04/10/2023	
Muestra: Indefinido			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C09 - NTP 399.024			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldado
 Ubicación: _____
 Resistencia de diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.05 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	FECHA DE RECEPCIÓN	EDAD EN DÍAS	LD	AREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	Módulo de elasticidad (kgf/cm ²)	f _c (kgf/cm ²)	ESTRATEGIA (kgf/cm ²)	f _c Diseño (kgf/cm ²)	f _c %
PATRÓN	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	22504.6	6	1.00	285.5	210	136.4
PATRÓN	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	20801.9	6	1.00	264.9	210	126.1
PATRÓN	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	22005.1	6	1.00	289.2	210	133.4
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	20126.9	6	1.00	259.3	210	122.0
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	21261.1	6	1.00	271.0	210	129.0
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	21067.4	6	1.00	268.5	210	127.9
POLVO DE VIDRIO - 6%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	26526.6	6	1.00	344.4	210	164.0
POLVO DE VIDRIO - 6%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	21220.0	6	1.00	276.2	210	128.7
POLVO DE VIDRIO - 6%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	22066.9	6	1.00	281.3	210	134.0
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	20536.8	6	1.00	267.5	210	124.5
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	23014.6	6	1.00	299.0	210	139.5
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	21659.4	6	1.00	278.8	210	131.3



Observaciones:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentación	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Orden: 3 Revisión: 2 Fecha: 24/10/2023	FORMA DE CONTROL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29 - NTP 335.034		CC-MTL	
FEEDBACK AUTOMÁTICO: Verificación del comportamiento estructural al aplicar polvo de vidrio en el concreto en salidas aprobadas. Reducir, S.L. 1992-2023 ASESORIA: Adrenal Robinson Lujano Ubicación: San Juan de Lurigancho - Lima Cliente: Alameda Productos de concreto de 18 cm x 28 cm Ubicación: Multi sede Ensayado por: Minerva Flores Fecha de ensayo: 24/10/2023			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C29 - NTP 335.034			

II) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Ubicación: _____
 Ubicación de muestra: 210 kg/m³
 Ubicación de carga: 2.55 kg/cm²

III) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE VIGADO	FORMA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TD	AREA (cm ²)	PUNDA MÍNIMA (kg)	Módulo de Elasticidad (MPa)	F.C. (MPa)	ESTRÉS (kg/cm ²)	Fx (kN)	S.F.
PATRÓN	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	23260.8	2	1.00	298.3	210	141.1
PATRÓN	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	23830.4	6	1.00	303.4	210	144.5
PATRÓN	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	22602.3	3	1.00	291.5	210	138.8
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	23228.8	3	1.00	295.8	210	140.8
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	22636.6	6	1.00	301.0	210	143.3
POLVO DE VIDRIO - 4%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	24150.7	2	1.00	307.6	210	146.5
POLVO DE VIDRIO - 9%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	24856.3	6	1.00	313.9	210	149.5
POLVO DE VIDRIO - 9%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	25349.7	6	1.00	322.8	210	153.7
POLVO DE VIDRIO - 9%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	24248.5	6	1.00	306.7	210	147.0
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	23728.4	5	1.00	302.1	210	143.9
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	24860.7	2	1.00	318.8	210	150.9
POLVO DE VIDRIO - 14%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	24279.1	6	1.00	309.1	210	147.2



Observaciones:

* Evaluada la resistencia de esta muestra de concreto en la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 Elaborado por: _____ Jefe de Laboratorio	Revisado por: _____  C. C. Cid Córdill INGENIERO CIVIL CIP N° 209741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: _____  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

Anexo 9. Certificados de calibración de



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-634-2023

Página 1 de 3

Expediente : 246-2023
Fecha de emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE DIRECTO

Marca de Corte Directo : NO INDICA
Modelo de Corte Directo : NO INDICA
Serie de Corte Directo : NO INDICA

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : SE91767
Capacidad de Celda : 500 kg

Marca de Indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
14 - AGOSTO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad


INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	LFP-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN
INDICADOR	NO INDICA		


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,5	25,8
Humedad %	67	68


7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

laboratorio



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2851-2023

Página : 1 de 2.

Expediente : 246-2023
Fecha de emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : DIGITAL

Alcance de Indicación : 0 mm a 25 mm

División de Escala : 0,01 mm

Marca : INSIZE

Modelo : 2112-25

Serie : 2511146066

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
14 - AGOSTO - 2023

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA-C-032-2022	INACAL - DM

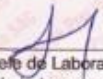
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,6	25,6
Humedad %	65	65

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1077-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 342-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-18

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : EX24001
Número de Serie : B639089407
Alcance de Indicación : 24 000 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : CHINA
Identificación : MYE-LAB-BGR-01.01
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-10-17

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de MTL GEOTECNIA S.A.C.
CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06 F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-460-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 246-2023
Fecha de emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO

Indicación : DIGITAL

Intervalo de Indicación : -50 °C a 150 °C ; -58 °F a 302 °F

Resolución : 0,1 °C ; 0,1 °F

Marca : HANNA

Modelo : NO INDICA

Serie : 21027F

Elemento Sensor : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO

Longitud de Bulbo : 10,0 cm

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
15 - AGOSTO - 2023

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación directa siguiendo el procedimiento de calibración PC - 017 "Procedimiento para la calibración de Termómetros Digitales"

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT-099-2022	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,2	26,2
Humedad %	75	75

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 10 minutos. La incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Losyza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-759-2023

Página 1 de 9

Expediente : 246-2023
Fecha de emisión : 2023-06-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMICOS (HORNO)

Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H76
Número de Serie : 458
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 0,1 °C
Marca del Indicador : AUTCOMP
Modelo del Indicador : TCD
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 0,1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 60°C ± 5°C ; 110°C ± 5°C ; 180°C ± 5°C

Fecha de calibración : 2023-06-14

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

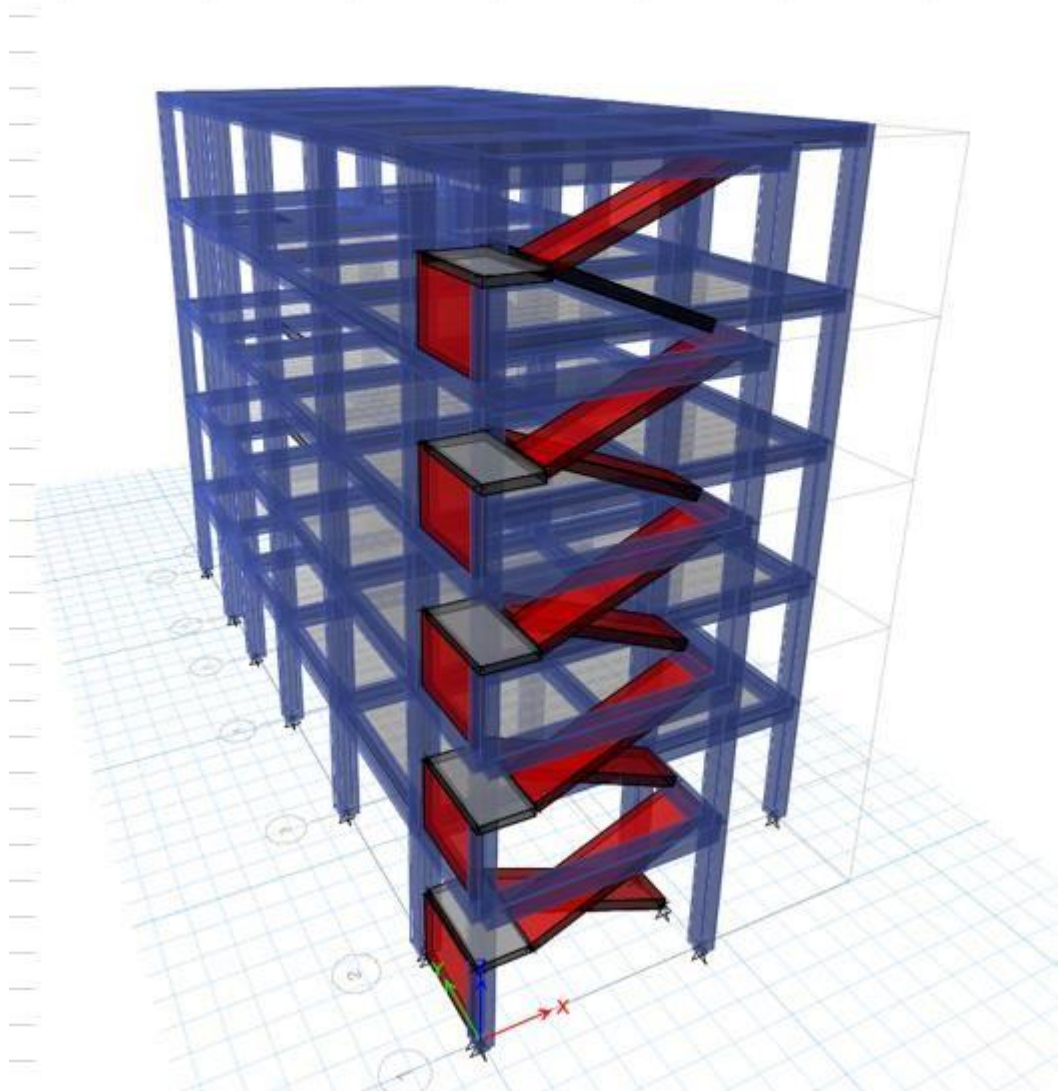
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 10. Modelamiento

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

1.GENERAL



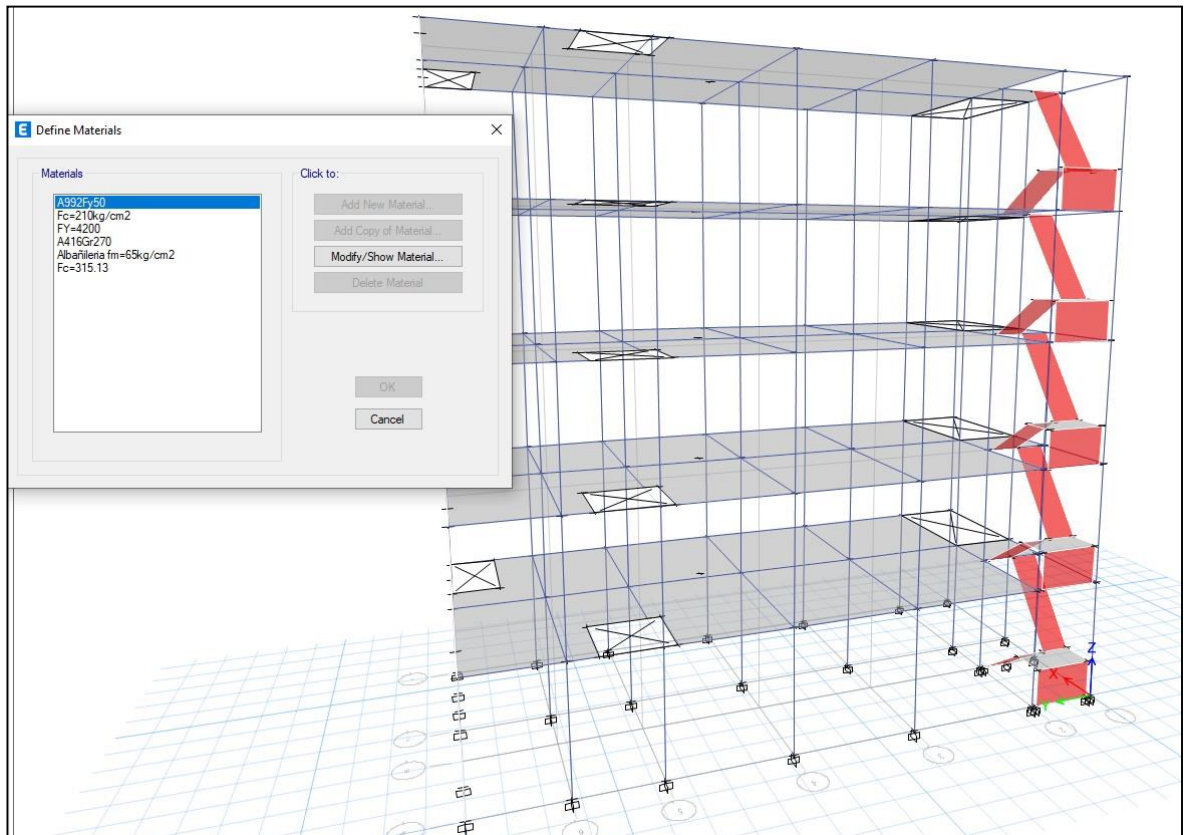
Initialization Options

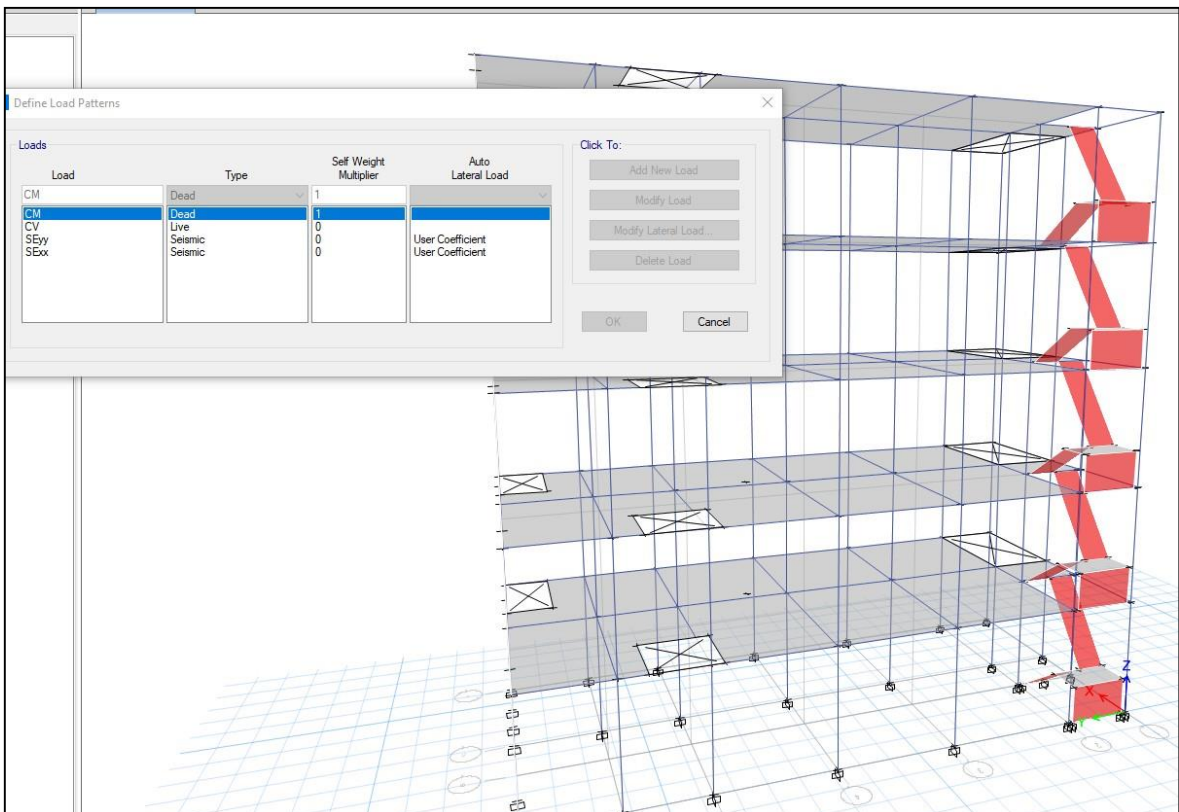
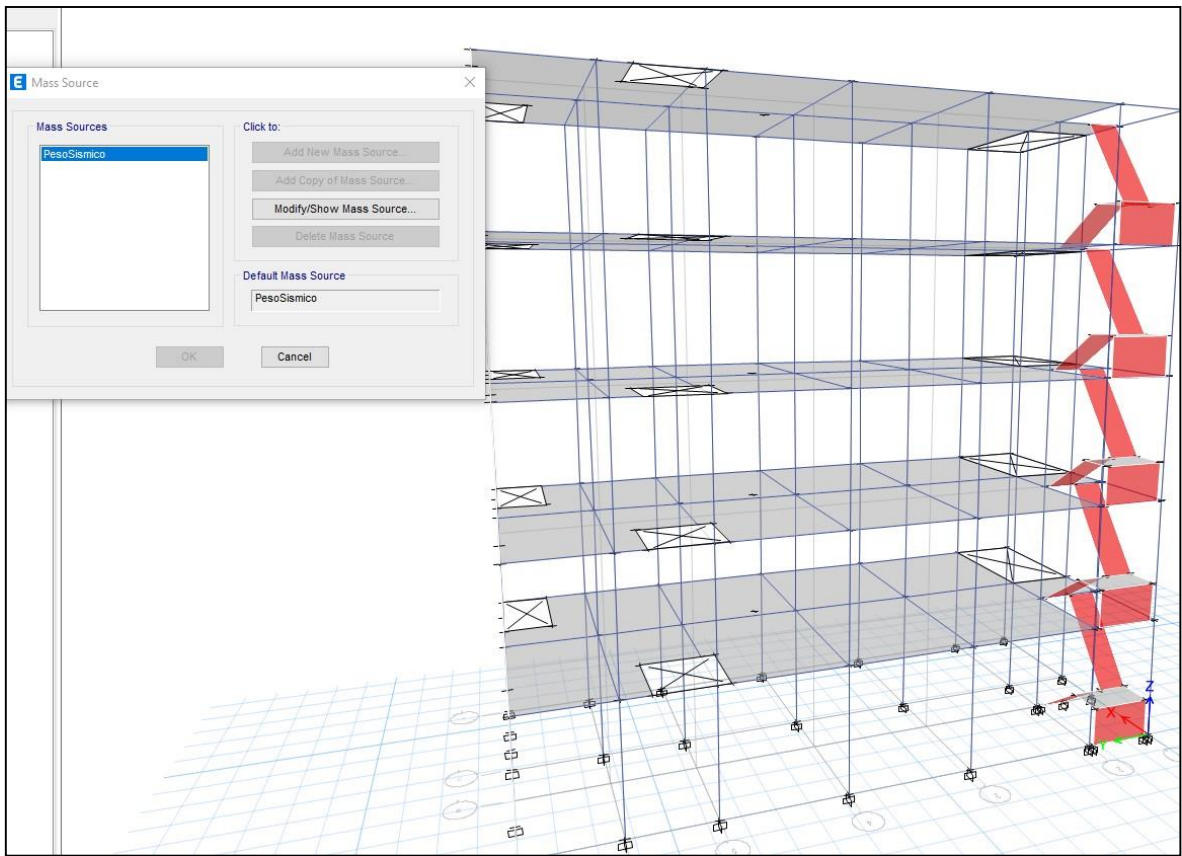
Use Saved User Default Settings i

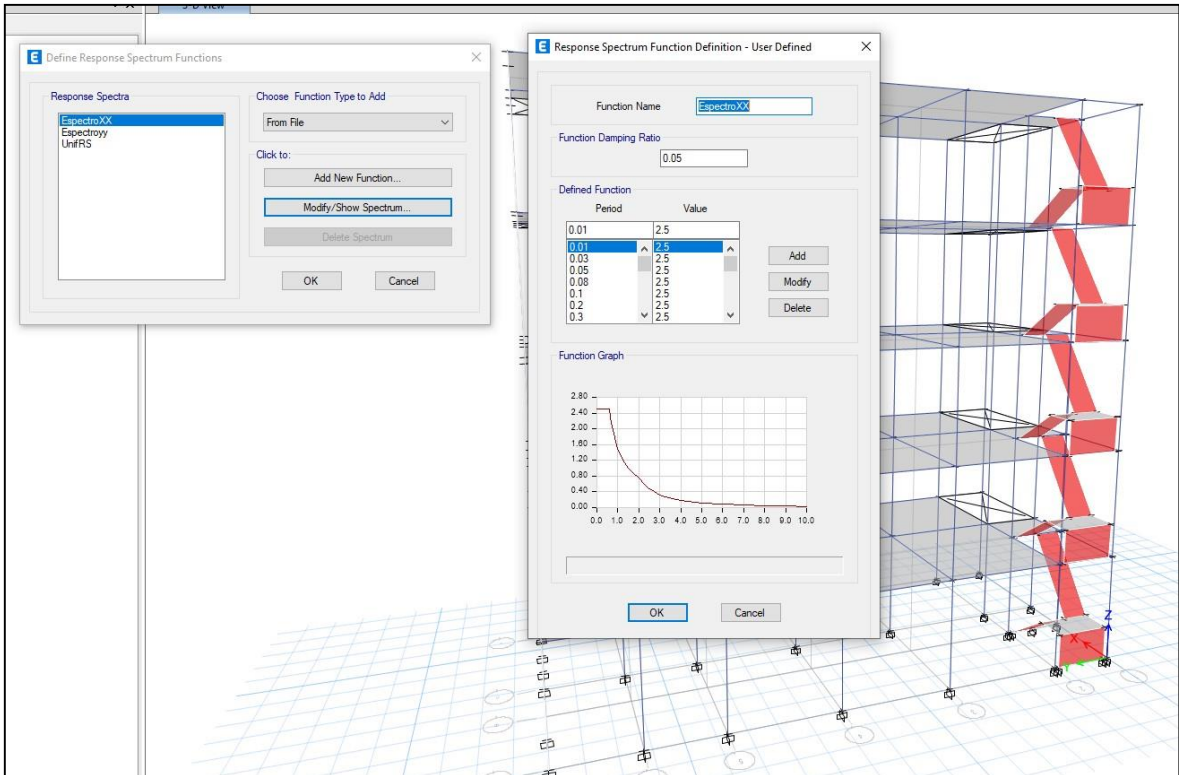
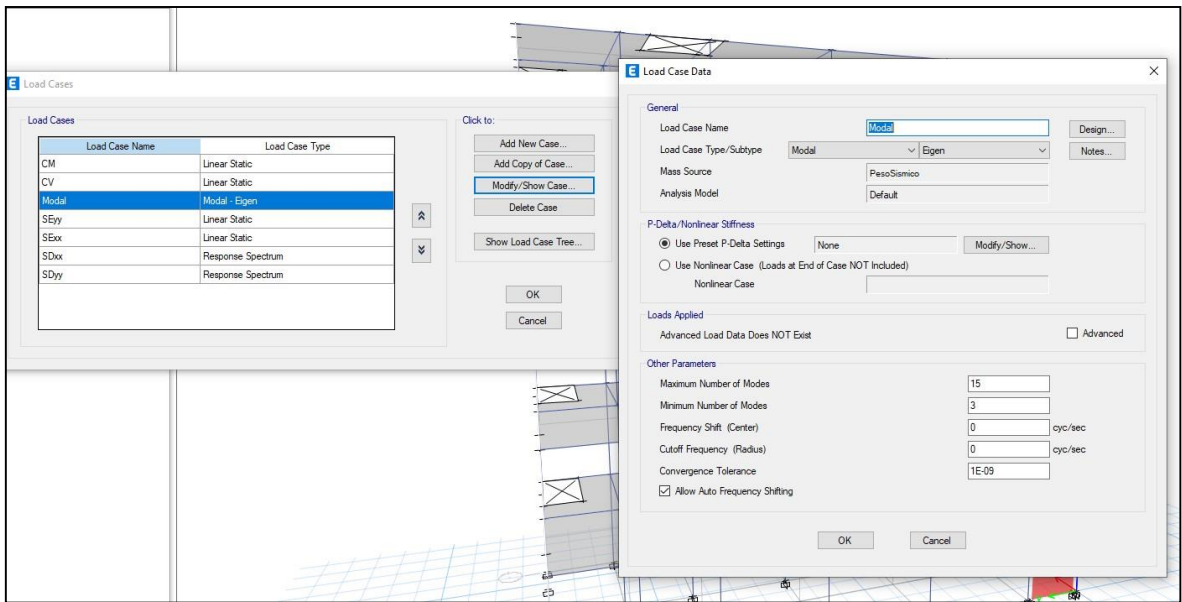
Use Settings from a Model File... i

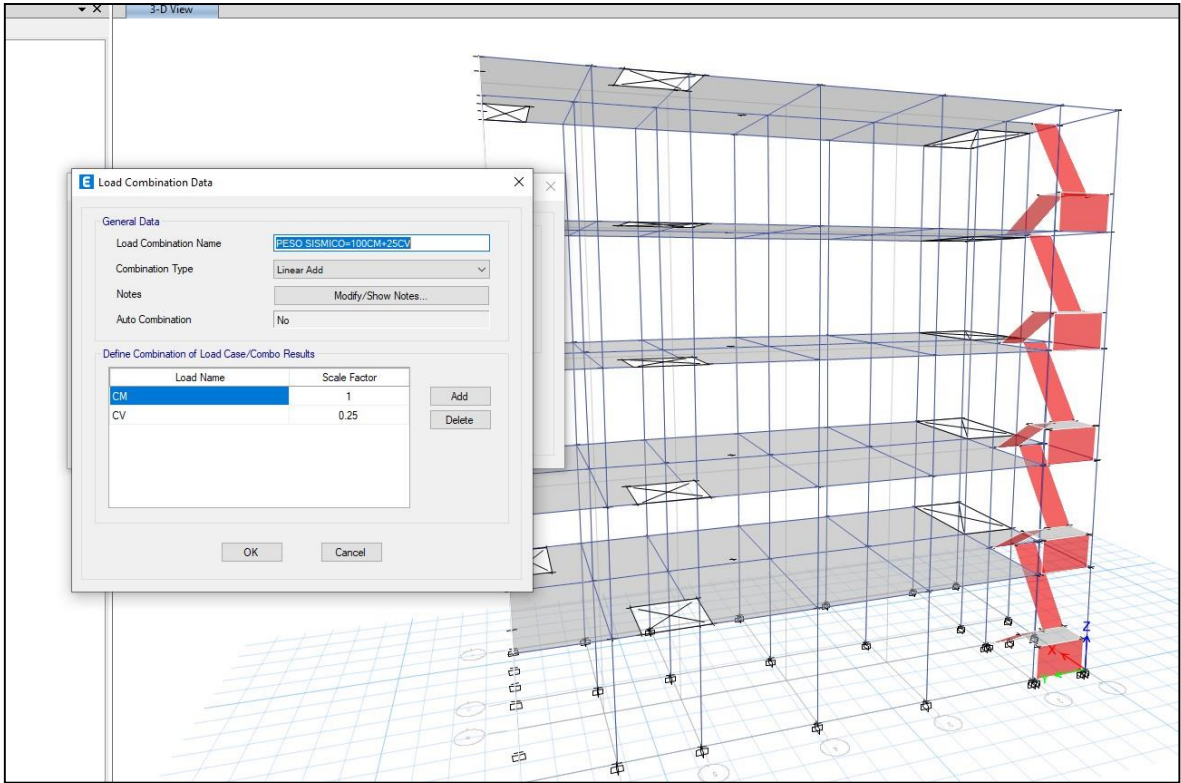
Use Built-in Settings With:

Display Units	Metric MKS	▼	i
Region for Default Materials	United States	▼	i
Steel Section Database	AISC14	▼	
Steel Design Code	AISC 360-16	▼	i
Concrete Design Code	ACI 318-19	▼	i









DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO**CONCRETO ARMADO : Para elementos estructurales**

Resistencia a la compresión del concreto:	$f_c =$	30	
columnas	$f_c =$	309.33	[kgf cm ²]
Modulo de elasticidad del concreto:	$E_c =$	265575.4757	[kgf cm ²]
Módulo de corte:	$G_c =$	115467.5381	[kgf cm ²]
Módulo de Poisson:	$\nu =$	0.15	
Peso específico(γ)	$\gamma =$	2400	[kgf m ³]

CONCRETO SIMPLE : Para solados

Resistencia a la compresión del concreto:	$f_c =$	100	[kgf cm ²]
Modulo de elasticidad del concreto:	$E_c =$	150000	[kgf cm ²]
Peso específico	$\gamma =$	2300	[kgf m ³]

ACERO CORRUGADO : Las barras de refuerzo

Acero corrugado Gr 60	$G_r =$	60	
Esfuerzo de fluencia:	$f_y =$		
columnas	$f_y =$	4200	[kgf cm ²]
Módulo de elasticidad :	$E_s =$	2000000	[kgf cm ²]
Esfuerzo ultimo :	$F_u =$	5250	[kgf cm ²]
Peso específico	$\gamma =$	7850	[kgf m ³]

ALBAÑILERIA : Para la tabiquería de la estructura

Resistencia característica de la albañilería	$f'_m =$	65	[kgf cm ²]
Resistencia al corte de la albañilería	$V'_m =$	8.1	[kgf cm ²]
Modulo de elasticidad de la albañilería (Em)	$E_m =$	32500	[kgf cm ²]
Módulo de Poisson:	$\nu =$	0.2	
Módulo de corte (Gm)	$G_m =$	13541.66667	[kgf cm ²]
Peso específico	$\gamma =$	1800	[kgf m ³]

PARÁMETROS SÍSMICOS

Factor zona :	ZONA4	$Z =$	0.45
Factor uso (categoría de edificación)	C(COMUNES)	$U =$	1.00
Factor de suelo :	S2(INTERMEDIOS)	$S =$	1.05
Altura de la edificación	14.00	$TP =$	0.6
Factor CT	35	$TL =$	2
ZUCS(inicial)	1.18125	$T =$	0.4
Número de piso	N' = 5.00	$C =$	2.5

Pimer nivel:	$H_1 =$	2.80	[m]
Segundo nivel:	$H_2 =$	2.80	[m]
Tercer nivel:	$H_3 =$	2.80	[m]
Cuarto nivel:	$H_4 =$	2.80	
Azotea	$H_5 =$	2.80	

Largo de edificación	$A =$	18.30
Ancho de edificación	$B =$	8.00

Area del terreno:	146.4	1
Area libre-ductos:	13.1	4
Area techada:	133.3	

Predimensionamiento de losas aligerada:

Datos			
fc=	210	[kgf cm ²]	
fy=	4200	[kgf cm ²]	Met01:H=Ln/25= 0.160
Ln=	4.00	[m]	Met02: Cargas= 0.160
SobreCarg.vivienda=	200		asumimos 0.2

Asumimos: Losa aligerac	0.2	[m]	en la dirección X-X
-------------------------	-----	-------	---------------------

**Nota:Luz máxima 6m

Predimensionamiento de Columnas :

Datos			
fc=	210	[kgf cm ²]	Número de pisos = 5.00
fy=	4200	[kgf cm ²]	Altura terPiso= 2.8
ZUCS=	1.18125		
Peso (Pe)	7032		
Vs=	8306.55	[kgf m ²]	
Distorsión=	0.007		
E=	265575.48		
Poisson=	0.2		
G=	110656.45		
C-1(L)=	14.91	42.07459149	45 40
C-2(E)=	8.76	36.83634431	40 35
C-3(C)=	4.49	31.16822587	35 30

Asumimos: C-1	lateral	45x40
C-2	esquina	40x35
C-3	central	35x30

Predimensionamiento de Vigas :

Datos			
fc=	210	[kgf cm ²]	Luz critica Viga P /Ancho tributari /Perate /base
fy=	4200	[kgf cm ²]	VP-101= *Nota:Ver anexo03
			4.18 3.85 30 35
			VS_101 *Nota:Ver anexo03
			4 3.88 30 35

EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS

ANÁLISIS ESTÁTICO

PARÁMETROS DE ANÁLISIS

Sistema Estructural en la dirección X:	DETERMINACIÓN	Valor
Z: Factor de zona	Tabla 01 (E.030)	0.45
U: Factor de uso o importancia	Tabla 03 (E.030)	1.00
S: Factor de amplificación del suelo	Tabla 04 (E.030)	1.05
TP: Periodo que define la plataforma del factor C (s)	Tabla 04 (E.030)	0.6
TL: Periodo que define el inicio de la zona del factor C (s)	Tabla 05 (E.030)	2
P: Peso Total de la Edificación (Tonf)*ver anexo 05		821.8622 [Tn]

Calculo del "Cx" real

DIRECCIÓN X-X				
		TX: Periodo natural en la dirección X (s)		0.912
		CX: Factor de amplificación sísmica en X	Art. 14 (E.030)	1.64
		Ro: Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas	Tabla 07 (E.030)	8.00
		Iax: irregularidad en altura (Piso Blando, Piso débil)	Tabla 08 (E.030)	1.000
		Ipx: irregularidad en planta (Torsión)	Tabla 09 (E.030)	1.000
		RX: Coeficiente de reducción sísmico en X	Art. 22 (E.030)	8.000
		$C_x/R_x = 0.21 > 0.11$		SI CUMPLE
		$C_x/R_x =$		0.21
		VX: Fuerza cortante en la base en la dirección X-X (Tonf)		79.838

Calculo del "Cy" real

DIRECCIÓN Y-Y				
		TY: Periodo natural en la dirección Y (s)		0.733
		CY: Factor de amplificación sísmica en Y	Art. 14 (E.030)	2.05
		Ro: Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas	Tabla 07 (E.030)	8.00
		Iay: irregularidad en altura (Piso Blando, Piso débil)	Tabla 08 (E.030)	1.000
		Ipy: irregularidad en planta (Torsión)	Tabla 09 (E.030)	1.000
		RY: Coeficiente de reducción sísmico en Y	Art. 22 (E.030)	8.000
		$C_y/R_y = 0.26 > 0.11$		SI CUMPLE
		$C_y/R_y =$		0.26
		VY: Fuerza cortante en la base en la dirección Y - Y (Tonf)		99.334

METODO [01] AUTO LATERAL LOAD USER COEFFICIENT			
DIRECCIÓN X - X			
Lx=Longitud en eje XX	Lx=	8.00	[m]
VX: Fuerza cortante en la base en la dirección X-X (T _i)	Vx=	79.83755952	
*Periodo en la dirección "X"	Tx=	0.912	[s]
Ecc.Ratio (All Diaph)	ei=	0.05	
* Exponente "Kx"	Kx =	1.206	
Cx(etabs): Base Shear Coeficient = $Z*U*S*Cx / Rx$	Cx=	0.097142	0.097142

Página 1

METODO [2] AUTO LATERAL LOAD USER LOADS								
E.030 - Art. 28.5 Para estructuras con diafragma rígido. (a) Para la dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (ei) será 0.05 la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.								
Techo	Altura Por piso	Altura Acum. (hi)	Peso por Piso (Pi)	Pi*(hi^k)	alfa	Fuerza actuante en el CM (Fi)	Excentricidad Accidental xx	Momento Torsor xx
P05	2.8	14.00	132.5201	3195.30387	0.302	24.0957173	0.915	22.0475813
P04	2.8	11.20	172.3355	3174.91194	0.300	23.9419421	0.915	21.9068771
P03	2.8	8.40	172.3356	2244.17035	0.212	16.92324	0.915	15.4847646
P02	2.8	5.60	172.3355	1376.22521	0.130	10.3780845	0.915	9.49594731
P01	2.8	2.80	172.3355	596.550665	0.056	4.49857564	0.915	4.11619671
SUMATORIA			821.8622	10587.16203	1	79.83755952		

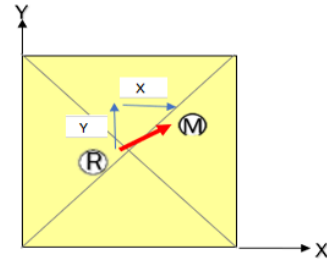
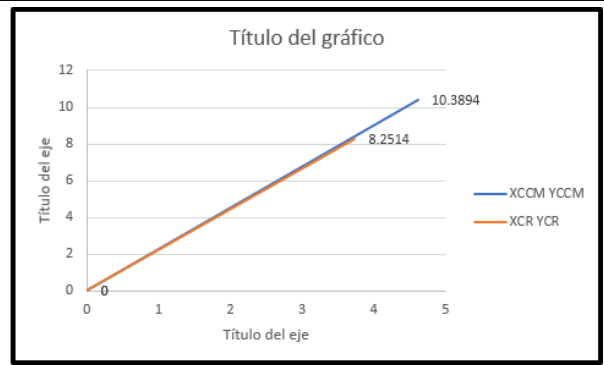
METODO [01] AUTO LATERAL LOAD USER COEFFICIENT			
DIRECCIÓN Y - Y			
Ly=Longitud en eje YY	Ly=	18.30	[m]
VY: Fuerza cortante en la base en la dirección X-X (T _i)	Vy=	99.334044	
*Periodo en la dirección "Y"	Ty=	0.733	[s]
Ecc.Ratio (All Diaph)	ei=	0.05	
* Exponente "Ky"	Ky =	1.117	
Cy(etabs): Base Shear Coeficient = $Z*U*S*Cx / Rx$	Cy=	0.120865	0.1208646

Página 2

METODO [2] AUTO LATERAL LOAD USER LOADS								
E.030 - Art. 28.5 Para estructuras con diafragma rígido. (a) Para la dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (ei) será 0.05 la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.								
Techo	Altura Por piso	Altura Acum. (hi)	Peso por Piso (Pi)	Pi*(hi^k)	alfa	Fuerza actuante en el CM (Fi)	Excentricidad Accidental xx	Momento Torsor xx
P05	2.8	14.00	132.5201	2523.0956	0.291	28.9436133	0.915	26.4834062
P04	2.8	11.20	172.3355	2557.5649	0.295	29.3390273	0.915	26.84521
P03	2.8	8.40	172.3356	1854.9526	0.214	21.2790318	0.915	19.4703141
P02	2.8	5.60	172.3355	1179.578	0.136	13.5314931	0.915	12.3813162
P01	2.8	2.80	172.3355	544.03481	0.063	6.24087854	0.915	5.71040387
SUMATORIA			821.8622	8659.22604	1	99.33404404		

STRUCTURE RESULTS (CENTERS OF MASS AND RIGIDITY)					
Story	XCCM	YCCM	XCR	YCR	
	m	m	m	m	
INICIO	0	0	0	0	0
LAPISO_01	4.6122	10.3894	3.7332	8.2514	
LAPISO_02	4.6122	10.3894	3.6977	7.6233	
LAPISO_03	4.6122	10.3894	3.7492	7.4259	
LAPISO_04	4.6122	10.3894	3.8352	7.4132	
AZOTEA(LA PISO_05)	4.5716	10.2665	3.9301	7.4669	

interpretación: Asumimos en etabs Xdir+Eccentricity Ydir+Eccentricity					
Story	XCCM	YCCM	XCR	YCR	
	m	m	m	m	
LA_1erPISO	4.6122	10.3894	3.7332	8.2514	
LA_2doPISO	4.6122	10.3894	3.6977	7.6233	
LA_3erPISO	4.6122	10.3894	3.7492	7.4259	
LA_4toPISO	4.6122	10.3894	3.8352	7.4132	
LA_5toPISO (Azotea)	4.5716	10.2665	3.9301	7.4669	



ANÁLISIS SÍSMICO MODAL ESPECTRAL

Para las direcciones horizontales de análisis se elabora un espectro de pseudo aceleraciones dada por la siguiente fórmula RNE E.030:

Aceleración Espectral:

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

Z: Factor de zona	Tabla 01 (E.030)	0.45
U: Factor de uso o importancia	Tabla 03 (E.030)	1.00
S: Factor de suelo	Tabla 04 (E.030)	1.05
TP: Período corto (s)	Tabla 04 (E.030)	0.60
TL: Período Largo (s)	Tabla 05 (E.030)	2.00
RX: Coeficiente de reducción sísmico en X	[REGULAR]	8.00
RY: Coeficiente de reducción sísmico en Y	[REGULAR]	8.00
FACTOR = ZUSg/R - DIRECCION X - X		0.5794031
FACTOR = ZUSg/R - DIRECCION Y - Y		0.5794031

Factor de Amplificación "C"

$T < TP$; $C = 2.5$

$TP < T < TL$; $C = 2.5 \cdot TP / T$

$T > TL$; $C = 2.5 \cdot TP \cdot TL / T^2$

Copiar y luego Pegar (T vs Cx) y (T vs Cy), redondere a 3 decimales

T	SISMODIRECCIÓN X - X		SISMO DIRECCIÓN Y - Y	
	CX	SA [X-X]	CY	SA [Y-Y]
0.01	2.500	1.449	2.500	1.449
0.03	2.500	1.449	2.500	1.449
0.05	2.500	1.449	2.500	1.449
0.08	2.500	1.449	2.500	1.449
0.10	2.500	1.449	2.500	1.449
0.20	2.500	1.449	2.500	1.449
0.30	2.500	1.449	2.500	1.449
0.40	2.500	1.449	2.500	1.449
0.50	2.500	1.449	2.500	1.449
0.60	2.500	1.449	2.500	1.449
0.70	2.143	1.242	2.143	1.242
0.80	1.875	1.086	1.875	1.086
0.90	1.667	0.966	1.667	0.966
1.00	1.500	0.869	1.500	0.869
1.25	1.200	0.695	1.200	0.695
1.50	1.000	0.579	1.000	0.579
1.75	0.857	0.497	0.857	0.497
2.00	0.750	0.435	0.750	0.435
2.25	0.593	0.343	0.593	0.343
2.50	0.480	0.278	0.480	0.278
2.75	0.397	0.230	0.397	0.230
3.00	0.333	0.193	0.333	0.193
3.25	0.284	0.165	0.284	0.165
3.75	0.213	0.124	0.213	0.124
4.00	0.188	0.109	0.188	0.109
5.00	0.120	0.070	0.120	0.070
6.00	0.083	0.048	0.083	0.048
7.00	0.061	0.035	0.061	0.035
8.00	0.047	0.027	0.047	0.027
9.00	0.037	0.021	0.037	0.021
10.00	0.030	0.017	0.030	0.017

