



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz  
para mejorar la resistencia en una edificación,  
Avenida Central Lima -2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Gutierrez Ramos, Cristian ([orcid.org/0000-0003-1028-8995](https://orcid.org/0000-0003-1028-8995))

Ochochoque Soncco, Luis Dante ([orcid.org/0000-0003-1359-3688](https://orcid.org/0000-0003-1359-3688))

**ASESOR:**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo ([orcid.org/0000-0001-8850-8463](https://orcid.org/0000-0001-8850-8463))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

**DEDICATORIA:**

El presente proyecto de investigación está dedicado a nuestros padres, piezas fundamentales en nuestras vidas, motivadores incondicionales, inagotables y forjadores de nuestro futuro, sin el apoyo de ellos hubiese sido difícil alcanzar nuestras metas.

### **AGRADECIMIENTO:**

En primer lugar, agradecemos a Dios y a nuestros padres por permitirnos poder acceder a estudios superiores, así como el apoyo incondicional en todo momento y todos los docentes que nos guiaron en estos largos años con sus consejos, apoyo moral e intelectual, Finalmente agradecemos a los que fueron parte de nuestra vida universitaria.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, 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: "Diseño del Concreto Incorporando Ceniza de Cascarilla de Arroz Para Mejorar la Resistencia en una Edificación, Avenida Central Lima -2022", cuyos autores son GUTIERREZ RAMOS CRISTIAN, OCHOCHOQUE SONCCO LUIS DANTE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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, 08 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ROBERT WILFREDO SIGÜENZA ABANTO DNI: 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 17- 12-2022 12:22:53

Código documento Trilce: TRI - 0476291





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, GUTIERREZ RAMOS CRISTIAN, OCHOCHOQUE SONCCO LUIS DANTE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022", es de nuestra autor ía, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GUTIERREZ RAMOS CRISTIAN DNI: 47525635 ORCID: 0000-0003-1028-8995	Firmado electrónicamente por: CGUTIERREZR9 el 13-12-2022 20:13:08
OCHOCHOQUE SONCCO LUIS DANTE DNI: 74395740 ORCID: 0000-0003-1359-3688	Firmado electrónicamente por: LOCHOCHOQUES el 13-12-2022 13:31:39

Código documento Trilce: INV - 1455317



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación. ....	17
3.1.1. Tipo de investigación: .....	17
3.1.2. Diseño de investigación: .....	17
3.2. Variables y operacionalización: .....	17
3.3. La población, muestra y muestreo. ....	19
3.3.1. La población: .....	19
3.3.2. La muestra:.....	20
3.3.3. El muestreo:.....	20
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos. ....	24
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIÓN. ....	46
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS .....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación del cemento en el Perú.....	16
Tabla 2: Rango de Validez .....	22
Tabla 3: Validez bajo el juicio de tres expertos.....	22
Tabla 4: Confiabilidad y alfa de Cronbach.....	23
Tabla 5: Peso unitario compactado (A. grueso).....	26
Tabla 6: Peso unitario suelto (A. grueso).....	26
Tabla 7: Peso unitario compactado (A. fino).....	27
Tabla 8: Peso unitario suelto (A. fino).....	27
Tabla 9: Resistencia a la compresión 7 días. ....	29
Tabla 10: Resistencia a la compresión 14 días. ....	30
Tabla 11: Resistencia a la compresión 28 días. ....	30
Tabla 12: Resistencia a la flexión 28 días. ....	31
Tabla 13: Dimensiones de zapata. ....	33
Tabla 14: Dimensiones de suelo. ....	33
Tabla 15: Cálculos.....	34
Tabla 16: Resultado final de la capacidad portante.....	34
Tabla 17: Peligro sísmico. ....	37
Tabla 18:Medidas de elementos de la estructura. ....	37
Tabla 19: Losas.....	38
Tabla 20: Relación de masa participativa y periodo estático.....	41
Tabla 21: Cumplimiento de condiciones.....	45

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Caracterización mineralógica de la ceniza DRX y MEB .....	8
Figura 2: Cascarilla de arroz.....	9
Figura 3: Ceniza de cascarilla de arroz. ....	9
Figura 4: Caracterización de la ceniza de cascarilla de arroz.....	10
Figura 5: El concreto. ....	11
Figura 6: Resistencia a la compresión.....	12
Figura 7: Especificaciones estipuladas según la norma ASTM .....	13
Figura 8: (ASTM) Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales. ....	13
Figura 9: Fórmula 1 ASTM .....	14
Figura 10: Fórmula 2 ASTM. ....	14
Figura 11: Proporción para falso piso. ....	15
Figura 12: Proporción para contrapiso.....	15
Figura 13: Proporción para concreto de 175kg/cm <sup>2</sup> .....	15
Figura 14: Proporción para cimientos. ....	16
Figura 15: proporción para sobrecimiento. ....	16
Figura 16: Curva granulométrica, agregado grueso. ....	25
Figura 17: Curva granulométrica, agregado fino. ....	27
Figura 18: Modo de falla 5. ....	29
Figura 19: Modo de falla 2 y 5. ....	29
Figura 20: Modo de falla 5 y 6. ....	30
Figura 21: Falla en el tercio medio. ....	31
Figura 22: Curva granulométrica C-01. ....	32
Figura 23: Curva granulométrica C-02. ....	33
Figura 24: Zona y suelo. ....	35
Figura 25: Perfil de suelo.....	35
Figura 26: Factor de ampliación sísmica. ....	35
Figura 27: Modelación Estructural, vista A. ....	38
Figura 28: Modelación Estructural, vista B. ....	39
Figura 29: Modelado de losas aligeradas.....	39
Figura 30: Modelado de losa aligerada vista planta. ....	40
Figura 31: Deformación Envolvente. ....	41

Figura 32: Control de derivas sísmico estático en Y.....	42
Figura 33: Control de derivas sísmico estático en X.....	42
Figura 34: Combinación de cargas.....	43
Figura 35: Control de derivas sísmico dinámico en Y.....	43
Figura 36: Control de deriva sísmico dinámico en X. ....	44
Figura 37: Limites para la distorsión.....	44

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominado “Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022”, tiene como objetivo diseñar un concreto con mejores propiedades sustituyendo al cemento en porcentajes apropiados, estableciendo un enfoque cuantitativo y experimental. Para obtener el concreto se elaboró 18 probetas cilíndricas de 15x30 centímetros los cuales fueron sometidas a compresión y 6 vigas de 15x15x45 centímetros sometidas a flexión, por consiguiente, se modeló una estructura con el concreto de mayor resistencia en base al diseño experimental, con cinco niveles en el programa Etabs 18 para obtener el análisis estructural mediante la norma técnica E030 de diseño sismorresistente. Los resultados demuestran que el diseño óptimo para mejorar el concreto es de 5% de ceniza de cascarilla de arroz en sustitución al cemento llegando a 307.60 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, con una estructura que cumple con los parámetros según la norma técnica E030. Llegando a la conclusión de que una edificación con sistema aporticado incorporando ceniza de cascarilla de arroz es favorable mejorar sus condiciones estructurales.

**Palabras clave:** Ceniza de cascarilla de arroz, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, análisis estructural.

## ABSTRACT

This research project called "Concrete design incorporating Rice husk ash to improve resistance in a building, avenida central Lima -2022", aims to design a concrete with better properties by substituting cement in appropriate percentages, establishing an approach quantitative and experimental. To obtain the concrete, 18 cylindrical test tubes of 15x30 centimeters were made, which were subjected to compression and 6 beams of 15x15x45 centimeters subjected to flexion, therefore, a structure with the highest resistance concrete was modeled based on the experimental design, with five levels. in the Etabs 18 program to obtain the structural analysis using the E030 technical standard for seismic resistant design. The results show that the optimal design to improve concrete is 5% rice husk ash instead of cement, reaching 307.60 kg/cm<sup>2</sup> after 28 days of curing, with a structure that meets the parameters according to the technical standard. E030. Coming to the conclusion that a building with a system of structural walls incorporating rice husk ash is favorable to improve its structural conditions.

**Keywords:** Rice husk ash, compressive strength, flexural strength, structural analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación comprendió el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz como mejora a sus propiedades mecánicas, con la finalidad de obtener resultados favorables, con la sustitución del cemento en porcentajes apropiados, evaluados mediante esfuerzos en probetas para luego elaborar un modelamiento estructural en una edificación de cinco niveles. El cemento forma parte de los materiales más utilizados dentro de la construcción de obras, debido a que al mezclarse con agua y material granular produce una reacción química de endurecimiento.

A continuación, El Instituto Nacional de Estadísticas e Informática indica que en el año 2020 se produjo más de 639 000 toneladas de cascarilla de arroz, dato señalado supera en 47 % a la producción del año 2019, los departamentos con más producción de arroz fueron Cajamarca, Arequipa y La Libertad, obteniendo el 69.4% de la producción en el Perú. (Estadística, 2019 pág. 01).

Así mismo, La Corporación Universitaria Minuto de Dios entiende los beneficios en los costos al utilizar los desechos industriales, es el material puzolánico (Ceniza de cascarilla de arroz), que tiene poca propiedad cementante por sí sola, pero al tener un tamaño pequeño posee alta reacción química al (hidróxido de calcio)  $\text{Ca(OH)}_2$ , entonces puede activar propiedades cementantes. (Corporacion, 2012 pág. 75).

De igual modo, El Servicio Nacional de Aprendizaje señala aprovechar las cascarillas de arroz como parte del material en la construcción, dando a conocer el comportamiento de endurecimiento del concreto, al ser mezclada con agua y aditivos, formando una masa que fragua buscando la reacción de endurecimiento, conservando su estabilidad y resistencia inclusive debajo del agua. (Aprendizaje, 2022 pág. 07).



En la actualidad se vienen buscando diversas formas en la elaboración del concreto con distintas adiciones, entre ellos encontramos a los desechos industriales como la cascarilla de arroz, lo cual demuestra un enfoque económico al aplicarlo dentro de la construcción, así mismo reducir los efectos en el ambiente. El reciclado del mencionado residuo agroindustrial en los últimos años es habitual en empresas industriales de las mismas, mundialmente la práctica de reciclaje de la cascarilla de arroz ha cobrado bastante importancia, ya que es usado como material puzolánico en la preparación del concreto.

Teniendo en cuenta las variables (Ceniza de cascarilla de arroz) y (Resistencia en una edificación) se consideró como realidad problemática; analizando el **problema general**: ¿En qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022?, como **problemas específicos**, el **primero**: ¿En qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la resistencia del concreto en una edificación, avenida central Lima -2022?, **Segundo**: ¿En qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará las consideraciones sísmicas en una edificación, avenida Central Lima -2022?, **Tercero**: ¿En qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la estructura en una edificación, avenida central Lima -2022?

El presente trabajo de investigación tuvo **justificación social**, donde buscamos el diseño de un concreto con mejores propiedades mecánicas al sistema convencional, lo cual está conformado por la adición de material natural reduciendo la contaminación ambiental así mismo los costos de agregados, finalmente modelar una estructura con un sistema aporticado de 5 niveles y analizar su comportamiento sísmico.

Continuando con la **Justificación metodológica**, buscó el desarrollo del concreto con mejores propiedades, usando materiales orgánicos desechados por las industrias agrícolas de arroz, lo cual reemplaza el cemento en pequeñas cantidades controladas, con diferentes porcentajes y

días de curado. Continuando con la elaboración de una estructura con un sistema apertado de 5 niveles modelado mediante el programa Etabs 18.

La investigación tuvo como **objetivo general**: Determinar en qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022. y como **objetivos específicos, el primero**: Estimar en qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la resistencia del concreto en una edificación, avenida Central Lima -2022., **el segundo**: Determinar en qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará las consideraciones sísmicas en una edificación, avenida central Lima -2022., **el tercero**: Estimar en qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la estructura en una edificación, avenida central Lima -2022. Teniendo en cuenta lo mencionado se formulará las hipótesis, dando como **Hipótesis general**: El diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejora la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022. Y como **hipótesis específicas, el primero**: El diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejora la resistencia del concreto en una edificación, avenida central Lima -2022., **el segundo**: El diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejora las consideraciones sísmicas en una edificación, avenida central Lima -2022., **el tercero**: El diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejora la estructura en una edificación, avenida central Lima -2022.

## II. MARCO TEÓRICO

El proyecto cuenta con antecedentes Nacionales los cuales son:

(Arévalo, y otros, 2020) En su trabajo de investigación **titulado** Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín, con el **objetivo** de mejorar las propiedades del concreto, elaborado en la universidad Nacional de San Martín, mediante la **metodología** experimental como mezcla de cemento agregados gruesos, finos agua y la CCA. Con un porcentaje de 2, 4 y 6 (por ciento) dando como **resultado** la resistencia a la compresión con el 2%  $177.65\text{kg/cm}^2$  y el  $M_r=41.58\text{kg/cm}^2$ , en **conclusión**, el porcentaje adecuado con una mejora leve es del 2% con mejoras en la compresión de un 0.65% y flexión de 5.68%.

(Huaquisto, y otros, 2018) En su artículo científico **titulado** Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento, con el **objetivo** de dosificar el concreto con adición de ceniza volante buscando que la resistencia no disminuya y genere ayuda al medio ambiente, mediante la **metodología** es sustituir al cemento en porcentajes como: 2.5, 5, 10 y 15 (por ciento), con sus respectivas pruebas a los 7, 14, 28 y 90 (días de curado), dando un **resultado** que a sus 28 días se obtiene un promedio de  $221\text{kg/cm}^2$  para una sustitución del 2.5% de igual forma la sustitución al 5% soporta  $231\text{kg/cm}^2$  por otro lado la sustitución del 10% soporta  $200\text{kg/cm}^2$  y el 15%  $192\text{kg/cm}^2$ , llegando a la **conclusión** de que la ceniza volante se utiliza en sustitución al cemento en un rango no mayor al 10% ya que al subir el porcentaje bajara la resistencia.

(Ruiz, y otros, 2020) En su trabajo de investigación **titulado** Diseño del concreto usando CCA y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión-2020, con el **objetivo** de conseguir el mejor diseño para mejora a la compresión igualmente bajar los costos del concreto por metro cubico, mediante la **metodología** experimental quemando en hornos eléctricos la cascarilla de arroz y sustitución del cemento en la dosificación por medio de probetas, con diferentes porcentajes y días de curado, dando como **resultado** a los 7 días la

resistencia de 153.90kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 159.70kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 214.70kg/cm<sup>2</sup>, con un 4% de sustitución, en **conclusión** la resistencia máxima se alcanza a los 28 días de curado y su mejora es levemente.

(Gonzales, y otros, 2021) En su trabajo de investigación **titulado** Incorporación del CCA para mejorar la resistencia a la compresión del concreto FC=210kg/cm<sup>2</sup>-2021. Tarapoto 2020, con el **objetivo** de la evaluación del concreto y su resistencia añadiendo la CCA mediante el **método** experimental buscando una mejora a la compresión respecto a un concreto patrón de 210kg/cm<sup>2</sup>, donde la muestra está constituida por 36 probetas, llegando a los resultados de 1.5% de sustitución soporta 266kg/cm<sup>2</sup> y un 3% soporta 256kg/cm<sup>2</sup> respecto a los 28 días de curado, **concluyendo** que el estudio es favorable para mejorar el concreto mediante su resistencia.

(Jaime, y otros, 2018), En su trabajo de investigación **titulado** Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural Trujillo 2018, con el **objetivo** estudiar la reacción de la ceniza de cascarilla de arroz en función con el concreto mediante el **método** de sustitución del cemento por diferentes porcentajes como: 8, 12 y 16 por ciento, en determinadas probetas buscando el comportamiento de sus propiedades mecánicas, donde el mejor resultado es de 231kg/cm<sup>2</sup> resistencia a la compresión para 28 días de curado y la sustitución del 8%, en **conclusión** la adición de CCA en la dosificación del concreto reacciona de mejora manera en un porcentaje no mayor al 8%.

(Pinto, 2020), En su trabajo de investigación **titulado** Evaluación de la vulnerabilidad en edificación esenciales en colegios de la ciudad de Arequipa, con el **objetivo** señalar el grado de vulnerabilidad de dicho colegio ante un movimiento sísmico con la **metodología** aplicada se usaron fichas y reporte para obtener el resultado del método FEMA154 y análisis estructural mediante el modelamiento en el programa Etabs 18. Los **resultados** demuestran que la edificación incumple las normas establecidas, llegando a la **conclusión** que dicha edificación cuenta con un grado de vulnerabilidad media baja, no obstante,

después de analizar mediante el método cuantitativo, se obtuvo que es vulnerable en el sentido X-X.

La presente investigación también contiene antecedentes internacionales. (Taha, y otros, 2019), su artículo científico que lleva como **título** Ceniza de paja de trigo y arroz reciclada como cemento Materiales de reemplazo , con el **objetivo** generar nano sílice a partir del uso de ácidos químicos reemplazando en peso al cemento en porcentajes de 5%, 10%,15% y 20%, Mediante el **método** de ensayos a la compresión y tracción y asentamiento, de esta manera se pudo medir la trabajabilidad y velocidad de pulso y la sorción, dando como **resultados** que la producción de sílice a través de la activación química es viable, y llegando a la **conclusión** que la cascarilla de arroz es un desecho agrícola que puede reemplazar al concreto, así mismo los resultados más favorables se observaron con el reemplazo del 15% de cemento.

(Saravanan, y otros, 2016) En su artículo científico **titulado** Comportamiento Mecánico del Concreto Modificado por Reemplazo de Cemento por Ceniza de Cáscara de Arroz, con el **objetivo** buscar alternativas sobre la sustitución parcial del cemento (10%, 20% y 30%) con materiales puzolánicos como la (RHA), Mediante el **método** de rotura de probetas y posteriormente sometidos a la compresión, tracción y flexión realizando las pruebas a los 7 y 28 días, obteniendo **resultados** que el reemplazo óptimo de cemento por RHA es del 15% en **conclusión** la sustitución optima del cemento es del 10% y 20% del RHA, cabe mencionar también que mientras sube el porcentaje de reemplazo de cemento por RHA disminuye la resistencia a la compresión, así también la resistencia a la flexión es mejor reemplazando al cemento en 20%, de la misma manera actúa como retardante al fraguado.

(Meddah, y otros, 2020), En su artículo científico **titulado** Caracterización mecánica y microestructural de CCA y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hormigón de cemento modificado con nanopartículas, con el **objetivo** de examinar los impactos al reemplazar materiales del concreto con y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (trióxido de aluminio) en porcentajes de 1%, 2%, 3%, y 4%, así como el reemplazo del cemento con ceniza de cáscara de arroz en 10%, de esta manera analizar por Mediante el **método** de ensayos a la

flexión, compresión, tracción y pruebas rápida de: permeación de cloruro, resistencia al ataque del ácido clorhídrico, análisis termogravimétrico, caracterización microestructural, dando como **resultados** que por lo general el reemplazo por RHA al 10% aumenta los valores de la compresión en 9%, mientras que la prueba de tracción mejoro entre 9-44% según transcurrieron los 90 días, así mismo el ensayo a la flexión varió entre el 1.4% y 5.1% **conclusión** que al reemplazar el cemento por RHA en 10% aumenta levemente su resistencia, así mismo al añadir nanopartículas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> al concreto ya reemplazado con 10% con RHA, aumentan la resistencia a la compresión, flexión y tensión, cabe mencionar también que los especímenes mostraron resistencia a los ataques de ácido clorhídrico. Por último, se recomienda una sustitución del cemento por RHA del 10% y nanopartículas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en 3%.

(Abu, y otros, 2019) En su artículo científico que lleva como **título** Estudio comparativo del efecto puzolánico y de relleno de la CCA sobre las propiedades mecánicas y la microestructura del hormigón con agregado de ladrillo, con el **objetivo** de investigar el impacto que tiene la adición puzolánica en el concreto, así como el reemplazo del cemento por CCA y la microestructura del concreto agregando ladrillo mediante el **método** de creación de probetas de diámetro de 100 mm y 200 mm y sometiénolos a ensayos de compresión, flexión y tracción con cada elemento mencionado de sustitución, alcanzando los **resultados** que al transcurrir los 28 días el reemplazo del 15% del RHA muestra e máximo valor de fuerza a la compresión, en **conclusión** el concreto en una proporción de 1:1.5: 3 y agua aglomerante de 0.50 el tamaño medio del RHA reduce respecto al tiempo de molienda.

(Viera, 2019) En su trabajo de investigación **titulado** evaluación del efecto de la ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de concretos simples, con el **objetivo** de evaluar la variación de la resistencia a la compresión, así como describir la CCA mediante la difracción de rayos X, utilizar la norma ASTM C33 (2014) en la granulometría, la norma ASTM C31/ C31M (2014) para la fabricación de probetas y por último la realización de ensayos de compresión conforme la norma ASTM C39 / C39M (2014) mediante el **método** de determinación de la densidad y ensayos de caracterización de la CCA,



obteniendo los **resultados** que a medida que se aumentaban el porcentaje de RHA, disminuye la resistencia a la compresión considerablemente, en **conclusión** la adición de ceniza de cascarilla de arroz se reduce la densidad del concreto en 205 kg por cada metro cubico, así también que el porcentaje de agua requerido es mayor que el convencional, esto debido a que la ceniza absorbe más debido a su volumen, no obstante las probetas no alcanzaron las resistencias requeridas a los 28 días, pero cabe señalar que la relación peso-resistencia puede ser de gran uso en la mampostería no estructural.

Continuando, con la **formulación teórica** de la presente investigación, la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) contiene una alta presencia de sílice, debido a esto es aprovechado como sustitución parcial del cemento tratando en la preparación del concreto de mejorar y/o mantener las propiedades mecánicas, mencionado elemento es objeto de estudio en diferentes países para aprovechar su uso en distintos tipos aplicaciones debido a los provechosos resultados “la sustitución del cemento se da en porcentajes de 5%, 10% y 30% mostrando resultados desfavorables a medida que sube la cantidad de reemplazo” (Camargo, 2018 pág. 01)

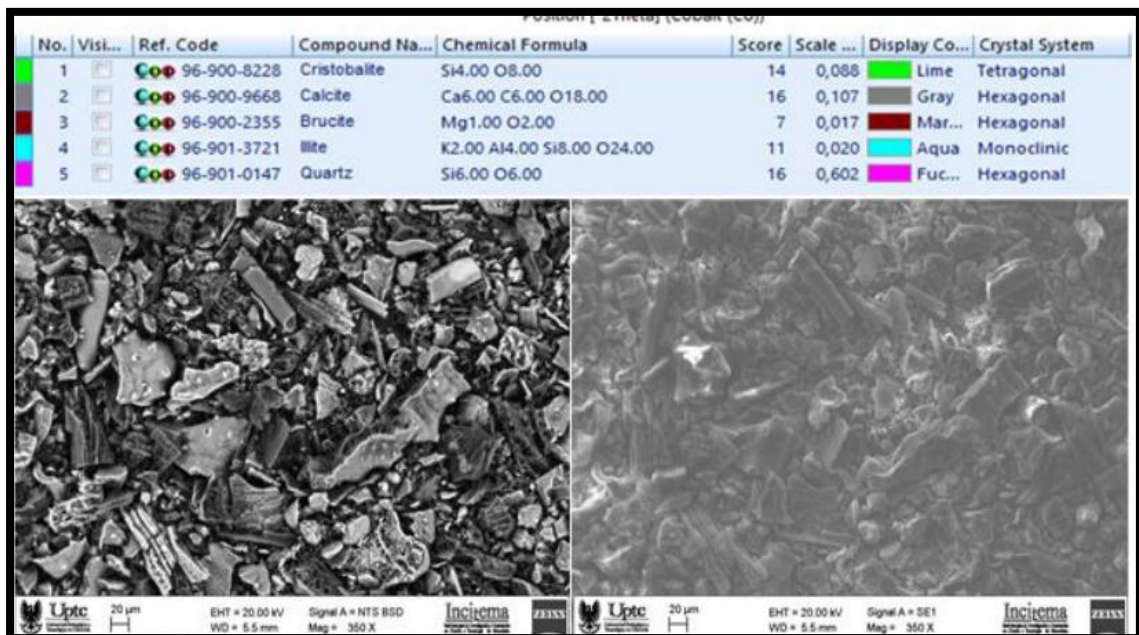


Figura 1: Caracterización mineralógica de la ceniza DRX y MEB

Fuente: INCITEMA, 2018.

Como sistema de defensa contra insectos y otros La cascarilla de arroz es un elemento presenta un alto contenido de sílice, es de gran presencia en los campos de cultivo de arroz, mencionado donde su uso es poco aprovechado.



Figura 2: Cascarilla de arroz.

Fuente: Foodnewslatam.com, 2020.

La CCA es **una puzolana** obtenida mediante la quema controlada de la cascarilla de arroz, con presencia de alúmina, sílice, óxido de calcio, óxido de magnesio, óxido de hierro, etc. donde la presencia de estos elementos químicos variará de acuerdo a la temperatura de incineración.



Figura 3: Ceniza de cascarilla de arroz.

Fuente: Archivos brasileños de biología y tecnología, 2016.



La caracterización de las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarillas de arroz se muestran en la figura 4: certificado citado, (Mondragón Pérez, y otros, 2019)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO



**RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ**

DESCRIPCIÓN	CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	METODOLOGIA
<b>Propiedades Físicas</b>		
Gravedad Especifica	1.806	VOLUMETRIA
Superficie especifica cm <sup>2</sup> /gr	9.492	VOLUMETRIA
Finos (% Pasa 321)	88.90	TAMIZADO
<b>Análisis Químico</b>		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0000	ESPECTROMETRIA
CaO	1.240	ESPECTROMETRIA
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.850	ESPECTROMETRIA
Humedad %	9.210	TEMPERATURA
MgO	0.430	ESPECTROMETRIA
MnO	0.550	ESPECTROMETRIA
Perdida al fuego	11.430	TERMOGRAVIMETRIA
K <sub>2</sub> O	1.825	ESPECTROMETRIA
Na <sub>2</sub> O	0.300	ESPECTROMETRIA
SiO <sub>2</sub>	79.89	ESPECTROMETRIA
SO <sub>3</sub>	0.300	ESPECTROMETRIA
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NP	ESPECTROMETRIA
TiO <sub>2</sub>	TRAZAS	ESPECTROMETRIA
ZnO	0.040	ESPECTROMETRIA

Atentamente:



*Ing. Carlos E. Chung Rojas*  
JEFE DEL LAB. DE MEC DE SUELOS, PAVY C  
CIP N° 56139  
UNSM-FICA

Figura 4: Caracterización de la ceniza de cascarilla de arroz.

Fuente: Mondragón y Sevillano, 2019.

El **concreto**, o también llamado hormigón es uno de los materiales más importantes en la construcción, compuesto por la mezcla de arena, grava, cemento y agua. Lo cual se demuestra mediante una reacción de endurecimiento. Las ventajas de usar el concreto son: facilidad de colocación dentro de un encofrado, la resistencia que otorga a fuerzas como también al fuego, por otro lado, la desventaja sería la baja resistencia a la tracción.



Figura 5: El concreto.

Fuente: Concresevicios S.A.C.

Continuando, la resistencia del concreto a compresión está definida por la capacidad de soportar una fuerza por la unidad de área, lo cual se determina como esfuerzo a la compresión, sus unidades son  $\text{kg/cm}^2$ , Mpa y Psi.

Estos resultados del ensayo a la compresión, se hacen para poder determinar que en concreto presente una adecuada mezcla cumpliendo los requisitos para una estructura determinada. así mismo es usada con el fin de un control de calidad.

Según CEMEX PERÚ, Las probetas sometidas a las pruebas de compresión se elaboran y pasan por un proceso de curado de acuerdo a la norma ASTM C31 Práctica estándar/ Norma Técnica Peruana (NTP) 339.003. Para la estimación de la resistencia del concreto, la normativa ASTM-C31 estandariza el proceso de curado en campo como también se somete a ensayos cumpliendo

la ASTM-C39 Método estándar/ Norma Técnica peruana (NTP) 339.034 (PERÚ, 2019).

Para determinar un resultado promedio se debe de hacer mínimo dos ensayos a la resistencia con su respectivo método de curado sea estándar o convencional, las muestras tienen que tener mismo tiempo de curado como el diseño. La normativa, en la mayoría de países es de 28 días.

Al diseñar una estructura, los responsables preceden de acuerdo a la resistencia específica ( $f'c$ ).



Figura 6: Resistencia a la compresión.

Fuente: Comex Perú, 2019.

Por otro lado, La Asociación Nacional de Concreto Premezclado, señala que tenemos el ensayo de resistencia a la flexión del concreto, lo cual es una medida de la resistencia a la tracción del concreto mediante la falla por momento en una viga sin refuerzo, para dicho ensayo la viga tiene las siguientes medidas: 0.15m x 0.15m y su sección transversal será dependiente del espesor cumpliendo el mínimo de tres veces su medida. Expresada como (MR) Modulo de Rotura en (MPa) libras por pulgada cuadrada y se determina mediante ensayos normativos ASTM-C78 (cargada en puntos tercios) o ASTM-C293 (cargada en su punto medio). (Association, 2020).



La viga estará sometida a una carga de forma continua y sin impacto, con una velocidad constante entre 0.9 a 1.2 Mpa/min hasta la falla, posterior a la fractura se obtendrá en que tercio de la viga se pronuncia la rotura y se procede a tomar las medidas de la cara donde ocurrió la fractura para poder obtener el Módulo de Rotura mediante la norma y las siguientes formulas según el caso.

$$R = \frac{3Pa}{bd^2} \quad (3)$$

- $R$  = modulus of rupture, MPa [psi],  
 $P$  = maximum applied load indicated by the testing machine, N [lbf],  
 $a$  = average distance between line of fracture and the nearest support measured on the tension surface of the beam, mm [in.].  
 $b$  = average width of specimen, mm [in.], at the fracture, and  
 $d$  = average depth of specimen, mm [in.], at the fracture.

Figura 9: Fórmula 1 ASTM

Fuente: Norma ASTM.

$$R = \frac{PL}{bd^2} \quad (2)$$

where:

- $R$  = modulus of rupture, MPa [psi],  
 $P$  = maximum applied load indicated by the testing machine, N [lbf],  
 $L$  = span length, mm [in.],  
 $b$  = average width of specimen, mm [in.], at the fracture, and  
 $d$  = average depth of specimen, mm [in.], at the fracture.

Figura 10: Fórmula 2 ASTM.

Fuente: Norma ASTM.

Los tipos de concreto en obra varía de acuerdo al uso que se le de cómo, cimientos, vigas, columnas, losas, muros, etc. El **concreto simple** es la mezcla de cemento, agregados finos, gruesos y agua, en dicha mezcla el los agregados gruesos deben de estar cubiertos en su totalidad por la masa del cemento de la misma manera los agregados finos deben de cubrir espacios entre los agregados gruesos, usualmente usado en falso piso y contrapiso.





Figura 11: Proporción para falso piso.

Fuente: Montalvo, Hyrum.



Figura 12: Proporción para contrapiso.

Fuente: Montalvo, Hyrum.

Por otro lado, tenemos al **concreto armado**, compuesta por concreto simple con refuerzos de acero, con la función de trabajar juntos, dando mejor resistencia a la compresión y tracción. Usualmente usado en vigas columnas y techos.



Figura 13: Proporción para concreto de 175kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Montalvo, Hyrum.

También tenemos al **concreto ciclópeo**, compuesto de concreto simple con incorporación de piedras no mayores a 10 pulgadas de diámetro, dichas piedras son seleccionadas y lavadas. Usualmente usado en cimientos y sobrecimientos.



Figura 14: Proporción para cimientos.

Fuente: Montalvo, Hyrum.



Figura 15: proporción para sobrecimiento.

Fuente: Montalvo, Hyrum.

Tabla 1: Clasificación del cemento en el Perú.

<b>Tipo I</b>	Trabajos en general sin propiedades especiales.	Mayor resistencia a heladas, cemento con adición de hasta el 15% de puzolana para mejor adherencia.
<b>Tipo II</b>	Obras en general y expuestos a sulfatos o claro de hidratación.	Buena resistencia a heladas y moderada en sulfatos.
<b>Tipo III</b>	Su resistencia máxima llega más rápido, promedio de tres días a comparación de 28 días al tipo I, recomendable para adelantar desencofrado.	Tiene mayor resistencia inicial, promedio tres días, como también resistencia a las heladas.
<b>Tipo IV</b>	Cemento que trabaja con bajo calor de hidratación, recomendable para uso de gran masa como: presas de concreto.	
<b>Tipo V</b>	Cemento con alta resistencia a sulfatos, en su mayoría en estructuras hidráulicas ya que puede estar expuesta a las aguas del mar.	

Fuente: Elaboración propia.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

##### 3.1.1. Tipo de investigación:

“Busca el conocimiento para la aplicación directa al problema, sea general o de un enfoque productivo, basada en descubrimientos. Buscando enlazar la teoría y el producto” (Lozada, 2014 pág. 34). El presente proyecto fue de tipo aplicada, ya que, atribuimos conocimientos de la ingeniería dando una eficiente solución como: alternativas de porcentaje, días de curado para mejorar el concreto y el análisis estructural.

##### 3.1.2. Diseño de investigación:

“Es la determinación de cómo se lleva a cabo una investigación como experimento, de tal manera define las variables de la investigación lo cual son observadas por el investigado, la relación de los mismo para ser analizados” (Llopis Castello, 2011 pág. 07). El presente proyecto fue de **diseño experimental**, ya que hubo manipulación de la variable al sustituir el cemento con CCA en diferentes porcentajes con el fin de buscar una mejora del concreto.

#### 3.2. Variables y operacionalización:

“Una variable es cualquier condición susceptible que pueda hacer variaciones de las cantidades y calidades, lo cual su nombre, son medibles, por lo que se le puede asignar símbolos, también conocida como una propiedad capaz de adquirir diferentes valores”, (Villacis, y otros, 2016 pág. 305). En la presente investigación se tomó como variable independiente: Ceniza de cascarilla de arroz y como variable dependiente: Resistencia en una edificación. Así mismo el enfoque fue cuantitativo

- **Definición conceptual:**

Definiendo la variable independiente, (Ceniza de cascarilla de arroz)

“la CCA se da como producto de la cremación de la cascarilla de arroz a temperaturas por encima de los 500°C, obteniendo la materia puzolánica utilizado en la sustitución del cemento. (Angulo, y otros,



2019)” La cascarilla de arroz a temperaturas altas, funciona como material puzolánico, lo cual se caracteriza por una reacción química dando mayor resistencia al concreto sustituyendo al cemento en porcentajes adecuados.

Definiendo la variable dependiente: Resistencia en una edificación), Se obtiene mediante el análisis estructural de la edificación bajo la norma técnica E.030 de diseño sismorresistente. la vulnerabilidad se evalúa para los elementos (columnas, vigas y aligerados). Considerando los resultados de los ensayos de rotura con sustitución de ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes apropiados.

- **Definición operacional:**

Definiendo la variable independiente: (Ceniza de cascarilla de arroz), es de naturaleza cuantitativa, es decir que se operacionaliza en tres dimensiones: Propiedades físicas, químicas y su granulometría.

Definiendo la variable dependiente: Resistencia en una edificación), se operacionaliza mediante las dimensiones que presentan: resistencia del concreto, consideraciones sísmicas y análisis estructural.

- **indicadores:**

“Se presenta mediante una señal permitiendo definir las características de las variables, tienden a ser puntual y comparativas, el valor que atribuye es gracias a la estadística permitiendo medir la variable expresados en proporciones, razones, tasas e índices” (Betancur López, 1997). En la presente investigación los indicadores fueron:

D1:

- Propiedades físicas.
- Propiedades químicas.
- Granulometría.

D2:

- 5% de sustitución.
- 10% de sustitución.

D1

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.

D2

- Zonificación.
- Parámetros de sitio.
- Factor de Amplificación Sísmica.
- Categoría de la edificación.
- Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas.
- Factores de Irregularidad.
- Restricciones a la Irregularidad.
- Sistemas de Transferencia.
- Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas.

D3

- Modelación estructural.
- Deformación envolvente.
- Análisis estructural estático.
- Análisis estructural dinámico.
- Cumplimiento de condiciones.

- **Escala de medición:**

“Se define como la proposición de números a los objetos y eventos respetando sus parámetros para identificar el tipo de escala de medición” (Orlandoni Merli, 2010). En la presente investigación se tomó la razón como escala de medición ya que el enfoque es cuantitativo, teniendo en cuenta que en los resultados no se presentaran números negativos.

### **3.3. La población, muestra y muestreo.**

#### **3.3.1. La población:**

“Está constituido por un conjunto de elementos; limitado, accesible y definido. Los cuales son alusivos para la muestra como objeto de estudio, tomando en cuenta a los humanos, objetos, animales, etc.”

(Arias-Gómez, y otros, 2016 pág. 202). En el presente estudio la población está conformada por edificaciones de similares características a la edificación con sistema con un sistema aporricado de cinco niveles como materia de estudio, ubicadas en la Avenida Central, en el distrito de San Juan de Lurigancho.

- **Criterios de inclusión:**

Las edificaciones han de ser adjuntas si cumplen el requerimiento de presentar columnas y vigas peraltadas. Sin presencia de fallas por rajaduras y cangrejas.

- **Criterios de exclusión:**

Las edificaciones descartadas fueron con sistema de albañilería confinada.

### **3.3.2. La muestra:**

“Es un subconjunto o parte de la población en el cual se llevará a cabo la investigación, así poder determinar el procedimiento como: la lógica, fórmulas matemáticas entre otros.” (Lopez, 2004 pág. 69). En la presente investigación la muestra estará conformada por la edificación de cinco niveles con un sistema aporricado de 5 niveles considerando los **dieciocho** cilindros para los ensayos de compresión y **seis** vigas para el ensayo a la flexión.

### **3.3.3. El muestreo:**

“tienen presente que el muestreo del tipo no probabilísticas, es dependiente de algunos criterios, características, etc. Eso quiere decir que el investigador considera poca confiabilidad, ya que la muestra no se ajusta a un fundamento probabilístico.” (Otzen, 2017 pág. 228). En este sentido la presente investigación será basado de acuerdo al investigador bajo criterios y procedimientos del tipo no probabilístico intencional, por conveniencia, permitiendo la selección de la muestra con mayor facilidad.

### 3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.

La técnica, “Esta herramienta es usada por el investigador para la recolección de datos de la muestra, teniendo en cuenta los medios que tiene el investigador como materiales, tecnología y finanza” (Arias Gonzales, 2020 pág. 09). En el presente proyecto la técnica a utilizar será examinar los testigos directamente con sustitución de CCA, como también al modelo patrón considerando la recolección de datos obtenidos por los ensayos de rotura de acuerdo con las normas: ASTM-C31, ASTM-C39, NTP (339.003), ASTM-C78 Y ASTM-C293. Continuando con el modelado mediante el programa Etabs 18 respetando la norma E030 de diseño sismorresistente.

Los instrumentos, “Es el documento para la acumulación de información requerida llamado como (instrumento) que fue tomada como muestra, donde se plasmará una sobresaliente información” (Cardenas Ayala, 2013 pág. 81). En el presente estudio usaremos lo siguiente para la acumulación de información: Los ensayos granulométricos según (ASTM-C33), fabricación de especímenes cilíndricos (ASTM-C31), prensa para rotura de testigos según (ASTM C39), determinación del esfuerzo a la flexión (ASTM-C78/ASTM-C293), test de asentamiento según (ASTM-C143), presencia de humedad según (NTP 339,127), diseño de mezcla según (ACI-211), densidad de los agregados según (ASTM-29), absorción y peso del agregado grueso según (ASTM-C127), absorción y peso del agregado fino (ASTM-C128). De igual manera se utilizará material bibliográfico.

#### **Validez:**

“Para saber la validez primero tenemos que determinar que vamos a estudiar, lo denominaremos variable criterio, buscando algunas coincidencias en las medidas halladas por la estadística.” (Corral, 2009 pág. 230).

Tabla 2: Rango de Validez

Rango	Magnitud
0.8 a 1.0	Muy alta
0.6 a 0.8	Alta
0.4 a 0.6	Moderada
0.2 a 0.4	Baja
0 a 0.2	Muy Baja

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Validez bajo el juicio de tres expertos.

N°	Grado académico	Apellidos y Nombres	Código Cip	Dictamen	Evaluación
1	Ingeniero Civil	Escobar Falla, Mario Jerusalén	274939	0.67	
2	Ingeniero Civil	Carguas Mallqui, Joseline Mairyd	250509	0.64	0.65
3	Ingeniero Civil	Agreda Zevallos, Alvaro	26682	0.65	

Fuente: Elaboración propia.

### Confiabilidad.

“La confiabilidad nos demuestra que tan útil será los resultados que obtendremos al aplicar los instrumentos, eso quiere decir que, si recogemos nuevamente los datos con el mismo instrumento, los resultados serán iguales.” (March, 2016 pág. 116)

La confiabilidad generalmente es definida por le Alfa de Cronbach por lo que tomaremos la siguiente tabla para la interpretación.

Tabla 4: Confiabilidad y alfa de Cronbach.

Confiabilidad	Alfa de Cronbach
Excelente	0.90 a 1.00
Muy Bueno	0.70 a 0.90
Bueno	0.50 a 0.70
Regular	0.30 a 0.50
Deficiente	0 a 0.30

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Procedimientos.

“Después de plantear la teoría de la investigación, se procede aplicar las técnicas como pasos a seguir con su respectiva técnica, junto con los instrumentos, guiones y discusión depende la investigación” (Norberto Rodriguez, y otros, 2020). Continuando con el procedimiento, describiremos los puntos a seguir para la elaboración del concreto con sustitución de CCA y el modelado de la estructura de cinco niveles. Como primer punto se conseguirá los insumos principales para el concreto como: cemento, agregados finos y gruesos, en PROMART HOMECENTER. Como segundo punto se recolectara la CCA, en la ciudad de Cajamarca, donde se encuentran las industrias agrícolas de arroz, tercer punto será la calcinación de la cascarilla de arroz en un horno elaborado de manera artesanal a una temperatura de 700°C promedio para la obtención de la puzolana, como cuarto punto recolección y almacenamiento en un lugar limpio y seguro para los insumos, quinto punto el agregado fino será pasado por el tamiz número 200 y lavado del agregado grueso, sexto punto elaboración del concreto con la dosificación para un concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> con y sin sustitución de CCA tomando en cuenta sus respectivos porcentajes, séptimo punto prueba de asentamiento mediante la medición del Slump, como octavo punto el vaciado del concreto en los testigos cilíndricos con diferentes días de curado para luego pasar por pruebas de compresión/flexión y como último

punto hacer el análisis estructural mediante el modelado en el programa Etabs 18.

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

“El análisis cuantitativo es recolectar, organizar, resumir y analizar una serie de datos a través del método científico para así poder inferir conclusiones relevantes a cerca de un tema de investigación, así mismo poder tomar decisiones a partir de los mencionados resultados” (Adasme, y otros, 2020 pág. 02). En el presente proyecto, la información obtenida mediante observación y análisis de la muestra experimental, se detallará en fichas proporcionada por el laboratorio de igual manera se plasmare en hojas de cálculo mediante el office Excel 2021.

### **3.7. Aspectos éticos.**

“La ética en una investigación, apoya los principios básicos como el respeto hacia una persona, la justicia y la beneficencia, dichos principios trascienden los limites culturales, económicos, legales” (Alvarez Viera, 2018 pág. 07). En este estudio consideramos mucho la honestidad, como el respeto a los antecedentes nacionales e internacionales que obraron con información muy valiosa para esta investigación, con la práctica de las citas con relación a nuestra variable ceniza de cascarilla de arroz y resistencia en una edificación. Con el fin de garantizar una buena información para aportar en el conocimiento en general. Ofrecemos agradecimiento al laboratorio de suelos JCH y laboratorio MTL geotecnia, cuya investigación se realizó con el fin de buscar resultados que favorezcan a nuevas tecnologías del concreto.

## IV. RESULTADOS

**El terreno**, como materia de estudio se ubica en la Avenida Central distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima, región Lima. Con las coordenadas UTM (E= 284690.00 m, N= 8678722.00) y su elevación es de 370 msnm.

El terreno está situado en el distrito de San Juan de Lurigancho por lo que se ubica al noroeste de la provincia de Lima, se encuentra en el cruce de la calle Pedro Gutiérrez con la Avenida Central, el pavimento de dichas calles es de 8m, con asfalto y sin pendiente.

La zona es urbana lo cual cuenta con instituciones educativas, parques, áreas deportivas, restaurantes, etc. El terreno es de 8m x 18 m = 144 m<sup>2</sup> y está cercado con material prefabricado de madera.

Los resultados de los ensayos, rotura de probetas (resistencia a la compresión y flexión), con 5% y 10% con 7, 14 y 28 días de curado.

**Análisis granulométrico para el agregado grueso**, el método de preparación es seco al horno y tamizado de manera manual. El análisis granulométrico dio como resultado: contenido de humedad 0.54%, tamaño máximo nominal  $\frac{3}{4}$ " y módulo de finura 6,81.

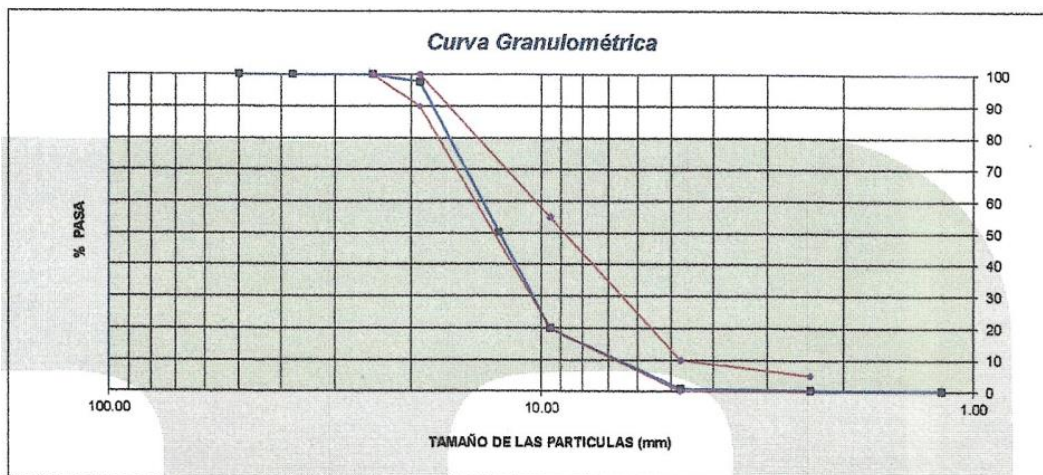


Figura 16: Curva granulométrica, agregado grueso.

Fuente: MTL geotecnia.



Tabla 5: Peso unitario compactado (A. grueso).

N.º			Pro.1	Pro.2	Pro.3
1	Peso de muestra + recipiente.	Kg	19,50	19,77	19,65
2	Peso del recipiente.	Kg	5,10	5,10,	5,10
3	Peso de la muestra.	Kg	14,67	14,67	14,56
4	Volumen del molde.	m3	0,0095	0,0095	0,0095
5	Peso unitario compactado.	Kg/m3	1511,39	15398,72	1527,55
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>			<b>1526 kg/m3</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Peso unitario suelto (A. grueso).

N.º			Pro.1	Pro.2	Pro.3
1	Peso de muestra + recipiente.	Kg	18,93	18,91	18,92
2	Peso del recipiente.	Kg	5,10	5,10	5,10
3	Peso de la muestra.	Kg	13,83	13,81	13,83
4	Volumen del molde.	m3	0,0095	0,0095	0,0095
5	Peso unitario compactado	Kg/m3	1051,27	1449,17	1450,74
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>			<b>1450 kg/m3</b>		

Fuente: Elaboración propia.

- Peso unitario compactado: 1526 kg/m3
- Peso unitario suelto: 1450 kg/m3
- Absorción de agua: 1,1%

**Análisis granulométrico para agregado fino**, el método de preparación es seco al horno y tamizado de manera manual. El análisis granulométrico dio como resultado: contenido de humedad 3,47%, tamaño máximo nominal N°8 y módulo de finura 3,02.

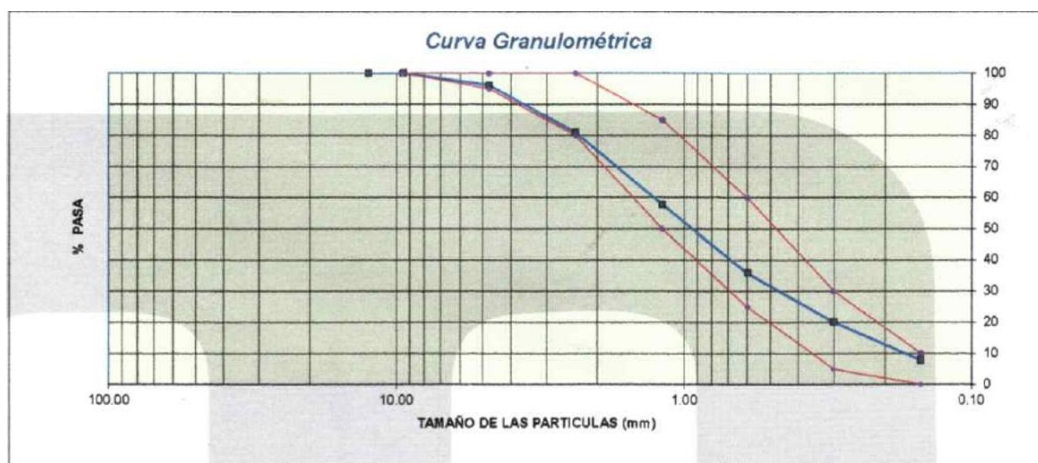


Figura 17: Curva granulométrica, agregado fino.

Fuente: MTL geotecnia.

Tabla 7: Peso unitario compactado (A. fino).

N.º			Pro.1	Pro.2	Pro.3
1	Peso de muestra + recipiente	Kg	6,85	6,95	6,97
2	Peso del recipiente	Kg	2,36	2,36	2,36
3	Peso de la muestra	Kg	4,49	4,59	4,61
4	Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0,0027	0,0027	0,0027
5	Peso unitario compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1627,9	1661,96	1670,29
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>			<b>1653 kg/m<sup>3</sup></b>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Peso unitario suelto (A. fino).

N.º			Pro.1	Pro.2	Pro.3
1	Peso de muestra + recipiente	Kg	6,21	6,23	6,22
2	Peso del recipiente	Kg	2,36	2,36	2,36
3	Peso de la muestra	Kg	3,85	3,87	3,86
4	Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0,0027	0,0027	0,0027
5	Peso unitario compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1396,38	1401,81	1398,19
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>			<b>1399 kg/m<sup>3</sup></b>		

Fuente: Elaboración propia.

- Peso unitario compactado: 1653 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario suelto: 1399 kg/m<sup>3</sup>
- Absorción: 1,8%

**Diseño de mezcla del concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup> según: ACI 211**, los valores de diseño utilizados fueron:

- Cemento: 24,31 kg.
- Agua: 13,03 Lts.
- Agregado fino: 51,67 kg.
- Agregado grueso: 60,55 kg.
- 

**Diseño de mezcla del concreto con ceniza de cascarilla de arroz 5% según: ACI 211**, los valores de diseño utilizados fueron:

- Cemento: 23,10 kg.
- Agua: 13,03 Lts.
- Agregado fino: 51,67 kg.
- Agregado grueso: 60,55 kg.
- Ceniza de cascarilla de arroz (5% peso del cemento): 1215,7 gr.

**Diseño de mezcla del concreto con ceniza de cascarilla de arroz 10% según: ACI 211**, los valores de diseño utilizados fueron:

- Cemento: 21,88 kg.
- Agua: 13,03 Lts.
- Agregado fino: 51,67 kg.
- Agregado grueso: 60,55 kg.
- Ceniza de cascarilla de arroz (10% peso del cemento): 2431,4 gr.
- 

**Resultados de compresión a los 7 días de curado**, la resistencia de diseño es de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su velocidad es de 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s. Los ensayos son de prueba patrón, 5% y 10% de sustitución de ceniza de cascarilla de arroz. El tipo de falla es de Modo 5 como muestra en la figura 18.

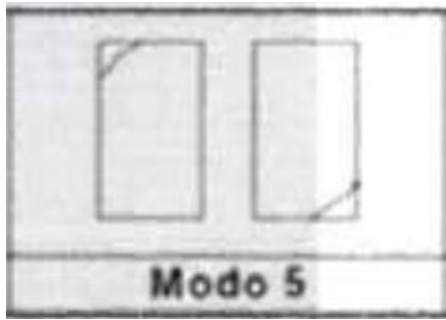


Figura 18: Modo de falla 5.

Fuente: MTL geotecnia.

Tabla 9: Resistencia a la compresión 7 días.

Identificación de espécimen	Días de curado	Fuerza Max. kgf	Modo de falla	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	% fc	D. Mayor
Patrón	7	46824.6	5	265	126.2	
CCA 5%	7	44040.8	5	249.2	117.7	
CCA 10%	7	48262.4	5	273.1	130.1	<b>273.1</b>

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de compresión a los 14 días de curado, la resistencia de diseño es de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su velocidad es de 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s. Los ensayos son de prueba patrón, 5% y 10% de sustitución de ceniza de cascarilla de arroz. El tipo de falla es de Modo 5 y 2 como muestra en la figura 19.

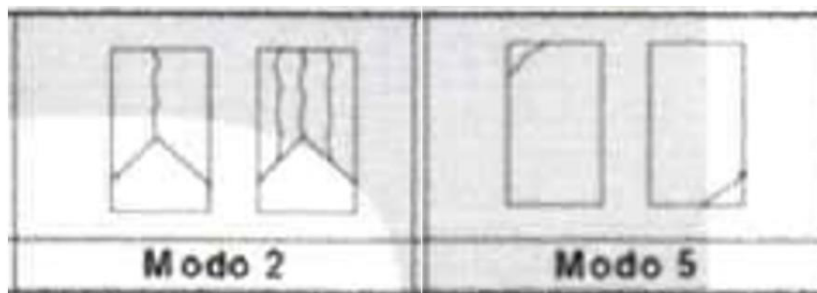


Figura 19: Modo de falla 2 y 5.

Fuente: MTL geotecnia.

Tabla 10: Resistencia a la compresión 14 días.

Identificación de espécimen	Días de curado	Fuerza Max. kgf	Modo de falla	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	% fc	D. Mayor
Patrón	14	45794.7	5	259.1	123.4	
CCA 5%	14	48048.3	2	271.9	129.5	<b>271.9</b>
CCA 10%	14	44102	5	249.6	118.8	

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de compresión a los 28 días de curado, la resistencia de diseño es de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su velocidad es de 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s. Los ensayos son de prueba patrón, 5% y 10% de sustitución de ceniza de cascarilla de arroz. El tipo de falla es de Modo 5 y 6 como muestra en la figura 20.

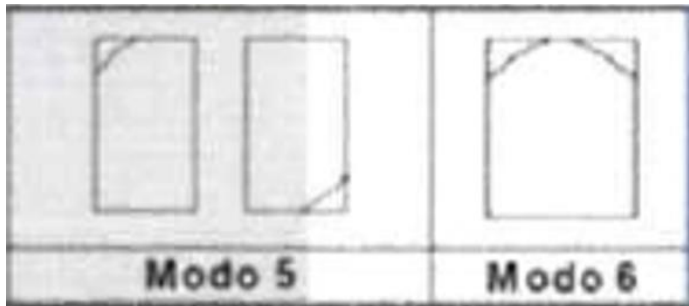


Figura 20: Modo de falla 5 y 6.

Fuente: MTL geotecnia.

Tabla 11: Resistencia a la compresión 28 días.

Identificación de espécimen	Días de curado	Fuerza Max. kgf	Modo de falla	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	% fc	D. Mayor
Patrón 01	28	51311.3	5	290.4	183.3	
CCA 5% -02	28	54360.2	5	307.6	146.5	<b>307.6</b>
CCA 10% -01	28	51392.9	6	290.8	138.5	

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de flexión a los 28 días de curado, viga simple con carga a los tercios del claro y el tipo de mezcla es de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los ensayos son de prueba patrón, 5% y 10% de sustitución de ceniza de cascarilla de arroz. El tipo

de falla es de (dentro del tercio medio) como muestra en la figura 21. Para lo cual la fórmula es  $R=PL/bd^2$ .

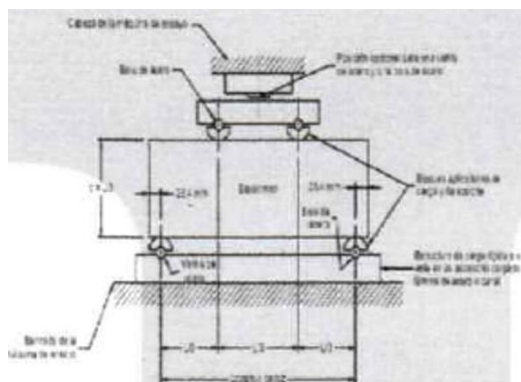


Figura 21: Falla en el tercio medio.

Fuente: MTL geotecnia.

Tabla 12: Resistencia a la flexión 28 días.

Identificación	Patrón		CCA 5%		CCA 10%	
	01	02	01	02	01	02
Altura d (mm)	150	150	150	150	150	150
Ancho b (mm)	150	150	150	150	150	150
Distancia L (mm)	450	450	450	450	450	450
Carga máx. (kg-f)	3670.9	3365	3120.3	2702.2	2783.8	2651.2
Posición fractura	DTM	DTM	DTM	DTM	DTM	DTM
Módulo de rotura	48.95	44.87	41.60	36.03	37.12	35.35
<b>Promedio</b>						
<b>Módulo de Rotura (kg-f/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>46.91</b>		<b>38.82</b>		<b>36.23</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Continuando, con los resultados de la muestra como materia de estudio es la sustracción de los estratos del suelo mediante dos calicatas de tres metros de profundidad situadas dentro del terreno separadas a 6 metros uno del otro.

**Calicata C-01**, con una profundidad de 0.00 - 3.00 metros, peso global de 7035,60 gramos, compuesto por el 68,3% de grava, 28,45% de arena y 3,3% de finos.

No presenta limite líquido, plástico y plasticidad. El contenido de humedad es de 1,2%.

Su clasificación es GW grava bien gradada, la mezcla es gravosa muy poco contenido de finos.

La deformación máxima de corte fue de 10%.

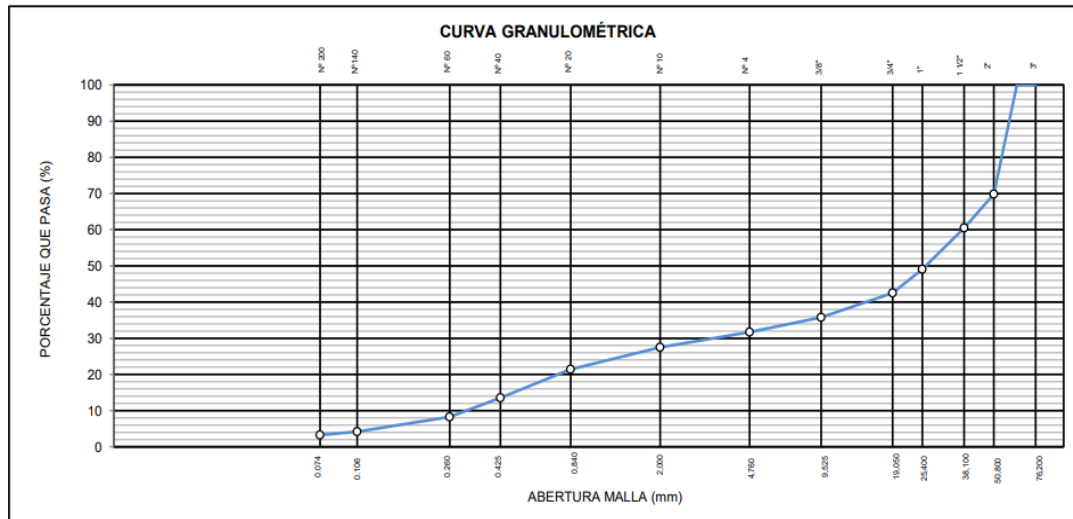


Figura 22: Curva granulométrica C-01.

Fuente: Laboratorio JCH.

**Calicata C-02**, con una profundidad de 0.00 - 3.00 metros, peso global de 8571,70 gramos, compuesto por el 52,8% de grava, 44,6% de arena y 3,3% de finos.

No presenta limite líquido, plástico y plasticidad. El contenido de humedad es de 1,1%.

Su clasificación es GP grava pobremente gradada, la mezcla es de grava, arena, poco o ningún fino.

La deformación máxima de corte fue de 10%.

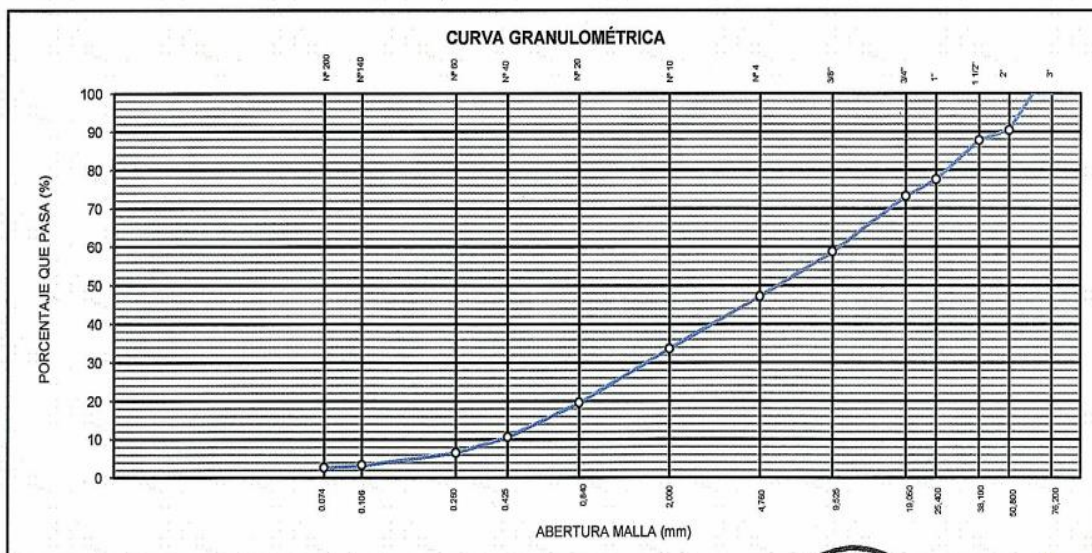


Figura 23: Curva granulométrica C-02.

Fuente: Laboratorio JCH.

**La capacidad portante**, se realizó con el programa Excel mediante la fórmula de Terzaghi. Para zapatas cuadradas aisladas

$$Q_c = 1.3 \cdot (C) \cdot (N_c) + (\gamma_m) \cdot (D_f) \cdot (N_q) + 0.4 \cdot (B) \cdot (\gamma_m) \cdot (N_y)$$

a continuación, los resultados:

Tabla 13: Dimensiones de zapata.

DIMENSIONES DE ZAPATA		
Base	1.50	Metros
Prof. desplante	1.50	Metros

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Dimensiones de suelo.

DIMENSIONES DEL SUELO		
Angulo fricción interna $\phi$ Prof.	33.00	Grados sexag.
Cohesión (c)	0.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso volumétrico del suelo ( $\phi$ m)	1.60	Tn/m <sup>3</sup>
Factor de seguridad (fs)	3.00	-

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 15: Cálculos.

<b>CÁLCULOS</b>		
Tipo de suelo	Friccionarte	-
Tipo de falla	General	-
Nc	48.09	-
Nq	32.23	-
Ny	31.94	-
Carga ultima (qc)	108.01	Tn/m2

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta el factor de seguridad tres para edificaciones comunes, los resultados finales fueron:

Tabla 16: Resultado final de la capacidad portante.

<b>RESULTADO FINAL</b>		
Carga admisible (Qadm)	36.00	Tn/m2
Carga admisible (Qadm)	3.60	Kg/Cm2

Fuente: Elaboración propia.

Resultados del método Análisis estructural, se determina mediante las consideraciones sísmicas y el modelado en el programa Etbs 18:

- **Zonificación:** El edificio está situado en S.J.L., por lo que según la norma técnica E030 de diseño sismorresistente, esta zonificado en una zona 4. El valor otorgado es de: **Z= 0.45**
- **Parámetros de sitio:** (S - TP y TL), Según la norma técnica E030 sismorresistente, el perfil de suelo está clasificada como zona 4 y S2. El valor otorgado mediante la figura 23 es: **S=1.05**, así mismo según la figura 24 da el valor a: **TP=0.6** y **TL=2**.

Zona	Suelo			
	S0	S1	S2	S3
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

Figura 24: Zona y suelo.

Fuente: Norma técnica E030.

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
<b>T<sub>P</sub>(S)</b>	0.3	0.4	0.6	1.0
<b>T<sub>L</sub>(S)</b>	3.0	2.5	2.0	1.6

Figura 25: Perfil de suelo.

Fuente: Norma técnica E030.

- **Factor de Amplificación Sísmica:** (C - T<sub>p</sub>, T<sub>L</sub> y T), mediante las propiedades del lugar, los valores (T<sub>P</sub>) y (T<sub>L</sub>), se definirán junto con la norma técnica E030, mediante la figura 25 el valor otorgado es: **C= 2.50**.

Relación entre periodos	C
T < T <sub>P</sub>	2.50
T <sub>P</sub> < T < T <sub>L</sub>	$2.50 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$
T <sub>L</sub> < T	$2.50 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$

Figura 26: Factor de ampliación sísmica.

Fuente: Norma técnica E030.

- **Categoría de la edificación:** (U), Según la norma técnica E030 sismorresistente las edificaciones comunes como: viviendas, oficinas, hoteles, instalaciones industriales y depósitos. El valor otorgado es de **U=1.0**

- **Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas:** ( $R_0$ ), Según la norma técnica E030, para edificaciones con sistema estructural de concreto armado dual el valor otorgado es:  **$R_{0X}=8$  y  $R_{0Y}=8$**
- **Factores de Irregularidad:** ( $I_a$  ,  $I_p$  ), ya que la irregularidad en altura es de masa o peso el valor asignado es:  **$I_a=1$**  y como irregularidad en planta es regular el valor asignado es:  **$I_p=1$**
- **Restricciones a la Irregularidad:** No se permiten irregularidades extremas.
- **Sistemas de Transferencia:** En las zonas sísmicas 4, 3 y 2 no se permiten estructuras con sistema de transferencia en los que más del 25% de las cargas de gravedad o de las cargas sísmicas en cualquier nivel sean soportadas por elementos verticales que no son continuos hasta la cimentación. Esta disposición no se aplica para el último entrepiso de las edificaciones.
- **Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas:**  $R$ , la fórmula para determinar  $R$  es,  $R=R_0 \cdot I_a \cdot I_p$ , dando como resultado:  **$R_{xx}=8$  y  $R_{yy}=8$**

Tabla 17: Peligro sísmico.

Información de la zona	
(Zona)	Z4
(Categoría)	c
(Suelo)	S2
(Tp)	0.6
(Tl)	2
Datos de la estructura	
(T)	X=0.012 Y=0.008
(Sentido x)	Sistema aporticado
(Sentido Y)	Sistema aporticado
<b>(z)</b>	0.45
<b>(U)</b>	1.0
<b>(C)</b>	2.5
<b>(S)</b>	1.05
<b>(Rx)</b>	8
<b>(Ry)</b>	8
<b>(Ip)</b>	1
<b>(Ia)</b>	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18: Medidas de elementos de la estructura.

Medidas de elementos de la estructura			
COLUMNAS	C1	0.40X0.40	C2 0.30X0.30
VIGAS	V1	0.40X0.40	V2 0.30X0.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Losas.

<b>LOSAS</b>	
Losa aligerada	$e = 0.20$
Muros de soga	$e = 0.14$

Fuente: Elaboración propia.

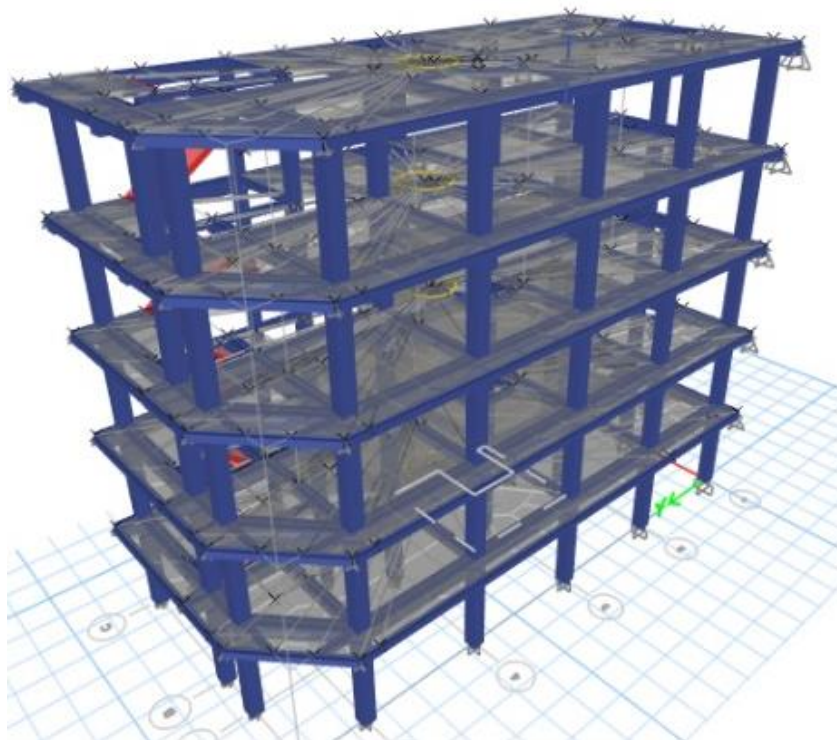


Figura 27: Modelación Estructural, vista A.

Fuente: Elaboración propia.

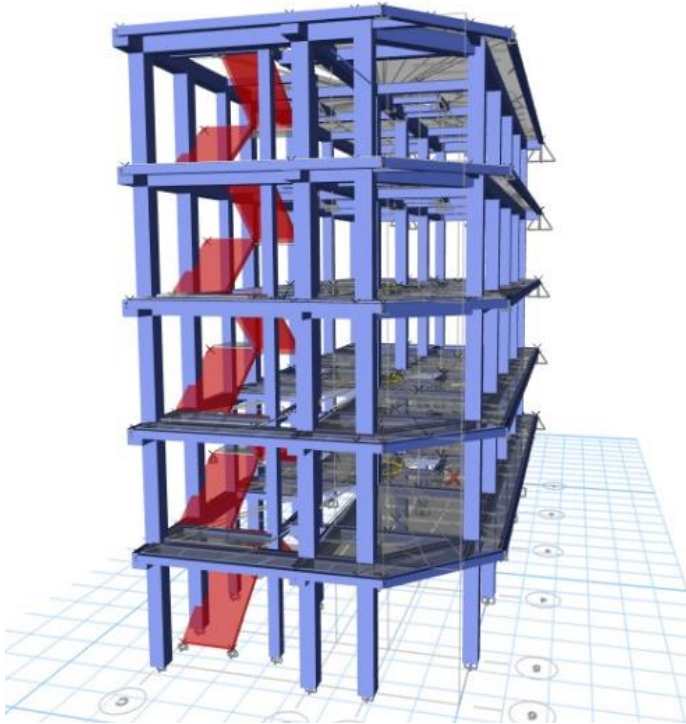


Figura 28: Modelación Estructural, vista B.

Fuente: Elaboración propia.

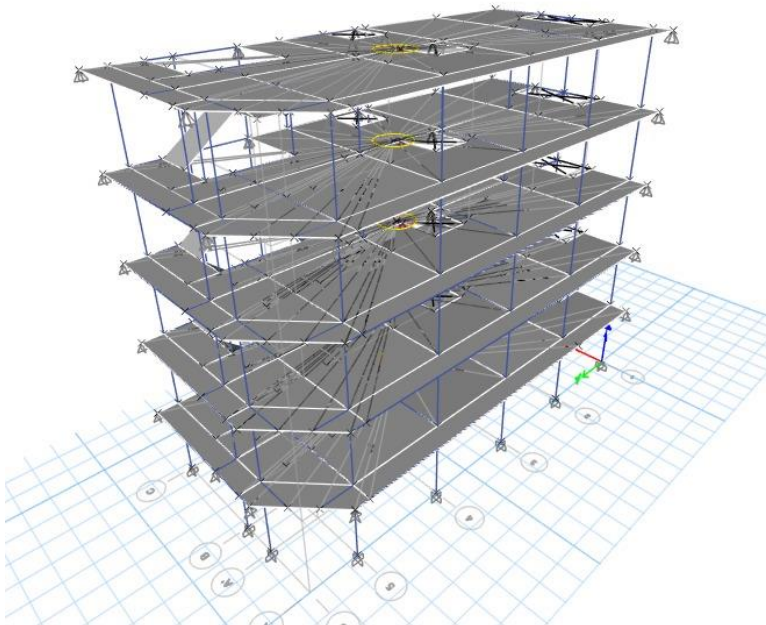


Figura 29: Modelado de losas aligeradas.

Fuente: Elaboración propia.

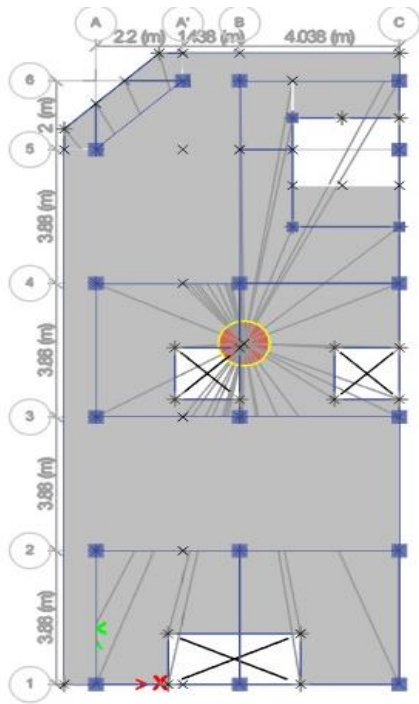


Figura 30: Modelado de losa aligerada vista planta.

Fuente: Elaboración propia.

### Deformación.

La deformación envolvente toma las deformaciones máximas de las siguientes combinaciones de cargas:

$$U1 = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U2 = 1.25(CM + CV) + SD\_X$$

$$U3 = 1.25(CM + CV) + SD\_Y$$

$$U4 = 0.9CM + SD\_X$$

$$U5 = 0.9CM + SD\_Y$$



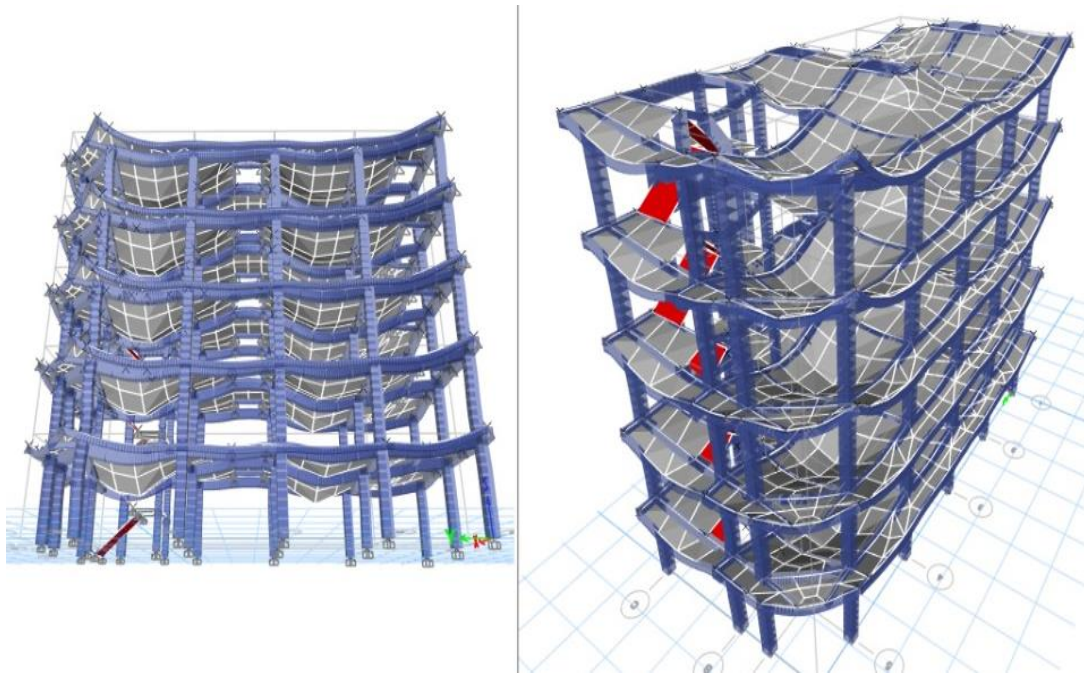


Figura 31: Deformación Envolvente.

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis Estructural.

#### Análisis Estático:

Tabla 20: Relación de masa participativa y periodo estático.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Mod.	1	0.014	0.0433	0.000001517	0
Mod.	2	0.013	0.0002	0.00001537	0
Mod.	3	0.013	0.0035	0.00003117	0
Mod.	4	0.012	0.2807	0.0002	0
Mod.	5	0.012	0.0041	0.00002237	0
Mod.	6	0.011	0.0011	0.00002309	0
Mod.	7	0.01	0.0171	0.0004	0
Mod.	8	0.009	0.0738	0.000003703	0
Mod.	9	0.008	0.0006	0.0009	0
Mod.	10	0.008	0.0001	0.3033	0
Mod.	11	0.007	0.00000986	0.0392	0
Mod.	12	0.007	0.0005	0.000001185	0
Mod.	13	0.007	0.000002807	0.0123	0
Mod.	14	0.007	0	0.0011	0
Mod.	15	0.007	0.0083	0.0186	0

Fuente: Elaboración propia.



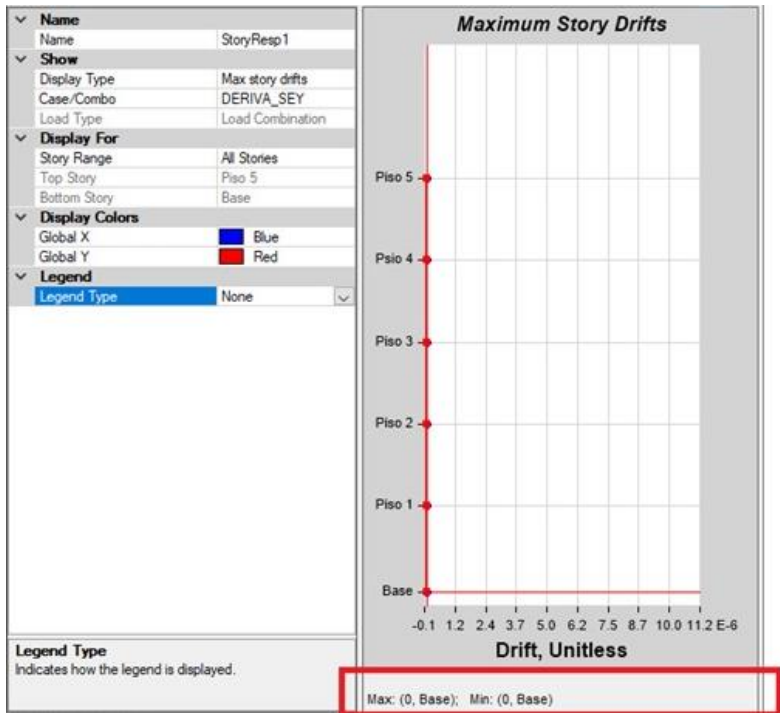


Figura 32: Control de derivas sísmico estático en Y.

Fuente: Elaboración propia.

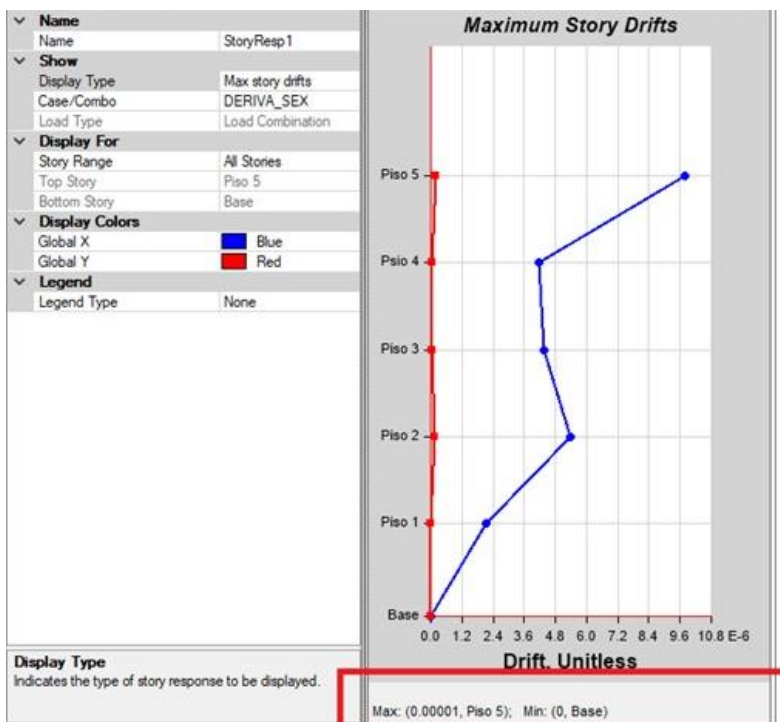


Figura 33: Control de derivas sísmico estático en X.

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis Dinámico:

Para dicho análisis tomaremos en cuenta la norma E060.

Figura 34: Combinación de cargas.

$$U=1.4CM+1.7CV$$

$$U=1.25(CM+CV) +/- CS$$

$$U=0.90 CM +/- CS$$

Fuente: Norma técnica E030.

La combinación de estas cargas, incluyendo la carga envolvente, se tomaron en combinación.

Para ello utilizamos la norma técnica E030, junto con los valores de ZUCS, considerando las características de la edificación.

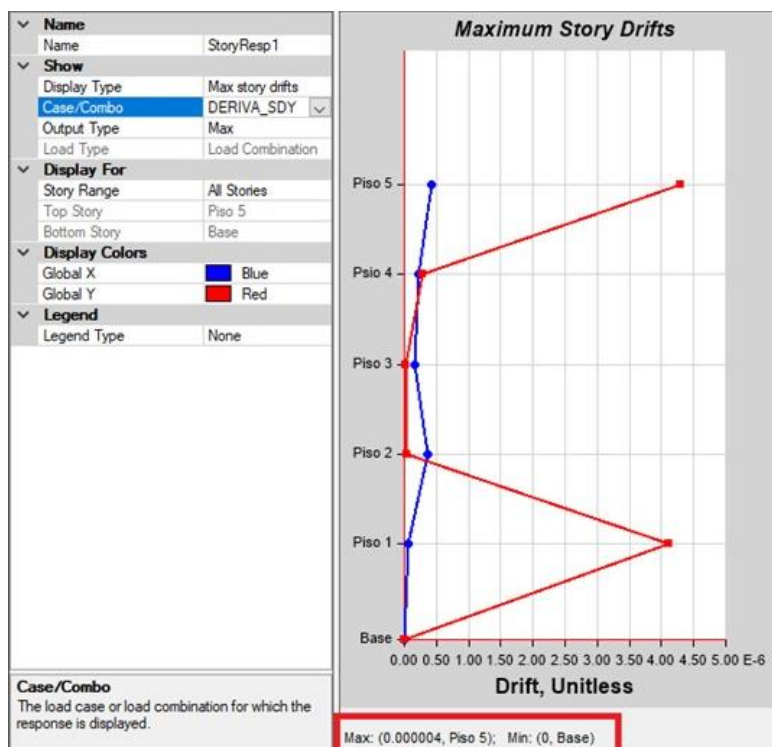


Figura 35: Control de derivas sísmico dinámico en Y.

Fuente: Elaboración propia.

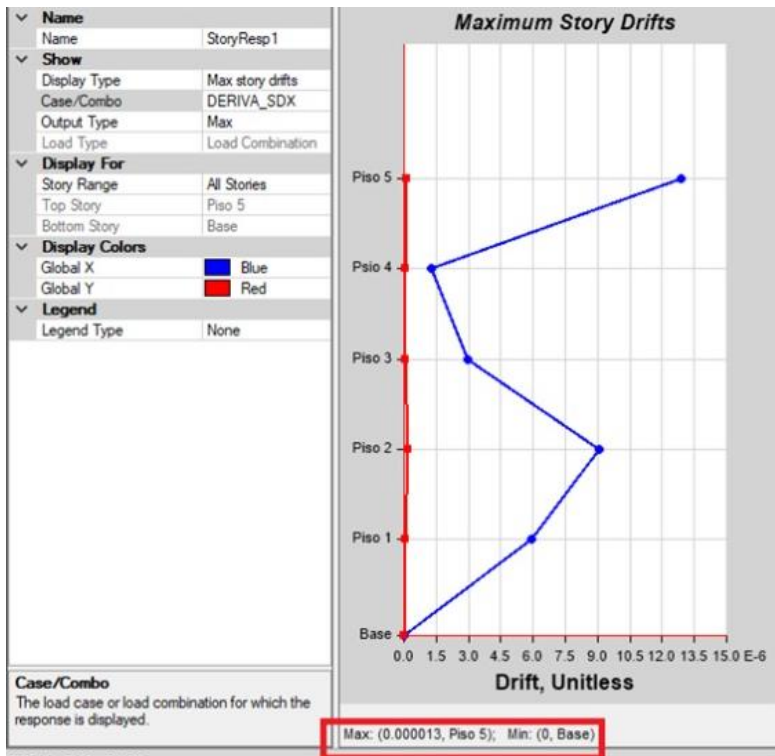


Figura 36: Control de deriva sísmico dinámico en X.

Fuente: Elaboración propia.

### Cumplimiento de condiciones.

El cumplimiento de condiciones para el presente análisis se da de acuerdo al artículo 32 del Reglamento Nacional de Edificaciones E030, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según la figura 36 no debe de exceder el valor de 0.007.

Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Figura 37: Límites para la distorsión.

Fuente: Norma técnica E030.

Tabla 21: Cumplimiento de condiciones.

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	St.	Dir.	Drift	Lab.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Verificación
Piso 5	DERIVA_SDX	Combinación	Max	X	0.00001300	8	7.676	15.52	15.48	CUMPLE
Piso 5	DERIVA_SDX	Combinación	Min	X	0.00001300	8	7.676	15.52	15.48	CUMPLE
Piso 5	DERIVA_SDY	Combinación	Max	Y	0.00000400	15	3.638	0	15.48	CUMPLE
Piso 5	DERIVA_SDY	Combinación	Min	Y	0.00000400	15	3.638	0	15.48	CUMPLE
Piso 4	DERIVA_SDX	Combinación	Max	X	0.00000100	8	7.676	15.52	12.42	CUMPLE
Piso 4	DERIVA_SDX	Combinación	Min	X	0.00000100	8	7.676	15.52	12.42	CUMPLE
Piso 4	DERIVA_SDY	Combinación	Max	X	0.00000023	8	7.676	15.52	12.42	CUMPLE
Piso 4	DERIVA_SDY	Combinación	Max	Y	0.00000028	15	3.638	0	12.42	CUMPLE
Piso 4	DERIVA_SDY	Combinación	Min	X	0.00000023	8	7.676	15.52	12.42	CUMPLE
Piso 4	DERIVA_SDY	Combinación	Min	Y	0.00000028	15	3.638	0	12.42	CUMPLE
Piso 3	DERIVA_SDX	Combinación	Max	X	0.00000300	8	7.676	15.52	9.36	CUMPLE
Piso 3	DERIVA_SDX	Combinación	Min	X	0.00000300	8	7.676	15.52	9.36	CUMPLE
Piso 3	DERIVA_SDY	Combinación	Max	X	0.00000016	8	7.676	15.52	9.36	CUMPLE
Piso 3	DERIVA_SDY	Combinación	Max	Y	0.00000003	15	3.638	0	9.36	CUMPLE
Piso 3	DERIVA_SDY	Combinación	Min	X	0.00000016	8	7.676	15.52	9.36	CUMPLE
Piso 3	DERIVA_SDY	Combinación	Min	Y	0.00000003	15	3.638	0	9.36	CUMPLE
Piso 2	DERIVA_SDX	Combinación	Max	X	0.00000900	8	7.676	15.52	6.3	CUMPLE
Piso 2	DERIVA_SDX	Combinación	Min	X	0.00000900	8	7.676	15.52	6.3	CUMPLE
Piso 2	DERIVA_SDY	Combinación	Max	X	0.00000036	8	7.676	15.52	6.3	CUMPLE
Piso 2	DERIVA_SDY	combinación	Max	Y	0.00000005	15	3.638	0	6.3	CUMPLE
Piso 2	DERIVA_SDY	combinación	Min	X	0.00000036	8	7.676	15.52	6.3	CUMPLE
Piso 2	DERIVA_SDY	combinación	Min	Y	0.00000005	15	3.638	0	6.3	CUMPLE
Piso 1	DERIVA_SDX	combinación	Max	X	0.00000600	8	7.676	15.52	3.24	CUMPLE
Piso 1	DERIVA_SDX	combinación	Min	X	0.00000600	8	7.676	15.52	3.24	CUMPLE
Piso 1	DERIVA_SDY	combinación	Max	Y	0.00000400	15	3.638	0	3.24	CUMPLE
Piso 1	DERIVA_SDY	combinación	Min	Y	0.00000400	15	3.638	0	3.24	CUMPLE

## V. DISCUSIÓN.

De acuerdo a los resultados alcanzados en el laboratorio y el modelamiento, se realizó las siguientes evaluaciones:

### Discusión 1.

Para el obtener el diseño óptimo de un concreto con mejores propiedades estructurales, se hicieron pruebas de resistencia a la compresión mediante ensayos con probetas cilíndricas, con 5% y 10% de ceniza de cascarilla de arroz en sustitución al cemento. La ceniza de cascarilla de arroz presenta resultados favorables en su resistencia a la compresión, llegando a 307.60 Kg/cm<sup>2</sup> dato mayor de los ensayos, dando como diferencia de 17.20 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la prueba patrón.

Al respecto (Gonzales y Ventura, 2021), antecedente nacional es su proyecto de investigación titulado como: "Incorporando CCA para mejorar la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Moyobamba", donde practica la resistencia a compresión con 36 testigos cilíndricos con distintos porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz: 1.5%, 3% y 4.5%. Llegando a un valor optimo mayor de  $f'_c=266\text{kg/cm}^2$  con 1.5% y  $f'_c =256 \text{ kg/cm}^2$  con 3%, ambos a los 28 días de curado.

Así mismo, (Ruiz y Viscarra, 2020), citado como antecedente nacional en su estudio: "Diseño del concreto con ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión en la ciudad de Tarapoto" mediante la metodología experimental de rotura de probetas cilíndricas, con medidas de 15x30 centímetros. Se diseño como probeta patrón 210kg/cm<sup>2</sup> y los porcentajes con adición de ceniza de cascarilla de arroz son: 2% y 1%, 4% y 2%, y 6% y 3% respectivamente, con diferentes días de curado. Con un resultado mayor de 237kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo con 27kg/cm<sup>2</sup> mayor a diferencia de la prueba patrón.

Por lo que los resultados y las conclusiones tienen similitud con los antecedentes, podemos decir que alcanzamos el objetivo.

## **Discusión 2.**

Para obtener los resultados de resistencia a flexión con 5, 10 y 15 por ciento, de CCA en sustitución al cemento se elaboraron 6 vigas simples con medidas de 15x15x45 centímetros sometidos a flexión mediante 2 puntos ubicados el tercio medio de la vida, llegando a resultado de la prueba patrón 46.91 kg-f/cm<sup>2</sup>, con sustitución en un 5% de ceniza 38.82 kg-f/cm<sup>2</sup> y con 10% de ceniza 36.23 kg-f/cm<sup>2</sup>. Llegando a la conclusión de que la ceniza de cascarilla de arroz disminuye la resistencia a la flexión en una viga simple.

Por otro lado, (Meddah, Praveenkumar, Vijayalakshmi y Manigandan- 2020), citado como antecedente internacional, en su artículo "Caracterización mecánica y microestructural de la CCA y Ai203 en modificación al hormigón" con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas del concreto y su durabilidad, sustituyendo al cemento parcialmente en 1%, 2%, 3%, y 4%. Los cuáles serán evaluados mediante prismas de hormigón con medidas de 10x10x15 centímetros, cuyos ensayos se hicieron a los 7, 28 y 90 días de curado, resultando que los ensayos con 1% hasta 4% de CCA y Ai203 mostraron una mejora en la resistencia.

Así mismo. (Saravanan y Sivaraja, 2019) en el artículo científico llamado "Comportamiento Mecánico del Concreto Modificado por Reemplazo de Cemento por Ceniza de Cáscara de Arroz" reemplazando al cemento en porcentajes de 10%, 20% y 30% de CCA, Luego evaluando la flexión de la mediante el método two point loading en vigas de concreto de medidas 500x100x100 (mm.) a los 7 y 28 días, resultando que el máximo valor para resistencia a la flexión se dio con reemplazo de 20% de CCA.

## **Discusión 3.**

Mediante los ensayos a compresión los cuales fueron 18 probetas cilíndricas con diferentes porcentajes y días de curado, los resultados mayores fueron: a los 7 días de curado 249.20 kg/cm<sup>2</sup> con 10% de CCA, a los 14 días de curado 271.20 kg/cm<sup>2</sup> con 5% de CCA y a los 28 días de curado 307.60 kg/cm<sup>2</sup> con 5% de CCA.

Al respecto, (Taha, Abeer y Ragab- 2019), citado como antecedente internacional, en su artículo titulado "Ceniza de paja de arroz reciclada como cemento en remplazo al concreto", lo cual consta del remplazo del cemento

con ceniza de paja de arroz parcialmente con 5, 10, 15 y 20 por ciento, mediante la rotura de probetas cilíndricas. Los resultados de resistencia a compresión pasado los 7 y 28 días de curado con adición de ceniza de cascarilla de arroz fueron de 5 al 15 por ciento aumento un 0.0002 kg/cm<sup>2</sup> hasta un máximo de 0.0003 kg/cm<sup>2</sup>, llegando a la conclusión que la resistencia a la compresión se mantiene al adicionar ceniza de paja de arroz al concreto.

Por otro lado, (Angulo y Viera, 2019) en su proyecto de investigación denominado "Evaluación efecto de la CCA en adición al concreto para su resistencia a la compresión" con un diseño patrón de 175.70 kg/cm<sup>2</sup>, evaluando la resistencia a la compresión en remplazo en volumen al cemento de 10%, 20% y 30%. Con resultados que fueron bajando gradualmente a medida que el porcentaje de CCA subía, perdiendo de 9.1% a 10% de su resistencia patrón.

#### **Discusión 4.**

Mediante el resultado añadiendo 5% de CCA obteniendo un  $f_c'$  307,60 Kg/cm<sup>2</sup> a la compresión a los 28 días. se modeló una edificación aporticada de 5 niveles en el programa etabs 18 definiendo la resistencia del concreto en el programa con  $f_c'$  280 Kg/cm<sup>2</sup>, mediante el análisis estático y dinámico se controló las derivas obteniendo una deformación de entre pisos menor que 0.007 como lo indica la norma E030, así mismo resultando ser una estructura regular en altura y planta y confirmando el sistema estructural de sistema aporticado.

Por su parte (Pinto, 2020), indicó en tu tesis titulada Vulnerabilidad sísmica, de edificaciones esenciales determinados con métodos convencionales Institución Mencionado esto resultó favorable añadir 5% de CCA a nuestro concreto y por consiguiente a nuestra edificación, ya que se pudo evitar vulnerabilidad.



## **VI. CONCLUSIONES.**

### **Conclusión 1.**

Respecto a los resultados de los laboratorios: (Laboratorio Geotécnico JCH SAC y Laboratorio MTL GEOTECNIA), se concluye que la ceniza de cascarilla de arroz presenta resultados favorables en su resistencia a la compresión, llegando a 307.60 Kg/cm<sup>2</sup> con 28 días de curado y 5% de CCA, dando como diferencia de 17.20 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la prueba patrón.

### **Conclusión 2.**

Finalizado el tiempo determinado de curado para cada probeta con CCA, los resultados mayores de esfuerzo a compresión fueron: a los 7 días de curado 273.1 kg/cm<sup>2</sup> con 10% de CCA, a los 14 días de curado 271.20 kg/cm<sup>2</sup> con 5% de CCA y a los 28 días de curado 307.60 kg/cm<sup>2</sup> con 5% de CCA.

### **Conclusión 3.**

Los resultados promediados para los ensayos de flexión en las vigas fueron: prueba patrón 46.91 kg-f/cm<sup>2</sup>, con sustitución en un 5% de ceniza 38.82 kg-f/cm<sup>2</sup> y con 10% de ceniza 36.23 kg-f/cm<sup>2</sup>. Llegando a la conclusión de que la ceniza de cascarilla de arroz disminuye la resistencia a la flexión en una viga simple.

### **Conclusión 4.**

En concordancia con los resultados de análisis estructural (estático y dinámico) elaborado mediante el modelamiento en el programa Etabs 18 cuyos resultados cumplen con el desplazamiento máximo permitido de entre piso menor que 0.007, es así que la edificación no presenta vulnerabilidad sísmica en ningún sentido, llegando a la conclusión de que una edificación con sistema aporticado de 5 niveles incorporando 5% de ceniza de cascarilla de arroz es favorable para mejorar sus condiciones estructurales.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

### **Recomendación 1.**

Se recomienda tener cuidado en la exposición de la ceniza de cascarilla de arroz respecto a alteraciones físicas en el momento de quemado, así tener un adecuado diseño de mezcla con mejor calidad de material, respetando los parámetros normativos.

### **Recomendación 2.**

Consideramos que la ceniza de cascarilla de arroz aporta favorablemente en los resultados de resistencia a compresión, teniendo en cuenta mucho cuidado en el periodo de curado y sus porcentajes precisos, ya que añadiendo un porcentaje mínimo de error en la sustitución de CCA en el diseño de mezcla el resultado puede ser desfavorable.

### **Recomendación 3.**

Recomendamos a los futuros investigadores realizar un estudio extenso para determinar el diseño adecuado mediante la variación del porcentaje de sustitución así mismo descubrir nuevas aplicaciones de este elemento como material en la construcción.

### **Recomendación 4.**

Con respecto al análisis estructural de la edificación con ceniza de cascarilla de arroz se recomienda poseer conocimientos sólidos del reglamento nacional de edificaciones (E030, E060) para así tener un mejor criterio al momento de modelar y diseñar la estructura, así mismo poder interpretar el resultado que el programa Etabs 18 nos brinda, por último, replantear el modelo si es necesario.

## REFERENCIAS

- **Abu, y otros. 2019.** *Estudio comparativo del efecto puzolánico y de relleno de la ceniza de cascarilla de arroz sobre las propiedades mecánicas y la microestructura del hormigón con agregado de ladrillo.* Bangladesh : s.n., 2019.
- **Adasme y Zúñiga. 2020.** *Introducción al análisis cuantitativo de datos.* Santiago de Chile : s.n., 2020.
- **Agudelo Gabriel, Aigner Miguel y Ruiz Jaime. 2010.** *DISEÑOS DE INVESTIGACION EXPERIMENTAL Y NO EXPERIMENTAL.* 2010.
- **Alvarez Viera, Pedro. 2018.** *ÉTICA EN UNA INVESTIGACION CIENTIFICA.* Cali : s.n., 2018.
- **Ambiente, Ministerio del. 2021.** Minam promueve el manejo adecuado de. 2021.
- **Angulo, Obden y Viera, Juan. 2019.** *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETOS SIMPLES.* CORDOBA : s.n., 2019.
- **Aprendizaje, Servicio Nacional de. 2022.** aprovechar las cascarillas de arroz como parte del material en la construcción. [En línea] 2022.
- **Arévalo y López. 2020.** *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín.* Tarapoto : s.n., 2020.
- **Arias Gonzales, Jose. 2020.** *METODOS DE INVESTIGACION.* Arequipa : s.n., 2020.
- **Arias-Gómez, Jesús, Villasís-Keever, Miguel Ángel y Miranda Novales, María Guadalupe. 2016.** *El protocolo de investigación III.* MEXICO : s.n., 2016.
- **—. 2016.** *El protocolo de investigación III.* MEXICO : s.n., 2016.
- **Association, National Ready Mixed Concrete. 2020.** NRMCA. [En línea] Abril de 2020.
- **bautista, Estrada y Bello, Soberanis. 2014.** *Estabilidad de taludes en suelos.* Mexico : s.n., 2014.

- **Betancur López, Sonia Inés. 1997.** *Operacionalización de Variables en la Investigación Científica.* Manizales : s.n., 1997.
- **Camargo, Nelson. 2018.** *LA CENIZA DE CASCARILLA DEL ARROZ COMO APORTE A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO HIDRÁULICO.* Colombia : s.n., 2018.
- **Cardenas Ayala, Anibal. 2013.** *Instrumentos de recolección de datos a través de los estadígrafos de deformación y apuntamiento.* Lima : s.n., 2013.
- **Corporacion, Universitaria Minuto de Dios. 2012.** *Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción.* [En línea] 2012.
- **Corral, Yadira. 2009.** *VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.* Valencia : s.n., 2009.
- **Cueto Escobar, Josue Ulser. 2018.** *PROPUESTA TÉCNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON.* huancayo : s.n., 2018.
- **Estadística, Instituto Nacional de. 2019.** *Producción de arroz cáscara fue mayor en 7,5% durante abril de 2019.* [En línea] 2019.
- **Gonzales y Ventura. 2021.** *Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para aumentar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Moyobamba.* Moyobamba : s.n., 2021.
- **Huaquisto y Belizario. 2018.** *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento.* Puno : s.n., 2018.
- **Huaquisto y Quenta. 2021.** *Resistencia del concreto con inclusión de ceniza.* Moquegua : s.n., 2021.
- **Jaime, Huertas y Portocarrero. 2018.** *Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural Trujillo 2018.* Trujillo : s.n., 2018.
- **Jimenez, Rosa. 1998.** *Metodología de la investigacion, elementos basicos papa la investigacion cientifica.* Habana : s.n., 1998.
- **Llopis Castello, David. 2011.** *Metodología experimental.* Ocaña : s.n., 2011.
- **Lopez, Pedro. 2004.** *Poblacion muestra y muestreo.* COCHABAMBA : s.n., 2004.
- **. 2004.** *Poblacion muestra y muestreo .* COCHABAMBA : s.n., 2004.
- **Lozada, José. 2014.** *La investigacion aplicada.* Quito : s.n., 2014.

- **March, Martine. 2016.** *CARACTERIZACIÓN DE LA VALIDEZ Y CONFIABILIDAD EN EL CONSTRUCTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL.* 2016.
- **Meddah, y otros. 2020.** *Caracterización mecánica y microestructural de ceniza de cascarilla de arroz y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hormigón de cemento modificado con nanopartículas.* Chennai : s.n., 2020.
- **Mondragón Pérez, Emiliano y Sevillano López, William. 2019.** Repositorio ucv. [En línea] 2019.
- **Montero, Habraham. 1998.** Fuentes de financiamiento para un plan de negocios. capitulo III. Mexico : s.n., 1998, Vol. 4.
- **Norberto Rodriguez, Calos y Pezo Dias, Roberto. 2020.** *GUIA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN Y TESIS EN LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE LA SELVA PERUANA .* Iquitos : s.n., 2020.
- **Orlandoni Merli, Gianpaolo. 2010.** *Escala de medición en estadística.* Maracaibo : s.n., 2010.
- **Ospina, Daniela, Cordoba, Maria y Benavides, Brandon. 2019.** *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN EN NEUMÁTICO.* GIRARDOT : s.n., 2019.
- **Otzen, T. & Manterola C. 2017.** *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* 2017.
- **OTZEN, T. & MANTEROLA C. 2017.** *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* 2017.
- **Perez de Agreda, Eduardo. 2005.** *Estabilidad de taludes.* Catalunya : s.n., 2005.
- **PERÚ, CEMEX. 2019.** Recommended Practice for Evaluation of Strength Tests. [En línea] 05 de Abril de 2019.
- **Pinto, Grober. 2020.** *Vulnerabilidad sísmica, de edificaciones esenciales determinados con métodos convencionales – Institución.* AREQUIPA , UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. 2020.
- **—. 2020.** *Vulnerabilidad sísmica, de edificaciones esenciales determinados con métodos convencionales – Institución.* Arequipa : s.n., 2020.

- **Ruiz y Vizcarra. 2020.** *Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto 2020.* Tarapoto : s.n., 2020.
- **RUIZ, Ramon. 2007.** *Metodo científico y sus etapas.* Mexico : s.n., 2007.
- **Saravanan y Sivaraja. 2016.** *Comportamiento Mecánico del Concreto Modificado por Reemplazo de Cemento por Ceniza de Cáscara de Arroz.* Brasil : s.n., 2016.
- **Taha, y otros. 2019.** *Ceniza de paja de trigo y arroz reciclada como cemento Materiales de reemplazo.* El cairo : s.n., 2019.
- **Viera, Juan. 2019.** *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETOS SIMPLES.* Cordoba : s.n., 2019.
- **Villacis, Keveer y Miranda. 2016.** *El protocolo de investigación IV: las variables de estudio.* Mexico : s.n., 2016.

**ANEXO**



**RESULTADOS DEL LABORATORIO GEOTÉCNICO JCH DE SUELOS PARA EL  
ESTUDIO DE SUELOS MEDIANTE LA CALICATA C1 – C2.**



FORMULARIO

Código : D-03  
 Revisión : 1  
 Fecha : 01/03/22  
 Página : 1-3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Nº INFORME : JCH 22-223  
 SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE  
 CÓDIGO : -  
 PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022  
 UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA

Datos de la Muestra:

Cantera / Ubicación : -  
 Calicata : C-01  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 03/09/2022  
 Fecha de Ejecución : 05/09/2022  
 Fecha de Emisión : 15/10/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 7035,6

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,00
2"	50,80	2121,50	30,15	69,85
1 1/2"	38,10	658,30	9,36	60,49
1"	25,40	802,60	11,41	49,08
3/4"	19,05	463,40	6,59	42,50
3/8"	9,53	473,70	6,73	35,76
Nº 4	4,76	284,70	4,05	31,72
Nº 10	2,00	295,30	4,20	27,52
Nº 20	0,84	428,40	6,09	21,43
Nº 40	0,43	555,60	7,90	13,53
Nº 60	0,26	369,10	5,25	8,29
Nº 140	0,11	290,20	4,13	4,16
Nº 200	0,07	62,50	0,89	3,27
-200,00		230,27	3,27	0,00

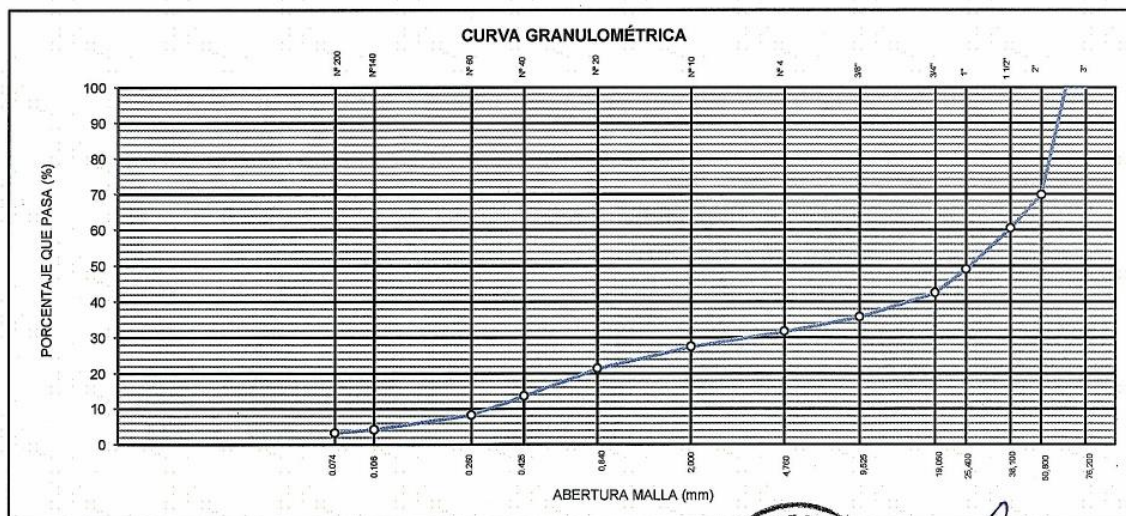
% Grava [Nº 4 < f < 3"]	68,3
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	28,4
% Finos [ < Nº 200]	3,3

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	--
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1,2

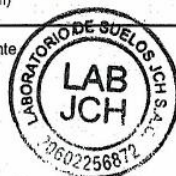
CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GW
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)

Descripción de la muestra : GRAVA BIEN GRADADA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003



*Javier Francisco*  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULI OA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 193867

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : 01/03/22 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

N° INFORME : JCH 22-223  
 SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE  
 CÓDIGO : -  
 PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022  
 UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cantera / Ubicación	: -	Fecha de Recepción	: 03/09/22
Calicata	: C-01	Fecha de Ejecución	: 05/09/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 15/10/22
Prof. (m)	: 0.00-3.00		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

Recipiente N°	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	1297,8	1220,3
Masa de suelo seco + recipiente g	1284,4	1207,5
Masa de recipiente g	167,1	180,5
Masa de agua g	13,4	12,8
Masa de suelo seco g	1117,3	1027,0
Contenido de agua %	1,2	1,2
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>1,2</b>	


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Codigo
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002



*Javier Francisco*  
 JAVIER FRANCISCO  
 LUIS OLA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867



	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : 01/03/22 Página : 3-3

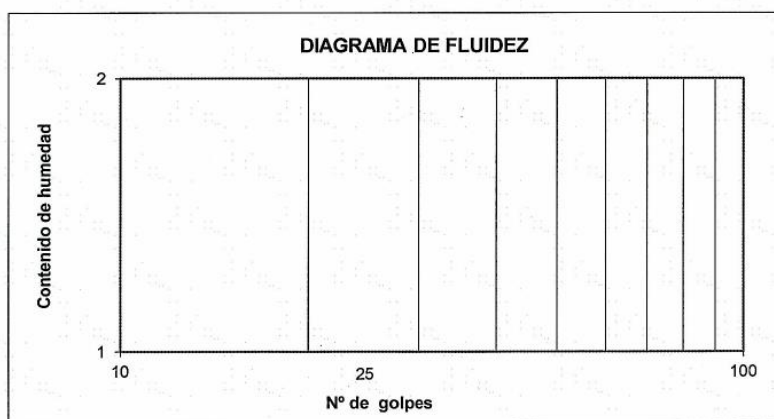
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 22-223  
 SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE  
 CÓDIGO : -  
 PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022  
 UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA

**Datos de la Muestra**  
 Cantera / Ubicación : -  
 Calicata : C-01  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/09/22  
 Fecha de Ejecución : 05/09/22  
 Fecha de Emisión : 15/10/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO N°				
NÚMERO DE GOLPES				
MASA DE RECIPIENTE (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)				
MASA DE AGUA (g)				
MASA DE SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---



*Javier Francisco*  
 JAVIER FRANCISCO  
 ALI OA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



## FORMULARIO

Código : D-03  
 Revisión : 1  
 Fecha : 01/03/22  
 Página : 1-3

### INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Nº INFORME : JCH 22-223  
 SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE  
 CÓDIGO : -  
 PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022  
 UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA

**Datos de la Muestra:**

Cantera / Ubicación : -  
 Calicata : C-02  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 03/09/2022  
 Fecha de Ejecución : 05/09/2022  
 Fecha de Emisión : 15/10/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 8571,7

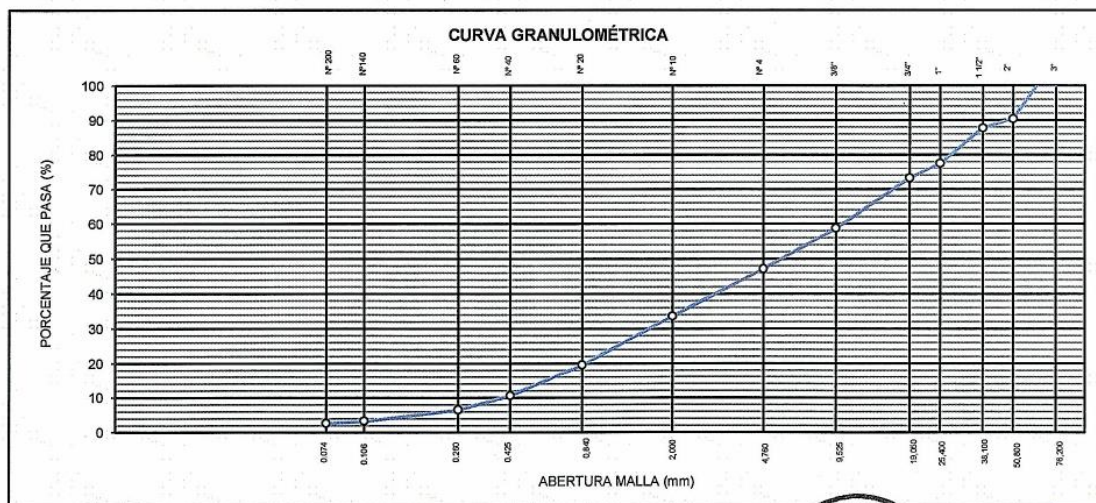
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,00
2"	50,80	822,00	9,59	90,41
1 1/2"	38,10	230,60	2,69	87,72
1"	25,40	873,70	10,19	77,53
3/4"	19,05	371,80	4,34	73,19
3/8"	9,53	1237,50	14,44	58,75
Nº 4	4,76	989,30	11,54	47,21
Nº 10	2,00	1162,70	13,56	33,65
Nº 20	0,84	1205,80	14,07	19,58
Nº 40	0,43	769,80	8,98	10,60
Nº 60	0,26	347,90	4,06	6,54
Nº 140	0,11	277,20	3,23	3,31
Nº 200	0,07	58,60	0,68	2,62
-200,00		224,81	2,62	0,00

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	52,8
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	44,6
% Finos [ < Nº 200]	2,6

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	--
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1,1

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA POBREMENTE GRADADA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**LILIANA GLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 193667



**FORMULARIO****INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

Código : D-01  
Revisión : 1  
Fecha : 01/03/22  
Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 22-223  
SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE  
CÓDIGO : -  
PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022  
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cantera / Ubicación : -  
Calicata : C-02  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : 0.00-3.00  
Cota (msnm) : -  
Coordenadas : -  
Fecha de Recepción : 03/09/22  
Fecha de Ejecución : 05/09/22  
Fecha de Emisión : 15/10/22


Recipiente Nº	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	1165,5	1123,3
Masa de suelo seco + recipiente g	1155,2	1113,1
Masa de recipiente g	162,9	170,5
Masa de agua g	10,3	10,2
Masa de suelo seco g	992,3	942,6
Contenido de agua %	1,0	1,1
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>1,1</b>	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Codigo
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002



*Juan. Zelly*  
JAVIER FRANCISCO  
CLOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 193667

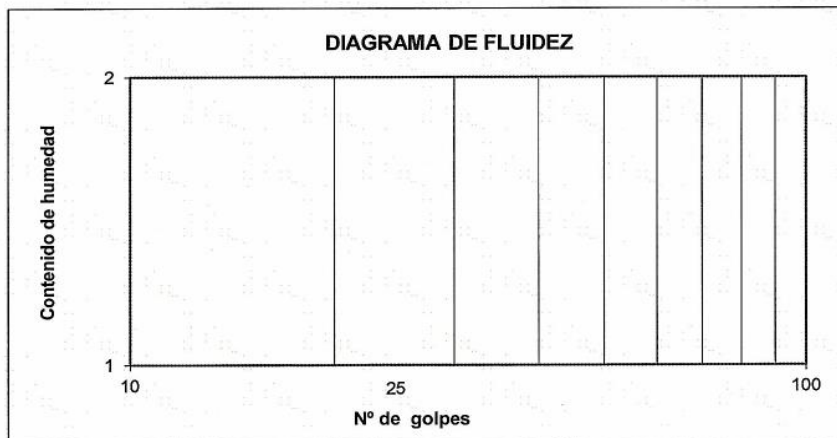
	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : 01/03/22 Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 22-223  
 SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE  
 CÓDIGO : -  
 PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022  
 UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA

**Datos de la Muestra**  
 Cantera / Ubicación : -  
 Calicata : C-02  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 03/09/22  
 Fecha de Ejecución : 05/09/22  
 Fecha de Emisión : 15/10/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO N°		
NÚMERO DE GOLPES		
MASA DE RECIPIENTE (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		
MASA DE AGUA (g)		
MASA DE SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 LILLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 193667



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° INFORME : JCH 22-223  
ENTIDAD : -  
SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE  
PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022  
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA  
--

Fecha de Recepción : 03/09/22  
Fecha de Ejecución : 07/09/22  
Fecha de Emisión : 15/10/22

Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Prof.(m) : 0.00-3.00

Clasificación SUCS muestra global : GW

**ESFUERZO NORMAL = 1 kg/cm2**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,0728
0,50	0,2046
0,75	0,2739
1,00	0,3364
1,25	0,3849
1,50	0,4196
1,75	0,4474
2,00	0,4751
2,25	0,4960
2,50	0,5098
2,75	0,5237
3,00	0,5445
3,25	0,5584
3,50	0,5653
3,75	0,5723
4,00	0,5861
4,25	0,5931
4,50	0,6000
4,75	0,6070
5,00	0,6139
5,25	0,6208
5,50	0,6278
5,75	0,6347
6,00	0,6347
6,25	0,6416
6,50	0,6486
6,75	0,6486
7,00	0,6555
7,25	0,6555
7,50	0,6625
7,75	0,6625
8,00	0,6625
8,25	0,6625
8,50	0,6694
8,75	0,6694
9,00	0,6694
9,25	0,6625
9,50	0,6625
9,75	0,6625
10,00	0,6555

**ESFUERZO NORMAL = 2 kg/cm2**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,2019
0,50	0,4345
0,75	0,5662
1,00	0,6174
1,25	0,6614
1,50	0,6980
1,75	0,7858
2,00	0,8517
2,25	0,8956
2,50	0,9322
2,75	0,9761
3,00	0,9981
3,25	1,0273
3,50	1,0566
3,75	1,0859
4,00	1,1005
4,25	1,1225
4,50	1,1444
4,75	1,1664
5,00	1,1810
5,25	1,1957
5,50	1,2103
5,75	1,2250
6,00	1,2396
6,25	1,2542
6,50	1,2616
6,75	1,2762
7,00	1,2835
7,25	1,3055
7,50	1,3055
7,75	1,3201
8,00	1,3274
8,25	1,3348
8,50	1,3348
8,75	1,3348
9,00	1,3348
9,25	1,3421
9,50	1,3494
9,75	1,3494
10,00	1,3494

**ESFUERZO NORMAL = 4 kg/cm2**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,4882
0,50	0,8412
0,75	1,1014
1,00	1,2227
1,25	1,3358
1,50	1,4676
1,75	1,5350
2,00	1,6748
2,25	1,7519
2,50	1,8241
2,75	1,9109
3,00	1,9542
3,25	2,0120
3,50	2,0699
3,75	2,1277
4,00	2,1566
4,25	2,2000
4,50	2,2433
4,75	2,2867
5,00	2,3156
5,25	2,3445
5,50	2,3734
5,75	2,4023
6,00	2,4312
6,25	2,4601
6,50	2,4746
6,75	2,5035
7,00	2,5180
7,25	2,5613
7,50	2,5613
7,75	2,5902
8,00	2,6047
8,25	2,6191
8,50	2,6191
8,75	2,6191
9,00	2,6191
9,25	2,6336
9,50	2,6481
9,75	2,6481
10,00	2,6481

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%


Realizado : Téc. JCH



*Javier Francisco*  
JAVIER FRANCISCO  
ULI OA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 193867

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HOR-002
SPE-003



	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-07
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe : JCH 22-223	Fecha de Recepción : 03/09/22
ENTIDAD : -	Fecha de Ejecución : 07/09/22
SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE	Fecha de Emisión : 15/10/22
PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO GENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022	

UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA

Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Prof.(m) : 0.00-3.00

	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 1	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 2	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 3
Lado	100,00 mm	100,00 mm	100,00 mm
Area	10000 mm <sup>2</sup>	10000 mm <sup>2</sup>	10000 mm <sup>2</sup>
Altura	20,00 mm	20,00 mm	20,00 mm
Densidad húmeda	1,792 gr/cm <sup>3</sup>	1,792 gr/cm <sup>3</sup>	1,792 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad seca	1,753 gr/cm <sup>3</sup>	1,751 gr/cm <sup>3</sup>	1,749 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad	2,22 %	2,32 %	2,44 %
Estado	Remoldeado (Matrial< N°4)	Remoldeado (Matrial< N°4)	Remoldeado (Matrial< N°4)
Condición	Sumergido	Sumergido	Sumergido
	<b>ESFUERZO NORMAL</b>	<b>ESFUERZO NORMAL</b>	<b>ESFUERZO NORMAL</b>
Carga total	10 kg	20 kg	40 kg
Esfuerzo de corte normal	1 kg/cm <sup>2</sup>	2 kg/cm <sup>2</sup>	4 kg/cm <sup>2</sup>
	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>
Altura final de consolidación	18,984 mm	18,884 mm	18,498 mm
	<b>ETAPA DE CORTE</b>	<b>ETAPA DE CORTE</b>	<b>ETAPA DE CORTE</b>
Velocidad de corte	0,41 mm/min	0,42 mm/min	0,43 mm/min
Altura final	18,780 mm	18,622 mm	18,192 mm
Humedad final	17,12 %	16,67 %	15,38 %
Densidad húmeda final	2,186 gr/cm <sup>3</sup>	2,194 gr/cm <sup>3</sup>	2,219 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad seca final	1,867 gr/cm <sup>3</sup>	1,881 gr/cm <sup>3</sup>	1,923 gr/cm <sup>3</sup>
Esfuerzo de corte maximo	0,6694 kg/cm <sup>2</sup>	1,3494 kg/cm <sup>2</sup>	2,6481 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación SUCS de muestra global	GW		



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**LUIS OLA GLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg CIP N° 193867

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HOR-002
SPE-003

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

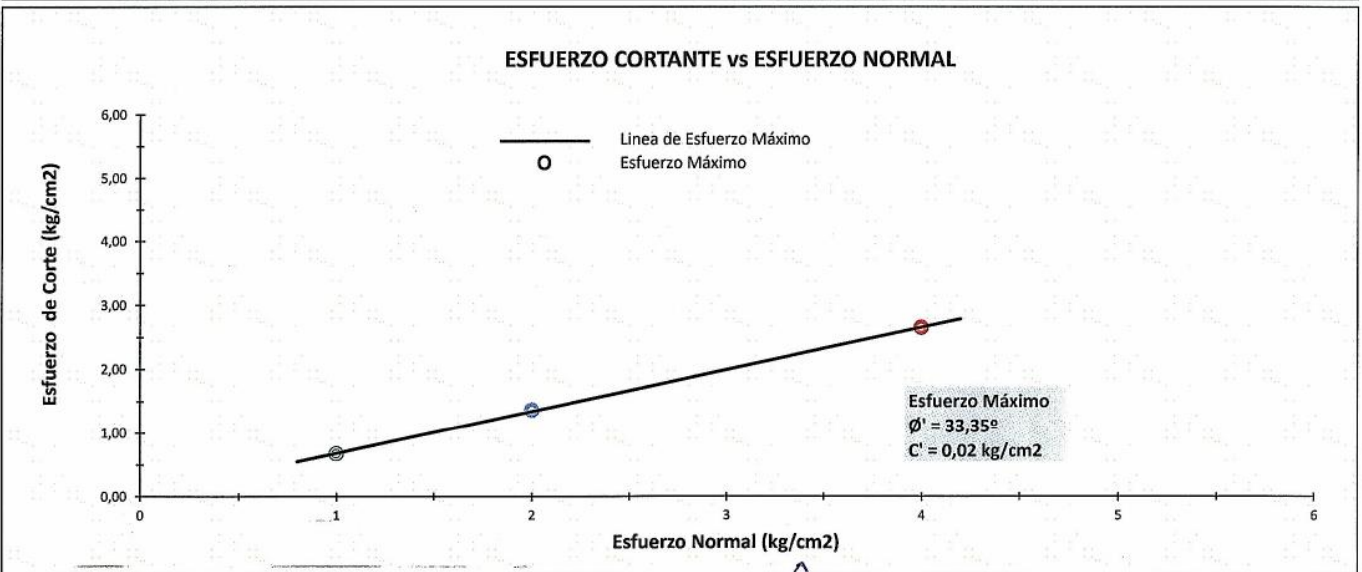
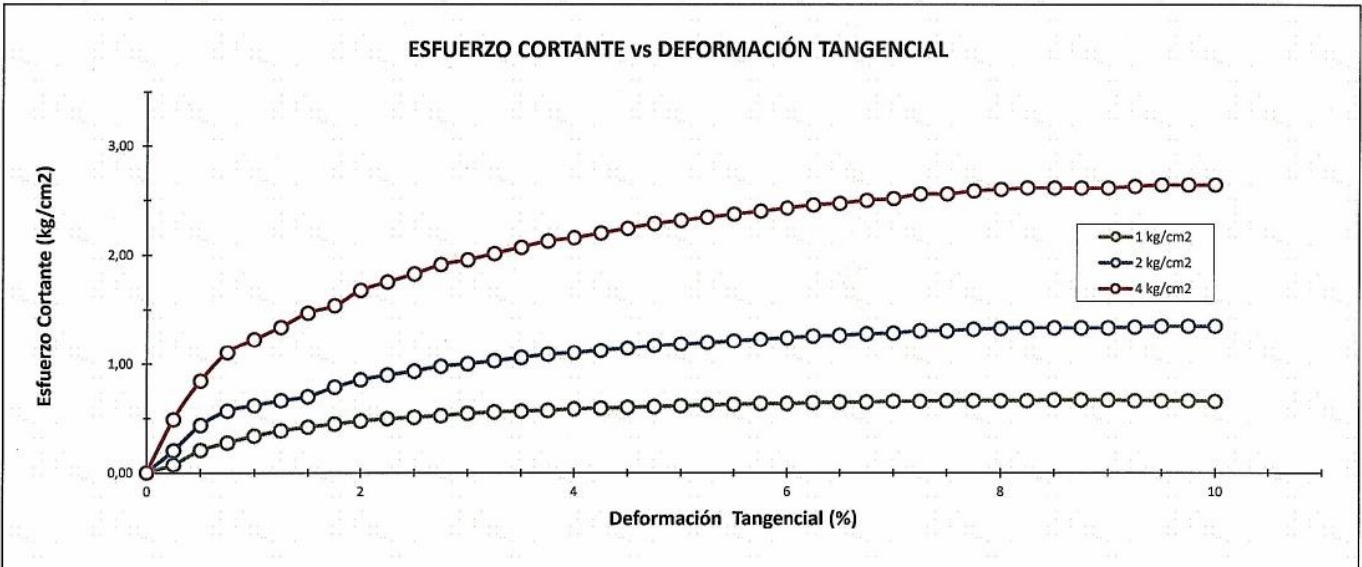
N° Informe : JCH 22-223  
ENTIDAD : -  
SOLICITANTE : OCHOCHOQUE SONCCO, LUIS DANTE  
PROYECTO : DISEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN, AVENIDA CENTRAL, LIMA - 2022

Fecha de Recepción : 03/09/22  
Fecha de Ejecución : 07/09/22  
Fecha de Emisión : 15/10/22

UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL, LIMA

Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Prof.(m) : 0.00-3.00

Clasificación SUCS muestra global : GW



Realizado : Téc. JCH



*Javier Francisco*  
JAVIER FRANCISCO  
LUISA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193867

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HOR-002
SPE-003

## **PANEL FOTOGRAFICO**



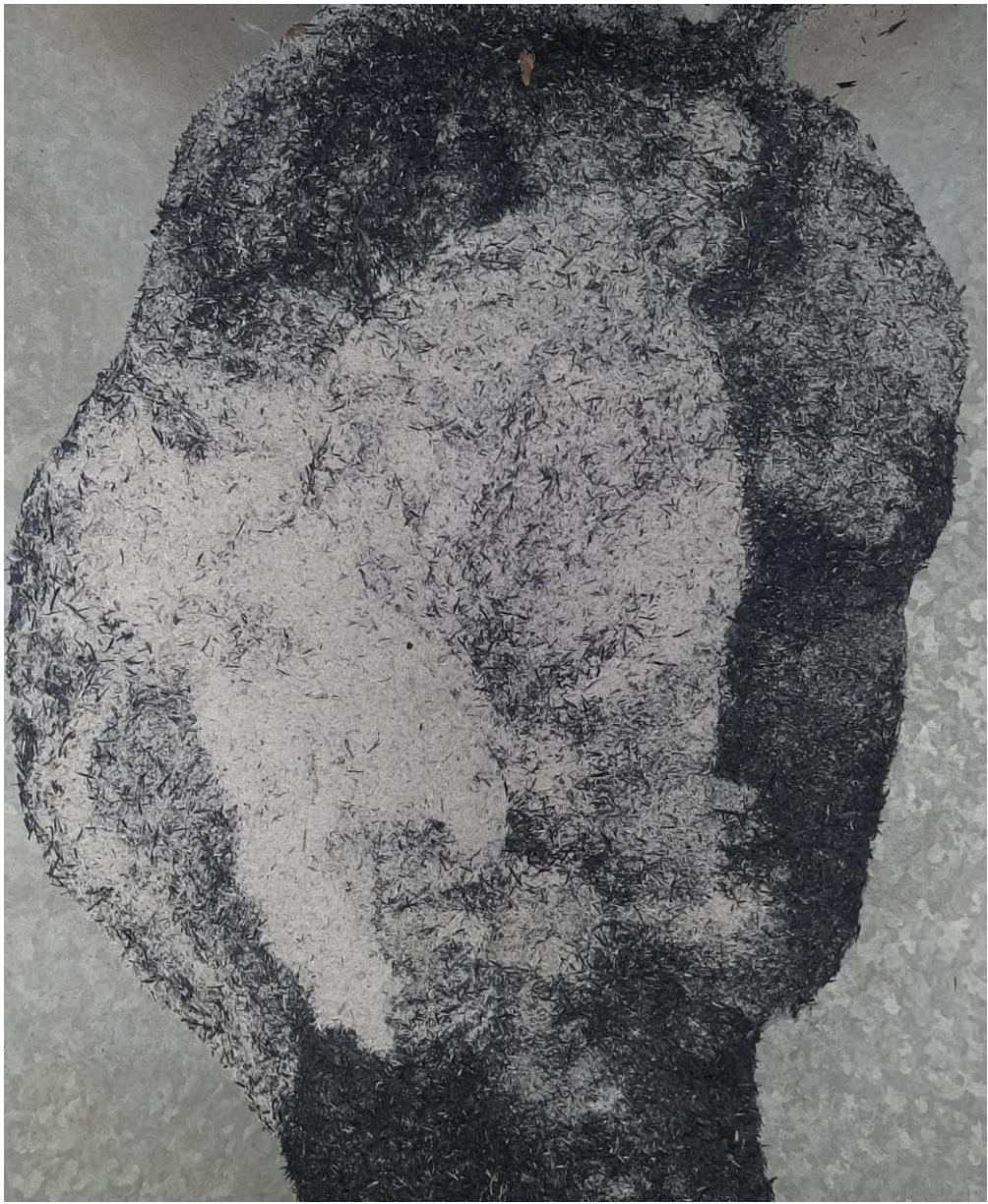




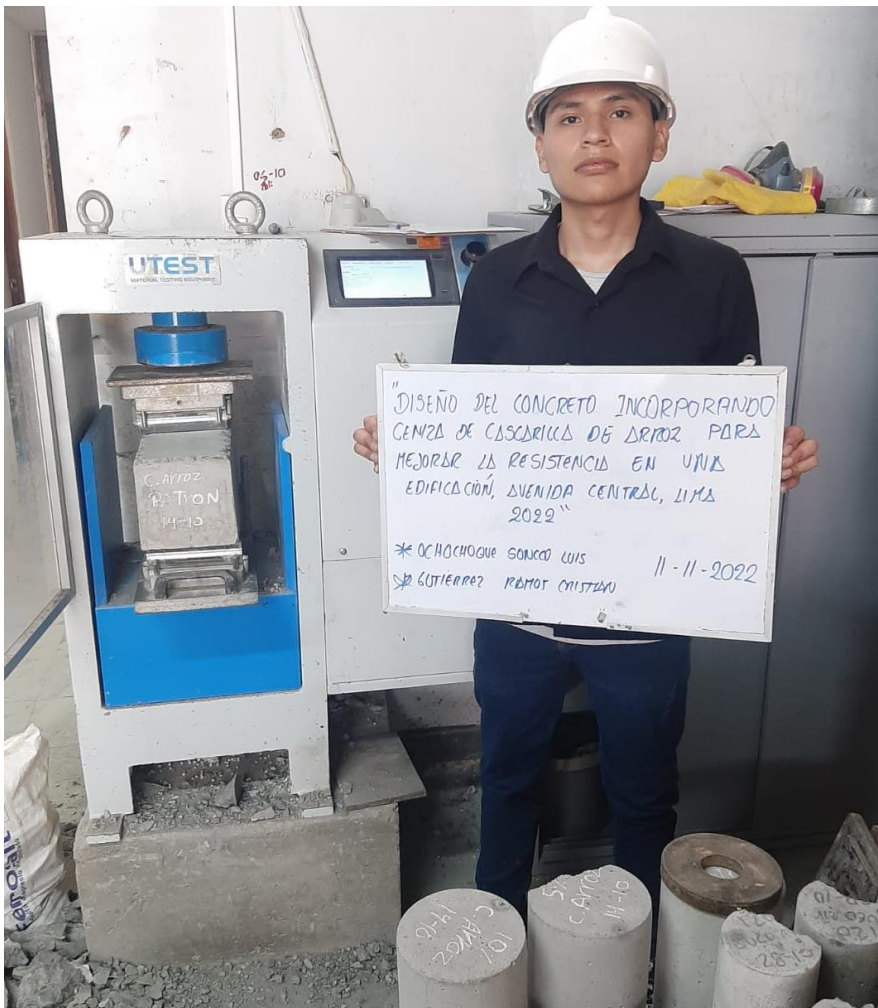






































**RESULTADOS DEL LABORATORIO MTL GEOTECNIA, PARA LOS ENSAYOS  
DE PROBETAS CON Y SIN SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE  
ARROZ.**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO</b>	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C136			

**TESIS** : "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarrillo de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022"

**AUTORES** : Luis Dante Ochochoque Sancco y Cristian Gutiérrez Ramos

**UBICACIÓN** : Lima - Perú

**Cantera** : Trapiche Aprobado por: D. Del Río

**Material** : Agregado Grueso Ensayado por: A. Rodríguez

**N° Muestra** : M-01 Fecha de ensayo: 12/10/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO**  
ASTM C136

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

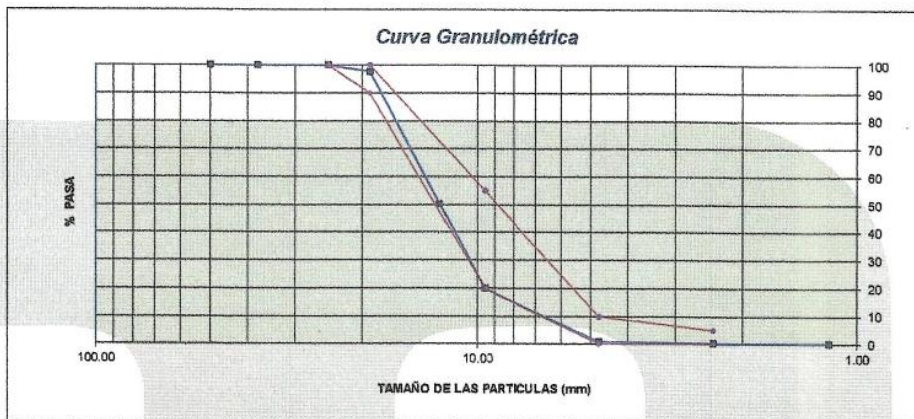
Método de preparación de muestra Seco a horno  
Método de tamizado Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**




Peso inicial húmedo 2040.7 gr. Contenido de Humedad 0.54 %  
 Peso inicial seco 2029.7 gr. Tamaño máximo nominal 3/4"  
Módulo de finura 6.81

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	47.1	2.3	2.3	97.7	80	100
1/2"	12.50	983.6	47.5	49.8	50.2		
3/8"	9.53	615.3	30.3	80.1	19.9	20	55
N° 04	4.75	386.1	19.0	99.1	0.9	0	10
N° 08	2.36	11.4	0.6	99.7	0.3	0	5
N° 16	1.18	2.4	0.1	99.9	0.2		
FONDO		3.80	0.2	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:  Eimer Moreno Juaman Ingeniero Civil C.I.P. N° 210436	Aprobado por:  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 UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			

<b>TESIS</b>	: "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022"		
<b>AUTORES</b>	: Luis Dante Ochochoque Sanoco y Cristian Gutiérrez Ramos		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - Perú		
<b>Cantera</b>	: Trapiche	<b>Aprobado por:</b>	D. Del Rio N.
<b>Material</b>	: Agregado grueso	<b>Ensayado por:</b>	A. Rodriguez V.
<b>N° Muestra</b>	: M-01	<b>Fecha de ensayo:</b>	12/10/2022

<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> ASTM C29
---

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

**Método utilizado** Método A (PUC, TMN<1 1/2")  
**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.50	19.77	19.65
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.40	14.67	14.56
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1511.39	1539.72	1527.55
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>			<b>1526</b>		

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**

**Método utilizado** Método C (PUS)  
**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.93	18.91	18.92
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.83	13.81	13.83
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1451.27	1449.17	1450.74
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>			<b>1450</b>		

**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:
 	  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C. R. N. 112320	 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>		Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
			Revisión	2
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	22/06/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C127				
<b>TESIS</b> : "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascavilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022" <b>AUTORES</b> : Luis Dante Ochochoque Sonoco y Cristian Gutiérrez Ramos <b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú				
<b>Cantera</b> : Tropiche <b>Material</b> : Agregado grueso <b>N° muestra</b> : M-01		<b>Aprobado por:</b> D. Del Río N. <b>Ensayado por:</b> A. Rodríguez V. <b>Fecha de ensayo:</b> 12/10/2022		
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS</b> ASTM C127				

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	gr	1310.00	/
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	2138.00	
3	Peso de la Muestra Seca	gr	2114.80	
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.58	
5	Peso específico de Masa (OD)	gr/cc	2.55	
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.63	
7	Absorción	%	1.1	

**B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:**


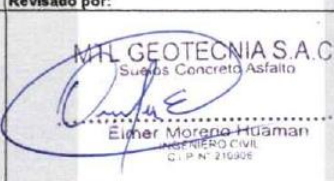

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.58
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.66
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.63

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	1.1
---------------	-----

**OBSERVACIONES:**

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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C136			

<b>TESIS</b>	: "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación. Avenida Central, Lima - 2022"		
<b>AUTORES</b>	: Luis Dante Ochochoque Soncco y Cristian Gutiérrez Ramos		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - Perú		
<b>Cantera</b>	: Trapiche	<b>Aprobado por:</b>	D. Del Río N.
<b>Material</b>	: Agregado fino	<b>Ensayado por:</b>	A. Rodríguez
<b>N° Muestra</b>	: M-02	<b>Fecha de ensayo:</b>	12/10/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO**  
ASTM C136

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

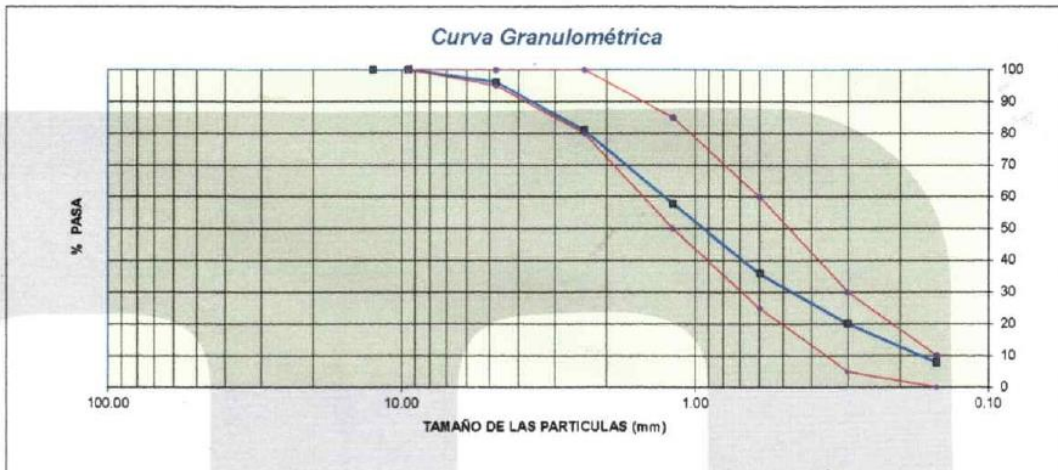
**Método de preparación de muestra** : Seco a horno  
**Método de tamizado** : Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**

**Peso inicial húmedo** : 315.8 gr.      **Contenido de Humedad** : 3.47 %  
**Peso inicial seco** : 305.2 gr.      **Tamaño máx. nominal** : N° 08  
**Módulo de finura** : 3.02

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	4.76	12.1	4.0	4.0	96.0	95	100
N° 08	2.38	46.2	15.1	19.1	80.9	80	100
N° 16	1.19	70.7	23.2	42.3	57.7	50	85
N° 30	0.60	66.8	21.9	64.2	35.8	25	60
N° 50	0.30	48.2	15.8	79.9	20.1	5	30
N° 100	0.15	37.4	12.3	92.2	7.8	0	10
FONDO		23.80	7.8	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.

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			

<b>TESIS</b>	: "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022"		
<b>AUTORES</b>	: Luis Dante Ochochoque Sonoco y Cristian Gutiérrez Ramos		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - Perú		
<b>Cantera</b>	: Trapiche	<b>Aprobado por:</b>	D. Del Rio
<b>Material</b>	: Agregado fino	<b>Ensayado por:</b>	A. Rodriguez
<b>N° Muestra</b>	: M-02	<b>Fecha de ensayo:</b>	12/10/2022

<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> 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	6.85	6.95	6.97
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.49	4.59	4.61
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1627.90	1661.96	1670.29

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1653</b>
--	-------------

**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	6.21	6.23	6.22
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	3.85	3.87	3.86
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1396.38	1401.81	1398.19

<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1399</b>
--	-------------

**OBSERVACIONES:**

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

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 21290	<b>Aprobado por:</b>  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-PR-LAB-AG-004.01
Revisión	2
Aprobado	CC-MTL
Fecha	22/06/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C128

**TESIS** : Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022\*  
**AUTORES** : Luis Dante Ochochoque Soncco y Cristian Gutiérrez Ramos  
**UBICACIÓN** : Lima - Perú

**Cantera** : Trapiche **Aprobado por:** D. Del Río N.  
**Material** : Agregado fino **Ensayado por:** A. Rodríguez V.  
**N° Muestra** : M-02 **Fecha de ensayo:** 12/10/2022

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS**  
ASTM C128

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	491.50	
2	Peso de fiola + Agua	gr	689.00	
3	Peso de Fiola + Muestra SSS + Agua	gr	974.60	
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
8)	Peso Especifico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.57	
9)	Peso Especifico de la Masa (OD)	gr/cc	2.53	
10)	Peso Especifico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.64	
11)	Absorción	%	1.8	

**B) PESO ESPECÍFICO:**

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.57
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.53
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.64

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	1.8
---------------	-----

**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:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Elmer Morano Huaman</b> INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 219406 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



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


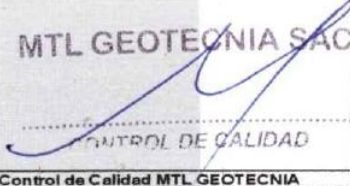
**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	-
<b>AUTOR</b>	Luis Dante Ochochoque Sorocco y Cristian Gutiérrez Ramos
<b>TESIS</b>	"Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022"
<b>UBICACION</b>	Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 14/10/2022

DISEÑO PATRÓN - Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO O.S. Kg/m <sup>2</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.53	3.02	3.47	1.80	1399	1653
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.81	0.54	1.10	1450	1526

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56			
4	AGUA			205			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.38			
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>							
	<b>FACTOR CEMENTO</b>		368.38		Kg/m <sup>2</sup>	8.7	
	Volumen absoluto del cemento			0.1181	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua			0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					0.343	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2991	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3579	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
	CEMENTO			368	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA			205	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO			757	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			913	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>			2243	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>							
	AGREGADO FINO HUMEDO			782.9	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			917.5	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
	AGREGADO FINO			%	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			-1.67	-12.6		
				0.56	5.1		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				197.5	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
	CEMENTO			368	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA			197	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO			783	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			917	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>			2288	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (68 LL.)</b>							
	CEMENTO			24.31	Kg		
	AGUA			13.03	Lts		
	AGREGADO FINO			51.67	Kg		
	AGREGADO GRUESO			60.55	Kg		
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.13					A.F	2.28
A.G	2.49					A.G	2.58
H2o	22.8					H2o	22.8

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






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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	
<b>AUTOR</b>	Luis Dante Ochochoque Soncco y Cristian Gutiérrez Ramos
<b>TESIS</b>	"Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación. Avenida Central, Lima - 2022"
<b>UBICACION</b>	Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 14/10/2022

DISEÑO 5% ceniza de cascarilla de arroz - f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO O S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.53	3.02	3.47	1.80	1399	1653
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.81	0.54	1.10	1450	1526

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	in	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			206		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			398.39	Kg/m <sup>3</sup>	8.7	Bls/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento				0.1181	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.343
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2991	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3579	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				350	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				206	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				757	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				913	Kg/m <sup>3</sup>	
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (5% peso del cemento)				18.4	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2243	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				782.9	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				917.5	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				-1.67	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				0.56	5.1	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					197.5	Lts/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				368	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				197	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				783	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				917	Kg/m <sup>3</sup>	
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (5% peso del cemento)				18.4	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2285	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (68 lt.)</b>						
CEMENTO				23.10	Kg	
AGUA				13.03	Lts	
AGREGADO FINO				51.67	Kg	
AGREGADO GRUESO				60.56	Kg	
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (5% peso del cemento)				1215.7	g	
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>		
C	1.0	C	1.0			
A.F	2.13	A.F	2.28			
A.G	2.49	A.G	2.58			
H2o	22.8	H2o	22.8			

Elaborado por: 	Revisado por:  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL N° 210406	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	-
<b>AUTOR</b>	Luis Dante Ochochoque Soncco y Cristian Gutiérrez Ramos
<b>TESIS</b>	"Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación. Avenida Central, Lima - 2022"
<b>UBICACION</b>	Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 14/10/2022

DISEÑO 10% ceniza de cascarilla de arroz - Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.53	3.02	3.47	1.80	1399	1653
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.81	0.54	1.10	1450	1526

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	pulg		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				3/4"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.56			
4 AGUA				205			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.36			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
<b>FACTOR CEMENTO</b>			368.39		Kg/m <sup>3</sup>	8.7	
Volumen absoluto del cemento				0.1181	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.343	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2991	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3579	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				332	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				205	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				757	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				913	Kg/m <sup>3</sup>		
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (10% peso del cemento)				36.8	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2243	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				782.9	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				917.5	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				%	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				-1.67	-12.6		
				0.56	5.1		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					197.5	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				368	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				197	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				783	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				917	Kg/m <sup>3</sup>		
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (10% peso del cemento)				36.8	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2303	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (86 lt.)</b>							
CEMENTO				21.88	Kg		
AGUA				13.03	Lts		
AGREGADO FINO				51.67	Kg		
AGREGADO GRUESO				80.55	Kg		
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (10% peso del cemento)				2431.4	g		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.13					A.F	2.28
A.G	2.49					A.G	2.58
H2o	22.8					H2o	22.8

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Elmer Moreno Heathan INGENIERO CIVIL R.P. N° 210905	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	20/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

<b>TESIS</b>	Diseño del concreto incorporando ceniza de cascavilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación. Avenida Central, Lima - 2022*		
<b>AUTORES</b>	Luis Dante Ochochoque Soncco y Cristian Gutiérrez Ramos		
<b>UBICACIÓN</b>	Lima - Perú		
<b>Centers</b>		Aprobado por:	D. Del Rio N.
<b>Material</b>	Probetas de concreto de 15 cm x 30 cm	Ensayado por:	A. Rodríguez V.
<b>N° Muestra</b>	Indicada	Fecha de ensayo:	21/10/2022

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado

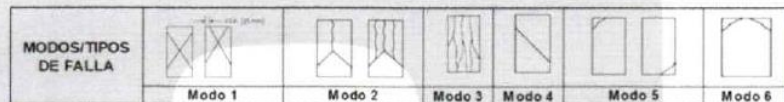
Dosificación: -

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Velocidad de carga: 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN - 01	14/10/2022	21/10/2022	7	2.0	176.7	45824.6	5	1.00	265.0	210.0	126.2
PATRÓN - 02	14/10/2022	21/10/2022	7	2.0	176.7	48661.6	5	1.00	264.0	210.0	125.7
Ceniza de Cascavilla de Arroz 5% - 01	14/10/2022	21/10/2022	7	2.0	176.7	41461.0	5	1.00	234.6	210.0	111.7
Ceniza de Cascavilla de Arroz 5% - 02	14/10/2022	21/10/2022	7	2.0	176.7	44040.8	5	1.00	249.2	210.0	118.7
Ceniza de Cascavilla de Arroz 10% - 01	14/10/2022	21/10/2022	7	2.0	176.7	48262.4	5	1.00	273.1	210.0	130.1
Ceniza de Cascavilla de Arroz 10% - 02	14/10/2022	21/10/2022	7	2.0	176.7	39839.7	5	1.00	225.4	210.0	107.4



**OBSERVACIONES:**

\* Prohíbese 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 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código: FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión: 3
		Aprobado: CC-MTL
		Fecha: 26/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034		
<b>TESIS</b> : "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022" <b>AUTORES</b> : Luis Dante Ochochoque Soncco y Cristian Gutiérrez Ramos <b>UBICACIÓN</b> : Lima - Perú		
<b>Cartera</b> : - <b>Material</b> : Probetas de concreto de 15 cm x 30 cm <b>N° Muestra</b> : Indicado		<b>Aprobado por:</b> D. Del Rio N. <b>Ensayado por:</b> A. Rodríguez V. <b>Fecha de ensayo:</b> 11/11/2022
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034		

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado  
 Dosificación: \_\_\_\_\_  
 Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN - 01	14/10/2022	11/11/2022	28	2.0	176.7	51311.3	5	1.00	290.4	210.0	138.3
PATRÓN - 02	14/10/2022	11/11/2022	28	2.0	176.7	47650.6	5	1.00	269.6	210.0	128.4
Ceniza de Cascarilla de Arroz 5% - 01	14/10/2022	11/11/2022	28	2.0	176.7	46223.0	5	1.00	261.6	210.0	124.6
Ceniza de Cascarilla de Arroz 5% - 02	14/10/2022	11/11/2022	28	2.0	176.7	54360.2	5	1.00	307.6	210.0	146.5
Ceniza de Cascarilla de Arroz 10% - 01	14/10/2022	11/11/2022	28	2.0	176.7	51392.9	6	1.00	290.8	210.0	138.5
Ceniza de Cascarilla de Arroz 10% - 02	14/10/2022	11/11/2022	28	2.0	176.7	43510.6	5	1.00	248.2	210.0	117.2



**OBSERVACIONES:**

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

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>Elmer Moreno Huaman</b> INGENIERO CIVIL C. P. N° 210906 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
--	--	---



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	<b>RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO</b>	Revisión	0
	<b>(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)</b>	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
**NTP 339.078 - ASTM C78**

**REFERENCIA** : Ensayo de Tesis en Laboratorio  
**AUTORES** : Luis Dante Ochochoque Soncco y Cristian Gutiérrez Ramos  
**TESIS** : "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022"  
**UBICACIÓN** : Lima - Perú Fecha de ensayo: 11/11/2022

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

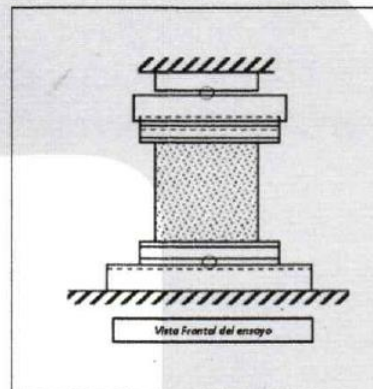
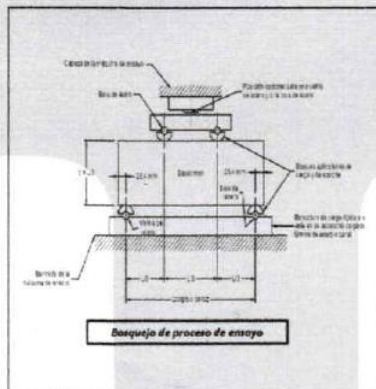
**TIPO DE MEZCLA:** CONCRETO 210 KG/CM2

**DESCRIPCIÓN:** Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

**B) DATA DE ENSAYO:**

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	PATRÓN - 01	PATRÓN - 02	CENIZA CASCARILLA DE ARROZ 5% -01	CENIZA CASCARILLA DE ARROZ 5% -02	CENIZA CASCARILLA DE ARROZ 10% -01	CENIZA CASCARILLA DE ARROZ 10% -02			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	3670.9	3385.0	3120.3	2702.2	2793.8	2651.2			
Posición de Fracture	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio			
Distancia entre la fracture y el apoyo más cercano "a" (mm)									
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	48.95	44.87	41.60	36.03	37.12	35.35			
<b>PROMEDIO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>PROMEDIO</b>			
	46.91		38.82			36.23			

FORMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
		$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.  
\* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido, el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Eimer Moreno Huaman Ingeniero Civil Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C143

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>AUTORES</b>	: Luis Dante Chochochoque Soncco y Cristian Gutiérrez Ramos
<b>TESIS</b>	: "Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, Avenida Central, Lima - 2022"
<b>UBICACION</b>	: Lima - Perú

Fecha de mezclas: 14/10/2022

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.
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ AL 5%	2 1/2	2 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ AL 5%	2	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: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL N° 216905	Aprobado por: MTL GEOTECNIA S.A.C  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



**RESULTADOS DE LA GRANULOMETRÍA DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE  
ARROZ OTORGADO POR EL LABORATORIO MTL GEOTECNIA**



## **PLANOS DE UBICACIÓN Y ARQUITECTURA**

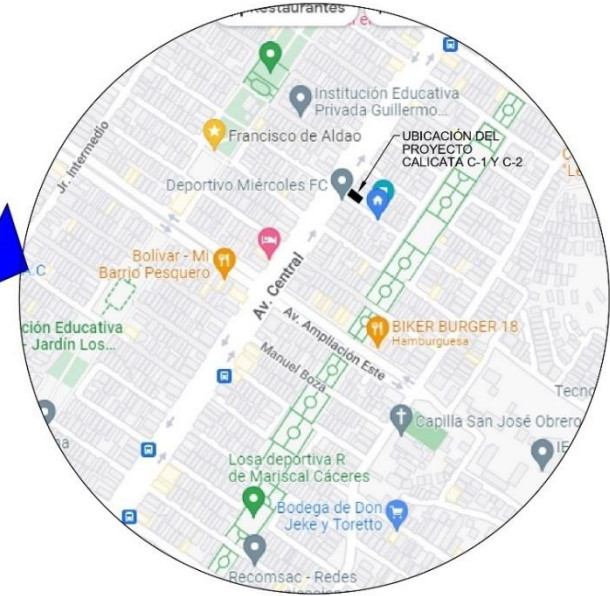




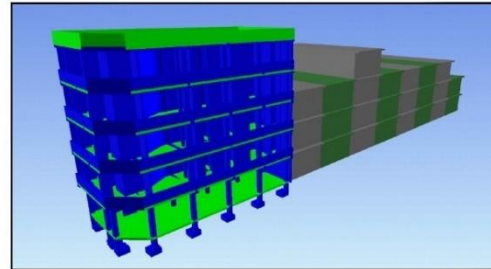
**UBICACIÓN PROYECTO**  
ESC.:1/50



**UBICACIÓN-LIMA**  
ESC.:S/E



**UBICACIÓN-URB. MARISCAL CÁCERES**  
ESC.:S/E

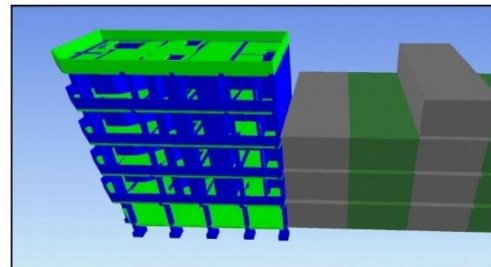


**ISIOMÉTRICO**  
ESC.:S/E



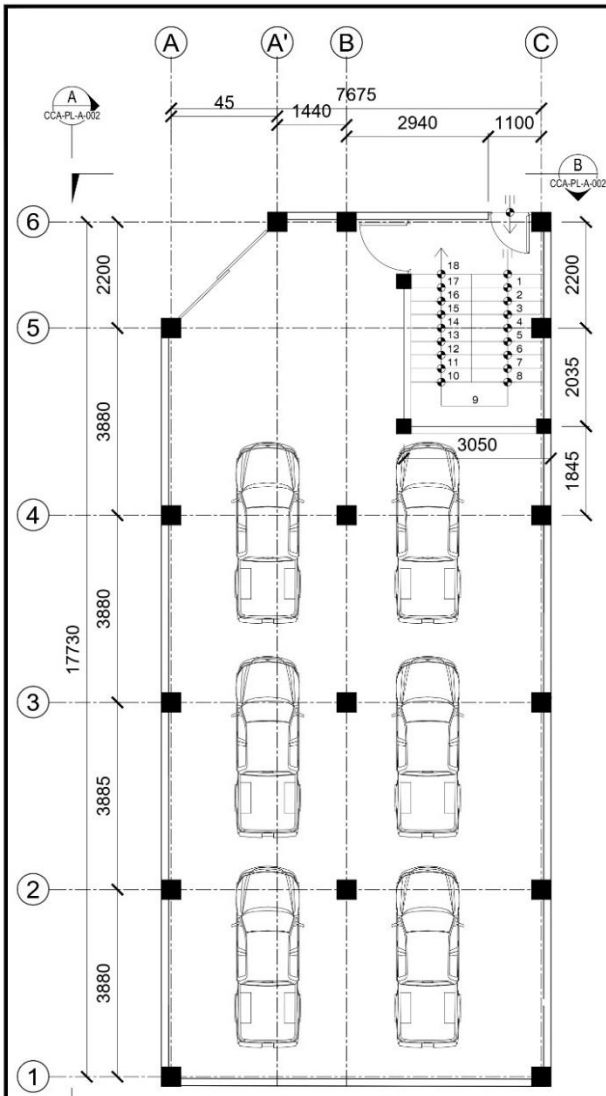
ESC.:1/50

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
"DISEÑO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN UNA EDIFICACIÓN AVENIDA CENTRAL, LIMA-2022"		
ITEM	UBICACIÓN	DETALLE
1	CALICATA C-1	-
2	MZ-V14-LT 23	-
3	URB. MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO	-
4	REFERENCIA: A TRES CUADRAS DE LA AV. 7 CENTRAL	-
4	COORDENADAS C-1	E= 284690.00 m, N= 8678722.00 m
5	COORDENADAS C-2	E= 284693.00 m, N= 8678720.00 m
6	Ochochoque Soncco, Luis Dante	luisdante1999@gmail.com 923545410
7	Gutierrez Ramos, Cristian	cristian.92gr@gmail.com 943768140

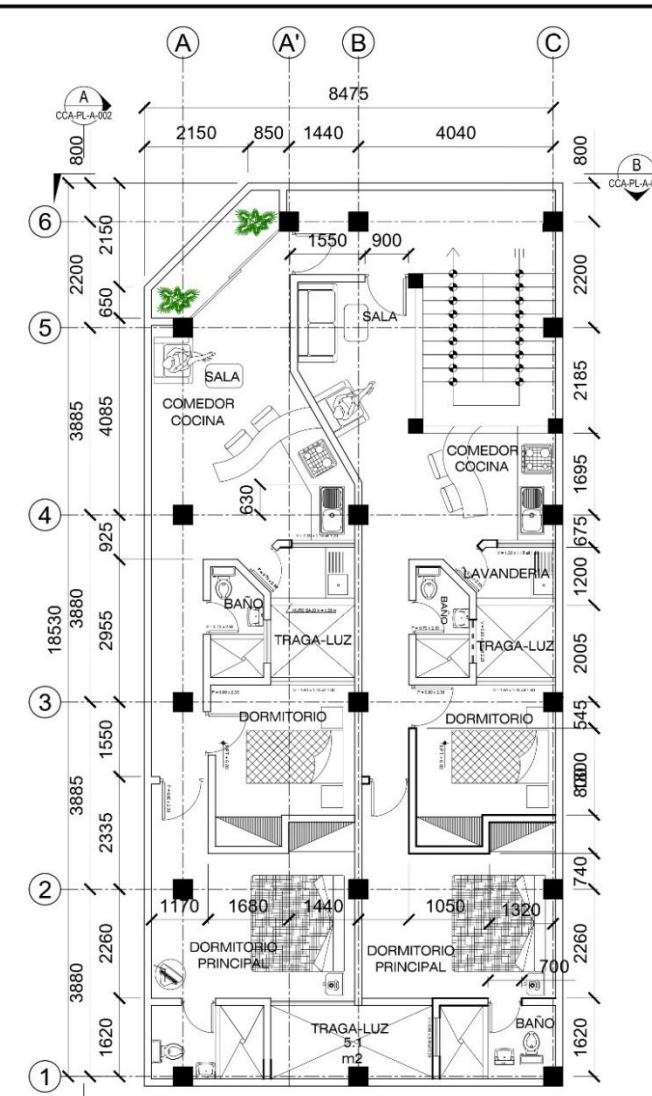


<p><b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	AUTORES: Gutiérrez Ramos, Cristian Ochochoque Soncco, Luis Dante		
Título: Diseño del Concreto Incorporando Ceniza de Cascarrilla de Arroz Para Mejorar la Resistencia en una Edificación, Avenida Central Lima-2022			
<b>PLANO UBICACIÓN</b>		CCA-PL-U-001	Rev. 0
Escala: INDICADA	Unidades: mm	Cant.: 01	Página: 1/1
<small>ESTE DIBUJO Y SU INFORMACIÓN SON DE PROPIEDAD EXCLUSIVA DEL CARRER UCV. QUALESQUIER REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN PREVIA, O TOTAL, SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.</small>			

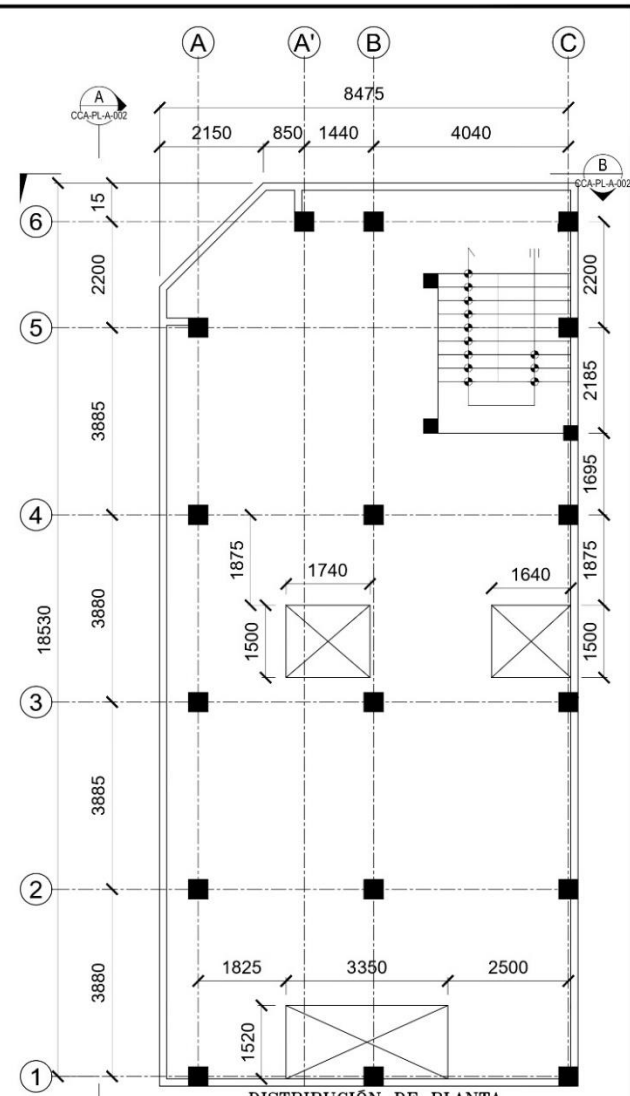




DISTRIBUCIÓN  
PLANTA BASE  
ESC.:1/50



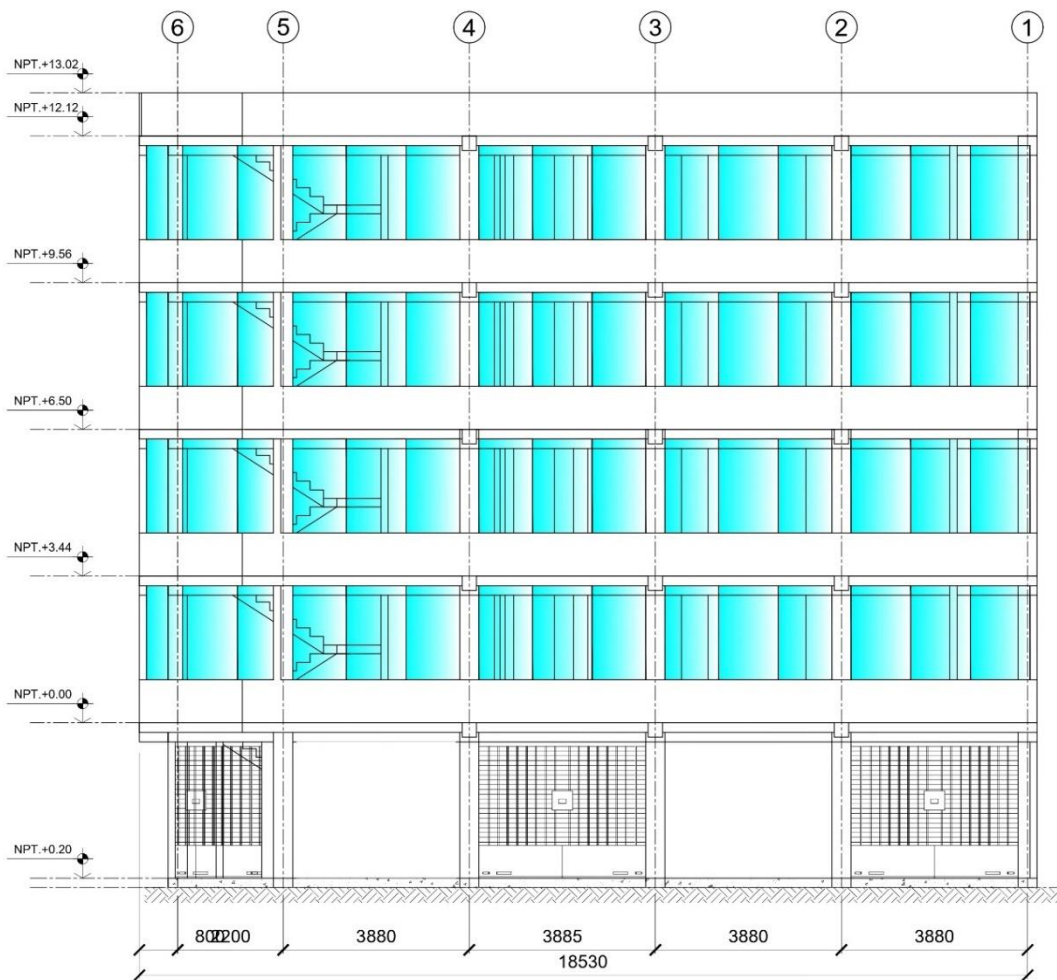
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA  
PLANTA TÍPICA PISO 1 AL PISO 5  
ESC.:1/50



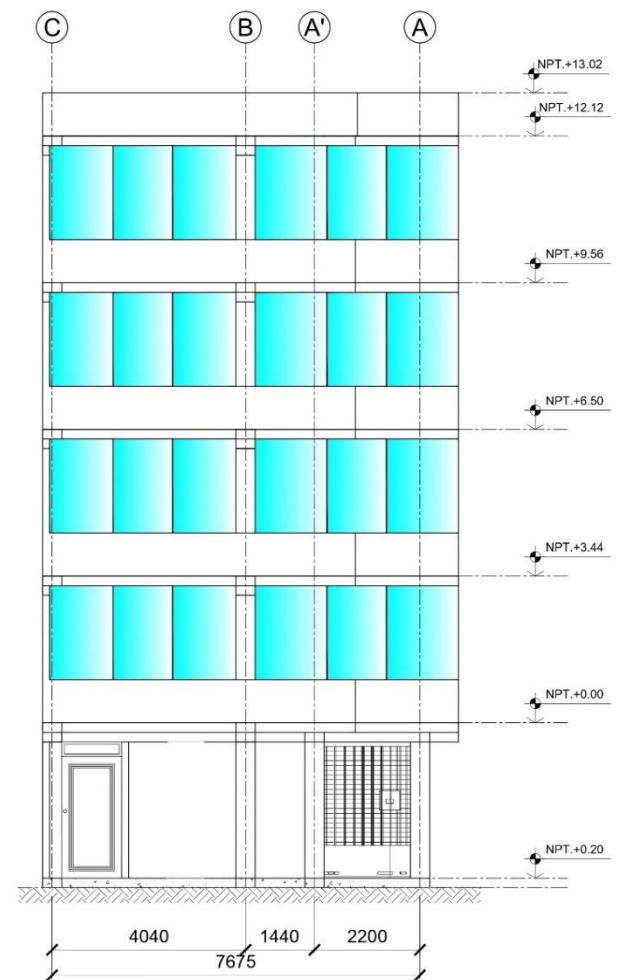
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA  
AZOTEA  
ESC.:1/50

	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
	AUTORES: Gutiérrez Ramos, Cristian Ochochoque Soncco, Luis Dante			
Título: Diseño del Concreto Incorporando Ceniza de Cascarilla de Arroz Para Mejorar la Resistencia en una Edificación, Avenida Central Lima -2022				
PLANO ARQUITECTURA		CCA-PL-A-001		
Escala: 1/50		Rev: 0		
Fecha:		Hoja: 01		
Unidad: mm		Cant: 01		
Indicada:		Pagina: 1/1		

UNA VEZ QUE SE ENTREGA EL PROYECTO AL CLIENTE, SE LE ENTREGA LA RESPONSABILIDAD DE LA OBRERA. EL CLIENTE QUEDA TOTALMENTE RESPONSABLE DE LAS REPRODUCCIONES, REVISIONES Y/O TOTAL SIN PRECISA APROBACION.



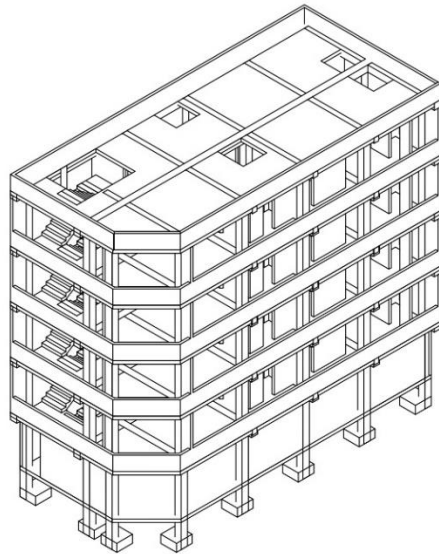
ELEVACIÓN  
CORTE A-A  
ESC.:1/50



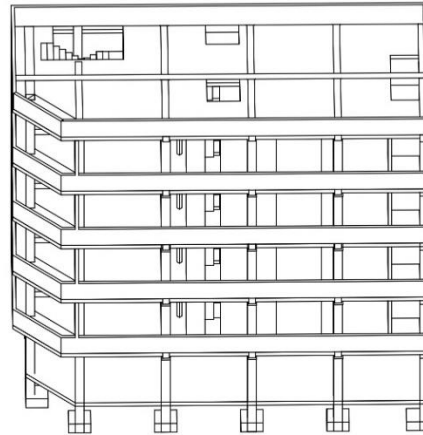
ELEVACIÓN  
CORTE B-B  
ESC.:1/50

ESC.:1/50

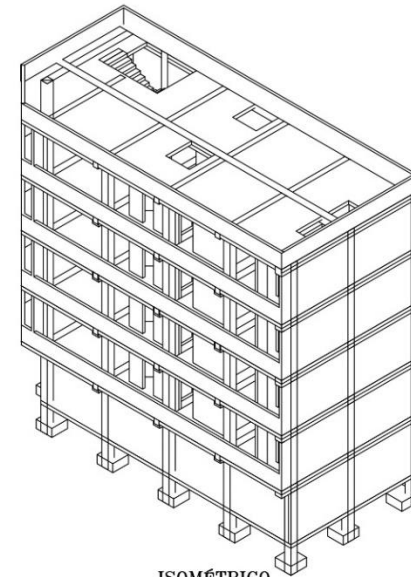
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	AUTORES: Gutiérrez Ramos, Cristian Ochochoque Sorocco, Luis Dante			
	TÍTULO: Diseño del Concreto Incorporando Ceniza de Cascarilla de Arroz Para Mejorar la Resistencia en una Edificación, Avenida Central Lima -2022			
PLANO ARQUITECTURA CCA-PL-A-002	Escala:	Unidad:	Cant.:	Rev.: 0
<small>ESTE DIBUJO Y SU INFORMACIÓN SON DE PROPIEDAD EXCLUSIVA DEL CUENTE DUEÑO TITULAR. Queda prohibida su reproducción parcial o total, sin previa autorización.</small>	INDICADA	mm	01	Página: 1/1



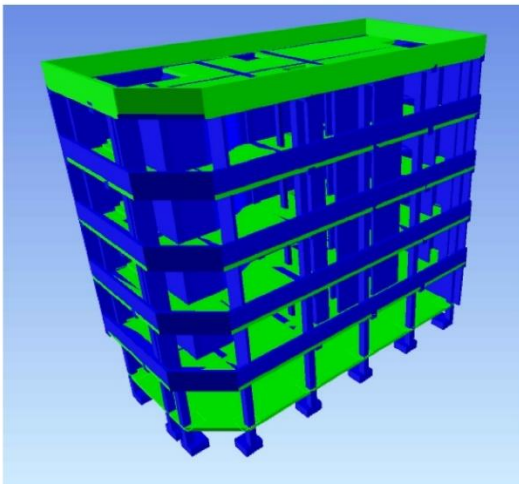
ISOMÉTRICO  
EDIFICACIÓN 5 NIVELES  
ESC.:1/50



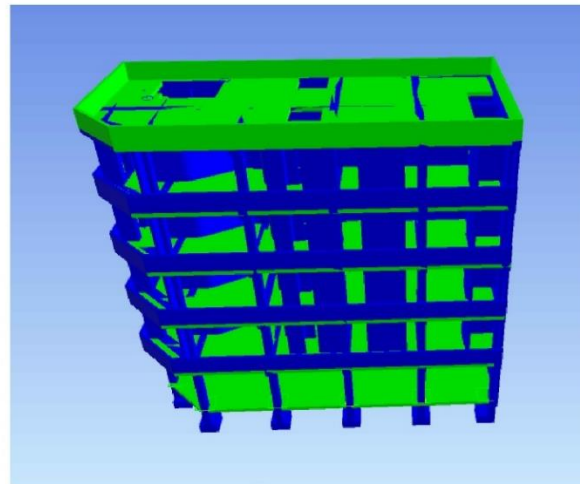
ISOMÉTRICO  
EDIFICACIÓN 5 NIVELES  
ESC.:1/50



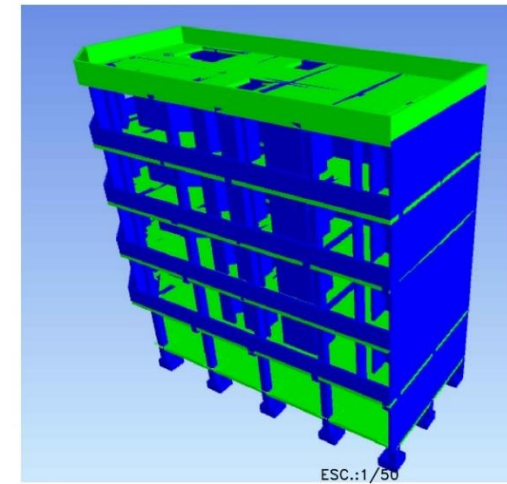
ISOMÉTRICO  
EDIFICACIÓN 5 NIVELES  
ESC.:1/50



ISOMÉTRICO  
EDIFICACIÓN 5 NIVELES  
ESC.:1/50



ISOMÉTRICO  
EDIFICACIÓN 5 NIVELES  
ESC.:1/50



ESC.:1/50

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
		AUTORES: Gutiérrez Ramos, Cristian Ochochoque Soncco, Luis Dante	
Título: Diseño del Concreto Incorporando Ceniza de Cascarilla de Arroz Para Mejorar la Resistencia en una Edificación, Avenida Central Lima -2022		PLANO ARQUITECTURA	
Escala: INDICADA		Unidad: mm	Cont: 01
Este dibujo y su información son de propiedad exclusiva del cliente, quien totalmente prohíbe su reproducción parcial o total, sin previa autorización.		Rev: 0	Página: 1/1

**MATRIZ DE CONSISTENCIA:**

**Título: Diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022**



PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <p>¿En qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>¿En qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la resistencia del concreto en una edificación, avenida central Lima -2022?</p> <p>¿En qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará las consideraciones sísmicas en una edificación, avenida central Lima -2022?</p> <p>¿En qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la estructura en una edificación, avenida central Lima -2022?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Determinar en qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>Estimar en qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la resistencia del concreto en una edificación, avenida central Lima -2022.</p> <p>Determinar en qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará las consideraciones sísmicas en una edificación, avenida central Lima -2022.</p> <p>Estimar en qué medida el diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la estructura en una edificación, avenida central Lima -2022.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>El diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejora la resistencia en una edificación, avenida central Lima -2022.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b></p> <p>El diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejora la resistencia del concreto en una edificación, avenida central Lima -2022.</p> <p>El diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de Arroz mejora las consideraciones sísmicas en una edificación, avenida central Lima -2022.</p> <p>El diseño del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz mejora la estructura en una edificación, avenida central Lima -2022.</p>	<p><u>Variable independiente:</u> Ceniza de Cascarilla de Arroz.</p> <p><u>Variable dependiente:</u> Resistencia en una edificación.</p>	<p>D1: Propiedades de la ceniza de cascarilla de arroz.</p> <p>D2: Porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz.</p> <p>D1: Resistencia del concreto.</p> <p>D2: Consideraciones sísmicas.</p> <p>D3: Análisis estructural.</p>	<p>D1: - Propiedades físicas. - Propiedades químicas. - Granulometría.</p> <p>D2: -5% de sustitución. -10% de sustitución.</p> <p>D1 - Resistencia a la compresión. - Resistencia a la flexión.</p> <p>D2 - Zonificación. - Parámetros de sitio - Factor de Amplificación Sísmica - Categoría de la edificación - Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas - Factores de Irregularidad - Restricciones a la Irregularidad - Sistemas de Transferencia - Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas</p> <p>D3 - Modelación estructural. - Deformación envolvente. - Análisis estructural estático. - Análisis estructural dinámico. - Cumplimiento de condiciones.</p>	<p><u>Tipo de Investigación:</u> Tipo aplicada, diseño experimental, con un enfoque cuantitativo.</p> <p><u>Población:</u> En el presente estudio la población está conformada por edificaciones de similares características a la edificación con sistema con un sistema aporticado de cinco niveles.</p> <p><u>Muestra:</u> En la presente investigación la muestra estará conformada por la edificación de cinco niveles con un sistema aporticado de 5 niveles considerando los dieciocho cilindros para los ensayos de compresión y seis vigas para el ensayo a la flexión.</p>