



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las  
propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023

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

**AUTOR:**

Balladares Tapia, Eddy Enrique (orcid.org/0000-0002-9848-6103)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres Felipe y Pilar que siempre me apoyaron en todo momento y a mi familia que siempre me alentó a seguir adelante a pesar de todo los momentos difíciles que pasamos en pandemia.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a dios por cuidarme y guiarme en cada momento de mi vida y agradecer a mi familia por el apoyo que me brinda día a día que si no fuera por sus palabras de aliento no estuviera donde estoy ahora y agradezco a mis amigos por sus enseñanzas.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.", cuyo autor es BALLADARES TAPIA EDDY ENRIQUE, 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, 01 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor:   | Firma   |
|---|---|
| MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO<br>DNI: 06249794<br>ORCID: 0000-0002-0655-523X | Firmado electrónicamente<br>por: CMINAYARO el 01-<br>12-2023 20:49:15 |

Código documento Trilce: TRI - 0676973





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, BALLADARES TAPIA EDDY ENRIQUE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

| Nombres y Apellidos  | Firma  |
|--|--|
| BALLADARES TAPIA EDDY ENRIQUE<br>DNI: 47815441<br>ORCID: 0000-0002-9848-8103 | Firmado electrónicamente<br>por: EBALLADAREST el 01-<br>12-2023 20:33:44 |

Código documento Trilce: INV - 1529482



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA.....  | ii   |
| AGRADECIMIENTO.....                                       | iii  |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....              | iv   |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....               | v    |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS.....                                 | vi   |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                                     | vii  |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....                         | viii |
| RESUMEN.....  | x    |
| ABSTRACT.....   | xi   |
| I.INTRODUCCIÓN.....                                       | 1    |
| II.MARCO TEÓRICO.....                                     | 5    |
| III.METODOLOGÍA.....                                      | 11   |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación.....                  | 11   |
| 3.2. Variable y Operacionalización.....                   | 11   |
| 3.3. Población, Muestra y muestreo.....                   | 13   |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 14   |
| 3.5. Procedimientos.....                                  | 16   |
| 3.6. Método de Análisis de datos.....                     | 17   |
| 3.7. Aspectos éticos.....                                 | 17   |
| IV RESULTADOS.....  | 18   |
| V DISCUSIÓN.....  | 44   |
| VI CONCLUSIÓN.....  | 46   |
| VII RECOMENDACIONES.....                                  | 47   |
| REFERENCIAS.....  | 48   |
| ANEXOS.....   | 53   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Cantidad de probetas, muestras y vigas.....                   | 14 |
| Tabla 2. Ensayos en el laboratorio.....                                | 15 |
| Tabla 3. Análisis Granulométrico (Grueso).....                         | 20 |
| Tabla 4. Promedio del Peso Unitario Suelto.....                        | 21 |
| Tabla 5. Promedio de Peso Unitario Compactado.....                     | 22 |
| Tabla 6. Gravedad Especifica y Absorción.....                          | 23 |
| Tabla 7. Contenido de Humedad.....                                     | 24 |
| Tabla 8. Análisis Granulométrico (Fino).....                           | 25 |
| Tabla 9. Promedio del Peso Unitario Suelto.....                        | 27 |
| Tabla 10. Promedio del Peso U. Compactado.....                         | 28 |
| Tabla 11. Peso Específico y Absorción.....                             | 28 |
| Tabla 12. Contenido de Humedad.....                                    | 30 |
| Tabla 13. Composición Química CHCT.....                                | 33 |
| Tabla 14. Datos para el Diseño de Mezcla.....                          | 33 |
| Tabla 15. Diseño por peso.....   | 35 |
| Tabla 16. Diseño de mezcla para peso seco para 1m <sup>3</sup> .....   | 35 |
| Tabla 17. Diseño de mezcla para peso húmedo para 1m <sup>3</sup> ..... | 36 |
| Tabla 18. Resultados del Ensayo de Consistencia.....                   | 37 |
| Tabla 19. Ensayo a la Compresión 7 días.....                           | 38 |
| Tabla 20. Ensayo a la Compresión 14 días.....                          | 40 |
| Tabla 21. Ensayo a la Compresión 28 días.....                          | 41 |
| Tabla 22. Ensayo a la Flexión 28 días .....                            | 43 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Cáscara de huevo de codorniz.....                        | 9  |
| Figura 2. Elaboración del procedimiento de los ensayos.....        | 17 |
| Figura 3. Mapa del Perú.....                                       | 18 |
| Figura 4. Mapa de Lima.....  | 18 |
| Figura 5. Avenida Canta Callao.....                                | 18 |
| Figura 6. Agregados extraídos de la cantera de Trapiche.....       | 19 |
| Figura 7. Ensayo de Granulometría (Grueso).....                    | 19 |
| Figura 8. Curva Granulométrica.....                                | 20 |
| Figura 9. Ensayo de Peso Unitario Suelto.....                      | 21 |
| Figura 10. Ensayo de Peso Unitario Compactado.....                 | 22 |
| Figura 11. Ensayo de Peso Específico y Absorción.....              | 23 |
| Figura 12. Ensayo Contenido de Humedad (grueso).....               | 24 |
| Figura 13. Ensayo Análisis Granulométrico (Fino).....              | 25 |
| Figura 14. Curva Granulométrica.....                               | 26 |
| Figura 15. Peso Unitario Suelto.....                               | 26 |
| Figura 16. Ensayo Peso Unitario Compactado (Grueso).....           | 27 |
| Figura 17. Ensayo de Peso Específico y Absorción.....              | 28 |
| Figura 18. Ensayo Contenido de Humedad (fino).....                 | 29 |
| Figura 19. Cemento Sol Tipo 1.....                                 | 30 |
| Figura 20. Propiedades Físicas y Químicas del cemento SOL.....     | 31 |
| Figura 21. Componentes Químico del cemento Sol.....                | 31 |
| Figura 22. Lavado y secado de la cáscara de huevo de codorniz..... | 32 |
| Figura 23. Trituración de la cáscara de huevo de codorniz.....     | 32 |
| Figura 24. Ensayo de Consistencia.....                             | 36 |
| Figura 25. Gráfico del Ensayo de Slump.....                        | 37 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 26. Ensayo de Resistencia a la Compresión (7 DIAS).....  | 38 |
| Figura 27. Gráfico rotura a los 7 días.....                     | 39 |
| Figura 28. Ensayo de Resistencia a la Compresión (14 DIAS)..... | 39 |
| Figura 29. Gráfico rotura a los 14 días.....                    | 40 |
| Figura 30. Ensayo de Resistencia a la Compresión (28 DIAS)..... | 41 |
| Figura 31. Gráfico rotura a los 28 días.....                    | 41 |
| Figura 32. Ensayo de Resistencia a la Flexión.....              | 42 |
| Figura 33. Gráfico rotura a los 28 días.....                    | 43 |

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023, por ende, se realizaron los ensayos de granulometría, peso unitario suelto y compactado, peso específico, absorción y contenido de humedad de los agregados finos y gruesos también se procedió a realizar los ensayos de consistencia, resistencia a la compresión y flexión. El diseño de investigación es cuasi experimental y tipo aplicada, de enfoque cuantitativo. Teniendo como resultado según los objetivos específicos al añadir cáscara de huevo de codorniz triturada en 1.5%, 2.5% y 3.5% siendo el primer objetivo específico fue determinar el aumento en el ensayo de consistencia, el cual disminuyó su trabajabilidad del concreto de 4" a 2.5" con el 3.5% de CHCT, el segundo objetivo específico fue determinar el aumento de la resistencia a la compresión, el cual incrementó su resistencia en 262.36 kg/cm<sup>2</sup> a 279.3 kg/cm<sup>2</sup> con el 2.5% de CHCT, el tercer objetivo específico fue determinar el aumento de la resistencia a la flexión, el cual aumentó su módulo de rotura en 41.17 kg-f/cm<sup>2</sup> a 46.2 kg-f/cm<sup>2</sup> con el 2.5% de CHCT. En conclusión, con la cáscara de huevo de codorniz triturada mejora sus propiedades del concreto, pero disminuye su trabajabilidad.

**Palabras clave:** Cáscara, huevo de codorniz, propiedades, concreto, resistencia.

## ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the crushed quail egg shell in the properties of concrete  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023, therefore, the granulometry tests, loose and compacted unit weight, specific weight, absorption and moisture content of the fine and coarse aggregates, consistency, compression and flexural strength tests were also carried out. The research design is quasi-experimental and applied, with a quantitative approach. The result, according to the specific objectives, was to add crushed quail egg shell in 1.5%, 2.5% and 3.5%, the first specific objective being to determine the increase in the consistency test, which decreased the workability of the concrete from 4" to 2.5" with 3.5% CHCT, the second specific objective was to determine the increase in compressive strength, which increased its resistance from 262.36 kg/cm<sup>2</sup> to 279.3 kg/cm<sup>2</sup> with 2.5% CHCT, the third specific objective was to determine the increase in flexural strength, which increased its modulus of rupture from 41.17 kg-f/cm<sup>2</sup> to 46.2 kg-f/cm<sup>2</sup> with 2.5% CHCT. In conclusion, crushed quail egg shell improves the properties of concrete, but decreases its workability.

Keywords: Shell, quail egg, properties, concrete, resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

Algunos concretos son elaborados de manera incorrecta y por ello presentan fallas en las construcciones de viviendas multifamiliar debido a que no se llega a la resistencia óptima del concreto. Se logró mejorar las propiedades iniciales con aditivos o productos naturales, ya que también nos ayudó a reducir costos y mejoras en las propiedades de resistencia y así nos brindó más durabilidad en nuestras construcciones. En otros países se obtuvieron diferentes tipos de soluciones para poder mejorar las propiedades del concreto, tales como: Colombia, Panamá, España ante ello; decidieron aplicar residuos de distinto tipo al concreto, y así se buscó una mejora para las propiedades físicas y mecánicas, asimismo se ayudó económicamente a la sociedad y mejorando el medio ambiente. Es importante destacar que las fallas que se presentaron en las construcciones de viviendas, fueron evaluadas lo más rápido posible dado que los daños ocasionados pudieron mostrar magnitudes muy elevadas. Estos fueron dando una mejora con la incorporación del polvo de las llantas usadas, cáscara de huevo y fibras de plástico, evitando posibles fallas en el diseño de materiales y en las construcciones que se realizó.

En el Perú, es de mucha importancia tener una buena elaboración de nuestras viviendas y cumplir con el proceso constructivo paso a paso y así mismo dar una buena garantía a nuestras vidas. El mal estado de las construcciones de las viviendas a nivel nacional ha ido aumentando por distintos factores, una mala dosificación de los materiales, no cumplir con las normas constructivas, no ser evaluados por profesionales, por ello se analizó el mejoramiento a sus propiedades añadiendo materiales que presenten mayor sílice. En estos tiempos, con la implementación de nuevas técnicas se brindó una mejora a las propiedades del concreto con distintos tipos de productos naturales, una de ellas es el mejoramiento con la cáscara de huevo de codorniz triturada ya que sus propiedades superaron su resistencia al concreto óptimo y a la vez tienen un gran contenido de sílice. En distintos lugares del Perú como Jaén, Juliaca, Tarapoto se encontraron distintas muestras de concreto que fueron agregándose cáscara de huevo triturada, cáscara de papa nativa, cáscara de huevo triturada, teniendo una buena proporción del

producto y así se pudo dar mejoras a las propiedades del concreto y se realizó tipos de ensayos físicos y mecánicos que dieron resultados de mejora.

La contaminación en nuestro país ha ido aumentando descontroladamente en estos años, siendo eliminado de manera incorrecta los residuos y volviéndose contaminantes al medio ambiente por ello se dio una solución de recolectar residuos para incluirlos en los materiales y así poder dar una mejora al concreto. Por ello en el distrito de San Martín de Porres se recolectó residuos de cáscara de huevo de codorniz que se desecharon en sus mercados y así se brindó una buena reutilización hacia las propiedades del concreto y se pudo dar una mejora a la construcción de viviendas y lo cual brindó buenos resultados para el medio ambiente y la población.

El distrito de San Martín de Porres, se ubica al noreste de Lima. Con una extensión de 41.5 km<sup>2</sup> a un nivel de cota de 123 m.s.n.m, también es considerado el segundo distrito más poblado de Lima con una población de 817,381 habitantes como puede mencionarse en el censo del 2017, teniendo un clima húmedo y templado. De acuerdo a lo señalado la gran mayoría de construcción de viviendas multifamiliar en San Martín de Porres no cuenta con una supervisión adecuada de profesionales y ningún seguimiento de la municipalidad. Es por ello que sus construcciones presentaron fallas a simple vista, se analizó una solución de añadir cáscara de huevo de codorniz triturada en proporciones y así mismo se evaluó mejoras en las propiedades del concreto.

Formulación del Problema, En distintas construcciones de viviendas multifamiliar en San Martín de Porres presentaron fallas en su concreto, dado que los mismos pobladores siguen empleando el mismo procedimiento sin ser evaluados por profesionales; para aquel requerimiento del uso y para poder mejorar sus propiedades se propuso su mejora añadiendo un material de polvo que cumplió en aumentar su consistencia, aumente su resistencia a la compresión y por ende aumentar su resistencia a la flexión.

Problema general: ¿De qué manera la cáscara de huevo de codorniz triturada influye en las propiedades del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. Los problemas específicos de esta investigación son: ¿Cuánto influye la cáscara de huevo de codorniz triturada en el ensayo de consistencia del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima

2023. ¿Cuánto influye la cáscara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023. ¿Cuánto influye la cáscara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.

Justificación del Problema, El fundamento principal que motivo el siguiente trabajo de investigación fue mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con productos naturales como cáscara de huevo de codorniz para las construcciones de viviendas multifamiliar informales en San Martín de Porres. Los buenos resultados del concreto ayudaron a los ciudadanos a reducir costos y así mismo brindaron una mayor durabilidad en sus construcciones. Justificación técnica, En nuestra investigación, se utilizó la cáscara de huevo de codorniz triturada en proporciones de 1.5%, 2.5% y 3.5% de acuerdo a su peso del cemento y se pudo analizar su influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Justificación económica, Se disminuyó los gastos para la construcción de viviendas multifamiliar de albañilería confinada, se implementó un producto natural del distrito, mediante la incorporación de cáscara de huevo de codorniz triturada y así se evitó comprar aditivos de grandes costos. Justificación Ambiental, se empleó estos residuos de cáscara de huevo de codorniz lo cual ayudó a reducir la contaminación parcial del medio ambiente local, ya que se realizó una reutilización, dicha propuesta brindó una solución ecológica a los problemas de construcción de viviendas, empleando los residuos que contaminan los mercados de San Martín de Porres. Justificación Metodológica, Este resultado brindó a conocer una metodología distinta para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, al emplear la cáscara de huevo de codorniz la cual se encuentra en los mercados de San Martín de Porres – Lima .

Hipótesis General: La incorporación de la cáscara de huevo de codorniz triturada en porcentajes mejora las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023. Las hipótesis específicas de esta investigación son: La incorporación de la cáscara de huevo de codorniz triturada aumenta el ensayo de consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023. La incorporación de la cáscara de huevo de codorniz triturada aumenta la resistencia de compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima

2023. La incorporación de la cáscara de huevo de codorniz triturada aumenta la resistencia de flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.

Objetivo General: Evaluar la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023. Los objetivos específicos de esta investigación son: Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en el ensayo de consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023. Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023. Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional tenemos: Cubas y Dávila (2022), Su Objetivo principal fue analizar la influencia del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , agregando cáscara de huevo triturado y así brindar mejoras a las propiedades del concreto asimismo emplear cemento portland, su investigación fue experimental y su estudio fue aplicativo teniendo una población de probetas y un diseño de concreto, se realizaron 48 probetas añadiendo porcentajes de 0%, 1%, 1.5%, 2.5% de cascara de huevo triturada y ser evaluados a los 7, 14, 21, 28 días, teniendo como resultado que su compresión a los 28 días el patrón normal es de  $245 \text{ kg/cm}^2$  y para el porcentaje de 1% fue  $267.3 \text{ kg/cm}^2$ , el 1.5% fue  $321 \text{ kg/cm}^2$ , 2.5% alanzo  $234 \text{ kg/cm}^2$ , en conclusión, la cascara de huevo triturada aumenta de una forma favorable su resistencia del concreto y tomando con mayor resultado el 1.5%.<sup>1</sup>

Como señala, Mendoza y Puma (2022), cuyo objetivo de esta investigación fue analizar el resultado añadiendo cáscara de huevo en polvo y ceniza de cascara de papa en sus propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , realizando ensayos de diferentes dosificaciones de porcentajes de 4%, 6.5% y 9 % de CCP de papa 4%, 6.5%, 9% de CH y 6%, 6% con CCP y CH, es una investigación tipo experimental y de estudio aplicada, teniendo una población de un conjunto de probetas y vigas prismáticas con concreto, teniendo como muestra 72 probetas, 48 vigas y siendo analizados en los 7, 14, 28 días. En conclusión, los resultados muestran una mejora al comparar con el concreto estándar ya que a los 28 días se obtuvo una mejor respuesta optima añadiendo 6.5 % de CCP y 9% de CH las cuales incremento en compresión, en  $222.45 \text{ kg/cm}^2$  y  $220.49 \text{ kg/cm}^2$  y su módulo de rotura en  $48.10 \text{ kg-f/cm}^2$  y  $47.25 \text{ kg-f/cm}^2$  r.<sup>2</sup>

De acuerdo, Meza y Vela (2019), cuyo objetivo fundamental de esta tesis fue mejorar su diseño para un pavimento rígido añadiendo cáscara de huevo triturada en el concreto, su investigación fue tipo experimental y estudio aplicado, se realizaron estudios de suelos y de las propiedades de la cáscara de huevo. La muestra fueron probetas cilíndricas y se elaboraron mezclas de concreto añadiendo cáscara de huevo con porcentajes de 1.5%, 3%, y 5% analizándolos a los 7, 14 y 28 días. podemos concluir que incorporar 1.5% de cáscara de huevo triturada en el

concreto mejora sus propiedades de resistencia y llegando a  $f_c' = 219.9 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.<sup>3</sup>

A nivel Internacional tenemos: señala, López (2018), su objetivo principal de esta investigación fue utilizar el polvo de llantas usadas para dar una mejora al concreto para su uso estructural. El tipo de estudio de la tesis fue experimental, la población fueron ensayadas en el laboratorio y con una muestra de probetas cilíndricas y con distintos porcentajes, teniendo como resultado que las muestras optimas obtuvieron un remplazo de 5% de agregado fino y grueso, 7% de polvo de llantas usadas, en conclusión el porcentaje adecuado para el remplazo de los agregados fue del 10% al 14% siendo un concreto para uso estructural y con mejor aislamiento térmico y reducción de su peso al concreto normal, cumpliendo todo el reglamento de construcción sismorresistente colombiana.<sup>4</sup>

Define, Ninabonda y Santamaria (2018), cuyo objetivo de su investigación fue obtener concreto de mayor desempeño sustituyendo el agregado fino por escoria de acero y así obtener una resistencia mejor para emplearlo en pavimentos sin afectar al medio ambiente y social. La metodología fue experimental teniendo como población probetas de forma cilíndrica las muestras se calcularon sus dosificaciones de acuerdo al comité ACI 211 4R-98, realizando 7 tipos de muestra diferentes teniendo como resultado que la mezcla 6 dio como porcentaje 83%, 97%, 111% y 112% y la mezcla 7 en 98%, 109%, 118% y 119% a los 7, 14, 28 y 56 días teniendo como rango de seguridad de 1.19 mayor. En conclusión, la mezcla 7 al añadirle escoria de acero demuestra mejor resultado para aplicarlo en pavimentos.<sup>5</sup>

Según, Ali, et al (2021), teniendo como objetivo primordial de la investigación es reutilizar los residuos agroindustriales añadiéndolo al concreto como reemplazo del cemento en porcentaje. Esta investigación es experimental, los materiales que se utilizó para la mezcla fue el agregado fino, cemento portland tipo 1 también polvo de aluminio, utilizando diferentes tipos de porcentajes de 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15% agregando polvo de aluminio a partir de 0.5%, teniendo como resultado ensayos físicos y mecánicos a los 3, 7, 28 y 90 días. En conclusión, las muestras que presentan mejoras en las propiedades del concreto fue el 10% como reemplazo del cemento.<sup>6</sup>

En otros idiomas tenemos: punto de vista de Vaccaro y Pietro (2022), el objetivo principal fue ayudar encontrar un segundo uso de los residuos de envases de

plástico y así mismo añadirlo a la mezcla de concreto. Su metodología fue experimental y cumpliendo todas las teorías de acuerdo a su normativa de su país. Su población fueron probetas que se realizaron en el laboratorio hallando ensayos físicos y mecánicos, las muestras fueron de forma cilíndrica y se añadieron un porcentaje de fibra de 2 kg/m<sup>3</sup>, 4 kg/m<sup>3</sup>, 6 kg/m<sup>3</sup> teniendo como resultado que los ensayos de flexión y compresión sus valores se obtuvieron a los 7 y 28 días. En conclusión, el uso de fibras plásticas recicladas demostró que brinda mejoras en las propiedades de la elasticidad y durabilidad además en la resistencia a la tracción y compresión se obtiene resultados favorables por ende es de confianza reutilizar los desechos de plásticos para añadirlo al concreto.<sup>7</sup>

Como señala, Agra (2020), teniendo como objetivo ayudar el comportamiento estructural expuesto a altas temperaturas utilizando fibras de acero. El estudio de la tesis fue de tipo experimental, la población se realizó en un horno eléctrico y ensayos en el laboratorio teniendo como muestra diferentes tipos de dosificaciones de 20, 30, 70 kg/cm<sup>3</sup> que en volumen es 0.26%, 0.45% y 0.90%, expuestos a altas temperaturas, elaborando ensayos de resistencia a la flexión, compresión y tracción, teniendo como resultado que la resistencia a la tracción se ve afectada a temperaturas mayor a 300°C, pero añadiendo mayor fibras de acero se reduce su pérdida en resistencia a la tracción, en conclusión tenemos que al añadir más fibras de acero en el concreto resistirá a un incendio ya que la estructura no colapsará porque presentará capacidad de soporte en tracción.<sup>8</sup>

Dicho con las palabras de Chang (2021), cuya investigación fue estudiar la influencia en agregar material de fibra en el concreto en sus cambios de fase de congelación y descongelación así mismo determinar sus comportamientos de compresión y flexión. Esta metodología fue experimental y de tipo aplicada, su población fueron probetas de forma cilíndrica y con distintos porcentajes de fibra del 0% al 9%, realizando ensayos de compresión y flexión para después someterse a prueba en una máquina de congelación y descongelación de acuerdo a un ambiente controlado. En conclusión, las muestras de concreto presentan mejoras al añadir fibra de híbrido destacando mayor durabilidad por ello se recomienda usar los porcentajes establecidos.<sup>9</sup>

A nivel de Artículos tenemos Según, Dhanabal y Sushmitha (2022), cuya investigación es analizar las propiedades del concreto añadiendo mineral de hierro

por agregados finos y agregando porcentajes de polvo de vidrio por el cemento. Es de tipo experimental, realizando las muestras y agregándole polvo de vidrio con los siguientes porcentajes de 10%, 20%, 30%, sustituyendo al cemento y al mineral de hierro un 30% por el agregado fino, teniendo como resultado del concreto patrón ensayado a los 7, 14 y 28 días fue 25.56 N/mm<sup>2</sup>, 31.43 N/mm<sup>2</sup>, 43.19 N/mm<sup>2</sup> y trabajando con el 10% presento 39.5 N/mm<sup>2</sup>, 43.70N/mm<sup>2</sup> ,57.11 N/mm<sup>2</sup>. En conclusión, el agregado de polvo de vidrio como remplazo del cemento en 10% y el mineral de hierro como reemplazo de agregado fino en 30% brindan mejoras en su resistencia al concreto.<sup>10</sup>

De acuerdo con Aizpurua, Moreno y Caballero (2018), su objetivo principal es agregar múltiples residuos orgánicos para dar mejora a las propiedades del concreto. Su investigación es experimental, su población fue ensayados en dos fases y se tomaron porcentajes distintos volviendo el material en ceniza. teniendo como resultado muestra de cascara de huevo de 1.5% y 2%, muestras de cáscara de arroz de 1.5% y 2% y caucho molido de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2.5% que fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días. En conclusión, el porcentaje de 1.5% de cascara de huevo mejora su resistencia a la compresión, pero al añadir cascara de arroz disminuye su resistencia a la compresión y al incorporar caucho en 2% mejora el concreto favorablemente.<sup>11</sup>

Según, Castillo, Peralta, Chavarry y Muñoz (2021), cuyo objetivo de esta investigación es analizar la reutilización de residuos agroindustriales para brindar una mejora a las propiedades del concreto. Este estudio es no es experimental, se identificaron los porcentajes de cada mezcla analizando 62 artículos en los cuales 34 fueron de EBSCO, 13 de Scielo, 13 de Scopus y 2 de Science, en conclusión, de todos los datos obtenidos las cenizas al ser añadidas al concreto brindan mejoras a las propiedades del concreto.<sup>12</sup>

**Definición de la cáscara de huevito de codorniz.** Los huevitos de codorniz son ricos en minerales y son un producto muy fácil de conseguir en los mercados de acuerdo a distintas teorías, según Hidalgo (2011), una codorniz puede producir hasta 350 huevos al año y teniendo como peso de 10 gramos sus huevos, conteniendo más minerales y vitaminas que los huevos de las gallinas (p.10).<sup>13</sup>

Como señala Guevara (2023), los huevos de codorniz tienen como diámetro de longitud y transversal de 3.14cm y 2.41cm además su cáscara presentan minerales como el magnesio y carbonato de calcio representado el 95% de carbonato de calcio y 5% del resto (p.19).<sup>14</sup> como afirma Flores (2019), que el peso del huevo de codorniz pesa aproximadamente 10.3 gramos tales que el 60% representa la clara, 30% la yema y 10% la cascara (p.11).<sup>15</sup> Desde el punto de vista de Howtogetrid (2018), la cáscara de huevo de codorniz a diferencia de otras cascara es muy fácil de convertirla en polvo además podemos encontrar minerales favorables tales como fosforo, zinc, silicio, azufre (p.3).<sup>16</sup>



**Figura 1:** Cáscara de huevito de codorniz

Fuente: Preparación propia

**El concreto**, es una mezcla que se utiliza mucho al nivel mundial, según Rivera (2014), este material se emplea en las construcciones y está compuesto por cemento, agua, agregados finos, agregados gruesos y si es recomendable se le agrega aditivos para poder ayudar a mejorar al concreto (p.1)<sup>17</sup>. de acuerdo con Yirda (2021), el concreto es un material que se caracteriza por ser muy sólido y se emplea para su uso en edificaciones, para elaborar superficies resistentes y al mezclarse con acero se le conoce concreto armado (parr.2).<sup>18</sup>

Propiedades del concreto. Se califican en físicas y mecánicas: Ensayo de consistencia, El ensayo de la consistencia se desarrolla cuando el concreto se encuentra en estado fresco de acuerdo Pacheco (2017), este ensayo nos permite

determinar la fluidez del concreto y así poder saber si la mezcla está muy seca o esta fluida (p.14).<sup>19</sup> Como señala López (2006), el ensayo de consistencia se procede en rellenar de concreto en un molde troncocónico con dimensiones según la norma y realizando el procedimiento adecuado lo cual nos brindara la fluidez del concreto (p.1).<sup>20</sup> Para realizar el ensayo de consistencia, según Structuralia (2022), se utiliza una herramienta llamada el cono de Abrams considerando las medidas establecidas de 0 a 2cm se considera seca, 2 a 6cm plástica, 5 a 8 cm blanda, 10 a 14cm fluida y 17 a 22cm liquida (p.2).<sup>21</sup> Resistencia a la compresión, Es un ensayo mecánico muy importante, de acuerdo Instron (2013), es el esfuerzo que existe el concreto sobre una carga de aplastamiento para poder calcular la falla que presenta el concreto y así poder definir su resistencia a la compresión, estos ensayos se calculan a los 28 días (parr.1).<sup>22</sup> en opinión de Osorio (2022), se considera una de las propiedades mecánicas fundamentales del concreto porque nos permite hallar su capacidad de resistir una carga, sus ensayos se realizan en probetas cilíndricas de 150mm de diámetro y 300mm de altura (p.6).<sup>23</sup> Resistencia ala flexión, Este ensayo nos permite diseñar losas y pavimentos, con base en Benavente (2017), el ensayo de flexión también se puede mencionar como módulo de rotura o resistencia ala flexión, se considera una de las propiedades mecánicas importante del concreto (p.1).<sup>24</sup> de acuerdo a Constructor (2011), la resistencia de flexión se mide mediante ensayo de vigas de concreto evaluados a compresión y tensión lo cual nos brinda el módulo de rotura y así poder hacer un buen diseño de pavimentos, losas y pisos de concretos (p.1).<sup>25</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

**3.1.1 Tipo de Investigación:** Como menciona Arias (2020), el tipo de investigación se adjuntan de acuerdo al objetivo que se van emplear y de la manera que se recopila los datos así mismo se pueda lograr dominar las variables durante el proceso de estudio (p.1).<sup>26</sup>

La siguiente investigación es tipo aplicada, ya que se analizó emplear conocimientos relativos al mejoramiento del concreto usando cáscara de huevo de codorniz, en apoyo de antecedentes de temas parecidos de esta manera se encontró opciones para poder dar mejoras a las propiedades del concreto con diversos tipos de porcentajes de cáscara de huevo de codorniz, con ciertos fundamentos de los resultados adquiridos en el laboratorio y los fundamentos en aumentar el ensayo de consistencia, compresión y flexión.

**3.1.2 Diseño de investigación:** De acuerdo Mitjana (2019), señala que son un grupo de reglas que el investigador puede llegar a acceder de acuerdo a sus objetivos, así mismo realizando un plan estructurado para su implementación de un experimento (p.1).<sup>27</sup>

Por lo cual nuestro estudio es cuasi experimental, ya que se manejó las porciones de polvo de cáscara de huevo de codorniz (1.5%, 2.5% y 3.5%) en el concreto, así mismo se analizó la influencia en las propiedades del concreto, por ello nuestra investigación se calificó como cuasi experimental porque se tomó cuatro ensayos siendo la primera muestra de patrón y las tres con muestras del polvo de la cáscara de huevo de codorniz en 1.5%, 2.5% y 3.5% de acuerdo al peso del cemento, seleccionando dosificaciones y apoyándome en distintas tesis ( tesis: Cubas y Dávila 1% - 2.5%) y (tesis: Meza y Vela 1.5%- 3%) ejecutados en las propiedades físicos y mecánicos del concreto.

#### 3.2. Variable y Operacionalización.

**Variable Independiente 1:** Cáscara de Huevo de Codorniz

**Definición conceptual:** De acuerdo Escalante (2019), lo que se destaca más de la cascara de huevo de codorniz es su gran contenido de calcio y también se considera un producto rico en minerales tales como la sílice (p.1)<sup>28</sup>. como afirma también Guevara (2023), los huevos de codorniz tienen un diámetro de longitud y transversal de 3.14cm y 2.41cm además su cascara presentan minerales como carbonato de calcio y magnesio representado el 95% de carbonato de calcio y 5% del resto (p.19).

**Definición operacional:** Las dosificaciones del polvo de la cáscara de huevo de codorniz 1.5%, 2.5% y 3.5% de acuerdo a su volumen del cemento, por ello se realizó 4 muestras (N, N+1.5%, N+2.5%, N+3.5%) o mezclas, con el propósito de aumentar el ensayo de consistencia, ensayo a compresión y ensayo a la resistencia a la flexión.

Variable Independiente V1: cáscara de huevo de codorniz

**Indicadores:** 1.5%, 2.5% y 3.5% Cáscara de huevo de codorniz, respecto al Peso del cemento

**Escala de Medición:** Razón

Variable Dependiente: propiedades del concreto

**Definición conceptual:** Como señala Studocu (2022), las propiedades del concreto se clasifican en físicas y mecánicas, tales como el ensayo de consistencia, flexión y compresión (p.1).<sup>29</sup> según Structuralia (2022), se utiliza una herramienta llamada el cono de Abrams considerando las medidas establecidas de 0 a 2cm se considera seca, 2 a 6cm plástica, 5 a 8 cm blanda, 10 a 14cm fluida y 17 a 22cm líquida (p.2). de acuerdo Instron (2013), es el esfuerzo que resiste el concreto sobre una carga de aplastamiento para poder calcular la falla que presenta el concreto y así poder determinar su resistencia a la compresión, estos ensayos se calculan a los 28 días (parr.1). De acuerdo a Constructor (2011), la resistencia de flexión se mide mediante ensayo de vigas de concreto evaluados a compresión y tensión lo cual nos brinda el módulo de rotura y así poder hacer un buen diseño de pavimentos, losas y pisos de concretos (p.1).

**Definición operacional:** En el concreto se ensayó con cascará de huevo de codorniz triturado, dado que esto ayudo a mejorar las propiedades del concreto. En el posterior estudio se realizaron ensayos de consistencia, flexión y compresión, haciendo 4 combinaciones de cáscara de huevo de codorniz en porcentajes de (N, N+1.5%, N+2.5% Y N+3.5%) respecto al peso del cemento.

Variable Dependiente V1 : Propiedades del concreto.

**Indicadores:** Ensayo de consistencia (Kg/cm<sup>2</sup>), resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>), resistencia a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>).

**Escala de medición:** Razón.

### 3.3. Población, Muestra y muestreo

**3.3.1 Población:** Según, Moreno (2021) se agrupa principalmente en los objetivos y a sus medidas de acuerdo a las características de un lugar ya sea en su momento determinado donde se llevará a cabo la investigación (p.1).<sup>30</sup>.

La población estuvo compuesta por todas las probetas de 10cm x 20cm, todas las Vigas Prismáticas de 15cmx15cmx45cm, todos los conos de Abrams (consistencia) que resultaron del ensayo total, de la muestra normal y de los 03 diseños agregando cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**3.3.2 Muestra:** Como menciona, Ocampo (2020) la muestra se considera el conjunto de elementos ya que corresponden a un grupo definido de la población (p.1).<sup>31</sup>

Se realizaron Muestra de 4 Ensayos de consistencia, 4 ensayos de compresión y 4 ensayos de flexión a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un total de 36 probetas de 10cm x 20cm, 12 vigas prismáticas de 15x15x45cm y 4 cono de Abrams, y así mismo indicando las proporciones de las 4 muestras de concreto (N, N+1.5%, N+2.5%, N+3.5%).

**Tabla 1:** Cantidad de probetas, muestras y vigas

|                 | Propiedades físicas            | Propiedades mecánicas         |         |         |  |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|---------|---------|--|
| Diseño          | Ensayo de consistencia (Slump) | Ensayo de compresión          |         |         | Ensayo de flexión                          |
|                 | Día 1                          | 7 días                        | 14 días | 28 días | 28 días                                    |
| N               | 1                              | 3                             | 3       | 3       | 3  |
| N + 1.5% C.H. T | 1                              | 3                             | 3       | 3       | 3  |
| N + 2.5% C.H. T | 1                              | 3                             | 3       | 3       | 3  |
| N + 3.5% C.H. T | 1                              | 3                             | 3       | 3       | 3  |
|                 | 4<br>(cono de Abrams)          | 36<br>Probetas de 10cm x 20cm |         |         | 12<br>Vigas Primaticas de (15 x 15 x 45cm) |

Fuente: Elaboración propia

**3.3.3 Muestreo:** como señala, Westreicher (2021) se considera como el procedimiento porque se asignan algunos individuos que corresponden a la población basado a una investigación (p.1).<sup>32</sup>

El muestreo fue un modelo no probabilístico, dado que no se basó a una formulación estadística, sino ala de conformidad del estudio de la tesis.

**3.3.4 Unidad de Análisis:** Consto de 4 unidades para el ensayo de consistencia (kg/cm<sup>2</sup>), 4 unidades para los ensayos de compresión (kg/cm<sup>2</sup>) y 4 unidades para los ensayos de flexión (kg/cm<sup>2</sup>).

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

**Técnica de recolección de datos:** Como indica, Consultores (2020) las técnicas son aquellas actividades y métodos que permiten al investigador conseguir información adecuada y así poder cumplir con su propósito de su investigación (p.2).<sup>33</sup>

Así mismo la técnica de recolección de datos se empleó una observación lo cual nos ofreció una factible solución de nuestras problemáticas, por ello se intentaron a realizar las hipótesis que se mencionaron. Por ende, se tomó información para mis variables realizando mis fichas bibliográficas, siendo una técnica cuasi experimental.

Por lo consiguiente emplearemos: NTP 339.035, NTP 400.012 NTP 339.034, NTP 339.078, ASTM C 136 y el método de diseño de mezcla ACI.

**Instrumentos de recolección de datos:** como menciona, Gachamorrón (2019) los instrumentos pertenecen a una definición de conceptos o a sus variables teóricas, por ello su metodología está relacionado con sus objetivos principales y cumpliendo los criterios de validez y confiabilidad (p.1).<sup>34</sup>

Por ende, esta investigación se elaboraron ensayos y así mismo adquiriendo resultados, como podemos nombrarlos:

- Observación
- Fichas de Recolección de Datos (3 expertos)
- Fichas de Laboratorio (certificados)
- Ensayos

**Tabla 2:** *Ensayos en el laboratorio*

|         | Ensayo                                | Instrumento                                    |
|---------|---------------------------------------|--|
| Ensayos | Ensayo de Análisis granulométrico     | Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 400.012 |
|         | Ensayo de Consistencia                | Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.035 |
|         | Ensayo de Resistencia a la compresión | Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.034 |
|         | Ensayo de Resistencia a la flexión    | Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.078 |

Fuente: preparación personal

**Confiabilidad**, como menciona, Etece (2023) el grado de confiabilidad será mayor cuando la tendencia de una metodología o el procedimiento presente menor error (p.1).<sup>35</sup>

Por ello esta investigación su confiabilidad se basó en la aplicación de pruebas repetidas que han sido estudiadas, asimismo todas las pruebas nos brindó resultados similares ya sea por sus edades o proporciones (1.5%, 2.5%, 3.5%), ya que nos ofreció una seguridad de todos los resultados alcanzados, escogiendo un laboratorio que este certificado y que presentaron equipos en buen mantenimiento siendo calibrados durante los seis meses como se recomienda, los ensayos se realizaron con técnicos calificados y acompañado de un ingeniero civil con colegiatura.

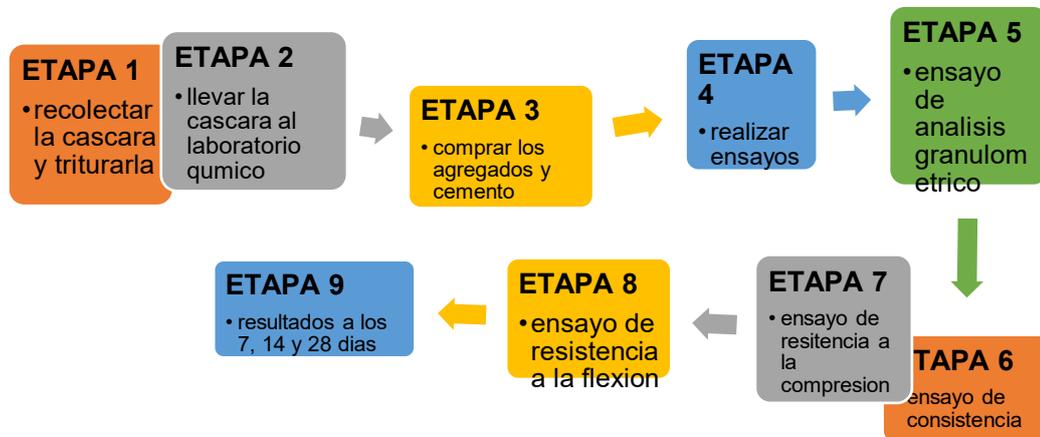
**Validez**, según, Consultores (2021) es la precisión de los métodos que sugiere al momento de medir así mismo si la investigación tiene mucha validez significa que pertenecen a las características y las variaciones del mundo (p.1).<sup>36</sup>

En la siguiente investigación, nuestra validez se refirió a que los instrumentos que se emplearon se sometieron a una cierta validación de especialistas en construcción, así mismo se evaluó en revisar el instrumento con un contenido (1.5%, 2.5%, 3.5%) que se utilizaron en nuestra investigación, por ello se cumplió todas las normativas NTP que se realizaron en todos nuestros ensayos en el laboratorio.

**3.5. Procedimientos:** como indica Hurtado (2018) es una forma de seguir pasos con el fin de llegar a obtener resultados (p.3).<sup>37</sup> de acuerdo definición (2023) también es seguir paso a paso para obtener excelentes resultados (p.1)<sup>38</sup>

Los agregados que se utilizaron para el concreto, se consiguió de una cantera cercana a la zona de estudio por ello las cascavas de huevito de codorniz se extrajo de los desechos de los mercados así mismo se lavaron las cascavas y se dejó secar luego se llevó a un laboratorio químico y luego se trituro las cascavas, también se utilizó un cemento de tipo 1, luego todos los materiales fueron llevados al laboratorio y se realizaron 4 muestras la primera fue la muestra patrón N, y sus tres muestra siguientes con combinaciones de (1.5%,

2.5% y 3.5%) y luego se realizó ensayos de consistencia, compresión y flexión, de acuerdo al método ACI y la NTP, se analizó el mejor resultado de mis ensayos.



**Figura 2:** Elaboración del procedimiento de los ensayos

Fuente: Realización personal

**3.6. Método de Análisis de datos:** como señala, Zip (2020) se encarga de evaluar la información empleando herramientas analíticas, para luego brindarnos los datos de distintas fuentes y así poder llegar analizar los objetivos (p.2).<sup>39</sup>

Correspondiente a los datos, se realizaron por medios de observaciones de los ensayos elaborados en el laboratorio, cumpliendo con las normativas establecidas así mismo se tomó toda la información de los resultados para luego ser contrastadas en mis objetivos y en las hipótesis señaladas.

**3.7. Aspectos éticos:** como menciona Raymond, *et al* (2018) son principios morales que el investigador debe presentar durante el desarrollo de una investigación (p.2).<sup>40</sup>

Siendo estudiante de la carrera de Ing. Civil, el siguiente estudio de la tesis se elaboró con mucha sinceridad, respeto, confianza y honradez al no copiar parte de otras tesis, por ello se trabajó con la NORMA ISO-690-2010 cumpliendo todos los pasos que muestran los manuales, como parte final subiremos nuestros trabajos a un programa llamado Turnitin que nos mostrara el porcentaje de semejanza.

## IV RESULTADOS

### Nombre de la tesis:

Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.

### Ubicación

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : San Martín de Porres

Ubicación : Av. Canta Callao, S.M.P



**Figura 3:** Mapa del Perú

Fuente: Google Earth



**Figura 4:** Mapa de Lima

Fuente: Google Maps

Localización:



**Figura 5:** Avenida Canta Callao

Fuente: Google Maps.

Se realizaron los siguientes estudios con materiales obtenidos de la cantera de Trapiche.



**Figura 6:** Agregados extraídos de la cantera de Trapiche

Fuente: Preparación Propia

A) Ensayo de los Agregados

AGREGADO GRUESO

GRANULOMETRIA

Con materiales extraídos de la cantera de Trapiche al laboratorio se realizaron el ensayo de Granulometría al agregado grueso haciendo el cuarteo y luego colocando en un recipiente para poder pesarlo así mismo pasarlo por los tamices.



**Figura 7:** Ensayo de Granulometría (Grueso)

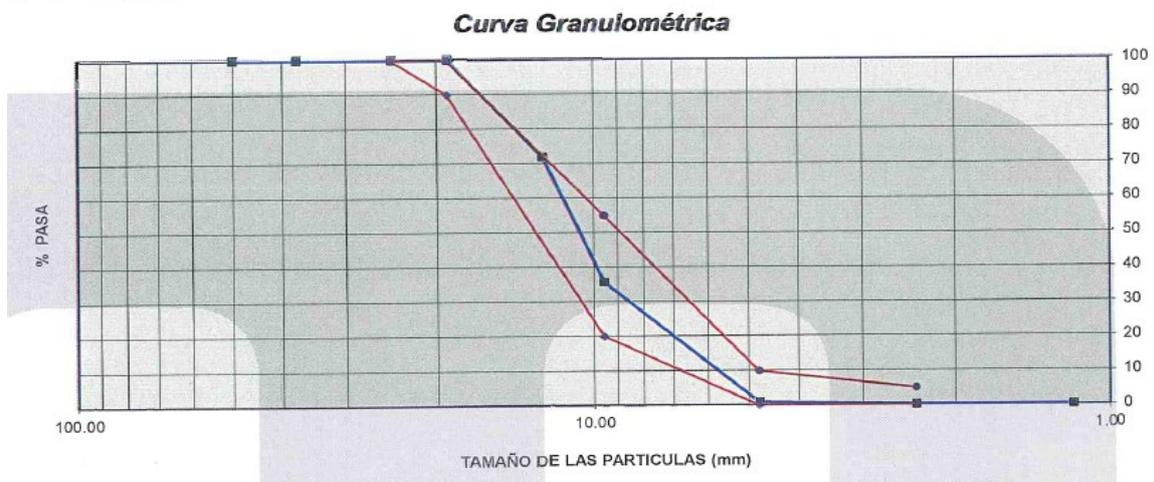
Fuente: Preparación Personal

**Tabla 3: Análisis Granulométrico (Grueso)**

| MALLAS | ABERTUR A | MATERIAL RETENIDO |      | % ACUMULADOS |          | ESPECIFICACIONES (ASTM C33) |     |
|--------|-----------|-------------------|------|--------------|----------|-----------------------------|-----|
|        | (mm)      | (g)               | (%)  | Reten ido    | Pasan te | Huso #67                    |     |
| 2"     | 50        | 0                 | 0    | 0            | 100      |                             |     |
| 1 1/2" | 37.50     | 0                 | 0    | 0            | 100      |                             |     |
| 1"     | 24.50     | 0                 | 0    | 0            | 100      | 100                         | 100 |
| 3/4"   | 19.50     | 0                 | 0    | 0            | 100      | 90                          | 100 |
| 1/2"   | 12.50     | 559.7             | 27.9 | 27.9         | 72.1     |                             |     |
| 3/8"   | 9.53      | 729.4             | 36.3 | 64.2         | 35.8     | 20                          | 55  |
| N°04   | 4.76      | 697.8             | 34.8 | 98.9         | 1.1      | 0                           | 10  |
| N°08   | 2.38      | 13.5              | 0.7  | 99.6         | 0.4      | 0                           | 5   |
| N°16   | 1.18      | 0.8               | 0.0  | 99.7         | 0.3      |                             |     |
| FONDO  |           | 7.00              | 0.3  | 100          | 0        |                             |     |

Fuente: Preparación Personal

**CURVA GRANULOMETRICA**



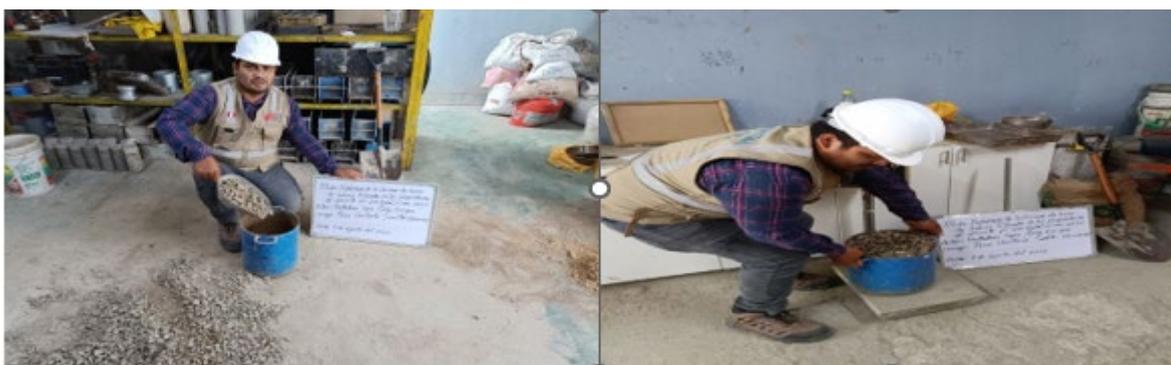
**Figura 8: Curva Granulométrica**

Fuente: Preparación Personal

Por lo consiguiente el material grueso si cumple porque se posiciona adentro de las curvas de Límite superior e inferior siguiendo las normas ASTM C136 y NTP 400.012 así mismo se realizó el cálculo del Tamaño Nominal Máximo siendo  $\frac{1}{2}$  y su módulo de finura 6.61.

i. PESO UNITARIO SUELTO

- Se empleo el Método C
- Se utilizo recipiente R2 mediano
- Se calculo su peso



**Figura 9:** Ensayo de Peso Unitario Suelto

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 4:** Promedio del Peso Unitario Suelto

|  |                   |                   | P1                            | P2      | P3      |
|--|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------|---------|
| I  | P. M + recipiente | kg                | 18.67                         | 18.55   | 18.48   |
| II                                       | P. Recipiente     | kg                | 5.10                          | 5.10    | 5.10    |
| III                                      | P. Muestra        | kg                | 13.57                         | 13.45   | 13.38   |
| IV                                       | V. Molde          | M <sup>3</sup>    | 0.00953                       | 0.00953 | 0.00953 |
| V  | P. U. suelto      | kg/m <sup>3</sup> | 1424.30                       | 1411.71 | 1404.36 |
| <b>Peso U. Suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b> |                   |                   | <b>1413 kg/cm<sup>3</sup></b> |         |         |

Fuente: Preparación Personal

Con el Método C (PUS) se promedió las muestras obteniendo **1413 kg/cm<sup>3</sup>**

ii. PESO UNITARIO COMPACTADO

- Se empleo el Método A (PUC, TMN<11/2")

- Se utilizo el recipiente R2 mediano
- Se realizo golpe con un martillo de goma



**Figura 10:** Ensayo de Peso Unitario Compactado

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 5:** Promedio de Peso Unitario Compactado

| Punto N°                                   |                  |                   | P1                            | P2      | P3      |
|--|------------------|-------------------|-------------------------------|---------|---------|
| I  | P.M + recipiente | kg                | 19.61                         | 19.74   | 19.67   |
| II   | P. Recipiente    | kg                | 5.10                          | 5.10    | 5.10    |
| III  | P. Muestra       | kg                | 14.52                         | 14.64   | 14.57   |
| IV   | V. Molde         | M <sup>3</sup>    | 0.00953                       | 0.00953 | 0.00953 |
| V  | P.U. Compactado  | kg/m <sup>3</sup> | 1523.14                       | 1536.57 | 1529.23 |
| <b>P. U. COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b> |                  |                   | <b>1530 Kg/cm<sup>3</sup></b> |         |         |

Fuente: Preparación Personal

Con el Método A, se promedió todas las muestras obteniendo 1530 kg/cm<sup>3</sup>

### iii. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

- Se sumergió por 24 horas la muestra en el agua.
- Se seco la muestra superficialmente con un franela.
- Se realizó el pesaje
- Se calculó el volumen de la muestra.
- Para finalizar se secó la muestra con la ayuda de un horno.



**Figura 11:** Ensayo de Peso Específico y Absorción

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 6:** Gravedad Especifica y Absorción

|   |       |        |
|---|-------|--------|
| P. muestra sumergida canastilla         | gr    | 1906.0 |
| P. muestra satura superficialmente seca | gr    | 3040.5 |
| P. muestra seca                         | gr    | 3022.0 |
| P.E. masa (sss)                         | gr/cc | 2.68   |
| P. E . masa (Aparente)                  | gr/cc | 2.71   |
| P.E. masa (OD)                          | gr/cc | 2.66   |
| Absorción                               | %     | 0.61   |

Fuente: Preparación Personal

Calculamos los datos según las siguiente formulas

DATOS: A=P. muestra seca

B=P. muestra saturada seca

C= P. muestra sumergida canastilla

- P.ESPECIFICO (OD)=  $\frac{A}{B-C}$
- P. ESPECIFICO(SSS)=  $\frac{B}{B-C}$
- P. ESPECIFICO (APARENTE)=  $\frac{A}{A-C}$

- $ABSORCION = \frac{(B-A)}{A} \times 1000$

iv. CONTENIDO DE HUMEDAD

- Colocamos la muestra húmeda al horno durante 24 horas.
- Se realizo el peso de la muestra seca.



**Figura 12:** Ensayo Contenido de Humedad (grueso)

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 7:** Contenido de Humedad

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| P. DE LA TARA (GR)    | 500.3  |
| P. HUMEDO + TARA (GR) | 2512.8 |
| P. SECO + TARA (GR)   | 2508.5 |
| P. HUMEDO (GR)        | 2012.5 |
| PESO SECO (GR)        | 2008.2 |
| C. H (%)              | 0.21   |

Fuente: Preparación Personal

Datos:

PS= P. SECO

PH= P. HUMEDO

$$\% = \frac{PH-PS}{PS} \times 100 = \frac{2012.5-2008.2}{2008.2} \times 100 = \mathbf{0.21 \%}$$

## AGREGADO FINO

Con los materiales extraídos de la cantera de Trapiche al laboratorio se realizaron el ensayo de Granulometría al agregado fino haciendo el cuarteo y después colocando en un recipiente para poder pesarlo así mismo pasarlo por los tamices.



**Figura 13:** Ensayo Análisis Granulométrico (Fino)

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 8:** Análisis Granulométrico (Fino)

| MALLAS | ABERTURA | MATERIAL RETENIDO |      | % ACUMULADOS |      | Huso Arena |     |
|--------|----------|-------------------|------|--------------|------|------------|-----|
|        | (mm)     | (g)               | (%)  | Retenido     | Pasa |            |     |
| 1/2"   | 12.50    | 0                 | 0    | 0            | 100  | 100        | 100 |
| 3/8"   | 9.50     | 0                 | 0    | 0            | 100  | 100        | 100 |
| N° 04  | 4.76     | 11.8              | 2.2  | 2.2          | 97.8 | 95         | 100 |
| N°08   | 2.38     | 60.8              | 11.1 | 13.3         | 86.7 | 80         | 100 |
| N° 16  | 1.19     | 114.0             | 20.9 | 34.2         | 65.8 | 50         | 85  |
| N° 30  | 0.60     | 126.5             | 23.2 | 57.3         | 42.7 | 25         | 60  |
| N° 50  | 0.30     | 109.2             | 20.0 | 77.3         | 22.7 | 5          | 30  |
| N° 100 | 0.15     | 70.0              | 12.8 | 90.1         | 9.9  | 0          | 10  |
| Fondo  |          | 53.80             | 9.9  | 100          | 0    |            |     |

Fuente: Preparación Personal



**Tabla 9: Promedio del Peso Unitario Suelto**

| Punto N°                                 |                  |                   | P1          | P2      | P3      |
|--|------------------|-------------------|-------------|---------|---------|
| I  | P.M + recipiente | kg                | 6.65        | 6.58    | 6.60    |
| II                                       | P. Recipiente    | kg                | 2.36        | 2.36    | 2.36    |
| III                                      | P. Muestra       | kg                | 4.28        | 4.22    | 4.23    |
| IV                                       | V. Molde         | m <sup>3</sup>    | 0.00276     | 0.00276 | 0.00276 |
| v  | P.U. suelto      | kg/m <sup>3</sup> | 1552.17     | 1528.26 | 1534.06 |
| <b>PESO U. SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b> |                  |                   | <b>1538</b> |         |         |

Fuente: Preparación Personal

Con el Método C (PUS) se promedió las muestras obteniendo 1538 kg/cm<sup>3</sup>

## II. PESO UNITARIO COMPACTADO

- Se empleo el método A (TMN<1 ½")
- Se utilizó el recipiente R1 pequeño
- Se realizo golpe con un martillo de goma



**Figura 16: Ensayo Peso Unitario Compactado (Grueso)**

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 10: Promedio del Peso U. Compactado**

| Punto N° |                  |    | P1   | P2   | P3   |
|----------|------------------|----|------|------|------|
| I        | P.M + recipiente | kg | 7.27 | 7.30 | 7.33 |

|  |                    |                   |             |         |         |
|--|--------------------|-------------------|-------------|---------|---------|
| II   | P. Recipiente      | kg                | 2.36        | 2.36    | 2.36    |
| III  | P. Muestra         | kg                | 4.91        | 4.94    | 4.97    |
| IV   | V. Molde           | M <sup>3</sup>    | 0.00276     | 0.00276 | 0.00276 |
| V  | Peso U. Compactado | kg/m <sup>3</sup> | 1779.35     | 1790.22 | 1800.36 |
| <b>P. U. COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b> |                    |                   | <b>1790</b> |         |         |

Fuente: Preparación Personal

Con el Método A , se promedió las muestras obteniendo 1790 kg/cm<sup>3</sup>

### III. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

- Pesamos la muestra con la ayuda de una tara.
- Realizamos el llenado del picnometro con el agrgado fino
- Se realizo un nuevo peso del picnómetro con agregado fino.



**Figura 17:** Ensayo de Peso Específico y Absorción

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 11:** *Peso Específico y Absorción*

|                          |       |        |
|--------------------------|-------|--------|
| P.M. seca                | gr    | 492    |
| P. de fiola + agua       | gr    | 648.20 |
| P. fiola + m. sss + agua | gr    | 960.80 |
| P. M sss                 | gr    | 500    |
| P. Especifico Masa (sss) | gr/cc | 2.67   |
| P. E. Masa (Aparente)    | gr/cc | 2.74   |

|                 |       |        |
|-----------------|-------|--------|
| P. E. Masa (OD) | gr/cc | 2.63   |
| Absorción       | %     | 1.77   |
| Peso sss-s      | gr    | 500    |
| Peso seco-A     | gr    | 491.30 |

Fuente: Preparación Personal

Calculamos los siguientes datos con las siguientes formulas:

- $\text{Peso específico (SSS)} = \frac{500}{648.20 + 500 + 960.80} = 2.67 \text{ gr/cc}$
- $\text{Peso específico (OD)} = \frac{492}{648.20 + 500 - 960.80} = 2.63 \text{ gr/cc}$
- $\text{Peso específico (Aparente)} = \frac{492}{648.20 + 492 - 960.80} = 2.74 \text{ gr/cc}$
- $\text{Absorción} = 100 \frac{500 - 491.30}{491.30} = 1.77 \%$

#### IV. CONTENIDO DE HUMEDAD

- Con la ayuda de una tara hallamos P.Humeda
- Colocamos la muestra húmeda al horno durante 24 horas.
- Se realizo el peso de la muestra seca.



**Figura 18:** Ensayo Contenido de Humedad (fino)

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 12: Contenido de Humedad**

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| P.DE LA TARA (GR)     | 459.4  |
| P. HUMEDO + TARA (GR) | 1014.8 |
| P. SECO + TARA (GR)   | 1005.5 |
| P. HUMEDO (GR)        | 555.4  |
| P. SECO (GR)          | 546.1  |
| C.HUMEDAD (%)         | 1.70   |

Fuente: Preparación Personal

Datos:

PS= PESO SECO

PH= PESO HUMEDO

$$\% = \frac{PH-PS}{PS} \times 100 = \frac{555.4-546.1}{546.1} \times 100 = \mathbf{1.70 \%}$$

TIPO DE CEMENTO

Se utilizo Cemento Sol Tipo 1 para nuestro diseño de mezcla, cumpliendo según la Norma Técnica Americana ASTM C-150 y la NTP-334.009.



**Figura 19: Cemento Sol Tipo 1**

Fuente: Preparación Personal

se mostrará el peso específico del cemento que es 3.12g/ml según la su ficha técnica.

#### Propiedades físicas y químicas

| Parámetro                             | Unidad             | Cemento Sol | Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150 |
|---------------------------------------|--------------------|-------------|-------------------------------------|
| Contenido de aire                     | %                  | 6.62        | Máximo 12                           |
| Expansión autoclave                   | %                  | 0.08        | Máximo 0.80                         |
| Superficie específica                 | m <sup>2</sup> /kg | 336         | Mínimo 260                          |
| Densidad                              | g/ml               | 3.12        | No específica                       |
| <b>Resistencia a la Compresión</b>    |                    |             |                                     |
| Resistencia a la compresión a 3 días  | kg/cm <sup>2</sup> | 310         | Mínimo 122                          |
| Resistencia a la compresión a 7 días  | kg/cm <sup>2</sup> | 377         | Mínimo 194                          |
| Resistencia a la compresión a 28 días | kg/cm <sup>2</sup> | 438         | Mínimo 285*                         |
| <b>Tiempo de Fraguado</b>             |                    |             |                                     |
| Fraguado Vicat inicial                | min                | 127         | Mínimo 45                           |
| Fraguado Vicat final                  | min                | 305         | Máximo 375                          |
| <b>Composición Química</b>            |                    |             |                                     |
| MgO                                   | %                  | 2.93        | Máximo 6.0                          |
| SO <sub>3</sub>                       | %                  | 3.00        | Máximo 3.5                          |
| Pérdida al fuego                      | %                  | 1.92        | Máximo 3.5                          |
| Residuo insoluble                     | %                  | 0.7         | Máximo 1.5                          |
| <b>Fases Mineralógicas</b>            |                    |             |                                     |
| C <sub>2</sub> S                      | %                  | 11.9        | No específica                       |
| C <sub>3</sub> S                      | %                  | 54.2        | No específica                       |
| C <sub>3</sub> A                      | %                  | 10.1        | No específica                       |
| C <sub>4</sub> AF                     | %                  | 9.7         | No específica                       |

\*Requisito opcional

**Figura 20:** Propiedades Físicas y Químicas del cemento SOL

Fuente: UNACEM

Componentes químicos que contiene el Cemento Sol tipo 1

| QUIMICOS  | Un | Valores | Limites Especificados |
|---|----|---------|-----------------------|
| DIOXIDO DE SILICE (SiO <sub>2</sub> )               | %  | 19.16   | ----                  |
| OXIDO DE ALUMINIO (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | %  | 5.63    | ----                  |
| OXIDO DE FIERRO (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )   | %  | 3.43    | ----                  |
| OXIDO DE CALCIO (CaO)                               | %  | 61.62   | ----                  |
| OXIDO DE MAGNESIO (MgO)                             | %  | 2.97    | 6.0 máx.              |
| TRIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>3</sub> )               | %  | 2.90    | 3.5 máx.              |
| OXIDO DE POTASIO (K <sub>2</sub> O)                 | %  | 0.80    | ----                  |
| OXIDO DE SODIO (Na <sub>2</sub> O)                  | %  | 0.28    | ----                  |
| PERDIDA POR IGNICIÓN (P.I.)                         | %  | 2.67    | 3.5 máx.              |
| RESIDUO INSOLUBLE                                   | %  | 1.12    | 1.5 máx.              |
| CAL LIBRE (CaO (l))                                 | %  | 0.36    | ----                  |
| CO <sub>2</sub>                                     | %  | 1.75    | ----                  |
| CALIZA  | %  | 5.0     | 5.0 máx.              |
| CaCO <sub>3</sub> en Caliza                         |    | 75      | 70 mín.               |

**Figura 21:** Componentes Químico del cemento Sol

Fuente: UNACEM

## OBTECION DE LA CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ

Para obtener la cáscara de huevo de codorniz triturada se realizaron los siguientes pasos:

- Se recolectaron 30 kilos de CHC
- Se realizó 3 lavados quitándole todos los residuos dejándolo totalmente limpio.
- Se dejó secar la cáscara durante 24 horas



**Figura 22:** Lavado y secado de la cáscara de huevo de codorniz

Fuente: Preparación Personal

Se realizó a trituración de la cáscara de huevo de codorniz con la ayuda de una trituradora, luego se procedió a tamizar que como resultado fue retenido en la malla N°50.



**Figura 23:** Trituración de la cáscara de huevo de codorniz

Fuente: Preparación Personal

Se hizo el ensayo químico a la cáscara de huevo de codorniz en el Laboratorio Químico “SLab” obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13:** *Composición Química CHCT*

| COMPONENTE                                | UNIDAD | LCM   | Resultado |
|---|--------|-------|-----------|
| Ó. Calcio, CaO                            | %      | 0.001 | 50.168    |
| Ó. Potasio, K <sub>2</sub> O              | %      | 0.001 | 1.143     |
| Ó. Fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %      | 0.001 | 0.349     |
| Ó. Estroncio, SrO                         | %      | 0.001 | 0.050     |
| Ó. Azufre, SO <sub>3</sub>                | %      | 0.001 | 0.028     |
| Perdida por Calcinación                   | %      | 0.001 | 48.263    |

Fuente: Preparación Personal

**Explicación:** como indica la Tabla 12 unos de los componentes que más contiene la CHC es el óxido de calcio y por lo tanto es una de las propiedades importantes que también contiene el cemento Sol tipo 1.

#### B) Diseño de Mezcla

Se desarrollo el diseño de mezcla utilizando los resultados alcanzados del ensayo de granulometría de acuerdo al Método ACI 211 utilizando agregados de la cantera de Trapiche.

**Tabla 14:** *Datos para el Diseño de Mezcla*

| MATERIAL             | P.e<br>g/cc | M.F  | H. N % | ABS % | P.U.S. kg/m <sup>3</sup> | P.U.C<br>kg/m <sup>3</sup> |
|----------------------|-------------|------|--------|-------|--------------------------|----------------------------|
| Cemento SOL (TIPO I) | 3.12        |      |        |       |                          |                            |
| A. FINO              | 2.63        | 2.74 | 1.70   | 1.77  | 1538                     | 1790                       |
| A. GRUESO            | 2.66        | 6.61 | 0.21   | 0.61  | 1413                     | 1530                       |

Fuente: Preparación Personal

#### 1) Resistencia requerida (f'cr)

De acuerdo al método ACI 211 la resistencia entre 210 a 350 se le aumentará 84 por lo cual nuestro diseño será de 294 Kg/cm<sup>2</sup>

**2) Total, aire atrapado (%)**

El TNM del agregado grueso es  $\frac{1}{2}$  y por ello tomaremos el dato de la Tabla 1 (ANEXO 5) que sería el total de contenido de aire de 2.5%.

**3) Cantidad de Agua**

El slump que tomaremos para nuestro diseño será de (3"-4") y de acuerdo a la TABLA 1(ANEXO 5) y según el TMN del agregado grueso que es de  $\frac{1}{2}$  se tomara 216 y lo cual se modificara en el laboratorio a 226.32 LT/m<sup>3</sup>

**4) Relación agua /cemento**

según la TABLA 2(ANEXO 5) la relación agua/cemento que se calculo es de  $x=0.58$  a/c

**5) Cantidad de Cemento**

Siguiendo la formula  $\frac{226.32}{c} = 0.58$   $C=388.16$  Kg/m<sup>3</sup>

$$F_c = \frac{388.16}{42.5} = 9.1 \text{ Bolsas de Cemento}$$

**6) Calculo Peso A. Grueso**

De acuerdo a la TABLA 3 (ANEXO 5) el volumen del agregado grueso es 0.56

Calculamos su P. A. GRUESO =  $\frac{b}{b_0} \times \text{Peso U.C} = 0.56 \times 1530 = 851.00$  Kg

**7) Volumen Absoluto**

CEMENTO = P. cemento/Específico =  $(388.16/3.12) \times 1000 = 0.1244$

AGUA = cantidad de agua =  $226.32/10000 = 0.2263$

AIRE =  $2.5/100 = 0.025$

A. GRUESO = P.A GRUESO/P. ESPECIFICO =  $851/(2.66 \times 1000) = 0.3198$

LA SUMA TOTAL ES 0.6955 m<sup>3</sup> el valor de Agregado fino =  $1 - 0.6955$  que sería 0.3045 m<sup>3</sup>

**8) Peso del Agregado fino**

P.A. FINO = V.AF \* P. E =  $0.3045 \times 2.63 \times 1000 = 801$  Kg/m<sup>3</sup>

**9) Corrección por Humedad**

A, grueso = peso seco \*  $(1 + 1.70/100) = 814.4$  Kg

$$A. \text{ Fino} = \text{peso seco} * (1 + 0.21/100) = 852.5 \text{ kg}$$

10) Contribución de agua de los agregados

Según la fórmula  $\frac{\%W - \%ABS * A.SECO}{100}$  A. FINO = 0.6 Lt

A. GRUESO = 3.4 Lt

11) Proporciónamiento del diseño

**Tabla 15: Diseño por peso**

| Cemento Kg | A. Fino(KG) | A. Grueso(KG) | Agua(LT)       |
|------------|-------------|---------------|----------------|
| 388        | 814         | 852           | 230            |
| 388/388    | 814/388     | 852/388       | (230*42.5)/388 |
| 1          | 2.10        | 2.20          | 25.2           |

Fuente: Preparación Personal

12) Proporción por saco

Cemento = 1X42.5 = **42.5 kg/saco**

A. FINO = 2.10X42.5 = **89.25 kg/saco**

A. GRUESO = 2.20X42.50 = **93.5 kg/saco**

AGUA = **25.2 LT/ SACO**

**Tabla 16: Diseño de mezcla para peso seco para | 1m<sup>3</sup>**

|           | CEMENTO<br>(kg) | Agua<br>(L) | A. Fino<br>(kg) | A. Grueso<br>(kg) | Ceniza<br>(kg) |
|-----------|-----------------|-------------|-----------------|-------------------|----------------|
| PATRON    | 388             | 226         | 801             | 851               | -              |
| 1.5% CCHT | 388             | 226         | 801             | 851               | 5.822          |
| 2.5% CCHT | 388             | 226         | 801             | 851               | 9.704          |
| 3.5% CCHT | 388             | 226         | 801             | 851               | 13.586         |

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 17:** Diseño de mezcla para peso húmedo para 1m<sup>3</sup>

|           | Cemento (kg) | Agua (L) | A. Fino (kg) | A. Grueso (kg) | Ceniza (kg) |
|-----------|--------------|----------|--------------|----------------|-------------|
| PATRON    | 388          | 230      | 814          | 852            | -           |
| 1.5% CCHT | 388          | 230      | 814          | 852            | 5.822       |
| 2.5% CCHT | 388          | 230      | 814          | 852            | 9.704       |
| 3.5% CCHT | 388          | 230      | 814          | 852            | 13.586      |

Fuente: Preparación Personal

Objetivo 1:

Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en el ensayo de consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.

El ensayo de consistencia se realizó para dar a conocer la trabajabilidad de la muestra patrón y también la muestra con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5% con cáscara de huevo de codorniz triturada, luego se rellenó cada muestra en el cono de Abrams en tres capas y con la ayuda de una varilla de 16mm se dieron 25 golpes por cada capa de concreto así mismo se emparejó la superficie del cono con la varilla y limpiando todo los residuos de los costados, por último se levantó el cono de Abrams y se colocó la varilla encima, se midió con una cinta métrica en pulgadas la altura del concreto hacia la varilla y de esa manera se pudo hallar su consistencia de cada muestra.



**Figura 24:** Ensayo de Consistencia

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 18:** Resultados del Ensayo de Consistencia

| MUESTRA                                     | SLUMP (PULG) |
|---|--------------|
| CONCRETO PATRÓN                             | 4"           |
| 1.5% Cáscara de huevo de codorniz triturada | 3 ¼"         |
| 2.5% Cáscara de huevo de codorniz triturada | 3"           |
| 3.5% Cáscara de huevo de codorniz triturada | 2 ½"         |

Fuente: Preparación Personal



**Figura 25:** Grafico del Ensayo de Slump

Fuente: Preparación Personal

**Explicación:** Se procedió a realizar el ensayo de slump a la muestra patrón y también a las 3 muestras con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5% con cáscara de huevo de codorniz triturada, por ello la muestra patrón obtuvo un asentamiento de 4 pulgadas y las 3 muestras con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5% obtuvieron un asentamiento de 3 ¼ , 3 y 2 ½ respectivamente, lo cual las 3 muestras con porcentajes con cáscara de huevo de codorniz disminuyeron su trabajabilidad respecto a la muestra patrón, ya que cuando más cantidad de CHCT se le adiciona al muestra disminuye su trabajabilidad.

## Objetivo 2:

Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Después del llenado de las 36 probetas (10cmx20cm) de la muestra patrón y de la tres muestra con porcentajes de 1.5 %, 2.5% y 3.5% de cáscara de huevo de codorniz triturada, se pasó a desmoldar las probetas y luego se realizó el curado de todas las probetas hasta los 28 días que se recomienda también se sacaban del agua para que se seque antes de su rotura correspondiente, Con la ayuda de un técnico y un ingeniero civil se realizaron los ensayos de compresión de acuerdo a la normativa ACTM C78, se realizó las roturas a los 7, 14 y 28 días obteniendo todos los tipos de fallas que presento el concreto.



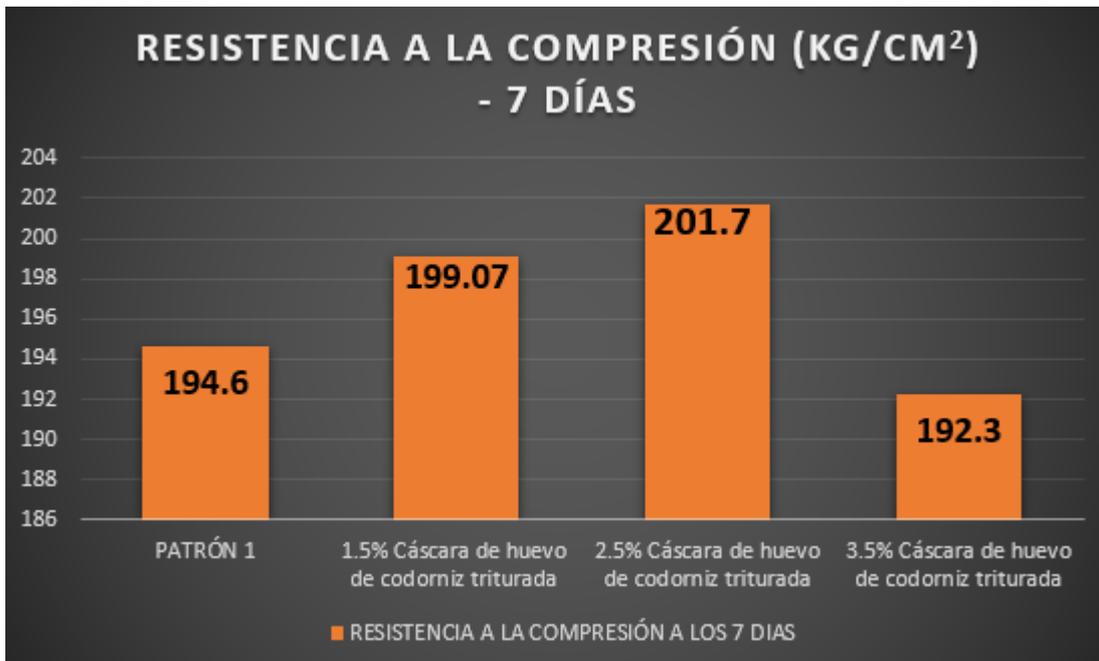
**Figura 26:** Ensayo de Resistencia a la Compresión (7 DIAS)

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 19:** Ensayo a la Compresión 7 días

| DESCRIPCIÓN      | FUERZA<br>MAXIMA<br>KGF | ESFUERZO<br>KG/cm <sup>2</sup> | %F'C  |
|------------------|-------------------------|--------------------------------|-------|
| PATRÓN 1         | 15282.8                 | 194.6                          | 92.6  |
| PATRÓN+1.5% CHCT | 15636.9                 | 199.07                         | 94.8  |
| PATRÓN+2.5% CHCT | 15840.6                 | 201.7                          | 96.03 |
| PATRÓN+3.5% CHT  | 15104.2                 | 192.3                          | 91.6  |

Fuente: Preparación Personal



**Figura 27:** Grafico rotura a los 7 días

Fuente: Preparación Personal

**Explicación:** Como se muestra en la imagen se realizó las roturas de las probetas a los 7 días, alcanzando la muestra patrón una resistencia de 194.6 kg/cm<sup>2</sup> y las 3 muestra con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5% con cáscara de huevo de codorniz tritura alcanzando resistencia de 199.07 kg/cm<sup>2</sup>, 201.7 kg/cm<sup>2</sup>, 192.3 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente por ello la muestra con 1.5% con CCHT supero a la muestra patrón con 7.1 kg/cm<sup>2</sup>.

#### ROTURA 14 DIAS



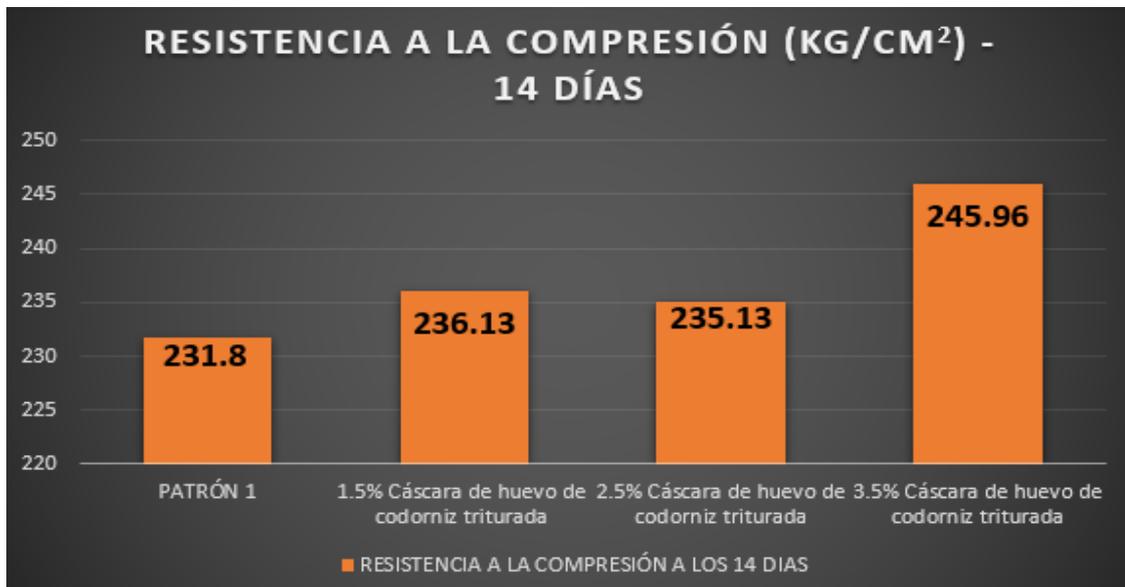
**Figura 28:** Ensayo de Resistencia a la Compresión (14 DIAS)

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 20: Ensayo a la Compresión 14 días**

| DESCRIPCIÓN      | FUERZA<br>MAXIMA<br>KGF | ESFUERZO<br>KG/cm <sup>2</sup> | %F'C   |
|------------------|-------------------------|--------------------------------|--------|
| PATRÓN 1         | 18204.9                 | 231.8                          | 110.36 |
| PATRON+1.5% CHCT | 18545.1                 | 236.13                         | 112.43 |
| PATRON+2.5% CHCT | 18466.7                 | 235.13                         | 111.93 |
| PATRON+3.5% CHT  | 19316.2                 | 245.96                         | 117.1  |

Fuente: Preparación Personal



**Figura 29:** Grafico rotura a los 14 días

Fuente: Preparación Personal

**Explicación:** Como se muestra en el esquema se realizó las roturas de las probetas a 14 días, adquiriendo una resistencia de 231.8kg/cm<sup>2</sup> la muestra patrón y las 3 muestra con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5% con cascara de huevo de codorniz tritura alcanzando resistencia de 236.13 kg/cm<sup>2</sup>, 235.13 kg/cm<sup>2</sup>, 245.96 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente por ello la muestra con 3.5% con CCHT supero a la muestra patrón con 14.16%.

## ROTURA 28 DIAS



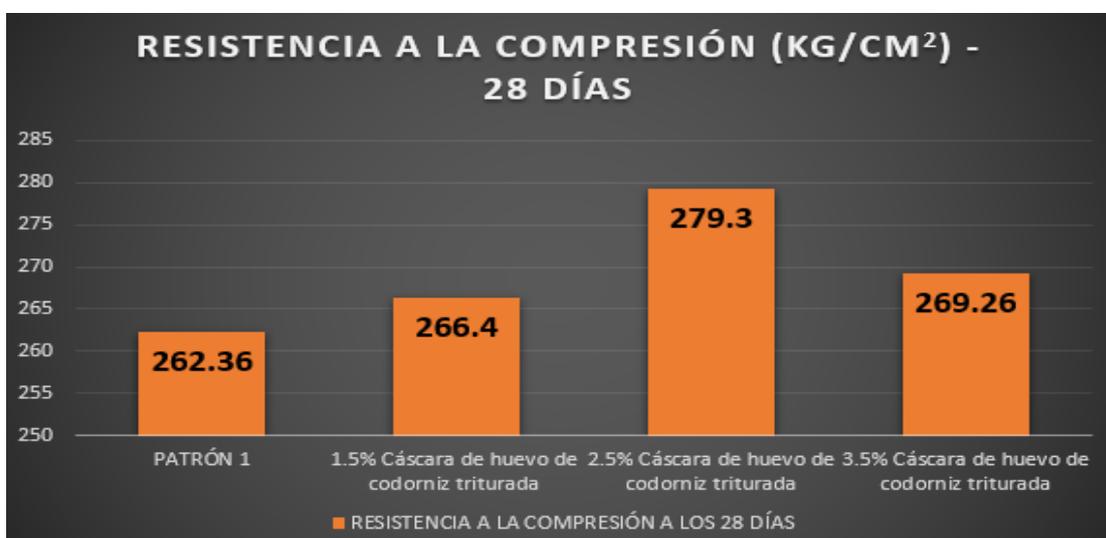
**Figura 30:** Ensayo de Resistencia a la Compresión (28 DIAS)

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 21:** Ensayo a la Compresión 28 días

| DESCRIPCIÓN      | FUERZA<br>MAXIMA<br>KGF | ESFUERZO<br>KG/cm <sup>2</sup> | %F'C   |
|------------------|-------------------------|--------------------------------|--------|
| PATRÓN 1         | 20604.83                | 262.36                         | 124.93 |
| PATRON+1.5% CHCT | 20923.7                 | 266.4                          | 126.86 |
| PATRON+2.5% CHCT | 21934.8                 | 279.3                          | 133    |
| PATRON+3.5% CHT  | 21147.3                 | 269.26                         | 128.2  |

Fuente: Preparación Personal



**Figura 31:** Grafico rotura a los 28 días

Fuente: Preparación Personal

**Explicación:** Como se muestra en el esquema se realizó las roturas de las probetas a 28 días, adquiriendo la muestra patrón una resistencia de 262.36 kg/cm<sup>2</sup> y las 3 muestra con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5% con cascara de huevo de codorniz tritura alcanzando resistencia de 266.4 kg/cm<sup>2</sup>, 279.3 kg/cm<sup>2</sup>, 269.26 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente superando su resistencia de las 3 muestras a la muestra patrón por ello el 2.5% con CCHT supero a la muestra patrón con 16.94 kg/cm<sup>2</sup>.

Objetivo 3:

Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

Al finalizar el llenado de las 9 vigas prismáticas de (15x15cmx45cm) de la muestra patrón y distintos con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5% con CHCT y realizándose el curado durante 28 días se procedió a sacar las vigas prismáticas del agua para que se seque luego se procedió a realizar el ensayo de flexión según la normativa ASTM C78 y con la supervisión de un técnico y un ingeniero civil colegiado obteniendo los datos de las roturas de las vigas a 28 días.



**Figura 32:** Ensayo de Resistencia a la Flexión

Fuente: Preparación Personal

**Tabla 22:** Ensayo a la Flexión 28 días

| Detalles                                    | CARGA MÁXIMA (kg-f) | MÓDULO DE ROTURA (kg-f/cm <sup>2</sup> ) |
|---|---------------------|--|
| M. Patrón                                   | 3088.06             | 41.17                                    |
| 1.5% Cáscara de huevo de codorniz triturada | 3296.06             | 43.95                                    |
| 2.5% Cáscara de huevo de codorniz triturada | 3464.9              | 46.2                                     |
| 3.5% Cáscara de huevo de codorniz triturada | 3263.7              | 43.51                                    |

Fuente: Preparación Personal



**Figura 33:** Grafico rotura a los 28 días

Fuente: Preparación Personal

**Explicación:** Como se muestra en el esquema se realizó las roturas de las probetas a los 28 días, adquiriendo una resistencia de 41.17 kg-f/cm<sup>2</sup> la muestra patrón y las 3 muestra con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5% con cascara de huevo de codorniz tritura alcanzando resistencia de 43.95 kg/cm<sup>2</sup>, 46.2 kg/cm<sup>2</sup>, 43.51 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente las 3 muestras supero su resistencia a la muestra patrón por ello el 2.5% con CCHT supero a la muestra patrón con 5.03 kg-f/cm<sup>2</sup>.

## V. DISCUSION

**Objetivo 1:** Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en el ensayo de consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.

Antecedente: Mendoza y Puma (2022) en su estudio agregaron distintos porcentajes de (4%, 6.5% y 9%) de cáscara de huevo en polvo adicionandolo directo a la mezcla concreto de  $FC=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo un resultado no favorable en el ensayo de consistencia, ya que su asentamiento alcanzo 3.60", 3.20" , 2.70" y no se logro aumentar la trabajabilidad del concreto respecto a la muestra patron que obtuvo 3.70"

Resultados: al desarrollarse el ensayo de consistencia en la siguiente tesis, la muestra patrón logro un asentamiento (slump) de 4" y con la incorporación de cáscara de huevo de codorniz triturada con distintos porcentajes se obtuvo un asentamiento (slump) en 1.5% (3<sup>1/4"</sup>), 2.5% (3" ) y 3.5% (2<sup>1/2"</sup>), ya que ninguno de los 3 porcentajes llego a aumentar su trabajabilidad respecto al muestra patron.

Comparacion: con la incorporacion de cascarilla de huevo triturado de los antecedentes, no se logro aumentar su trabajabilidad del concreto. En la siguiente investigacion no se logro aumentar la consistencia del concreto al adicionar cáscara de huevo de codorniz triturada, siendo parecido al antecedente.

**Objetivo 2:** Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023.

Antecedente: Cubas y Davila (2022) en su estudio agregaron distintos porcentajes de (1%, 1.5% y 2.5%) de cascarilla de huevo triturado adicionandolo directo a la mezcla concreto de  $FC=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, logrando aumentar su resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón que resulto 245.8 kg/cm<sup>2</sup> asi mismo el porcentaje mas favorable fue 1.5% obteniendo (321 kg/cm<sup>2</sup>).

Resultados: al desarrollarse los ensayos, la muestra patrón adquirio una resistencia de 262.36 kg/cm<sup>2</sup> y con la incorporación de cáscara de huevo de codorniz triturada con distintos porcentajes se obtuvo en 1.5% (266.4 kg/cm<sup>2</sup>), 2.5% (279.3 kg/cm<sup>2</sup>) y 3.5% (269.26 kg/cm<sup>2</sup>) ya que todos los porcentajes aumentaron su resistencia a la compresión referente al muestra patrón, siendo el porcentaje 2.5% mas optimo que supero a todos con 279.3 kg/cm<sup>2</sup>.

Comparación: con la incorporación de cascarilla de huevo triturado de los antecedentes, se lograron resultados beneficioso al incrementar su resistencia a la compresión. La siguiente investigación también se logró aumentar la resistencia a la compresión al adicionar cáscara de huevo de codorniz triturada y encontrar el porcentaje óptimo, siendo idéntico al antecedente.

**Objetivo 3:** Determinar la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.

Antecedente: Mendoza y Puma (2022) en su estudio agregaron distintos porcentajes de (4%, 6.5% y 9%) de cáscara de huevo en polvo adicionándolo directo a la mezcla concreto de  $FC=210 \text{ Kg/cm}^2$ , logrando incrementar su resistencia a la flexión respecto a la muestra patrón logró un módulo de rotura de  $45.71 \text{ kg-f/cm}^2$  así mismo el porcentaje más favorable fue 6.5% logrando un módulo de rotura de ( $47.25 \text{ kg/cm}^2$ ).

Resultados: al desarrollarse los ensayos en la siguiente tesis, la muestra patrón logró un módulo de rotura de  $41.17 \text{ kg-f/cm}^2$  y con la incorporación de cáscara de huevo de codorniz triturada con distintos porcentajes se logró un módulo de rotura en 1.5% ( $43.95 \text{ kg-f/cm}^2$ ), 2.5% ( $46.2 \text{ kg-f/cm}^2$ ) y 3.5% ( $43.51 \text{ kg-f/cm}^2$ ), ya que todos los porcentajes aumentaron su resistencia a la flexión respecto al muestra patrón, siendo el porcentaje 2.5% más óptimo que superó a todos con  $246.2 \text{ kg-f/cm}^2$ .

Comparación: con la incorporación de cascarilla de huevo triturado de los antecedentes, se lograron resultados beneficioso al aumentar su resistencia a la flexión. En la siguiente investigación también se logró aumentar la resistencia a la flexión al adicionar cáscara de huevo de codorniz triturada y encontrar el porcentaje óptimo, siendo parecido al antecedente.

## VI CONCLUSIÓN

**Objetivo específico 1:** No se dispuso la vinculación de la cáscara de huevo de codorniz triturada para el ensayo de consistencia en el concreto, ya que su trabajabilidad disminuyó negativamente (slump) en 1.5 pulgadas, al descender de 4 pulgadas que resultó la muestra patrón hasta 2.5 pulgadas al añadirle 3.5% de cáscara de huevo de codorniz triturada. Por ende la influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto es negativa de los porcentajes planteados con respecto al ensayo de consistencia.

**Objetivo específico 2:** Se dispuso la vinculación de la cáscara de huevo de codorniz triturada en el ensayo de la resistencia a la compresión a las propiedades del concreto, porque predominó su aumento en un 16.94 kg/cm<sup>2</sup> pasando de 262.36 kg/cm<sup>2</sup> que resultó la muestra patrón hasta 279.3 kg/cm<sup>2</sup> al añadirle el 2.5% de cáscara de huevo de codorniz triturada. Por ende la influencia de la cáscara de huevo de codorniz ayudó a mejorar las propiedades del concreto, estando directamente vinculado con los porcentajes planteados con relación a la resistencia a la compresión, lo cual quedó demostrado.

**Objetivo específico 3:** Se dispuso la dependencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en el ensayo de la resistencia a la flexión en las propiedades del concreto, puesto que predominó su aumento su módulo de rotura en 5.03 kg-f/cm<sup>2</sup> pasando de 41.17 kg-f/cm<sup>2</sup> que resultó la muestra patrón hasta 46.2 kg/cm<sup>2</sup> al añadirle el 2.5% de cáscara de huevo de codorniz triturada. Por ende la influencia de la cáscara de huevo de codorniz ayudó a mejorar las propiedades del concreto, estando directamente vinculado con los porcentajes planteados con relación a la resistencia a la flexión, lo cual quedó demostrado.

## VII RECOMENDACIONES

**Objetivo específico 1:** En el reciente estudio de tesis al escoger los porcentajes de cáscara de huevo de codorniz triturada que fueron desde 1.5% hasta 3.5%, así mismo en todos los porcentajes disminuyó su trabajabilidad del concreto en 3.25", 3", 2.5" en el ensayo de consistencia, para proseguir con otra investigación sugerimos reducir las cantidades inferiores a 1.5% de cáscara de huevo de codorniz triturada, para así conseguir la misma trabajabilidad de la muestra patrón que resultó 4", por ende también se recomienda usar un aditivo solo plastificante que no modifique la resistencia del concreto.

**Objetivo específico 2:** En el reciente estudio de tesis al escoger los porcentajes de cáscara de huevo de codorniz triturada que fueron desde 1.5% hasta 3.5%, así mismo en todos los porcentajes incrementó su resistencia referente a la muestra patrón que resultó su resistencia en  $262.36 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que al agregar hasta 2.5% de cáscara de huevo de codorniz triturada incrementó su resistencia de manera óptima a  $279.3 \text{ kg/cm}^2$  y al añadir 3.5% encontramos una resistencia mejorada de  $269.26 \text{ kg/cm}^2$ , por ello sugerimos emplear cáscara de huevo de codorniz triturada en un 2.5% ya que aumentará su resistencia a la compresión a  $279.3 \text{ kg/cm}^2$ , por otro lado no emplear porcentaje mayores a 3.5% ya que su resistencia va desmejorando respecto a la muestra patrón.

**Objetivo específico 3:** En el reciente estudio de tesis al escoger los porcentajes de cáscara de huevo de codorniz triturada que fueron desde 1.5% hasta 3.5%, así mismo en todos los porcentajes incrementó su módulo de rotura en el ensayo de resistencia a la flexión referente a la muestra patrón que resultó  $41.17 \text{ kg-f/cm}^2$ , por lo que al agregar hasta 2.5% de cáscara de huevo de codorniz triturada incrementó su módulo de rotura de manera óptima a  $46.2 \text{ kg-f/cm}^2$  y al añadir 1.5% nos resultó un módulo de rotura mejorado al patrón que es  $43.95 \text{ kg-f/cm}^2$ , por ello sugerimos emplear cáscara de huevo de codorniz triturada en un 2.5% ya que aumentará su resistencia a la flexión a  $46.2 \text{ kg-f/cm}^2$ , por otro lado no emplear porcentaje mayores a 3.5% ya que su resistencia va desmejorando respecto a la muestra patrón.

## REFERENCIAS

1. CUBAS, Milagros y DAVILA, Dorely. Influencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando cascarilla de huevo triturada, en la ciudad de Jaén – Perú 2021. Tesis (título de ingeniero civil).[S.I.]: Universidad César Vallejo,2022.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103495>.
2. MENDOZA, Juan y PUMA, Haayddee, H.M., 2022. Adición de ceniza de cáscara de papa y cáscara de huevo para mejoramiento físico mecánico del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en edificaciones, Arequipa 2022.Tesis(titulo de ingeniero civil). S.I.: Universidad César Vallejo. [consulta: 28 noviembre 2023].  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101626>.
3. MEZA, Patrick y VEL, Mac. Diseño de pavimento rígido utilizando cascarilla de huevo triturada para mejorar la resistencia a la compresión en el Jr. Ricardo Palma, Banda de Shilcayo, 2019. Tesis (título de ingeniero civil). [S.I.]: Universidad César Vallejo, 2019.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52883>.
4. LÓPEZ, Sebastián. Concreto estructural con agregado triturado de llantas usadas. Tesis (título de ingeniero). [S.I.]: Universidad EIA, 2018.  
Disponible en: <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2097>
5. NINABANDA, Brayan y SANTAMARÍA, Karina., 2017. Diseño de hormigón rígido de alta resistencia utilizando escoria de acero para la aplicación en pavimento de concreto.Tesis (titulo de ingeniero civil). [S.I.]: Quito: UCE, 2017.  
Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12085>.
6. ALI, et al. Mechanical and Durability Properties of Aerated Concrete Incorporating Rice Husk Ash (RHA) as Partial Replacement of Cement. Tesis (titulo de ingeniero civil). [S.I.]: Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2021.  
Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4352/11/6/604> .
7. VACCARO, A. Technical and Environmental Feasibility of Recycled Plastic Fibres From Food Packaging Wastes as Reinforcement in Concrete. Tesis (ingeniero civil). [S.I.]: Universidad de Sevilla, 2022.  
Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=307387>.
8. AGRA,Ronney. Influência da temperatura no comportamento do concreto com diferentes teores de fibras de aço.Tesis (titulo de ingeniero). [S.I.]: Universidade de São Paulo, 2020. [consulta: 30 octubre 2023].  
Disponible en: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04032021-110133/>.

9. CHANG, Tien-Shu. Freeze-thaw Damage of Hybrid Fiber-reinforced Concrete Containing Microencapsulated Phase Change Material. Tesis (título de ingeniero). [S.I.]: UCLA, 2021. [consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/9nt5b2pc>.
  
10. DHANABAL, *et al.* Efecto de los relaves de mineral de hierro y polvo de vidrio en las propiedades del concreto. *Revista ingeniería de construcción* [en línea]. 30 de diciembre 2022, vol. 37, no. 1, [consulta: 30 octubre 2023]. ISSN 0718-5073.  
  
Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-50732022000100047&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732022000100047&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
  
11. AIZPURUA, *et al.* Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros. *I+D Tecnológico* [en línea]. 14 de diciembre 2018, vol. 14, no. 2, [consulta: 30 octubre 2023]. ISSN 2219-6714. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/2071>.
  
12. CASTILLO, *et al.* Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria. En: Accepted: 2022-05-03T23:42:24Z [en línea]. 1 de octubre 2021, vol. 5, no. 13, [consulta: 30 octubre 2023]. ISSN 2664-8245.  
  
Disponible en: <http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/1429>.
  
13. HIDALGO, Pablo. *Producción de huevos de codorniz con tres tipos de alimentos balanceados*. [en línea]. Tesis (ingeniero civil). [S.I.]: Quevedo : UTEQ, 2011, pag 10. [consulta: 21 noviembre 2023].  
  
Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2171>.
  
14. GUEVARA , Joselyn. Inclusión de varios niveles de cáscara de huevo como fuente de calcio en la producción de huevos de codorniz [en línea]. Tesis (título de ingeniero). [S.I.]: Jipijapa-Unesum, 2023, pag 19. [consulta: 21 octubre 2023].  
  
Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5288>.
  
15. FLORES, Jessica. Evaluación de la calidad del huevo en codornices japoneses ( *coturnix coturnix* japónica a diferentes días de conservación en el CIPCA. [en línea]. Tesis (título de ingeniero). [S.I.]: Universidad Estatal Amazónica, 2019, pag 11. [consulta: 21 octubre 2023].  
  
Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/586>.
  
16. HOWTOGETRID. Cáscara de huevo de codorniz - los beneficios y daños. 2018, pag 3, [en línea]. [consulta: 21 octubre 2023]. Disponible en: <https://htgetrid.com/es/skorlupa-perepelinyx-yaic-polza-i-vred/>.
  
17. RIVERA, Tahina. Concreto y sus propiedades. *Shideshare*. 2014, pag 1. [en línea]. [consulta: 27 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/tahinariveraquo/concreto-y-sus-propiedades>.

18. YIRDA, Adrian. ¿Qué es Concreto?» Su Definición y Significado [2023]. *ConceptoDefinicion*. 2021, parr 2. [en línea]. [consulta: 24 octubre 2023]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/concreto/>.
19. PACHECO, Luis. *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido* [en línea]. Tesis (Titulo de Ingeniero Civil). Peru: Universidad Jose Carlos Mariategui, 2017, pag 14. [consulta: 27 octubre 2023].  
Disponible en: <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/226>.
20. LOPEZ, Elvis. Ensayo de Slump - Consistencia Del Concreto | PDF | Hormigón | Ingeniero civil. *Scribd*. 2006, pag 1 [en línea]. [consulta: 28 octubre 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/314690577/Ensayo-de-Slump-Consistencia-Del-Concreto>.
21. STRUCTURALIA. Qué es la consistencia del hormigón y cómo se mide. *STRUCTURALIA*. 2022, pag 2. [en línea]. [consulta: 28 octubre 2023]. Disponible en: <https://blog.structuralia.com/consistencia-del-hormigon>.
22. INSTRON. Resistencia a la compresión. *INSTRON*. 2013, parr 1. [en línea]. [consulta: 28 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.instron.com/es-es/resources/glossary/c/compressive-strength>.
23. OSORIO, Jesus. Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión. *360 EN CONCRETO*. 2022, pag 6. [en línea]. [consulta: 28 octubre 2023]. Disponible en: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion/>.
24. BENAVENTE, David. Resistencia a la flexión. David Benavente. *Universidad de Alicante*. 2017, pag 1. [en línea]. [consulta: 28 octubre 2023]. Disponible en: <https://personal.ua.es/es/david-benavente/docencia/practicas-de-petrofisica/resistencia-a-la-flexion.html>.
25. CONSTRUCTOR. Concreto: Resistencia a la Flexión. *CONSTRUCTOR CIVIL*. 2011, pag 1. [en línea]. [consulta: 28 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.elconstructorcivil.com/2011/01/concreto-resistencia-la-flexion.html>.
26. ARIAS, Enrique. Tipos de investigación. *Economipedia*. 2020, pag 1. [en línea]. [consulta: 10 octubre 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-investigacion.html>.
27. MITJANA, Laura. ¿Qué es el Diseño de Investigación y cómo se realiza? *PSICOLOGIA Y MENTE*. 2019, pag 1. [en línea]. [consulta: 10 octubre 2023]. Disponible en: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/diseno-de-investigacion>.
28. ESCALANTE. Huevos de Codorniz: propiedades, beneficios y valor nutricional. *La Vanguardia*. 2019, pag 1. [en línea]. [consulta: 10 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181220/453640451105/huevos-codorniz-propiedades-beneficios-valor-nutricional-alimentos.html>.

29. STODOCU. Propiedades del concreto - PROPIEDADES DEL CONCRETO ¿QUÉ ES EL CONCRETO? Todo buen maestro sabe que - Studocu. *STODOCU*. 2022, pag 1. [en línea]. [consulta: 10 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.stodocu.com/pe/document/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/manual-de-maestro-de-obra/propiedades-del-concreto/55341673>.
30. MORENO-GALINDO, Eliseo. Metodología de investigación, pautas para hacer Tesis.: LA POBLACIÓN EN UNA INVESTIGACIÓN. *Metodología de investigación, pautas para hacer Tesis*. 2021, pag 1. [en línea]. [consulta: 12 octubre 2023]. Disponible en: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-la-poblacion.html>.
31. OCAMPO, Danelly. Selección de la muestra en la investigación cuantitativa. *Investigalia*. 2020, pag 1. [en línea]. [consulta: 12 octubre 2023]. Disponible en: <https://investigaliacr.com/investigacion/seleccion-de-la-muestra-en-la-investigacion-cuantitativa/>.
32. WESTREICHER, Guillermo. Muestreo. *Economipedia*. 2021, pag 1. [en línea]. [consulta: 14 octubre 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>.
33. CONSULTORES, Bastis. Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación. *Online Tesis*. 2020, pag 2. [en línea]. [consulta: 14 octubre 2023]. Disponible en: <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion/>.
34. GACHAMORROM. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos Cualitativos y Cuantitativos. *TESIS.COM.CO*. 2019, pag 1. [en línea]. [consulta: 18 octubre 2023]. Disponible en: <https://tesiscomco.wordpress.com/2019/05/06/tecnicas-e-instrumentos-para-la-recoleccion-de-datos-cualit-y-cuantit/>.
35. ETECE. Confiabilidad - Qué es, concepto, validez y cómo se analiza. *Concepto*. 2023, pag 1. [en línea]. [consulta: 19 octubre 2023]. Disponible en: <https://concepto.de/confiabilidad/>.
36. CONSULTORES, Bastis. Fiabilidad y Validez. *Online Tesis*. 2021, pag 1. [en línea]. [consulta: 19 octubre 2023]. Disponible en: <https://online-tesis.com/fiabilidad-y-validez/>.
37. HURTADO, Fernando. ¿Cuál es la diferencia entre Proceso y Procedimiento? *Softgrade*. 2018, pag 3. [en línea]. [consulta: 19 octubre 2023]. Disponible en: <https://softgrade.mx/diferencia-entre-proceso-y-procedimiento/>.
38. Procedimiento - Qué es, definición, en el derecho y en la informática. [en línea], [2023,pag1]. [consulta: 4 diciembre 2023]. Disponible en: <https://definicion.de/procedimiento/>.

39. ZIP. Metodos de analisis de datos, tipos y mejores practicas. *ZIPReporting*. 2020, pag 2. [en línea]. [consulta: 19 octubre 2023]. Disponible en: <https://zipreporting.com/es/data-analysis-method.html>.

40. RAYMOND, *et al.* La importancia de la ética en la investigación. *Revista Universidad y Sociedad* [en línea]. 2018, vol. 10, no. 1, [consulta: 19 octubre 2023]. ISSN 2218-3620.

Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2218-36202018000100305&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202018000100305&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

## **ANEXOS**

- Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 2: Matriz de consistencia
- Anexo 3: Instrumento de recolección de datos  
(Fichas de Recolección de Datos)
  
- Anexo 4: Fichas de Resultados de Laboratorio  
(Certificados)
  
- Anexo 5: Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3
  
- Anexo 6: FOTOS
- Anexo 7: Foto captura %Turnitin

## Anexo 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| TITULO Influencia de la cascara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Lima 2023. |  |  |  |  |        |
|--|--|--|--|--|--------|
| VARIABLES  | DEFINICION CONCEPTUAL  | DEFINICION OPERACIONAL   | DIMENSIONES                                      | INDICADORES  | ESCALA |
| INDEPENDIENTE  | DEFINICION CONCEPTUAL  |  |  | 0%   |        |
|  |  |  |  | 1.5%   |        |
| Cascara de huevo de codorniz   | De acuerdo Escalante (2019), lo que se destaca más de la cascara de huevo de codorniz es su gran contenido de calcio y también se considera un producto rico en minerales tales como la sílice (p.1)28. como afirma también Guevara (2023), los huevos de codorniz tienen un diámetro de longitud y transversal de 3.14cm y 2.41cm además su cascara presentan minerales como el carbonato de calcio y magnesio representado el 95% de carbonato de calcio y 5% del resto (p.19).  | La cascara de huevo de codorniz triturada se adicionará en forma proporcional al cemento en las dosificaciones de 1.5%, 2.5% y 3.5% de acuerdo a su volumen del cemento, por ello se realizarán 4 muestras (N, N+1.5%, N+2.5%, N+3.5%) o mezclas, con el objetivo de mejorar las propiedades del concreto.   | DOSIFICACIÓN<br>Adicionar<br>Por peso de Cemento | 2.5%   | RAZON  |
|  |  |  |  | 3.5%   |        |
| DEPENDIENTE  |  |  |  |  |        |
|  |  |  |  | Ensayo de consistencia (NTP 339.035)<br>(Kg/cm <sup>2</sup> )                | RAZON  |
| PROPIEDADES Del concreto   | Como señala Studocu (2022), las propiedades del concreto se clasifican en físicas y mecánicas, tales como el ensayo de consistencia, resistencia a la flexión y resistencia a la compresión (p.1).29 De acuerdo a Constructor (2011), la resistencia de flexión se mide mediante ensayo de vigas de concreto evaluados a compresión y tensión lo cual nos brinda el módulo de rotura y así poder hacer un buen diseño de pavimentos, losas y pisos de concretos (p.1).El ensayo de la consistencia se realiza cuando el concreto está en su estado fresco de acuerdo Pacheco (2017), este ensayo nos permite determinar la fluidez del concreto y así poder saber si la mezcla está muy seca o esta fluida (p.14).el ensayo de resistencia a la compresión en opinión de Osorio (2022), se considera una de las propiedades mecánicas fundamentales del concreto porque nos permite hallar su capacidad de resistir una carga, sus ensayos se realizan en probetas cilíndricas de 150mm de diámetro y 300mm de altura (p.6). | En el concreto se ensayará con polvo de cascara de huevo de codorniz, dado que esto ayudará a mejorar las propiedades del concreto. En la siguiente investigación se realizarán ensayos de consistencia, resistencia a la flexión y resistencia a la compresión, haciendo 4 combinaciones de cascara de huevo de codorniz en porcentajes de (N, N+1.5%, N+2.5% Y N+3.5%) respecto al peso del cemento. Finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la NTP. | PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS                  | Ensayo de resistencia a la compresion (NTP 339.034)<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | RAZON  |
|  |  |  |  | Ensayo de resistencia a la flexion (NTP 339.078)<br>(Kg/cm <sup>2</sup> )    | RAZON  |

## Anexo 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| TITULO: Influencia de la cascara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.        |   |   |                                     |  |   |   |   |
|---|---|---|-------------------------------------|--|---|---|---|
| PROBLEMA  | OBJETIVOS   | HIPOTESIS   | VARIABLES                           | DIMENSIONES                                    | INDICADORES   | INSTRUMENTOS  | METODOLOGIA   |
| <b>P. General</b>   | <b>O. General</b>   | <b>H. General</b>   | <b>INDEPENDIENTE</b>                |  |   |   | <p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> EXPLICATIVA (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi)</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> Todos las <b>Muestras</b> ensayados en el Laboratorio</p> <p><b>Muestra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4 Muestras ensayo de consistencia</li> <li>4 Muestras resistencia de compresion</li> <li>4 Muestras resistencia a la flexion</li> </ul> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación Directa</p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b></p> <p><b>Ficha Recolección de Datos</b></p> <p><b>Ficha Resultados de Laboratorio</b></p> <p>Según NTP - ASTM</p> |
| ¿De qué manera la cascara de huevo de codorniz triturada influye en las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.       | Evaluar la cascara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.                                  | La incorporación de la cascara de huevo de codorniz triturada en porcentajes mejora las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. | <b>cascara de huevo de codorniz</b> | DOSIFICACIÓN<br>AÑADIR<br>Por Peso del Cemento | 15%   | <b>Ficha Recolección de Datos</b><br><b>Anexo 4-A</b>                           |   |
|   |   |   |                                     |  | 2.5%  | <b>Ficha Recolección de Datos</b><br><b>Anexo 4-A</b>                           |   |
|   |   |   |                                     |  | 3.5%  | <b>Ficha Recolección de Datos</b><br><b>Anexo 4-A</b>                           |   |
| <b>P. Especifico</b>  | <b>O. Especifico</b>  | <b>H. Especifico</b>  | <b>DEPENDIENTE</b>                  |  |   |   |   |
| ¿Cuánto influye la cascara de huevo de codorniz triturada en el ensayo de consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.    | Determinar la influencia de la cascara de huevo de codorniz triturada en el ensayo de consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.    | La incorporación de la cascara de huevo de codorniz triturada aumenta el ensayo de consistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.     | <b>PROPIEDADES Del concreto</b>     | PROPIEDADES FÍSICAS                            | ensayo de consistencia<br><br>( $\text{Kg/cm}^2$ )                | <b>Ficha Resultado de Laboratorio</b><br><b>NTP 339.035</b><br><b>Anexo 4-B</b> |   |
| ¿Cuánto influye la cascara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de compresion del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. | Determinar la influencia de la cascara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de compresion del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. | La incorporación de la cascara de huevo de codorniz triturada aumenta la resistencia de compresion del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.  |                                     | PROPIEDADES MECANICAS                          | ensayo de resistencia a la compresion<br><br>( $\text{Kg/cm}^2$ ) | <b>Ficha Resultado de Laboratorio</b><br><b>NTP 339.034</b><br><b>Anexo 4-C</b> |   |
| ¿Cuánto influye la cascara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de flexion del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.    | Determinar la influencia de la cascara de huevo de codorniz triturada en la resistencia de flexion del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.    | La incorporación de la cascara de huevo de codorniz triturada aumenta la resistencia de flexion del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.     |                                     | PROPIEDADES MECANICAS                          | ensayo de resistencia a la flexion<br><br>( $\text{Kg/cm}^2$ )    | <b>Ficha Resultado de Laboratorio</b><br><b>NTP 339.078</b><br><b>Anexo 4-D</b> |   |

### ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: cascara de huevo de codorniz triturada

"Influencia de la cascara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2023".

#### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Balladares Tapia Eddy Enrique

Fecha: Lima, JUNIO 2023

#### Parte B: Cascara de huevo de codorniz triturada

|      |    |
|------|----|
| 1.5% | OK |
| 2.5% | OK |
| 3.5% | OK |

Tesis: Cubas y Dávila (2022) Cascara de Huevo Triturada: 1%, 1.5%, 2.5%

Tesis: Meza y Vela (2019) Cascara de Huevo Triturada: 1.5%, 3%, 5%

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Apellidos: Villavicencio Olortegui

Nombres: Abdías Wilfredo

Título: Ing. civil

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 252438

Firma:

-----  
ABDIAS WILFREDO  
VILLAVICENCIO OLORTEGUI  
Ingeniero Civil  
CIP N° 252438

Apellidos: Collantes Estacio

Nombres: Fernando Andros

Título: Ing Civil

Grado: Titulado

N° Reg. CIP: 226903

Firma:

-----  
FERNANDO ANDROS  
COLLANTES ESTACIO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 226903

Apellidos: BOZA ULAECKE

Nombres: MARGARITA

Título: ING. CIVIL

Grado: MAGISTER

N° Reg. CIP: 86500

Firma:

-----  
Margarita Boza Ulaecké  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 86500

# ANEXO 4: FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO



(01) 6782805 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com  
 www.mtlgeotecniasac.com



|  |  |  |
|--|--|--|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO | Código FOR-PR-LAB-AG-001.01                                |
|  |  | Revisión 3   |
|  |  | Aprobación CC-MTL  |
|  |  | Fecha 14/09/2021   |
| <b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b><br>ASTM C136   |  |  |
| FISC: Influencia de la ubicación de hecho de codificación en las propiedades del concreto [s = 210kg/cm <sup>2</sup> , clase 35.28]<br>AUTOM: Rikadones Tapia, Edy Farique<br>UBICACION: Lima, Perú<br>Cartera: Tráfico<br>Material: Agregado Grueso<br>N° Muestra: M-01 |  |  |
|  |  | Ensayado por: Anella Flores<br>Fecha de ensayo: 07/09/2021 |
| <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO</b><br>ASTM C136   |  |  |

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

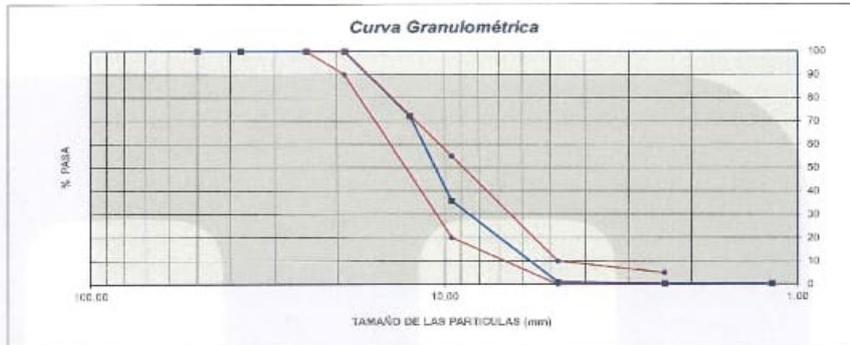
Método de preparación de muestra: Seco e homo  
 Método de tamizado: Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**

Peso inicial húmedo: 2012.5 gr. Contenido de Humedad: 0.27 %  
 Peso inicial seco: 2008.2 gr. Tamaño máximo nominal: 1/2"  
 Módulo de finura: 6.57

| MALLAS | ABERTURA (mm) | MATERIAL RETENIDO |      | % ACUMULADOS |       | ESPECIFICACIONES (ASTM C133) |     |
|--------|---------------|-------------------|------|--------------|-------|------------------------------|-----|
|        |               | (g)               | (%)  | Retenido     | Pasa  | Huso #67                     |     |
| 3"     | 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"   | 19.00         | 0.0               | 0.0  | 0.0          | 100.0 | 90                           | 100 |
| 1/2"   | 12.50         | 559.7             | 27.9 | 27.9         | 72.1  |                              |     |
| 3/8"   | 9.50          | 770.4             | 38.4 | 66.3         | 33.7  | 20                           | 55  |
| N° 04  | 4.75          | 687.0             | 34.2 | 100.5        | 1.1   | 0                            | 10  |
| N° 08  | 2.36          | 13.8              | 0.7  | 99.8         | 0.2   | 0                            | 5   |
| N° 16  | 1.18          | 0.0               | 0.0  | 99.7         | 0.3   |                              |     |
| FONDO  |               | 7.60              | 0.4  | 100.0        | 0.0   |                              |     |

**C) CURVA GRANULOMÉTRICA:**



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

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
| Elaborado por:<br>  | Revisado por:<br><b>MTL GEOTECNIA</b><br>  | Aprobado por:<br><b>MTL GEOTECNIA SAC</b><br> |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos<br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | Control de Calidad MTL GEOTECNIA              |

|   |   |          |                      |
|---|---|----------|----------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES                       | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS | Código   | FCR-PR-LAB-AG-002.01 |
|   |   | Revisión | 3                    |
|   |   | Aprobado | CC-MTL               |
|   |   | Fecha    | 22/06/2021           |
| <b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b><br>ASTM C29 |   |          |                      |

|                   |  |                |  |
|-------------------|--|----------------|--|
| <b>TESIS</b>      | Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. |                |  |
| <b>AUTOR</b>      | Balbastro Tapia, Eddy Enrique  |                |  |
| <b>UBICACIÓN</b>  | Lima, Perú   |                |  |
| <b>Cantera</b>    | Tropiccho  |                |  |
| <b>Material</b>   | Agregado grueso  |                |  |
| <b>N° Muestra</b> | M-01   |                |  |
|                   | <b>Ensayado por:</b>   | Mirella Flores |  |
|                   | <b>Fecha de ensayo:</b>  | 07/09/2023     |  |

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

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

**Método utilizado** Método A (PUC,  $T/M \leq 1.1/2"$ )  
**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

| Punto N° |                                 | P - 1           | P - 2   | P - 3   |         |
|----------|---------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|
| 1        | Peso de la Muestra + Recipiente | kg              | 19.61   | 19.74   | 19.67   |
| 2        | Peso del Recipiente             | kg              | 5.10    | 5.10    | 5.10    |
| 3        | Peso de la Muestra              | kg              | 14.52   | 14.64   | 14.57   |
| 4        | Volumen del Molde               | $\text{m}^3$    | 0.00953 | 0.00953 | 0.00953 |
| 5        | Peso Unitario Compactado        | $\text{kg/m}^3$ | 1523.14 | 1536.57 | 1526.23 |

|  |             |
|--|-------------|
| <b>PESO UNITARIO COMPACTADO (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b> | <b>1530</b> |
|--|-------------|

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**

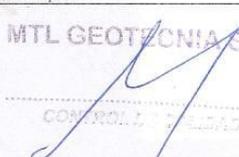
**Método utilizado** Método C (PUS)  
**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

| Punto N° |                                 | P - 1           | P - 2   | P - 3   |         |
|----------|---------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|
| 1        | Peso de la Muestra + Recipiente | kg              | 18.67   | 18.56   | 18.46   |
| 2        | Peso del Recipiente             | kg              | 5.10    | 5.10    | 5.10    |
| 3        | Peso de la Muestra              | kg              | 13.57   | 13.45   | 13.36   |
| 4        | Volumen del Molde               | $\text{m}^3$    | 0.00953 | 0.00953 | 0.00953 |
| 5        | Peso Unitario Suelto            | $\text{kg/m}^3$ | 1424.33 | 1411.71 | 1404.36 |

|  |             |
|--|-------------|
| <b>PESO UNITARIO SUELTO (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b> | <b>1413</b> |
|--|-------------|

**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><br> | <b>Revisado por:</b><br><br><b>Gilder García Guzmán</b><br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | <b>Aprobado por:</b><br><br><b>CONTROL DE CALIDAD</b> |
| Jefe de Laboratorio  | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad MTL GEOTECNIA   |

|  |   |   |                      |
|--|---|---|----------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  | CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN | Código  | FOR PR LAB-AG 003.01 |
|  |   | Revisión  | 2                    |
|  |   | Aprobado  | CC-MTL               |
|  |   | Fecha   | 22/06/2021           |
| <b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b><br>ASTM C127   |   |   |                      |
| TESIS : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz injerada en las propiedades del concreto f'c = 210kg/cm2, Lima 2023.<br>AUTORES : Balladares Tapia, Eddy Enrique<br>UBICACIÓN : Lima, Perú |   |   |                      |
| Cantera : Trapiche<br>Material : Agregado grueso<br>N° Muestra : M-01  |   | Ensayado por: Mirella Flores<br>Fecha de ensayo: 07/08/2023 |                      |
| <b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS</b><br>ASTM C127   |   |   |                      |

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

| Punto N° | P - 1   |       |        |
|----------|---|-------|--------|
| 1        | Peso de la Muestra Sumergida Canastilla           | gr    | 1908.0 |
| 2        | Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca | gr    | 3040.5 |
| 3        | Peso de la Muestra Seca                           | gr    | 3022.0 |
| 4        | Peso específico de Masa (SSS)                     | gr/cc | 2.68   |
| 5        | Peso específico de Masa (OD)                      | gr/cc | 2.66   |
| 6        | Peso específico de Masa (Aparente)                | gr/cc | 2.71   |
| 7        | Absorción   | %     | 0.61   |

**B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:**

|                                       |       |      |
|---------------------------------------|-------|------|
| PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S         | gr/cc | 2.68 |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO | gr/cc | 2.66 |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE      | gr/cc | 2.71 |

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

|               |      |
|---------------|------|
| ABSORCIÓN (%) | 0.61 |
|---------------|------|

**OBSERVACIONES:**

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

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

|  |  |          |                              |
|--|--|----------|------------------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES                            | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>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><br>ASTM C136     |  |          |                              |
| TESIS  | : Influencia de la cascara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. |          |                              |
| AUTOR  | : Saúl Torres Tapia, Eddy Enrique  |          |                              |
| UBICACIÓN  | : Lima, Perú   |          |                              |
| Cantera  | : Trapiche   |          |                              |
| Material   | : Agregado fino  |          | Ensayado por: Mirella Flores |
| N° muestra   | : M-02   |          | Fecha de ensayo: 07/08/2023  |
| <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO</b><br>ASTM C136 |  |          |                              |

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

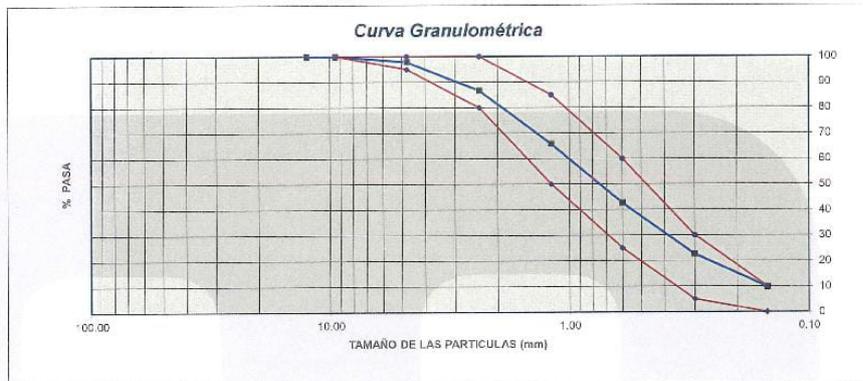
Método de preparación de muestra: Seco a horno  
Método de tamizado: Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**

Peso inicial húmedo: 555.4 gr.      Contenido de Humedad: 1.70 %  
Peso inicial seco: 546.1 gr.      Tamaño máx. nominal: N° 08  
Módulo de finura: 2.74

| 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          | 11.8              | 2.2  | 2.2          | 97.8  | 95                          | 100 |
| N° 08  | 2.38          | 60.8              | 11.1 | 13.3         | 86.7  | 80                          | 100 |
| N° 16  | 1.19          | 114.0             | 20.9 | 34.2         | 65.8  | 50                          | 85  |
| N° 30  | 0.60          | 126.5             | 23.2 | 57.3         | 42.7  | 25                          | 60  |
| N° 60  | 0.30          | 109.2             | 20.0 | 77.3         | 22.7  | 5                           | 30  |
| N° 100 | 0.15          | 70.0              | 12.8 | 90.1         | 9.9   | 0                           | 10  |
| FONDO  |               | 53.80             | 9.9  | 100.0        | 0.0   |                             |     |

**C) CURVA GRANULOMÉTRICA:**



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

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
| Elaborado por:      | Revisado por:  | Aprobado por:                           |
|                     |  |   |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos<br>Glider García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 209741 | CONTROL DE CALIDAD<br>MTL GEOTECNIA SAC |

|   |   |          |                      |
|---|---|----------|----------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES                       | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS | Código   | FOR-PRJ-AB-AG-002.01 |
|   |   | Revisión | 2                    |
|   |   | Aprobado | CC-MTL               |
|   |   | Fecha    | 22/06/2021           |
| <b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b><br>ASTM C29 |   |          |                      |

|                   |   |  |                                |
|-------------------|---|--|--------------------------------|
| <b>TESIS</b>      | Influencia de la cámara de lavado de agregados triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Lima 2021. |  |                                |
| <b>AUTOR</b>      | Baltazar Tapia, Eddy Enrique  |  |                                |
| <b>UBICACIÓN</b>  | Lima, Perú  |  |                                |
| <b>Cantera</b>    | : Trapiche  |  |                                |
| <b>Material</b>   | : Agregado fino   |  | Ensayado por: : Mariela Flores |
| <b>N° Muestra</b> | : M-02  |  | Fecha de ensayo: : 07/06/2021  |

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

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

Método utilizado Método A (PUC, TMIN=1 1/2")  
 Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

| Punto N°   |                                 | P - 1             | P - 2   | P - 3   |         |
|--|---------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|
| 1  | Peso de la Muestra + Recipiente | kg                | 7.27    | 7.30    | 7.33    |
| 2  | Peso del Recipiente             | kg                | 2.35    | 2.36    | 2.36    |
| 3  | Peso de la Muestra              | kg                | 4.91    | 4.94    | 4.97    |
| 4  | Volumen del Molde               | m <sup>3</sup>    | 0.00276 | 0.00276 | 0.00276 |
| 5  | Peso Unitario Compactado        | kg/m <sup>3</sup> | 1779.35 | 1790.22 | 1800.36 |
| <b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b> |                                 | <b>1790</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                | 6.65    | 6.68    | 6.60    |
| 2  | Peso del Recipiente             | kg                | 2.36    | 2.36    | 2.36    |
| 3  | Peso de la Muestra              | kg                | 4.29    | 4.22    | 4.23    |
| 4  | Volumen del Molde               | m <sup>3</sup>    | 0.00276 | 0.00276 | 0.00276 |
| 5  | Peso Unitario Compactado        | kg/m <sup>3</sup> | 1552.17 | 1528.26 | 1534.06 |
| <b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b> |                                 | <b>1538</b>       |         |         |         |

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:  |
|  | <br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 298741 |  |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos  | Control de Calidad MTL GEOTECNIA   |

|   |  |               |                      |
|---|--|---------------|----------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES                         | <b>CERTIFICADO DE ENSAYO<br/>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b> | Código        | FOR-PR-LAB-AG-004.01 |
|   |  | Revisión      | 2                    |
|   |  | Aprobado por: | CC-MTL               |
|   |  | Fecha         | 22/06/2021           |
| <b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO<br/>ASTM C128</b> |  |               |                      |

|                  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|
| <b>TESIS</b>     | : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. |  |  |
| <b>AUTORA</b>    | : Bañados Tapia, Eddy Enrique  |  |  |
| <b>UBICACIÓN</b> | : Lima, Perú   |  |  |

|                   |                 |                         |                |
|-------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>Cantera</b>    | : Trapiche      | <b>Ensayado por:</b>    | Mirella Flores |
| <b>Material</b>   | : Agregado fino | <b>Fecha de ensayo:</b> | 01/08/2023     |
| <b>N° Muestra</b> | : M-02          |                         |                |

|   |
|---|
| <b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS<br/>ASTM C128</b> |
|---|

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

| Punto N° | P - 1                                 |       |        |
|----------|---------------------------------------|-------|--------|
| 1        | Peso de Muestra Seca                  | gr    | 492.00 |
| 2        | Peso de Tola + Agua                   | gr    | 548.20 |
| 3        | Peso de Tola + Muestra SSS + Agua     | gr    | 990.60 |
| 4        | Peso de Muestra SSS                   | gr    | 500.00 |
| 8)       | Peso Específico de la Masa (SSS)      | gr/cc | 2.67   |
| 9)       | Peso Específico de la Masa (OC)       | gr/cc | 2.63   |
| 10)      | Peso Específico de la Masa (Aparente) | gr/cc | 2.74   |
| 11)      | Absorción                             | %     | 1.77   |

**B) PESO ESPECÍFICO:**

|                                    |       |      |
|------------------------------------|-------|------|
| PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S      | gr/cc | 2.67 |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO | gr/cc | 2.63 |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE   | gr/cc | 2.74 |

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

|               |      |
|---------------|------|
| ABSORCIÓN (%) | 1.77 |
|---------------|------|

**OBSERVACIONES:**

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

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

|                                     |   |          |                |
|-------------------------------------|---|----------|----------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | <b>CERTIFICADO DE ENSAYO<br/>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b> | Código   | FOR-LAB-CO-001 |
|                                     |   | Revisión | 1              |
|                                     |   | Aprobado | C.C-MTL        |
|                                     |   | Fecha    | 1/08/2020      |

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

|                   |  |                             |
|-------------------|--|-----------------------------|
| <b>REFERENCIA</b> | : Resultados de ensayos de agregados en laboratorio  |                             |
| <b>AUTOR</b>      | : Baldares Tapia, Eddy Enrique   |                             |
| <b>TESIS</b>      | : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. |                             |
| <b>UBICACION</b>  | : Lima, Perú   | Fecha de ensayo: 11/08/2023 |

| DISEÑO PATRÓN - $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$                             |  |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|---|--|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| MATERIAL  | PESO ESPECIFICO<br>g/cc  | MODULO FINEZA                        | HUM. NATURAL<br>% | ABSORCIÓN<br>%    | P. UNITARIO S.<br>Kg/m <sup>3</sup> | P. UNITARIO C.<br>Kg/m <sup>3</sup> |                    |
| CEMENTO SOL TIPO I  | 3.12   |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
| AGREGADO FINO - ARENA   | 2.63   | 2.74                                 | 1.70              | 1.77              | 1538                                | 1790                                |                    |
| AGREGADO GRUESO - HUSO 67   | 2.66   | 6.61                                 | 0.21              | 0.61              | 1413                                | 1530                                |                    |
| <b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE</b> |  |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
| A)  | <b>VALORES DE DISEÑO</b>                                       |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   | 1  | ASENTAMIENTO                         | 3 - 4             | pu/g              |                                     |                                     |                    |
|   | 2  | TAMANO MAXIMO NOMINAL                | 1/2"              |                   |                                     |                                     |                    |
|   | 3  | RELACION AGUA CEMENTO                | 0.58              |                   |                                     |                                     |                    |
|   | 4  | AGUA                                 | 226.32            |                   |                                     |                                     |                    |
|   | 5  | TOTAL DE AIRE ATRAPADO %             | 2.5               |                   |                                     |                                     |                    |
|   | 6  | VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO           | 0.32              |                   |                                     |                                     |                    |
| B)  | <b>ANALISIS DE DISEÑO</b>                                      |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   | <b>FACTOR CEMENTO</b>  |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | Volumen absoluto del cemento         | 388.16            | Kg/m <sup>3</sup> | 9.1                                 | Bls/m <sup>3</sup>                  |                    |
|   |  | Volumen absoluto del Agua            |                   | 0.1244            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>      |                                     |                    |
|   |  | Volumen absoluto del Aire            |                   | 0.2263            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>      |                                     |                    |
|   |  | Volumen absoluto del Aire            |                   | 0.0250            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>      |                                     | 0.576              |
|   | <b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>                          |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | Volumen absoluto del Agregado fino   |                   | 0.3045            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>      | 0.624                               |                    |
|   |  | Volumen absoluto del Agregado grueso |                   | 0.3198            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>      |                                     | 1.000              |
|   | <b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>                        |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
| C)  | <b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>   |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | CEMENTO                              |                   | 388               | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
|   |  | AGUA                                 |                   | 226               | L/m <sup>3</sup>                    |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO FINO                        |                   | 801               | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO GRUESO                      |                   | 851               | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
|   |  | <b>PESO DE MEZCLA</b>                |                   | 2266              | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
| D)  | <b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>                                  |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO FINO HUMEDO                 |                   | 814.4             | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO GRUESO HUMEDO               |                   | 852.5             | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
| E)  | <b>CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>                   |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO FINO                        |                   | 0.07              | %                                   | 0.6                                 | Lts/m <sup>3</sup> |
|   |  | AGREGADO GRUESO                      |                   | 0.40              | %                                   | 3.4                                 | Lts/m <sup>3</sup> |
|   |  | <b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>      |                   |                   |                                     | 4.0                                 | Lts/m <sup>3</sup> |
|   |  | <b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>      |                   |                   |                                     | 230.3                               | Lts/m <sup>3</sup> |
| F)  | <b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b> |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | CEMENTO                              |                   | 388               | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
|   |  | AGUA                                 |                   | 230               | Lts/m <sup>3</sup>                  |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO FINO                        |                   | 814               | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO GRUESO                      |                   | 852               | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
|   |  | <b>PESO DE MEZCLA</b>                |                   | 2285              | Kg/m <sup>3</sup>                   |                                     |                    |
| G)  | <b>CANTIDAD DE MATERIALES (155 lt.)</b>                        |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | CEMENTO                              |                   | 60.16             | Kg                                  |                                     |                    |
|   |  | AGUA                                 |                   | 35.89             | Lts                                 |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO FINO                        |                   | 126.23            | Kg                                  |                                     |                    |
|   |  | AGREGADO GRUESO                      |                   | 132.13            | Kg                                  |                                     |                    |
|   | <b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>                          |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | C                                    |                   | 1.0               |                                     |                                     |                    |
|   |  | A.F                                  |                   | 2.10              |                                     |                                     |                    |
|   |  | A.G                                  |                   | 2.20              |                                     |                                     |                    |
|   |  | H2o                                  |                   | 25.2              |                                     |                                     |                    |
|   | <b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>                       |                                      |                   |                   |                                     |                                     |                    |
|   |  | C                                    |                   | 1.0               |                                     |                                     |                    |
|   |  | A.F                                  |                   | 2.05              |                                     |                                     |                    |
|   |  | A.G                                  |                   | 2.33              |                                     |                                     |                    |
|   |  | H2o                                  |                   | 25.2              |                                     |                                     |                    |

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

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

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

|                   |  |                         |            |
|-------------------|--|-------------------------|------------|
| <b>REFERENCIA</b> | : Resultados de ensayos de agregados en laboratorio  | <b>Fecha de ensayo:</b> | 11/08/2023 |
| <b>AUTOR</b>      | : Balladares Tapia, Eddy Enrique   |                         |            |
| <b>TESIS</b>      | : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. |                         |            |
| <b>UBICACIÓN</b>  | : Lima, Perú   |                         |            |

| DISEÑO: 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$ |                         |               |                   |                |                                     |                                     |
|---|-------------------------|---------------|-------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| MATERIAL  | PESO ESPECIFICO<br>g/cc | MODULO FINEZA | HUM. NATURAL<br>% | ABSORCIÓN<br>% | P. UNITARIO S.<br>Kg/m <sup>3</sup> | P. UNITARIO C.<br>Kg/m <sup>3</sup> |
| CEMENTO SOL TIPO I  | 3.12                    |               |                   |                |                                     |                                     |
| AGREGADO FINO - ARENA   | 2.63                    | 2.74          | 1.70              | 1.77           | 1538                                | 1790                                |
| AGREGADO GRUESO - HUSO 67   | 2.66                    | 6.61          | 0.21              | 0.61           | 1413                                | 1530                                |

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

|   |  |      |        |                   |                                |  |      |
|---|--|------|--------|-------------------|--------------------------------|--|------|
| <b>A) VALORES DE DISEÑO</b>                                       |  |      |        |                   |                                |  |      |
| 1   | ASENTAMIENTO   |      |        | 3 - 4             | ulg                            |  |      |
| 2   | TAMANO MAXIMO NOMINAL  |      |        | 1/2"              |                                |  |      |
| 3   | RELACION AGUA CEMENTO  |      |        | 0.58              |                                |  |      |
| 4   | AGUA   |      |        | 226.32            |                                |  |      |
| 5   | TOTAL DE AIRE ATRAPADO %                                       |      |        | 2.5               |                                |  |      |
| 6   | VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO                                     |      |        | 0.32              |                                |  |      |
| <b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>                                      |  |      |        |                   |                                |  |      |
|   | <b>FACTOR CEMENTO</b>  |      | 388.16 | Kg/m <sup>3</sup> | 9.1                            | Bls/m <sup>3</sup>                       |      |
|   | Volumen absoluto del cemento                                   |      |        | 0.1244            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |  |      |
|   | Volumen absoluto del Agua                                      |      |        | 0.2263            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |  |      |
|   | Volumen absoluto del Aire                                      |      |        | 0.0250            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> | 0.376                                    |      |
|   | <b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>                          |      |        |                   |                                |  |      |
|   | Volumen absoluto del Agregado fino                             |      |        | 0.3045            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> | 0.624                                    |      |
|   | Volumen absoluto del Agregado grueso                           |      |        | 0.3198            | 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  |      |        | 388               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGUA   |      |        | 226               | L/m <sup>3</sup>               |  |      |
|   | AGREGADO FINO  |      |        | 801               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO  |      |        | 851               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (1.5% peso del cemento) |      |        | 5.822             | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | <b>PESO DE MEZCLA</b>  |      |        | 2272              | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
| <b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>                                  |  |      |        |                   |                                |  |      |
|   | AGREGADO FINO HUMEDO   |      |        | 814.4             | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO HUMEDO   |      |        | 852.5             | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
| <b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>                   |  |      |        |                   |                                |  |      |
|   | AGREGADO FINO  |      |        | 0.07              | Lts/m <sup>3</sup>             | 0.6                                      |      |
|   | AGREGADO GRUESO  |      |        | 0.40              | Lts/m <sup>3</sup>             | 3.4                                      |      |
|   | <b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>                                |      |        |                   |                                | 4.0                                      |      |
|   |  |      |        |                   |                                | 230.3 Lts/m <sup>3</sup>                 |      |
| <b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b> |  |      |        |                   |                                |  |      |
|   | CEMENTO  |      |        | 388               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGUA   |      |        | 230               | Lts/m <sup>3</sup>             |  |      |
|   | AGREGADO FINO  |      |        | 814               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO  |      |        | 852               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (1.5% peso del cemento) |      |        | 5.822             | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | <b>PESO DE MEZCLA</b>  |      |        | 2291              | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
| <b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (155 lt.)</b>                        |  |      |        |                   |                                |  |      |
|   | CEMENTO  |      |        | 60.16             | Kg                             |  |      |
|   | AGUA   |      |        | 35.09             | Lts                            |  |      |
|   | AGREGADO FINO  |      |        | 126.23            | Kg                             |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO  |      |        | 132.13            | Kg                             |  |      |
|   | CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (1.5% peso del cemento) |      |        | 902.5             | g                              |  |      |
|   | <b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>                          |      |        |                   |                                | <b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b> |      |
|   | C  | 1.0  |        |                   |                                | C  | 1.0  |
|   | A.F  | 2.10 |        |                   |                                | A.F                                      | 2.05 |
|   | A.G  | 2.20 |        |                   |                                | A.G                                      | 2.33 |
|   | H2o  | 25.2 |        |                   |                                | H2o                                      | 25.2 |

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

|                                     |   |          |                |
|-------------------------------------|---|----------|----------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | <b>CERTIFICADO DE ENSAYO<br/>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> | : Resultados de ensayos de agregados en laboratorio  |
| <b>AUTOR</b>      | : Balladares Tapia, Eddy Enrique   |
| <b>TESIS</b>      | : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. |
| <b>UBICACION</b>  | : Lima, Perú <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 11/08/2023</span>  |

| MATERIAL                  | PESO ESPECIFICO<br>g/cc | MODULO FINEZA | HUM. NATURAL<br>% | ABSORCIÓN<br>% | P. UNITARIO S.    | P. UNITARIO C     |
|---------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|
|                           |                         |               |                   |                | Kg/m <sup>3</sup> | Kg/m <sup>3</sup> |
| CEMENTO SOL TIPO I        | 3.12                    |               |                   |                |                   |                   |
| AGREGADO FINO - ARENA     | 2.63                    | 2.74          | 1.70              | 1.77           | 1538              | 1790              |
| AGREGADO GRUESO - HUSO 67 | 2.66                    | 6.61          | 0.21              | 0.61           | 1413              | 1530              |

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

|   |  |        |  |                   |                                |  |      |
|---|--|--------|--|-------------------|--------------------------------|--|------|
| <b>A) VALORES DE DISEÑO</b>                                       |  |        |  |                   |                                |  |      |
| 1   | ASENTAMIENTO   |        |  | 3 - 4             | mm                             |  |      |
| 2   | TAMANO MAXIMO NOMINAL  |        |  | 1/2"              |                                |  |      |
| 3   | RELACION AGUA CEMENTO  |        |  | 0.58              |                                |  |      |
| 4   | AGUA   |        |  | 226.32            |                                |  |      |
| 5   | TOTAL DE AIRE ATRAPADO %                                       |        |  | 2.5               |                                |  |      |
| 6   | VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO                                     |        |  | 0.32              |                                |  |      |
| <b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>                                      |  |        |  |                   |                                |  |      |
|   | <b>FACTOR CEMENTO</b>  | 388.16 |  | Kg/m <sup>3</sup> | 9.1                            | Bls/m <sup>3</sup>                       |      |
|   | Volumen absoluto del cemento                                   |        |  | 0.1244            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |  |      |
|   | Volumen absoluto del Agua                                      |        |  | 0.2263            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |  |      |
|   | Volumen absoluto del Aire                                      |        |  | 0.0250            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> | 0.376                                    |      |
|   | <b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>                          |        |  |                   |                                |  |      |
|   | Volumen absoluto del Agregado fino                             |        |  | 0.3046            | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> | 0.624                                    |      |
|   | Volumen absoluto del Agregado grueso                           |        |  | 0.3198            | 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  |        |  | 388               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGUA   |        |  | 226               | L/m <sup>3</sup>               |  |      |
|   | AGREGADO FINO  |        |  | 901               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO  |        |  | 851               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (2.5% peso del cemento) |        |  | 9.704             | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | <b>PESO DE MEZCLA</b>  |        |  | 2276              | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
| <b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>                                  |  |        |  |                   |                                |  |      |
|   | AGREGADO FINO HUMEDO   |        |  | 814.4             | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO HUMEDO   |        |  | 852.6             | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
| <b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>                   |  |        |  |                   |                                |  |      |
|   | AGREGADO FINO  |        |  | 0.07              | Lts/m <sup>3</sup>             |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO  |        |  | 0.40              | Lts/m <sup>3</sup>             |  |      |
|   | <b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>                                |        |  |                   | 4.0                            | Lts/m <sup>3</sup>                       |      |
|   |  |        |  |                   | 230.3                          | Lts/m <sup>3</sup>                       |      |
| <b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b> |  |        |  |                   |                                |  |      |
|   | CEMENTO  |        |  | 388               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGUA   |        |  | 230               | Lts/m <sup>3</sup>             |  |      |
|   | AGREGADO FINO  |        |  | 814               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO  |        |  | 852               | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (2.5% peso del cemento) |        |  | 9.704             | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
|   | <b>PESO DE MEZCLA</b>  |        |  | 2295              | Kg/m <sup>3</sup>              |  |      |
| <b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (155 lt.)</b>                        |  |        |  |                   |                                |  |      |
|   | CEMENTO  |        |  | 50.16             | Kg                             |  |      |
|   | AGUA   |        |  | 35.69             | Lts                            |  |      |
|   | AGREGADO FINO  |        |  | 126.23            | Kg                             |  |      |
|   | AGREGADO GRUESO  |        |  | 132.13            | Kg                             |  |      |
|   | CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (2.5% peso del cemento) |        |  | 1504.1            | g                              |  |      |
|   | <b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>                          |        |  |                   |                                | <b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b> |      |
|   | C  | 1.0    |  |                   |                                | C  | 1.0  |
|   | A,F  | 2.10   |  |                   |                                | A,F                                      | 2.05 |
|   | A,G  | 2.20   |  |                   |                                | A,G                                      | 2.35 |
|   | H2o  | 25.2   |  |                   |                                | H2o                                      | 25.2 |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Elaborado por:   | Revisado por:  | Aprobado por:  |
| <br> | <br><b>Gilder García Guzmán</b><br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 298741 | <br> |
| Jefe de Laboratorio  | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad MTL GEOTECNIA   |

|                                     |   |          |                |
|-------------------------------------|---|----------|----------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | <b>CERTIFICADO DE ENSAYO<br/>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b> | Código   | FOR-LAB-CO-001 |
|                                     |   | Revisión | 1              |
|                                     |   | Aprobado | CC-MTL         |
|                                     |   | Fecha    | 1/08/2020      |

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

|            |  |
|------------|--|
| REFERENCIA | : Resultados de ensayos de agregados en laboratorio  |
| AUTOR      | : Balladares Tapia, Eddy Enrique   |
| TESIS      | : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. |
| UBICACION  | : Lima, Perú <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 11/08/2023</span>  |

| DISEÑO: 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - $P_c 210 \text{ kg/cm}^2$ |                         |               |                   |                |                                     |                                     |
|---|-------------------------|---------------|-------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| MATERIAL  | PESO ESPECIFICO<br>g/cc | MODULO FINEZA | HUM. NATURAL<br>% | ABSORCIÓN<br>% | P. UNITARIO S.<br>Kg/m <sup>3</sup> | P. UNITARIO C.<br>Kg/m <sup>3</sup> |
| CEMENTO SOL TIPO I  | 3.12                    |               |                   |                |                                     |                                     |
| AGREGADO FINO - ARENA   | 2.63                    | 2.74          | 1.70              | 1.77           | 1538                                | 1790                                |
| AGREGADO GRUESO - HUSO 87   | 2.66                    | 6.61          | 0.21              | 0.61           | 1413                                | 1530                                |

| MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE    |                            |  |        |  |                                |                    |
|---|----------------------------|--|--------|--|--------------------------------|--------------------|
| <b>A) VALORES DE DISEÑO</b>                                       |                            |  |        |  |                                |                    |
| 1   | ASENTAMIENTO               |  |        | 3 - 4                                    | pulg                           |                    |
| 2   | TAMANO MAXIMO NOMINAL      |  |        | 1/2"                                     |                                |                    |
| 3   | RELACION AGUA CEMENTO      |  |        | 0.58                                     |                                |                    |
| 4   | AGUA                       |  |        | 226.32                                   |                                |                    |
| 5   | TOTAL DE AIRE ATRAPADO %   |  |        | 2.5                                      |                                |                    |
| 6   | VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO |  |        | 0.32                                     |                                |                    |
| <b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>                                      |                            |  |        |  |                                |                    |
| FACTOR CEMENTO  |                            |  | 388.16 | Kg/m <sup>3</sup>                        | 9.1                            | Bis/m <sup>2</sup> |
| Volumen absoluto del cemento                                      |                            |  |        | 0.1244                                   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |                    |
| Volumen absoluto del Agua   |                            |  |        | 0.2263                                   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |                    |
| Volumen absoluto del Aire   |                            |  |        | 0.0250                                   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |                    |
| VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS                                    |                            |  |        |  |                                | 0.378              |
| Volumen absoluto del Agregado fino                                |                            |  |        | 0.3045                                   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |                    |
| Volumen absoluto del Agregado grueso                              |                            |  |        | 0.3198                                   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |                    |
| SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS                                  |                            |  |        |  |                                | 1.000              |
| <b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>   |                            |  |        |  |                                |                    |
| CEMENTO   |                            |  |        | 388                                      | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| AGUA  |                            |  |        | 226                                      | L/m <sup>3</sup>               |                    |
| AGREGADO FINO   |                            |  |        | 801                                      | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| AGREGADO GRUESO   |                            |  |        | 851                                      | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (3.5% peso del cemento)    |                            |  |        | 13.588                                   | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| PESO DE MEZCLA  |                            |  |        | 2279                                     | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| <b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>                                  |                            |  |        |  |                                |                    |
| AGREGADO FINO HUMEDO  |                            |  |        | 814.4                                    | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO  |                            |  |        | 852.5                                    | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| <b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>                   |                            |  |        |  |                                |                    |
| AGREGADO FINO   |                            |  |        | 0.07                                     | Lts/m <sup>3</sup>             |                    |
| AGREGADO GRUESO   |                            |  |        | 0.40                                     | Lts/m <sup>3</sup>             |                    |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA  |                            |  |        |  | 230.3                          | Lts/m <sup>3</sup> |
| <b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b> |                            |  |        |  |                                |                    |
| CEMENTO   |                            |  |        | 388                                      | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| AGUA  |                            |  |        | 230                                      | Lts/m <sup>3</sup>             |                    |
| AGREGADO FINO   |                            |  |        | 814                                      | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| AGREGADO GRUESO   |                            |  |        | 852                                      | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (3.5% peso del cemento)    |                            |  |        | 13.588                                   | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| PESO DE MEZCLA  |                            |  |        | 2299                                     | Kg/m <sup>3</sup>              |                    |
| <b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (155 ll.)</b>                        |                            |  |        |  |                                |                    |
| CEMENTO   |                            |  |        | 60.16                                    | Kg                             |                    |
| AGUA  |                            |  |        | 35.69                                    | Lts                            |                    |
| AGREGADO FINO   |                            |  |        | 126.23                                   | Kg                             |                    |
| AGREGADO GRUESO   |                            |  |        | 132.13                                   | Kg                             |                    |
| CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA (3.5% peso del cemento)    |                            |  |        | 2105.8                                   | g                              |                    |
| <b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>                             |                            |  |        | <b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b> |                                |                    |
| C   | 1.0                        |  |        | C  | 1.0                            |                    |
| A.F   | 2.10                       |  |        | A.F                                      | 2.05                           |                    |
| A.G   | 2.20                       |  |        | A.G                                      | 2.33                           |                    |
| H2o   | 25.2                       |  |        | H2o                                      | 25.2                           |                    |

|   |   |  |
|---|---|--|
| Elaborado por:  | Revisado por:   | Aprobado por:  |
|  | <br><b>Gilder García Guzmán</b><br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | <br><b>CONTROL DE CALIDAD</b> |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos  | Control de Calidad MTL GEOTECNIA   |

|                                     |   |          |                |
|-------------------------------------|---|----------|----------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>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>AUTOR</b>      | : Balladares Tapia, Eddy Enrique  |                                     |
| <b>TESIS</b>      | : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2023. |                                     |
| <b>UBICACIÓN</b>  | : Lima - Perú   | <b>Fecha de mezclas:</b> 11/08/2023 |

| ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO |             |               |
|--|-------------|---------------|
| MUESTRA                                    | SLUMP PULG. | PROMEDIO PULG |
| PATRÓN                                     | 4           | 4             |

| ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO  |             |               |
|---|-------------|---------------|
| MUESTRA                                     | SLUMP PULG. | PROMEDIO PULG |
| 1.5% CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA | 3 1/4       | 3 1/4         |

| ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO  |             |               |
|---|-------------|---------------|
| MUESTRA                                     | SLUMP PULG. | PROMEDIO PULG |
| 2.5% CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA | 3           | 3             |

| ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO  |             |               |
|---|-------------|---------------|
| MUESTRA                                     | SLUMP PULG. | PROMEDIO PULG |
| 3.5% CÁSCARA DE HUEVO DE CODORNIZ TRITURADA | 2 1/2       | 2 1/2         |

**OBSERVACIONES:**

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

|  |  |  |
|--|--|--|
| Elaborado por:<br><br>V°B°<br>LABORATORIO DE MATERIALES | Revisado por:<br><br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | Aprobado por:<br><br>CONTROL DE CALIDAD |
| Jefe de Laboratorio  | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad MTL GEOTECNIA   |

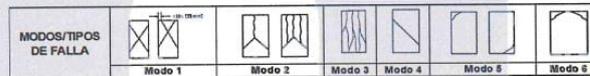
|   |   |   |                    |
|---|---|---|--------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES   | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO | Código  | FOR-LAB-CON-001.01 |
|   |   | Revisión  | 3                  |
|   |   | Aprobado  | CC-MTL             |
|   |   | Fecha   | 26/01/2022         |
| <b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b><br>ASTM C39 - NTP 339.034   |   |   |                    |
| TESIS : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.<br>AUTOR : Bañados Tapia, Eddy Enrique<br>UBICACIÓN : Lima, Perú |   |   |                    |
| Cantera : Trapiche<br>Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm<br>N° Muestra : Indicado   |   | Ensayado por: Mirella Flores<br>Fecha de ensayo: 18/08/2023 |                    |
| <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b><br>ASTM C39 - NTP 339.034  |   |   |                    |

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado  
 Densificación: -  
 Resistencia de Diseño: 210  $\text{kg/cm}^2$   
 Velocidad de carga: 2.55  $\text{kg/cm}^2/\text{s}$

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

| IDENTIFICACION DE ESPECIMEN                     | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DIAS | L/D | AREA $\text{cm}^2$ | FUERZA MÁXIMA $\text{kgf}$ | Modo de falla (1 al 6) | F/C (L/D) | ESFUERZO $\text{kg/cm}^2$ | F/c Diseño $\text{kg/cm}^2$ | % F/c |
|---|------------------|-----------------|--------------|-----|--------------------|----------------------------|------------------------|-----------|---------------------------|-----------------------------|-------|
| PATRÓN - 1                                      | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 14748.2                    | 2                      | 1.00      | 187.8                     | 210                         | 89.4  |
| PATRÓN - 2                                      | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 16232.8                    | 3                      | 1.00      | 206.7                     | 210                         | 98.4  |
| PATRÓN - 3                                      | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 14867.4                    | 2                      | 1.00      | 189.3                     | 210                         | 90.1  |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 16707.8                    | 5                      | 1.00      | 212.7                     | 210                         | 101.3 |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 14554.4                    | 3                      | 1.00      | 185.3                     | 210                         | 88.2  |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 15648.6                    | 2                      | 1.00      | 199.2                     | 210                         | 94.9  |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 16051.9                    | 2                      | 1.00      | 204.4                     | 210                         | 97.3  |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 14969.8                    | 5                      | 1.00      | 190.6                     | 210                         | 90.8  |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 16500.3                    | 6                      | 1.00      | 210.1                     | 210                         | 100.0 |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 14084.4                    | 6                      | 1.00      | 179.3                     | 210                         | 85.4  |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 15160.2                    | 6                      | 1.00      | 193.0                     | 210                         | 91.9  |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023       | 18/08/2023      | 7            | 2.0 | 78.5               | 16068.1                    | 5                      | 1.00      | 204.6                     | 210                         | 97.4  |



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

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

|   |   |                  |                    |
|---|---|------------------|--------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES   | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>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><br>ASTM C39 - NTP 339.034   |   |                  |                    |
| TESIS: Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.<br>AUTOR: Balladares Tapia, Eddy Enrique<br>UBICACIÓN: Lima, Perú |   |                  |                    |
| Cantera   | Trapiche  | Ensayado por:    | Mirella Flores     |
| Material  | Probalas de concreto de 10 cm x 20 cm   | Fecha de ensayo: | 25/08/2023         |
| N° Muestra  | Indicado  |                  |                    |
| <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b><br>ASTM C39 - NTP 339.034  |   |                  |                    |

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado  
 Designación: -  
 Resistencia de Diseño: 210  $\text{kg/cm}^2$   
 Velocidad de carga: 2.55  $\text{kg/cm}^2/\text{s}$

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

| IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN                     | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DÍAS | L/D | ÁREA $\text{cm}^2$ | FUERZA MÁXIMA $\text{kgf}$ | Modo de falla (1 al 6) | F.C (L/D) | ESFUERZO $\text{kg/cm}^2$ | P <sub>c</sub> Diseño $\text{kg/cm}^2$ | % F <sub>c</sub> |
|---|------------------|-----------------|--------------|-----|--------------------|----------------------------|------------------------|-----------|---------------------------|--|------------------|
| PATRÓN - 1                                      | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18208.8                    | 4                      | 1.00      | 231.8                     | 210                                    | 110.4            |
| PATRÓN - 2                                      | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18925.8                    | 4                      | 1.00      | 241.0                     | 210                                    | 114.7            |
| PATRÓN - 3                                      | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 17480.1                    | 2                      | 1.00      | 222.6                     | 210                                    | 106.0            |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18351.4                    | 4                      | 1.00      | 233.7                     | 210                                    | 111.3            |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18941.5                    | 4                      | 1.00      | 241.2                     | 210                                    | 114.8            |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18342.5                    | 3                      | 1.00      | 233.5                     | 210                                    | 111.2            |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18233.2                    | 5                      | 1.00      | 232.2                     | 210                                    | 110.5            |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18645.1                    | 4                      | 1.00      | 237.4                     | 210                                    | 113.0            |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18522.0                    | 5                      | 1.00      | 235.8                     | 210                                    | 112.3            |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 19333.6                    | 5                      | 1.00      | 246.2                     | 210                                    | 117.2            |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 19807.0                    | 2                      | 1.00      | 252.2                     | 210                                    | 120.1            |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023       | 25/08/2023      | 14           | 2.0 | 78.5               | 18807.9                    | 4                      | 1.00      | 239.5                     | 210                                    | 114.0            |



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:  |
|  | <br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | <br>MTL GEOTECNIA SAC<br>CONTROL DE CALIDAD |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos  | Control de Calidad MTL GEOTECNIA   |

|                                     |   |          |                    |
|-------------------------------------|---|----------|--------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO | Código   | FOR-LAB-CON-201.01 |
|                                     |   | Revisión | 3                  |
|                                     |   | Aprobado | GC-MTL             |
|                                     |   | Fecha    | 28/01/2022         |

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C39 - NTP 339.034

|  |   |
|--|---|
| <b>TESIS</b><br>AUTOR : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023<br>UBICACIÓN : Balladarnes Tapia, Eddy Enrique<br>: Lima, Perú<br>Canteras : Trapiche<br>Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm<br>N° Muestra : Indicado | Ensayado por: Mirilla Flores<br>Fecha de ensayo: 08/09/2023 |
|--|---|

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
ASTM C39 - NTP 339.034

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| Tipo de muestra:       | Moldeado                       |
| Dosificación:          | -                              |
| Resistencia de Diseño: | 210 $\text{kg/cm}^2$           |
| Velocidad de carga:    | 2.55 $\text{kg/cm}^2/\text{s}$ |

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

| IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN                     | FECHA DE VAGADO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DÍAS | LD  | ÁREA $\text{cm}^2$ | FUERZA MÁXIMA $\text{kgf}$ | Modo de falla (1 al 6) | F.C. (k) | ESFUERZO $\text{kg/cm}^2$ | Fc Diseño $\text{kg/cm}^2$ | % F.c. |
|---|-----------------|-----------------|--------------|-----|--------------------|----------------------------|------------------------|----------|---------------------------|----------------------------|--------|
| PATRÓN - 1                                      | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 20197.3                    | 3                      | 1.00     | 257.2                     | 210                        | 122.5  |
| PATRÓN - 2                                      | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 21356.3                    | 5                      | 1.00     | 271.9                     | 210                        | 129.5  |
| PATRÓN - 3                                      | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 20260.9                    | 5                      | 1.00     | 258.0                     | 210                        | 122.8  |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 20524.1                    | 5                      | 1.00     | 261.3                     | 210                        | 124.4  |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 21521.2                    | 3                      | 1.00     | 274.0                     | 210                        | 130.5  |
| 1.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 20725.7                    | 5                      | 1.00     | 263.9                     | 210                        | 125.7  |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 22020.2                    | 5                      | 1.00     | 280.4                     | 210                        | 133.5  |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 21832.5                    | 5                      | 1.00     | 278.0                     | 210                        | 132.4  |
| 2.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 21951.7                    | 5                      | 1.00     | 279.5                     | 210                        | 133.1  |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 1 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 20402.9                    | 5                      | 1.00     | 259.8                     | 210                        | 123.7  |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 2 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 22088.3                    | 5                      | 1.00     | 281.2                     | 210                        | 133.9  |
| 3.5% cáscara de huevo de codorniz triturada - 3 | 11/08/2023      | 8/09/2023       | 28           | 2.0 | 78.5               | 20950.8                    | 5                      | 1.00     | 266.8                     | 210                        | 127.0  |



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

|   |   |  |
|---|---|--|
| Elaborado por:<br> | Revisado por:<br><br><b>Gilder García Guzmán</b><br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | Aprobado por:<br> |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos  | Control de Calidad MTL GEOTECNIA   |

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

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayos de Concreto en Laboratorio  
AUTOR : Bailadares Tapia, Eddy Enrique  
TESIS : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.  
UBICACIÓN : Lima, Perú  
Fecha de ensayo: 08/09/2023

A) INFORMACIÓN GENERAL:

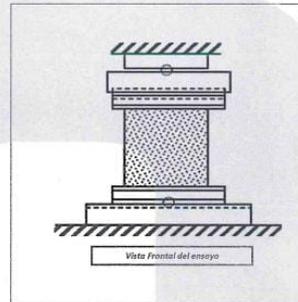
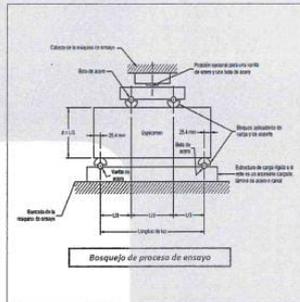
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM2

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 - 1              | PATRÓN - 2              | PATRÓN - 3              | 1,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 1 | 1,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 2 | 1,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 3 | 2,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 1 | 2,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 2 | 2,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 3 |
| Altura "h"<br>(mm)   | 150                     | 150                     | 150                     | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   |
| Ancho "b"<br>(mm)  | 150                     | 150                     | 150                     | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   |
| Distancia entre apoyos "l"<br>(mm)                             | 450                     | 450                     | 450                     | 450   | 450   | 450   | 450   | 450   | 450   |
| Carga Máxima (kg-f)  | 3090.9                  | 3068.0                  | 3105.3                  | 3362.8  | 3307.6  | 3217.8  | 3435.2  | 3524.7  | 3434.8  |
| Posición de Fractura   | 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 fractura y el apoyo más cercano "a"<br>(mm) | -                       | -                       | -                       | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| Módulo de Rotura (kg-f/cm <sup>2</sup> )                       | 41.21                   | 40.91                   | 41.40                   | 44.84   | 44.10   | 42.90   | 45.80   | 47.00   | 45.80   |

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



OBSERVACIONES:  
\* Prohibida 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/cm<sup>2</sup>.

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| Elaborado por:<br>  | Revisado por:<br><br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIF N° 299741 | Aprobado por:<br><br>CONTROL DE CALIDAD |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos  | Control de Calidad MTL GEOTECNIA        |

|                                     |   |          |                    |
|-------------------------------------|---|----------|--------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO<br>(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO) | Código   | FOR-LAB-CON-003.01 |
|                                     |   | Revisión | 9                  |
|                                     |   | Aprobado | CC-MTL             |
|                                     |   | Fecha    | 8/11/2021          |

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayos de Concreto en Laboratorio  
 AUTOR : Bailardares Tapia, Eddy Enrique  
 TESIS : Influencia de la cáscara de huevo de codorniz triturada en las propiedades del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.  
 UBICACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 08/09/2023

A) INFORMACIÓN GENERAL:

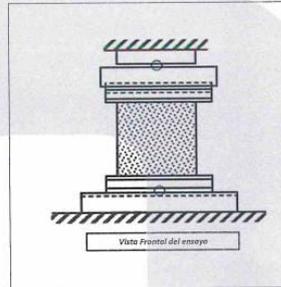
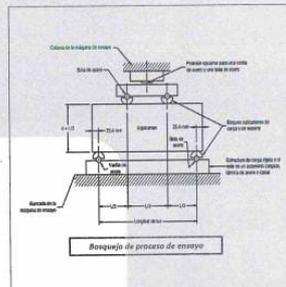
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>

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  | 3,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 1 | 3,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 2 | 3,5% cáscara triturada de huevo de codorniz - 3 |   |   |   |   |   |   |
| Altura "d" (mm)   | 150   | 150   | 150   |   |   |   |   |   |   |
| Ancho "b" (mm)  | 150   | 150   | 150   |   |   |   |   |   |   |
| Distancia entre apoyos "l" (mm)                             | 450   | 450   | 450   |   |   |   |   |   |   |
| Carga Máxima (kg-f)   | 3215.0  | 3228.7  | 3347.4  |   |   |   |   |   |   |
| Posición de Fractura  | Dentro del tercio medio                         | Dentro del tercio medio                         | Dentro del tercio medio                         |   |   |   |   |   |   |
| Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm) | -   | -   | -   |   |   |   |   |   |   |
| Módulo de Ruptura (kg-f/cm <sup>2</sup> )                   | 42.87   | 43.05   | 44.63   |   |   |   |   |   |   |

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



OBSERVACIONES:  
 \* Prohibida 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/cm<sup>2</sup>.

|  |  |   |
|--|--|---|
| Elaborado por:<br><br>Jefe de Laboratorio | Revisado por:<br><br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741<br>Ingeniero de Suolos y Pavimentos | Aprobado por:<br><br>CONTROL DE CALIDAD<br>Control de Calidad MTL GEOTECNIA |
|--|--|---|

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12559 - 2022

Proforma : 10877A Fecha de Emisión : 2022-08-10

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Calle La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima

Equipo : Horno  
Marca : PERUTEST  
Modelo : PT-H76  
Número de Serie : 458  
Identificación : No indica  
Procedencia : No indica  
Circulación del aire : Ventilación forzada  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2022-08-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

|            | Tipo    | Alcance          | Resolución |
|------------|---------|------------------|------------|
| Termómetro | Digital | -100 °C a 300 °C | 0,1 °C     |
| Selector   | Digital | -100 °C a 300 °C | 0,1 °C     |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

### Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Condiciones de calibración

|         | Temperatura | Humedad | Tensión |
|---------|-------------|---------|---------|
| Inicial | 18,8 °C     | 16 %hr  | 228 V   |
| Final   | 67,8 °C     | 70 %hr  | 223 V   |

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



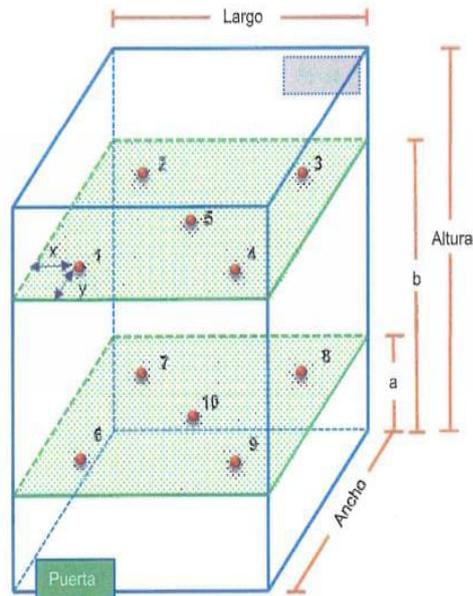
Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 12559 - 2022

**Trazabilidad**

| Trazabilidad                   | Patrones de Trabajo   | Certificado de Calibración   |
|--------------------------------|---|------------------------------|
| Patrones de Referencia del SAT | Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C. | LT-0849-2021<br>Octubre 2021 |

**Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma**



Largo : 44,7 cm      Plano inferior (a) : 9,1 cm      x : 5,0 cm  
 Ancho : 35,0 cm      Plano superior (b) : 40,0 cm      y : 5,0 cm  
 Altura : 44,7 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
 El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

**Nomenclatura de abreviaturas**

- t : Instante de tiempo en minutos.
- I : Indicación del termómetro del equipo.
- T. MÁX : Temperatura máxima por sensor
- T. MÍN : Temperatura mínima por sensor
- T. max : Temperatura máxima para un instante dado.
- T. min : Temperatura mínima para un instante dado.
- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

Certificado : TC - 12559 - 2022

**Resultados de medición (1er punto de calibración)**

| Temperatura de Trabajo | Posición del Controlador/ Selector | Tiempo de Calentamiento Estabilización | Porcentaje de carga | Descripción de la carga                    |
|------------------------|------------------------------------|--|---------------------|--|
| 60 °C ± 5 °C           | 60 °C                              | 110 min                                | 60%                 | Fuentes metálicas con muestras del cliente |

| t<br>(min) | l<br>(°C) | Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C) |      |      |      |      |                |      |      |      |      | T <sub>prom</sub><br>(°C) | T <sub>max</sub><br>T <sub>min</sub><br>(°C) |
|------------|-----------|---|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|---------------------------|--|
|            |           | Nivel Superior                                  |      |      |      |      | Nivel Inferior |      |      |      |      |                           |  |
|            |           | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6              | 7    | 8    | 9    | 10   |                           |  |
| 00:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,4 | 60,6 | 61,9 | 65,9           | 68,6 | 75,5 | 69,1 | 73,7 | 66,1                      | 14,9   |
| 00:30      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,4 | 60,7 | 61,8 | 65,8           | 68,6 | 75,5 | 69,1 | 73,8 | 66,1                      | 14,9   |
| 01:00      | 60,0      | 61,6  | 62,8 | 61,5 | 60,6 | 61,9 | 65,8           | 68,6 | 75,7 | 69,0 | 73,9 | 66,1                      | 15,1   |
| 01:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 65,7           | 68,7 | 75,3 | 69,1 | 73,8 | 66,1                      | 14,6   |
| 02:00      | 60,0      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 65,9           | 68,7 | 75,1 | 69,2 | 73,7 | 66,1                      | 14,3   |
| 02:30      | 60,0      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 66,0           | 68,2 | 74,9 | 69,5 | 73,6 | 66,0                      | 14,1   |
| 03:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,8 | 61,8 | 66,0           | 68,2 | 75,1 | 69,4 | 73,5 | 66,0                      | 14,3   |
| 03:30      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 66,1           | 68,1 | 74,7 | 70,0 | 73,5 | 66,1                      | 13,9   |
| 04:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,8 | 61,8 | 66,0           | 68,1 | 75,2 | 69,8 | 73,4 | 66,1                      | 14,4   |
| 04:30      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,4 | 60,7 | 61,8 | 65,9           | 68,2 | 75,4 | 69,5 | 73,4 | 66,0                      | 14,7   |
| 05:00      | 60,0      | 61,3  | 62,7 | 61,4 | 60,6 | 61,8 | 65,9           | 68,2 | 75,3 | 69,4 | 73,4 | 66,0                      | 14,8   |
| 05:30      | 59,9      | 61,4  | 62,7 | 61,4 | 60,6 | 61,8 | 65,8           | 68,7 | 75,5 | 69,2 | 73,5 | 66,1                      | 14,9   |
| 06:00      | 59,9      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,6 | 61,8 | 65,6           | 68,7 | 75,9 | 69,1 | 73,5 | 66,1                      | 15,3   |
| 06:30      | 59,9      | 61,3  | 62,7 | 61,4 | 60,7 | 61,8 | 65,7           | 68,7 | 75,7 | 69,2 | 73,4 | 66,1                      | 15,0   |
| 07:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,4 | 60,7 | 61,9 | 66,1           | 68,1 | 75,1 | 69,9 | 73,5 | 66,1                      | 14,4   |
| 07:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,1           | 68,3 | 75,2 | 69,8 | 73,9 | 66,2                      | 14,4   |
| 08:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,6 | 61,9 | 66,0           | 68,3 | 75,3 | 69,6 | 73,8 | 66,1                      | 14,7   |
| 08:30      | 60,0      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 66,3           | 68,0 | 74,5 | 70,5 | 73,5 | 66,1                      | 13,8   |
| 09:00      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,7 | 62,0 | 66,6           | 68,1 | 73,9 | 70,8 | 73,6 | 66,2                      | 13,1   |
| 09:30      | 60,0      | 61,5  | 63,0 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 67,0           | 67,8 | 73,3 | 71,4 | 73,3 | 66,2                      | 12,6   |
| 10:00      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 67,0           | 67,8 | 73,1 | 71,4 | 73,1 | 66,1                      | 12,5   |
| 10:30      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 67,0           | 67,8 | 73,3 | 71,2 | 73,4 | 66,2                      | 12,5   |
| 11:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 62,1 | 66,9           | 68,1 | 73,7 | 71,1 | 73,6 | 66,2                      | 12,9   |
| 11:30      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 66,8           | 68,3 | 74,7 | 70,8 | 73,6 | 66,3                      | 13,9   |
| 12:00      | 60,0      | 61,6  | 62,9 | 61,7 | 60,7 | 62,1 | 66,5           | 68,5 | 75,1 | 70,4 | 73,8 | 66,3                      | 14,4   |
| 12:30      | 60,0      | 61,6  | 62,9 | 61,7 | 60,8 | 62,2 | 66,6           | 68,4 | 74,1 | 70,6 | 74,0 | 66,3                      | 13,3   |
| 13:00      | 60,0      | 61,6  | 62,9 | 61,7 | 60,8 | 62,2 | 67,1           | 68,1 | 73,7 | 71,1 | 73,6 | 66,3                      | 12,9   |
| 13:30      | 60,0      | 61,7  | 63,0 | 61,7 | 60,8 | 62,2 | 67,4           | 68,0 | 73,1 | 71,3 | 73,3 | 66,2                      | 12,5   |
| 14:00      | 60,0      | 61,7  | 63,0 | 61,7 | 60,8 | 62,1 | 67,4           | 68,0 | 73,0 | 71,5 | 73,4 | 66,3                      | 12,6   |
| 14:30      | 60,0      | 61,6  | 63,0 | 61,7 | 60,8 | 62,1 | 67,3           | 68,0 | 73,0 | 71,4 | 73,3 | 66,2                      | 12,5   |
| 15:00      | 60,0      | 61,6  | 63,0 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 67,1           | 68,1 | 73,3 | 71,4 | 73,5 | 66,3                      | 12,7   |

Certificado : TC - 12559 - 2022

| t<br>(min) | l<br>(°C) | Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C) |      |      |      |      |                |      |      |      |      | T <sub>prom</sub><br>(°C) | T <sub>máx</sub><br>T <sub>mín</sub><br>(°C) |
|------------|-----------|---|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|---------------------------|--|
|            |           | Nivel Superior                                  |      |      |      |      | Nivel Inferior |      |      |      |      |                           |  |
|            |           | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6              | 7    | 8    | 9    | 10   |                           |  |
| 15:30      | 60,0      | 61,6  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 66,9           | 68,4 | 73,9 | 71,0 | 73,8 | 66,3                      | 13,1   |
| 16:00      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 66,8           | 68,4 | 73,8 | 70,8 | 73,9 | 66,3                      | 13,1   |
| 16:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,6           | 68,4 | 74,0 | 70,4 | 73,9 | 66,2                      | 13,2   |
| 17:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 66,5           | 68,5 | 74,6 | 70,3 | 73,9 | 66,2                      | 13,9   |
| 17:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 66,3           | 68,5 | 75,0 | 70,0 | 73,9 | 66,2                      | 14,2   |
| 18:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 66,4           | 60,4 | 74,4 | 70,1 | 74,2 | 66,2                      | 13,7   |
| 18:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 66,3           | 68,6 | 74,9 | 69,8 | 74,0 | 66,2                      | 14,2   |
| 19:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 66,0           | 68,9 | 75,3 | 69,5 | 73,8 | 66,2                      | 14,6   |
| 19:30      | 60,0      | 61,6  | 62,8 | 61,5 | 60,6 | 62,0 | 66,0           | 68,8 | 75,5 | 69,2 | 73,9 | 66,2                      | 14,8   |
| 20:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,6 | 61,9 | 65,8           | 68,9 | 75,5 | 69,2 | 74,0 | 66,2                      | 14,8   |
| 20:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,6 | 62,0 | 65,7           | 68,8 | 75,5 | 69,2 | 73,9 | 66,2                      | 14,9   |
| 21:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,6 | 62,0 | 65,8           | 68,7 | 75,1 | 69,2 | 73,9 | 66,1                      | 14,4   |
| 21:30      | 60,0      | 61,6  | 62,8 | 61,6 | 60,7 | 62,0 | 66,0           | 68,8 | 75,2 | 69,3 | 74,0 | 66,2                      | 14,5   |
| 22:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,7 | 61,9 | 66,0           | 68,8 | 75,0 | 69,3 | 73,9 | 66,1                      | 14,3   |
| 22:30      | 60,0      | 61,5  | 62,7 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 65,8           | 68,7 | 75,2 | 69,2 | 73,7 | 66,1                      | 14,5   |
| 23:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 65,7           | 68,7 | 75,3 | 69,2 | 73,7 | 66,1                      | 14,5   |
| 23:30      | 60,0      | 61,4  | 62,6 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 65,8           | 68,6 | 75,1 | 69,2 | 73,7 | 66,1                      | 14,3   |
| 24:00      | 60,0      | 61,3  | 62,7 | 61,4 | 60,8 | 61,9 | 66,0           | 68,1 | 74,0 | 69,8 | 73,8 | 66,0                      | 13,2   |
| 24:30      | 60,0      | 61,3  | 62,6 | 61,4 | 60,8 | 61,8 | 66,1           | 68,0 | 73,8 | 69,7 | 73,8 | 65,9                      | 13,0   |
| 25:00      | 59,9      | 61,3  | 62,6 | 61,4 | 60,8 | 61,8 | 66,0           | 68,1 | 74,7 | 69,6 | 73,6 | 66,0                      | 13,9   |
| 25:30      | 59,9      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 65,9           | 68,2 | 74,7 | 69,5 | 73,7 | 66,0                      | 14,0   |
| 26:00      | 59,9      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 66,0           | 68,3 | 74,9 | 69,5 | 73,8 | 66,1                      | 14,0   |
| 26:30      | 59,9      | 61,4  | 62,0 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 66,0           | 68,7 | 75,3 | 69,3 | 73,7 | 66,1                      | 14,5   |
| 27:00      | 59,9      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 61,9 | 66,0           | 68,6 | 75,1 | 69,1 | 73,7 | 66,1                      | 14,4   |
| 27:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,0           | 68,6 | 75,2 | 69,1 | 73,8 | 66,1                      | 14,4   |
| 28:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 66,0           | 68,6 | 75,4 | 69,0 | 73,8 | 66,2                      | 14,6   |
| 28:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,1           | 68,5 | 74,9 | 69,0 | 73,7 | 66,1                      | 14,1   |
| 29:00      | 60,0      | 61,6  | 62,9 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,1           | 68,6 | 75,0 | 69,0 | 73,8 | 66,2                      | 14,1   |
| 29:30      | 60,0      | 61,6  | 62,8 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,0           | 68,7 | 75,5 | 69,2 | 73,8 | 66,2                      | 14,6   |
| 30:00      | 60,0      | 61,6  | 62,8 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,1           | 68,7 | 75,5 | 69,2 | 73,9 | 66,3                      | 14,6   |

Certificado : TC - 12559 - 2022

| t<br>(min) | l<br>(°C) | Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C) |      |      |      |      |                |      |      |      |      | T <sub>prom</sub><br>(°C) | T <sub>máx</sub><br>T <sub>mín</sub><br>(°C) |
|------------|-----------|---|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|---------------------------|--|
|            |           | Nivel Superior                                  |      |      |      |      | Nivel Inferior |      |      |      |      |                           |  |
|            |           | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6              | 7    | 8    | 9    | 10   |                           |  |
| 30:30      | 60,0      | 61,6  | 62,9 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,1           | 68,6 | 75,2 | 69,3 | 73,7 | 66,2                      | 14,3   |
| 31:00      | 60,0      | 61,6  | 62,9 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,5           | 68,0 | 74,5 | 69,6 | 73,6 | 66,1                      | 13,6   |
| 31:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 66,2           | 67,9 | 74,5 | 69,6 | 73,5 | 66,0                      | 13,7   |
| 32:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,9 | 62,0 | 66,1           | 68,0 | 74,7 | 69,5 | 73,3 | 66,0                      | 13,9   |
| 32:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,9 | 62,0 | 66,1           | 68,0 | 75,1 | 69,3 | 73,5 | 66,1                      | 14,2   |
| 33:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,9 | 62,0 | 66,2           | 67,9 | 74,9 | 69,2 | 73,4 | 66,0                      | 14,0   |
| 33:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,0 | 66,4           | 67,8 | 73,7 | 69,3 | 73,6 | 65,9                      | 12,9   |
| 34:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,2           | 67,6 | 73,6 | 69,2 | 73,4 | 65,8                      | 12,9   |
| 34:30      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,7           | 67,5 | 73,2 | 70,1 | 73,2 | 65,9                      | 12,5   |
| 35:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,6 | 61,9 | 66,4           | 67,6 | 73,4 | 69,8 | 73,2 | 65,9                      | 12,8   |
| 35:30      | 60,0      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,3           | 67,6 | 73,9 | 69,5 | 73,1 | 65,9                      | 13,3   |
| 36:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,5           | 67,5 | 73,4 | 69,6 | 73,2 | 65,8                      | 12,7   |
| 36:30      | 59,9      | 61,3  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,4           | 67,7 | 74,3 | 69,2 | 73,1 | 65,9                      | 13,6   |
| 37:00      | 59,9      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,7 | 62,0 | 66,3           | 67,9 | 74,7 | 69,2 | 73,4 | 66,0                      | 13,9   |
| 37:30      | 59,9      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,7 | 62,0 | 66,1           | 68,4 | 75,3 | 69,0 | 73,3 | 66,1                      | 14,6   |
| 38:00      | 59,9      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,0 | 65,9           | 68,4 | 75,4 | 68,9 | 73,3 | 66,1                      | 14,6   |
| 38:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,0 | 65,9           | 68,4 | 75,0 | 69,0 | 73,3 | 66,0                      | 14,2   |
| 39:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,0 | 65,9           | 68,3 | 75,0 | 69,1 | 73,3 | 66,0                      | 14,2   |
| 39:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,3           | 67,6 | 73,8 | 70,2 | 72,6 | 65,9                      | 13,0   |
| 40:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 66,5           | 67,6 | 72,9 | 70,3 | 72,7 | 65,9                      | 12,2   |
| 40:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,2           | 67,8 | 74,2 | 70,4 | 72,8 | 66,0                      | 13,5   |
| 41:00      | 60,0      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,4           | 67,6 | 73,5 | 70,7 | 72,7 | 65,9                      | 12,8   |
| 41:30      | 60,0      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 66,8           | 67,3 | 73,1 | 70,7 | 71,9 | 65,8                      | 12,4   |
| 42:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,7           | 67,3 | 73,2 | 70,6 | 72,1 | 65,8                      | 12,5   |
| 42:30      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,4 | 60,7 | 61,9 | 66,6           | 67,4 | 73,3 | 70,6 | 72,4 | 65,8                      | 12,6   |
| 43:00      | 60,0      | 61,3  | 62,6 | 61,4 | 60,7 | 61,9 | 66,3           | 67,6 | 74,1 | 70,6 | 72,4 | 65,9                      | 13,4   |
| 43:30      | 60,0      | 61,5  | 62,7 | 61,4 | 60,8 | 61,9 | 66,2           | 67,9 | 74,9 | 70,1 | 72,7 | 66,0                      | 14,1   |
| 44:00      | 59,9      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,2           | 67,9 | 74,7 | 70,0 | 73,0 | 66,0                      | 13,9   |
| 44:30      | 59,9      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,0 | 66,6           | 67,7 | 73,4 | 70,0 | 73,3 | 66,0                      | 12,5   |
| 45:00      | 59,9      | 61,5  | 63,0 | 61,5 | 60,9 | 62,0 | 66,7           | 67,7 | 73,5 | 70,4 | 73,3 | 66,1                      | 12,6   |



Certificado : TC - 12559 - 2022

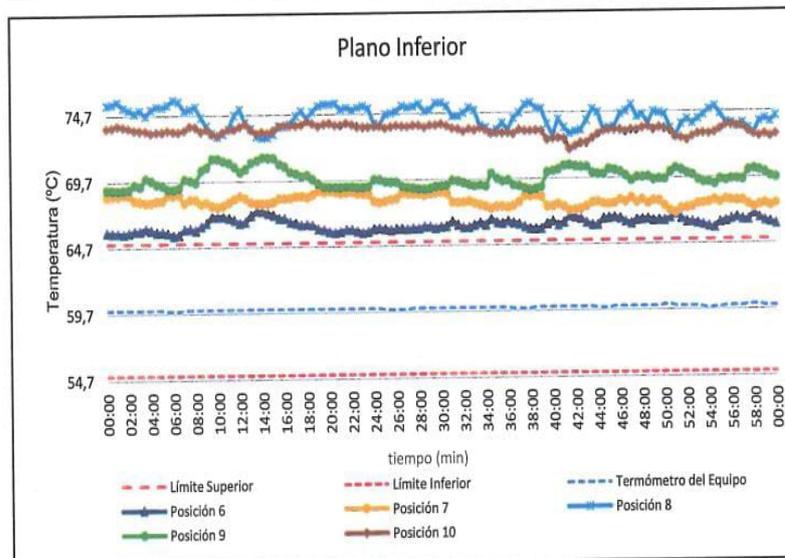
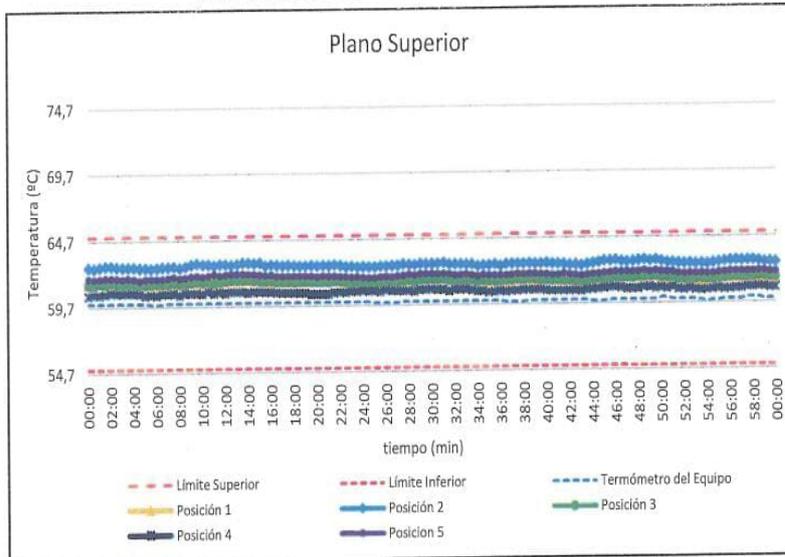
| t<br>(min) | l<br>(°C) | Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C) |      |      |      |      |                |      |      |      |      | T <sub>prom</sub><br>(°C) | T <sub>máx</sub><br>T <sub>mín</sub><br>(°C) |
|------------|-----------|---|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|---------------------------|--|
|            |           | Nivel Superior                                  |      |      |      |      | Nivel Inferior |      |      |      |      |                           |  |
|            |           | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6              | 7    | 8    | 9    | 10   |                           |  |
| 45:30      | 60,0      | 61,5  | 63,0 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,7           | 67,8 | 73,6 | 70,3 | 73,3 | 66,1                      | 12,7   |
| 46:00      | 60,0      | 61,6  | 63,0 | 61,7 | 60,9 | 62,1 | 66,7           | 68,0 | 74,5 | 70,2 | 73,3 | 66,2                      | 13,6   |
| 46:30      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,4           | 67,9 | 74,7 | 69,9 | 73,2 | 66,1                      | 13,9   |
| 47:00      | 60,0      | 61,7  | 62,9 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 66,3           | 68,2 | 75,2 | 69,5 | 73,3 | 66,2                      | 14,4   |
| 47:30      | 60,0      | 61,6  | 62,9 | 61,7 | 60,8 | 62,1 | 66,5           | 67,9 | 74,3 | 69,8 | 73,3 | 66,1                      | 13,5   |
| 48:00      | 60,0      | 61,6  | 63,0 | 61,7 | 60,8 | 62,1 | 66,6           | 68,0 | 74,5 | 69,8 | 73,5 | 66,2                      | 13,7   |
| 48:30      | 60,0      | 61,6  | 63,0 | 61,7 | 60,9 | 62,2 | 66,6           | 67,8 | 73,8 | 69,8 | 73,5 | 66,1                      | 12,9   |
| 49:00      | 60,0      | 61,7  | 62,9 | 61,8 | 61,0 | 62,1 | 66,5           | 68,0 | 74,7 | 69,6 | 73,3 | 66,1                      | 13,7   |
| 49:30      | 60,0      | 61,7  | 63,0 | 61,8 | 60,8 | 62,2 | 66,5           | 68,0 | 74,6 | 69,6 | 73,5 | 66,2                      | 13,8   |
| 50:00      | 60,1      | 61,5  | 62,9 | 61,7 | 60,9 | 62,1 | 66,5           | 67,6 | 74,5 | 69,6 | 73,4 | 66,1                      | 13,6   |
| 50:30      | 60,1      | 61,5  | 62,8 | 61,7 | 60,8 | 62,1 | 66,6           | 67,2 | 73,4 | 70,1 | 73,3 | 66,0                      | 12,6   |
| 51:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,9           | 67,1 | 72,9 | 70,4 | 72,7 | 65,9                      | 11,9   |
| 51:30      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,6           | 67,4 | 73,7 | 70,3 | 72,7 | 65,9                      | 13,0   |
| 52:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,3           | 67,4 | 74,1 | 70,1 | 72,5 | 65,9                      | 13,4   |
| 52:30      | 60,0      | 61,3  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,3           | 67,5 | 73,8 | 69,9 | 72,8 | 65,9                      | 13,0   |
| 53:00      | 60,0      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,2           | 67,7 | 74,1 | 69,5 | 73,0 | 65,9                      | 13,4   |
| 53:30      | 59,9      | 61,4  | 62,7 | 61,5 | 60,7 | 62,0 | 66,1           | 67,8 | 74,4 | 69,4 | 73,0 | 65,9                      | 13,8   |
| 54:00      | 59,8      | 61,3  | 62,7 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 66,0           | 67,8 | 74,8 | 69,4 | 73,0 | 65,9                      | 14,1   |
| 54:30      | 59,9      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,7 | 61,9 | 65,9           | 68,0 | 75,1 | 69,2 | 73,1 | 66,0                      | 14,3   |
| 55:00      | 59,9      | 61,4  | 62,8 | 61,5 | 60,8 | 62,0 | 66,3           | 67,8 | 74,5 | 69,6 | 73,3 | 66,0                      | 13,7   |
| 55:30      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,7 | 62,0 | 66,4           | 68,0 | 73,9 | 69,5 | 73,7 | 66,0                      | 13,1   |
| 56:00      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 66,6           | 68,0 | 73,8 | 69,6 | 73,6 | 66,1                      | 13,1   |
| 56:30      | 60,0      | 61,6  | 62,9 | 61,7 | 60,8 | 62,1 | 66,7           | 67,9 | 73,6 | 69,6 | 73,5 | 66,0                      | 12,8   |
| 57:00      | 60,0      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,8 | 62,1 | 66,5           | 68,0 | 73,8 | 69,5 | 73,6 | 66,0                      | 13,0   |
| 57:30      | 60,1      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 66,5           | 67,7 | 73,4 | 70,2 | 73,2 | 66,0                      | 12,5   |
| 58:00      | 60,1      | 61,5  | 62,9 | 61,6 | 60,9 | 62,1 | 67,0           | 67,4 | 73,0 | 70,4 | 72,9 | 66,0                      | 12,1   |
| 58:30      | 60,1      | 61,6  | 62,9 | 61,7 | 60,9 | 62,1 | 66,6           | 67,6 | 73,9 | 70,3 | 72,8 | 66,0                      | 13,0   |
| 59:00      | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,7 | 60,9 | 62,1 | 66,4           | 67,7 | 74,1 | 70,1 | 72,9 | 66,0                      | 13,2   |
| 59:30      | 60,0      | 61,4  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,0 | 66,3           | 67,5 | 73,9 | 69,8 | 72,8 | 65,9                      | 13,1   |
| 00:00      | 60,0      | 61,5  | 62,7 | 61,6 | 60,8 | 62,0 | 66,1           | 67,7 | 74,3 | 69,7 | 72,9 | 65,9                      | 13,5   |
| T.PROM     | 60,0      | 61,5  | 62,8 | 61,6 | 60,8 | 62,0 | 66,3           | 68,1 | 74,4 | 69,8 | 73,4 | 66,1                      |  |
| T.MAX      | 60,1      | 61,7  | 63,0 | 61,8 | 61,0 | 62,2 | 67,4           | 68,9 | 75,9 | 71,5 | 74,2 |                           |  |
| T.MIN      | 59,8      | 61,3  | 62,6 | 61,4 | 60,6 | 61,8 | 65,6           | 67,1 | 72,9 | 68,9 | 71,9 |                           |  |
| DTT        | 0,3       | 0,4   | 0,4  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 1,8            | 1,9  | 3,0  | 2,6  | 2,3  |                           |  |

**Resumen de resultados**

| Parámetro                               | Valor (°C) | Incertidumbre Expandida (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Temperatura Máxima Medida               | 75,9       | 0,3                          |
| Temperatura Mínima Medida               | 60,6       | 0,3                          |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 13,7       | 0,3                          |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 3,0        | 0,1                          |
| Estabilidad Medida (±)                  | 1,5        | 0,05                         |
| Uniformidad Medida                      | 15,3       | 0,3                          |

Certificado : TC - 12559 - 2022

Gráfica de para la temperatura de trabajo de  $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



**[\*] Declaración de los límites especificados de temperatura.**

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isotermo:  
- No cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 12559 - 2022

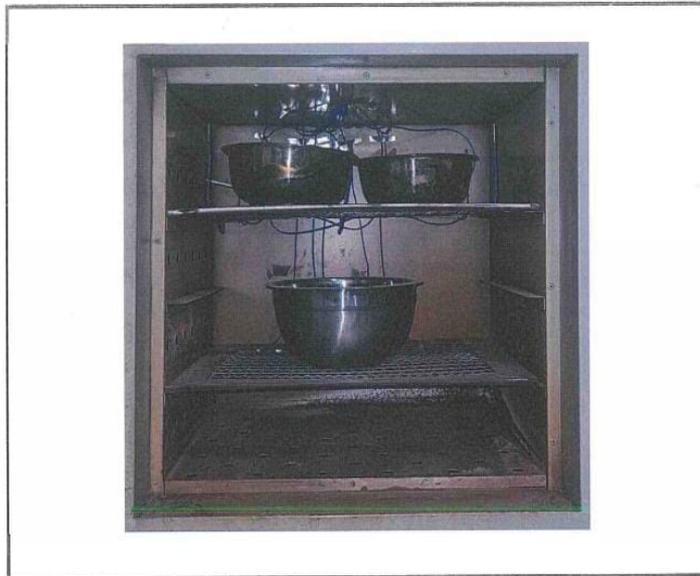
Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.  
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

## Certificado de Calibración

TC - 18289 - 2022

Proforma : 15019A Fecha de emisión : 2022-10-20

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos- Lima-Lima-San Martín De Porres

**Instrumento de medición** : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : EX24001  
N° de Serie : B639089407  
Capacidad Máxima : 24000 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : MYE-LAB-BGR-01.01  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2022-10-17

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico Página : 1 de 3  
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

Trazabilidad

| Trazabilidad                        | Patrón de trabajo                                      | Certificado de calibración  |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|
| Patrones de Referencia de DM-INACAL | Juego de Pesas<br>1 mg a 1 kg<br>Clase de Exactitud E2 | LM-C-162-2022<br>Mayo 2022  |
| Patrones de Referencia de DM-INACAL | Juego de Pesas<br>1 kg a 5 kg<br>Clase de Exactitud F1 | LM-C-210-2022<br>Julio 2022 |
| Patrones de Referencia de DM-INACAL | Pesa<br>10 kg<br>Clase de Exactitud F1                 | LM-C-211-2022<br>Julio 2022 |
| Patrones de Referencia de DM-INACAL | Pesa<br>20 kg<br>Clase de Exactitud F1                 | LM-C-212-2022<br>Julio 2022 |

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

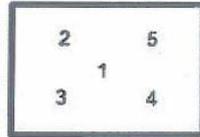
|                  |          |            |          |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste de Cero   | Tiene    | Escala     | No Tiene |
| Oscilación Libre | Tiene    | Cursor     | No Tiene |
| Plataforma       | Tiene    | Nivelación | Tiene    |
| Sistema de Traba | No Tiene |            |          |

Ensayo de repetibilidad

| Magnitud         | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 19,8 °C | 19,9 °C |
| Humedad Relativa | 75 %    | 74 %    |

| Medición N°                        | Carga (g) | I (g)    | $\Delta L$ (g) | E (g) | Medición N°                        | Carga (g) | I (g)    | $\Delta L$ (g) | E (g) |
|------------------------------------|-----------|----------|----------------|-------|------------------------------------|-----------|----------|----------------|-------|
| 1                                  | 12 000,00 | 12 000,0 | 0,06           | -0,01 | 1                                  | 24 000,00 | 24 000,0 | 0,04           | 0,01  |
| 2                                  |           | 12 000,0 | 0,06           | -0,01 | 2                                  |           | 24 000,0 | 0,04           | 0,01  |
| 3                                  |           | 12 000,0 | 0,06           | -0,01 | 3                                  |           | 24 000,0 | 0,04           | 0,01  |
| 4                                  |           | 12 000,0 | 0,05           | 0,00  | 4                                  |           | 24 000,0 | 0,04           | 0,01  |
| 5                                  |           | 12 000,0 | 0,05           | 0,00  | 5                                  |           | 24 000,0 | 0,04           | 0,01  |
| 6                                  |           | 12 000,1 | 0,08           | 0,07  | 6                                  |           | 24 000,1 | 0,09           | 0,06  |
| 7                                  |           | 12 000,1 | 0,08           | 0,07  | 7                                  |           | 24 000,0 | 0,05           | 0,00  |
| 8                                  |           | 12 000,0 | 0,05           | 0,00  | 8                                  |           | 24 000,0 | 0,05           | 0,00  |
| 9                                  |           | 12 000,0 | 0,06           | -0,01 | 9                                  |           | 24 000,0 | 0,04           | 0,01  |
| 10                                 |           | 12 000,0 | 0,05           | 0,00  | 10                                 |           | 24 000,0 | 0,04           | 0,01  |
| Emáx - Emin   (g)                  |           |          |                | 0,08  | Emáx - Emin   (g)                  |           |          |                | 0,06  |
| error máximo permitido ( $\pm g$ ) |           |          |                | 2,00  | error máximo permitido ( $\pm g$ ) |           |          |                | 3,00  |

Certificado de Calibración  
TC - 18289 - 2022



Ensayo de excentricidad

| Magnitud         | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | -0,1 °C | -0,1 °C |
| Humedad Relativa | -5 %    | -5 %    |

| N° | Determinación de Error Eo |       |        |        | Determinación de Error Corregido Ec |         |        |       | e.m.p.<br>(±g) |        |
|----|---------------------------|-------|--------|--------|-------------------------------------|---------|--------|-------|----------------|--------|
|    | Carga (g)                 | I (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga (g)                           | I (g)   | ΔL (g) | E (g) |                | Ec (g) |
| 1  | 1,00                      | 1,0   | 0,07   | -0,02  | 8 000,00                            | 8 000,0 | 0,05   | 0,00  | 0,02           | 2,00   |
| 2  |                           | 1,0   | 0,07   | -0,02  |                                     | 8 000,1 | 0,08   | 0,07  | 0,09           |        |
| 3  |                           | 1,0   | 0,06   | -0,01  |                                     | 8 000,0 | 0,04   | 0,01  | 0,02           |        |
| 4  |                           | 1,0   | 0,06   | -0,01  |                                     | 8 000,1 | 0,07   | 0,08  | 0,09           |        |
| 5  |                           | 1,0   | 0,07   | -0,02  |                                     | 8 000,1 | 0,06   | 0,09  | 0,11           |        |

Ensayo de pesaje

| Magnitud         | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 19,6 °C | 19,5 °C |
| Humedad Relativa | 74 %    | 73 %    |

| Carga (g) | Crecientes |        |       |        | Decrecientes |        |       |        | e.m.p.<br>(±g) |
|-----------|------------|--------|-------|--------|--------------|--------|-------|--------|----------------|
|           | I (g)      | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | I (g)        | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) |                |
| 1,00      | 1,0        | 0,07   | -0,02 |        |              |        |       |        |                |
| 5,00      | 5,0        | 0,07   | -0,02 | 0,00   | 5,0          | 0,07   | -0,02 | 0,00   | 1,00           |
| 1 000,00  | 1 000,0    | 0,06   | -0,01 | 0,01   | 1 000,0      | 0,07   | -0,02 | 0,00   | 1,00           |
| 5 000,02  | 5 000,0    | 0,06   | -0,03 | -0,01  | 5 000,0      | 0,07   | -0,04 | -0,02  | 1,00           |
| 8 000,02  | 8 000,0    | 0,06   | -0,03 | -0,01  | 8 000,0      | 0,07   | -0,04 | -0,02  | 2,00           |
| 10 000,01 | 10 000,0   | 0,06   | -0,02 | 0,00   | 10 000,0     | 0,06   | -0,02 | 0,00   | 2,00           |
| 12 000,02 | 12 000,0   | 0,05   | -0,02 | 0,00   | 12 000,0     | 0,06   | -0,03 | -0,01  | 2,00           |
| 15 000,03 | 15 000,0   | 0,05   | -0,03 | -0,01  | 15 000,0     | 0,05   | -0,03 | -0,01  | 2,00           |
| 18 000,03 | 18 000,0   | 0,04   | -0,02 | 0,00   | 18 000,0     | 0,05   | -0,03 | -0,01  | 2,00           |
| 20 000,01 | 20 000,0   | 0,04   | 0,00  | 0,02   | 20 000,0     | 0,05   | -0,01 | 0,01   | 2,00           |
| 24 000,01 | 24 000,1   | 0,08   | 0,06  | 0,08   | 24 000,1     | 0,08   | 0,06  | 0,08   | 3,00           |

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento

Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Lectura Corregida       | : | $R_{\text{corregida}} = R - 7,62 \times 10^{-7} \times R$                                |
| Incertidumbre Expandida | : | $U_R = 2 \times \sqrt{2,62 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,21 \times 10^{-9} \times R^2}$ |

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 23 998,8 g para una carga de valor nominal 24000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



## Certificado de Calibración

### TC - 02503 - 2023

Proforma : 17896A Fecha de emisión: 2023-02-09 Página : 1 de 2

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**Instrumento de medición** : PRENSA HIDRÁULICA  
Marca : UTEST  
Modelo : UTC-4722.FPR  
N° de Serie : 19/002539  
Alcance de indicación : 2000 kN  
Resolución : 0,1 kN  
Procedencia : TURQUÍA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2023-02-07

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

**Método de calibración**  
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

#### Condiciones de calibración

| Magnitud         | Inicial  | Final    |
|------------------|----------|----------|
| Temperatura      | 26,1 °C  | 26 °C    |
| Humedad Relativa | 50,1 %HR | 51,1 %HR |

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 02503 - 2023

Página : 2 de 2

**Trazabilidad**

| Patrón de Referencia                      | Patrón de Trabajo   | Certificado de Calibración  |
|---|---|-----------------------------|
| Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS | Celda 3 MN  | LAT 093 9623F               |
| Patrón de Referencia del DM-INACAL        | Manómetro Digital<br>0 bar a 700 bar<br>Clase de Exactitud 0,05 | LFP-C-064-2022<br>Mayo 2022 |

**Resultados de calibración**

| RESULTADOS                             |        |                       |         |       |       |               |      |
|--|--------|-----------------------|---------|-------|-------|---------------|------|
| INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN |        | INDICACIÓN DEL PATRÓN |         | ERROR |       | INCERTIDUMBRE |      |
| %                                      | kN     | %                     | kN      | %     | kN    | %             | kN   |
| 0,0                                    | 0,0    | 0,0                   | 0,00    | 0,00  | 0,00  | 0,00          | 0,00 |
| 2,6                                    | 52,5   | 2,5                   | 49,72   | 0,14  | 2,78  | 0,04          | 0,72 |
| 5,2                                    | 103,9  | 5,0                   | 100,13  | 0,19  | 3,77  | 0,04          | 0,75 |
| 10,0                                   | 200,6  | 9,9                   | 197,41  | 0,16  | 3,19  | 0,04          | 0,79 |
| 15,1                                   | 301,6  | 15,1                  | 301,16  | 0,02  | 0,44  | 0,04          | 0,80 |
| 20,5                                   | 410,2  | 20,6                  | 411,49  | 0,06  | -1,29 | 0,04          | 0,83 |
| 25,1                                   | 502,3  | 25,3                  | 505,83  | 0,18  | -3,53 | 0,05          | 0,95 |
| 30,0                                   | 600,9  | 30,3                  | 606,15  | 0,26  | -5,25 | 0,06          | 1,20 |
| 34,6                                   | 691,2  | 34,9                  | 698,63  | 0,37  | -7,43 | 0,07          | 1,42 |
| 39,6                                   | 792,6  | 40,1                  | 801,30  | 0,44  | -8,70 | 0,09          | 1,82 |
| 44,5                                   | 889,1  | 44,9                  | 897,41  | 0,42  | -8,31 | 0,10          | 1,93 |
| 100,5                                  | 2009,2 | 100,0                 | 2000,21 | 0,45  | 8,99  | 0,14          | 2,74 |

**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre expandida U**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



**INFORME DE ENSAYO**

**IE-2023-1578**

**1. DATOS DEL CLIENTE**

1.1 Cliente : EDDY ENRIQUE BALLADARES TAPIA  
1.2 RUC o DNI : 47815441  
1.3 Dirección : No Precisa

**2. DATOS DE LA MUESTRA**

2.1 Producto : RESIDUO AGROINDUSTRIAL  
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)  
2.3 Número de Muestras : 01  
2.4 Fecha de Recepción : 2023-10-13  
2.5 Periodo de Ensayo : 2023-10-13 al 2023-10-20  
2.6 Fecha de Emisión : 2023-11-02  
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa  
2.8 N° de cotización : COT-119120-SL23

**3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA**

| ENSAYO   | MÉTODO  |
|--|---|
| Pérdida por calcinación (LOI)  | (ASTM D C25-99)   |
| Ensayo de Fluorescencia de Rayos X<br>Composición Química por (óxidos):<br>SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, MgO, K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O, etc | Fluorescencia de Rayos X - FRX  |
| CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES TÉRMICAS<br>Análisis térmico Diferencial DTA (curva calorimétrica)<br>Análisis Termo gravimétrico TGA (Análisis Termo gravimétrico TGA)<br>Conocer la temperatura de calcinación    | ASTM D3418-08 Método de prueba estándar para temperaturas de transición y entalpías de fusión y cristalización mediante calorimetría diferencial de barrido. ASTM E1131 Método de prueba estándar para análisis de composición por termogravimetría |
| Humedad  | Análisis gravimétrico   |
| Densidad   | Gravimetría   |
| Capacidad de absorción de agua   | Gravimetría   |

**4. RESULTADOS**

**4.1. RESULTADOS OBTENIDOS**

Descripción de Muestra: Muestra de cáscara de huevo de codorniz triturada (c)



**DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO**  
QUÍMICO  
CQP. 1337

4.2. RESULTADOS ADICIONALES OBTENIDOS

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

| Código de Laboratorio | Parámetro                      | Unidad            | LCM  | Resultados |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------|------|------------|
| S-2419                | Pérdida por calcinación        | %                 | 0.01 | 48.263     |
|                       | Humedad                        | %                 | 0.01 | 2.62       |
|                       | Densidad                       | g/cm <sup>3</sup> | N.A. | 1.91       |
|                       | Capacidad de absorción de agua | %                 | 0.01 | 61.83      |

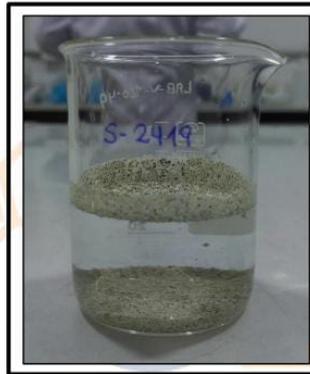


IMAGEN N°1: IMÁGENES DE ANÁLISIS DE ABSORCIÓN DE AGUA



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337



IMAGEN N°2: IMÁGENES DE ANALISIS DE DENSIDAD

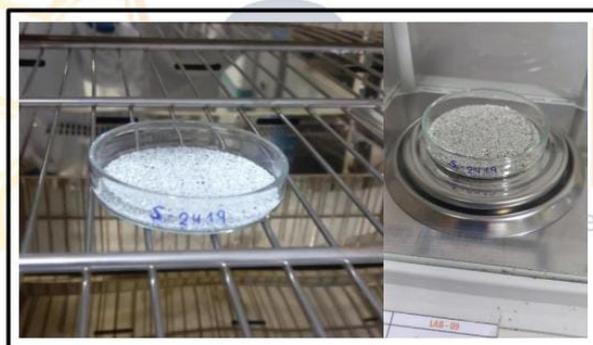


IMAGEN N°3: IMÁGENES DE ANALISIS DE DENSIDAD



\_\_\_\_\_  
DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

**4.3. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

**Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS**

| Código de laboratorio | Componente                                      | Unidad | LCM   | Resultado |
|-----------------------|---|--------|-------|-----------|
| S-2419                | Óxido de Calcio, CaO                            | %      | 0.001 | 50.168    |
|                       | Óxido de Potasio, K <sub>2</sub> O              | %      | 0.001 | 1.143     |
|                       | Óxido de Fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %      | 0.001 | 0.349     |
|                       | Óxido de Estroncio, SrO                         | %      | 0.001 | 0.050     |
|                       | Óxido de Azufre, SO <sub>3</sub>                | %      | 0.001 | 0.028     |
|                       | Pérdida por Calcificación                       | %      | 0.001 | 48.263    |

*Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.*

**Tabla N°3: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS**

| Código de laboratorio | Componente                | Unidad | LCM   | Resultado |
|-----------------------|---------------------------|--------|-------|-----------|
| S-2419                | Calcio, Ca                | %      | 0.001 | 51.229    |
|                       | Potasio, K                | %      | 0.001 | 0.214     |
|                       | Fósforo, P                | %      | 0.001 | 0.116     |
|                       | Azufre, S                 | %      | 0.001 | 0.115     |
|                       | Estroncio, Sr             | %      | 0.001 | 0.063     |
|                       | Pérdida por Calcificación | %      | 0.001 | 48.263    |

*Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.*

**4.4. RESULTADOS OBTENIDOS DE TERMOGRAVIMÉTRICOS (TGA) (DTGA)**

- Método: ASTM E1131 "Método de prueba estándar para análisis composicional por Termogravimetría".
- Equipo Utilizado: Analizador térmico - Perkin Elmer - STA 6000.
- Rango de Temperatura: 35.00 °C – 600.00 °C. Atmósfera de Nitrógeno.
- Rampa: 35,00 °C a 900,00 °C a 20,00 °C/min
- Peso de prueba: 15.158 mg.



DIEGO ROMANO VERGARAY BARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

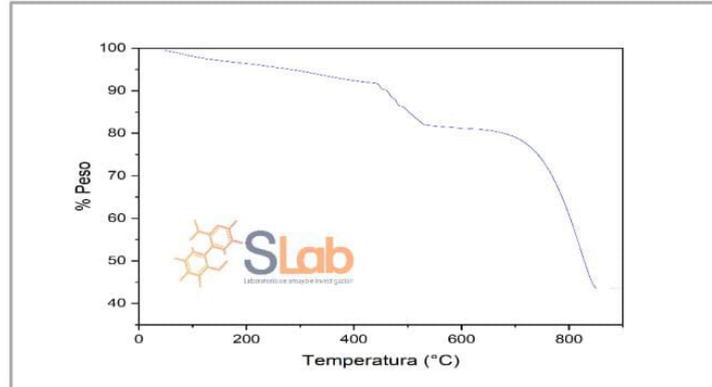


Figura N°1: CURVA TGA DE LA MUESTRA EVALUADA

- Para el rango de 0 °C hasta 400 °C, se genera la pérdida de los primeros compuestos orgánicos volátiles de baja densidad, un 10 %
- Para el rango de 400 °C hasta 500 °C, se genera la siguiente pérdida por la combustión, aproximadamente un 10 %
- Para el rango de 500 °C a 900 °C, quedan los residuos inorgánicos del proceso, aproximadamente un 45 %, que se les atribuye a compuestos de calcio

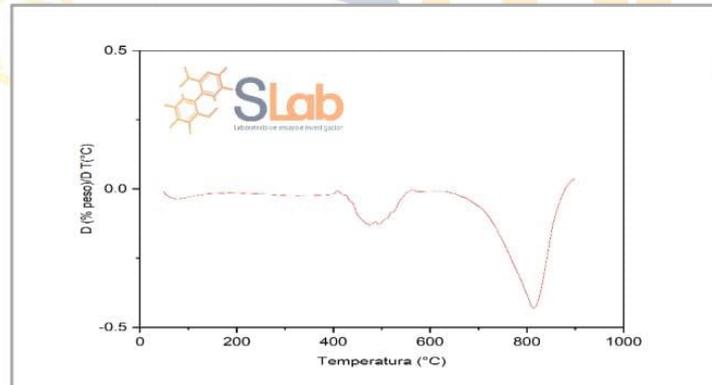


Figura N°2: CURVA DTGA DE LA MUESTRA EVALUADA

- A partir del DTGA se evidencia que la temperatura de descomposición es aproximadamente es 810°C



DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

**Leyenda**

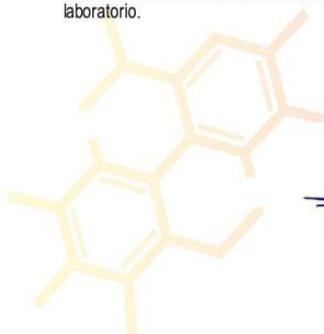
LCM: Límite de Cuantificación de Método.

N.A. No Aplica

<sup>(c)</sup> Información suministrada por el cliente.

**FIN DE DOCUMENTO**

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337



Laboratorio de ensayo e investigación

ANEXO 5: TABLA 1, TABLA 2, TABLA 3

**TABLA 1: función del tamaño nominal**

| TABLA N°1: AGUA(Kg/m <sup>3</sup> ) PARA EL CONCRETO EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO |      |       |      |       |        |       |       |
|--|------|-------|------|-------|--------|-------|-------|
| SLUMP(mm)  | 3/8" | 1/2"  | 3/4" | 1"    | 1 1/2" | 2"    | 3"    |
| (1" - 2")  | 217  | 199   | 190  | 179   | 166    | 154   | 130   |
| (3" - 4")  | 228  | 216   | 205  | 193   | 181    | 169   | 145   |
| (6" - 7")  | 243  | 228   | 216  | 212   | 190    | 178   | 160   |
| AIRE ATRAPADO  | 0.03 | 0.025 | 0.02 | 0.015 | 0.015  | 0.005 | 0.003 |

FUENTE: STUDOCU

**TABLA 2: RELACION AGUA CEMENTO**

| TABLA N°2: RELACIÓN AGUA CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA |                       |                                  |                                  |
|--|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  |                       | RELACIÓN AGUA CEMENTO (a/c)      |                                  |
| Mpa  | (kg/cm <sup>2</sup> ) | Sin aire incorporado al concreto | Con aire incorporado al concreto |
| 40   | 408                   | 0.42                             |                                  |
| 35   | 357                   | 0.47                             | 0.39                             |
| 30   | 306                   | 0.54                             | 0.45                             |
| 25   | 255                   | 0.61                             | 0.52                             |
| 21   | 214                   | 0.69                             | 0.60                             |
| 15   | 153                   | 0.69                             | 0.70                             |

FUENTE: STUDOCU

**TABLA 3: VOLUMEN DEL AGREGADO**

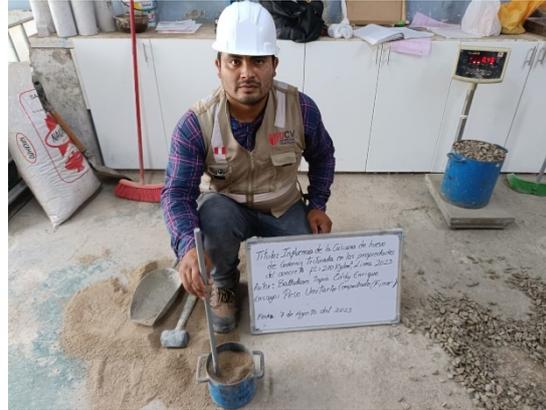
| TABLA N°3: VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO(b/b0) |                              |      |      |      |      |
|--|------------------------------|------|------|------|------|
| Tamaño Máximo Nominal  | MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA |      |      |      |      |
|  | 2.4                          | 2.6  | 2.8  | 3    | 3.2  |
| 3/8"   | 0.5                          | 0.48 | 0.46 | 0.44 | 0.42 |
| 1/2"   | 0.59                         | 0.57 | 0.55 | 0.53 | 0.51 |
| 3/4"   | 0.66                         | 0.64 | 0.62 | 0.6  | 0.58 |
| 1"   | 0.71                         | 0.69 | 0.67 | 0.65 | 0.63 |
| 1 1/2"   | 0.75                         | 0.73 | 0.71 | 0.69 | 0.67 |
| 2"   | 0.78                         | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.7  |
| 3"   | 0.82                         | 0.8  | 0.78 | 0.76 | 0.74 |
| 6"   | 0.87                         | 0.85 | 0.83 | 0.81 | 0.79 |

FUENTE: STUDOCU

## ANEXO 6: FOTOS



Tamizado de la cáscara de codorniz



Ensayo P.U.C. FINO



Ensayo de peso unitario compactado



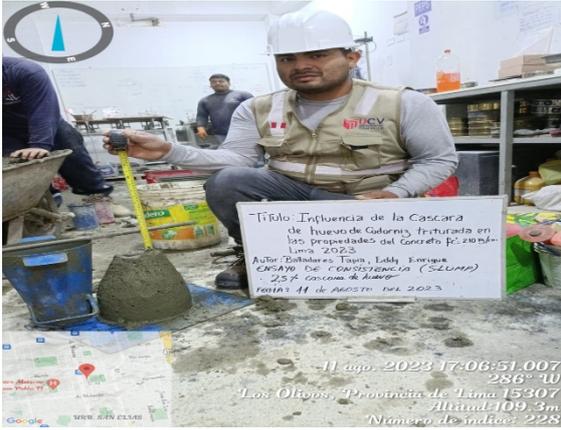
Cantera trapiche



Llenado de las probetas



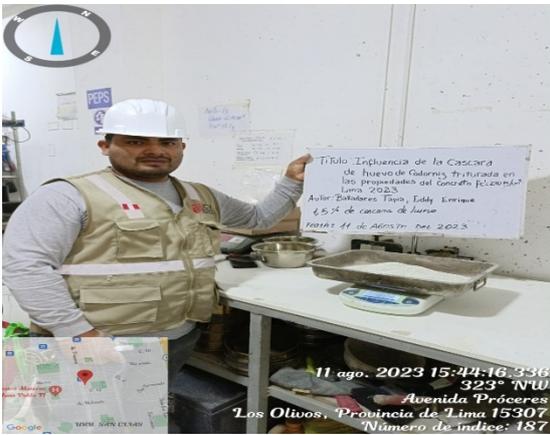
Ensayo de Slump



Ensayo de consistencia



Adicionando la cáscara a la mezcla



Peso de la cáscara de codorniz



Llenado de las vigas prismáticas



Rotura de las vigas



Curado de las muestras



Trituración de las cáscara de codorniz



Secado en el horno



Ensayo de peso específico



Ensayo de granulometría



Ensayo de resistencia a la flexión



Ensayo de resistencia a la compresión