



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el
mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del
concreto $f'c=210$ kg/cm². Trujillo- Perú”**

**TESIS PARA OBTENCION DEL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Arias Luque, Rodolfo Marcelo (orcid.org/0009-0004-0669-4899)
Azañedo Bazan, Fabiana Cristhina (orcid.org/0000-0002-8403-0535)

ASESOR:

Mgtr. Martell Ortiz, Juan Carlos (orcid.org/0009-0008-0023-548X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A todos aquellos que participaron en nuestros esfuerzos académicos y personales en esta etapa de nuestras vidas. A nuestras familias relacionadas, debido al apoyo, consideración y paciencia absoluta, a compañeros de estudio, por su compañía y motivación en momentos difíciles. A nuestros docentes, por su guía, conocimiento y aporte de sabiduría compartida. A todos ellos, se les agradece por ser parte de nuestro crecimiento profesional y por incentivarnos ser cada día la mejor versión de nosotros, a seguir adelante en este arduo camino que hoy culmina con la presentación de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

En esta ocasión, agradecemos a la Universidad César Vallejo, que es nuestra fuente de inspiración, no solo por su capacidad para ofrecernos los recursos y herramientas para poder realizar el actual proyecto, sino por los conocimientos para ser unos excelentes profesionales e inculcarnos valores para ser grandes líderes innovadores, a nuestro asesor de tesis el Ing. Martell Ortiz Juan Carlos por su arduo desempeño durante el periodo de clases para hacer posible la culminación de la respectiva tesis, a los expertos y personas que colaboraron en la recolección de datos, a nuestra familia que con su apoyo incondicional hicieron más ameno el proceso y hoy se culmina exitosamente esta indagación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: ""Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². Trujillo- Perú",

cuyos autores son ARIAS LUQUE RODOLFO MARCELO, AZAÑEDO BAZAN FABIANA CRISTHINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, 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.

TRUJILLO, 27 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS DNI: 47194499 ORCID: 0009-0008-0023-548X	Firmado electrónicamente por: JMARTELLOR el 29- 11-2023 15:51:19

Código documento Trilce: TRI - 0667199

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ARIAS LUQUE RODOLFO MARCELO, AZAÑEDO BAZAN FABIANA CRISTHINA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: ""Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². Trujillo- Perú "

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ARIAS LUQUE RODOLFO MARCELO DNI: 76954020 ORCID: 0009-0004-0669-4899	Firmado electrónicamente por: RARIASL el 23-12-2023 12:41:27
AZAÑEDO BAZAN FABIANA CRISTHINA DNI: 70654435 ORCID: 0000-0002-8403-0535	Firmado electrónicamente por: FCAZANEDO el 23-12-2023 12:40:09

Código documento Trilce: INV - 1419322



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO:	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimiento:	14
3.6. Método de análisis de datos:.....	32
3.7. Aspectos éticos:	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra para evaluar propiedades físicas	11
Tabla 2. Muestras de ensayo del Ensayo resistencia a la compresión.....	12
Tabla 3. Muestras de ensayo del Ensayo resistencia a flexión.	12
Tabla 4. Concreto patrón – Peso de cada material para diseño	22
Tabla 5. (C.C.H.2%) - Peso de cada de material para diseño	23
Tabla 6. (C.C.H.4%) – Peso de cada de material para diseño	24
Tabla 7. (C.C.H.6%) - Peso de cada de material para diseño	25
Tabla 8. Promedio densidad, absorción y % de vacíos.	37
Tabla 9. Ensayos físicos. - concreto fresco	39
Tabla 10. Ensayos físicos. - concreto endurecido	39
Tabla 11. Ensayos mecánicos – promedios de resistencia	40
Tabla 12. Resistencia anova 7 días – Resistencia a la flexión.	64
Tabla 13. Resistencia anova 14 días – Resistencia a la flexión.	65
Tabla 14. Resistencia anova 28 días – Resistencia a la flexión.	65
Tabla 15. Resistencia anova 7 días – Resistencia a la compresión.	66
Tabla 16. Resistencia anova 14 días – Resistencia a la compresión.	66
Tabla 17. Resistencia anova 28 días – Resistencia a la compresión.	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimientos de aplicación.....	14
Figura 2. Obtención de la Cascara de Huevo Calcinada	15
Figura 3. Para las diferentes dosificaciones (Diseño de mezcla).	21
Figura 4. Pruebas realizadas en el concreto en su estado fresco y endurecido.	26
Figura 6. Agregado grueso – Granulometría.	33
Figura 7. Agrado fino - Granulometría	34
Figura 10. Resistencia a Compresión – Promedio 28 días.....	35
Figura 13. Resistencia a Flexión – Promedio 28 días.....	36
Figura 18. Densidades del concreto	37
Figura 19. Promedio de % de vacíos permeables.	38
Figura 5. Curva granulométrica de la cascara de huevo calcinada.	55
Figura 8. Promedio de la resistencia a Compresión a los 7 días.....	56
Figura 9. Promedio de la resistencia a Compresión a los 14 días.....	57
Figura 11. Promedio de la resistencia a Flexión a los 7 días.....	58
Figura 12. Promedio de la resistencia a Flexión a los 14 días.....	59
Figura 14. Promedio del Asentamiento del concreto (slump)	60
Figura 15. Promedio de la temperatura de mezcla de concreto	61
Figura 16. Promedio del peso unitario del concreto fresco.....	62
Figura 17. Absorción por inmersión vs hervido.....	63

RESUMEN

La investigación presentada a continuación tiene como propósito principal determinar cómo afecta la C.C.H. tiene un impacto en las propiedades mecánicas y físicas del concreto con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, por lo que es aplicada el tipo de investigación y se utiliza un diseño de investigación experimental. Proponemos: como variable dependiente, la ceniza de cáscara de huevo, planteamos como variable dependiente: Concreto. Para estas actividades se realizó ensayos al concreto fresco y endurecido donde contamos con 12 probetas para ensayos físicos, 36 ensayos a compresión y 36 viguetas para ensayos a flexión. Por diseño, 0%, 2%, 4% y 6%. Así mismo, los mejores resultados posibles fueron a los 28 días de curado son: en las pruebas físicas fue al adicionar el 2% de C.C.H.; en compresión con una resistencia 282.89 kg/cm^2 (0%), 272.70 kg/cm^2 (4%) y $263. \text{kg/cm}^2$ (2%) la cual la muestra más constante fue adicionando el 2% de C.C.H. en los 3 ensayos realizados a los 28 d.; en flexión con resistencia de 36.336 kg/cm^2 (2%), resultados con los que concluimos que la proporción óptima que maximice las propiedades del concreto es adicionando 2% de C.C.H., esto hace que el diseño en cuestión sea beneficioso para mejorar las propiedades del concreto.

Palabras Clave: Ceniza, cascara de huevo, concreto, propiedades, físicas, mecánicas.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine how the use of calcined eggshell influences the mechanical and physical characteristics of concrete with a strength of $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, in which the type of research was applied and the research-design experimental; as an independent variable, eggshell-ash; and as a dependent variable, concrete. For these activities, fresh and hardened concrete was tested with 12 specimens for physical tests, 36 compression tests and 36 beams for flexural tests, at 0%, 2%, 4% and 6% for design. The best results obtained at 28 days of curing are; in the physical tests, obtained by adding 2% of eggshell ash; in compression with a resistance of 282.89 kg/cm^2 (0%), 272.70 kg/cm^2 (4%) and $263.\text{kg/cm}^2$ (2%) of which the most constant sample was by adding 2% of eggshell-ash in the 3 tests performed at 28 days. In flexure, with a resistance of 36.336 kg/cm^2 (2%), results that lead to the conclusion that the optimum proportion that maximizes the physical and mechanical properties of the concrete is the addition of 2% eggshell ash, making this design favorable for improving the properties of the concrete.

Keywords: Ash, eggshell, concrete, properties, physical, mechanical.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las materias primas para la edificación que más se utiliza en el mundo es el concreto, esto debido a su versatilidad, resistencia y durabilidad. Sin embargo, la producción de cemento, uno de sus principales componentes, genera una gran cantidad de emisiones de CO₂ y consume recursos naturales no renovables.

El entorno ambiental sufre debido al sector de la construcción, que se ve afectado por la efusión de dióxido de carbono que apresura el calentamiento global por cada 1000 kg de concreto producido. Para reducir la contaminación ambiental, el uso de recursos naturales y los costos, los desechos se emplean como complemento en esta indagación con el objetivo de aminorar el impacto ecológico derivado de la fabricación de concreto. (JOE et al., 2022). Por eso, en los últimos tiempos, ha habido un aumento en el nivel de interés en investigar materiales alternativos y sostenibles que puedan perfeccionar las propiedades del concreto y aminorar su impacto ambiental. Las cáscaras de huevo (C.H.) representan una de las sobras y residuos agrícolas más comunes en la naturaleza y anualmente se produce un volumen significativo de estos residuos a nivel global. A menudo son depositadas incorrectamente en vertederos, provocando daños al entorno y propagación de enfermedades. (YU XUAN et al, 2023).

La realidad problemática de este proyecto se centraliza en la falta de conocimiento y estudios científicos en la región de Trujillo que respalden la eficacia y la factibilidad de utilizar cáscara de huevo calcinada (C.H.C) al elaborar el hormigón. Esta investigación busca abordar esta brecha mediante el estudio sobre el impacto que tiene el uso de C.H. calcinada en las cualidades mecánicas y físicas del hormigón.

Esta indagación es importante por tres razones. En primer lugar, la eliminación inapropiada puede causar problemas ambientales, al emplear cáscara de huevo calcinada se fomenta el aprovechamiento de estos residuos contribuyendo a la sostenibilidad y disminuyendo la demanda de medios naturales no renovables.

En segundo lugar, el elemento químico de C.H. es altamente rica en calcio que podría tener un resultado beneficioso sobre las propiedades del hormigón. Al entender la composición granulométrica ceniza de cáscara de huevo (C.C.H.) se podrá conocer mejor el potencial que se puede lograr en el concreto.

En tercer lugar, al analizar lo obtenido, de distintas proporciones de C.H. calcinada en el mortero para resistencia a flexión y compresión del hormigón se podrá establecer la relación que maximice sus ventajas. Esto podría generar un concreto más resistente y duradero.

Es por ello que se planteó el problema general ¿Cuál es el efecto de la cáscara de huevo calcinada en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Trujillo-2023? Y como problemas específicos: (a) ¿Cuál es la granulometría de la cáscara de huevo calcinada y de los agregados que se utilizará en la producción de concreto $f'c=210$ kg /cm²? (b) ¿Cómo influyen las diferentes proporciones de 2%,4% y 6% de C.H. calcinada en la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm²? (c) ¿Cómo influye la ceniza de cascara de huevo en la temperatura, asentamiento, peso unitario y en el método de ensayo normalizado del concreto? y (d) ¿Cuál es la relación óptima de cáscara de huevo calcinada para maximizar sus beneficios en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²?

Para el contexto actual, la C.H. es un residuo orgánico abundante que ha mostrado potencial como aditivo en la fabricación de concreto. A pesar de la creciente investigación sobre el uso de cenizas de C.H. en el concreto aún existen brechas en el conocimiento sobre cómo este aditivo altera las propiedades del concreto, principalmente en el caso del hormigón con resistencia de 210 kg/cm². Además, requerimos más información sobre la aplicabilidad de este material. El objetivo general de esta indagación es determinar cómo el uso de la cáscara de huevo calcinada influye en las características mecánicas y físicas del concreto con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm², Trujillo-2023. Los objetivos específicos incluyen: (a) Determinar la granulometría de la C.H. calcinada y de los agregados, Trujillo- Perú. (b) Examinar el efecto con proporciones de 2%,4% y 6% de C.H. calcinada y su

efecto en la resistencia a compresión y flexión del concreto, Trujillo- Perú. (c) Determinar la influencia de la ceniza de cascara de huevo en la temperatura, asentamiento, peso unitario y en el método de ensayo normalizado del concreto, Trujillo- Perú. y (d) Determinar la relación óptima de cáscara de huevo calcinada que maximice sus beneficios en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Trujillo- Perú. Esta exploración contribuirá al conocimiento sobre el uso de materia prima sostenible en la industria de la construcción, necesitarán información valiosa sobre el potencial de las C.C.H. como aditivo en concreto. Además, los resultados podrían impulsar la adopción de prácticas de construcción más sostenibles en Trujillo y otras regiones también como reducir el impacto ambiental.

La hipótesis general de esta investigación es que el uso de C.H. calcinada en el concreto con $f'c=210$ kg/cm² mejorará sus características físicas y mecánicas. Las hipótesis específicas son: (a) Se anticipa que la C.H.C. y los agregados exhibirán características granulométricas distintas entre sí, reflejando variaciones en la distribución de tamaños de partículas. (b) Al adicionar C.C.H. interviene en la resistencia a la compresión, y flexión del concreto. (c) Al adicionar C.C.H. interviene en las propiedades físicas del concreto. y (d) Se anticipa que una proporción óptima de cenizas de C.H. pueda potenciar las características físicas y mecánicas del concreto.

Resumiendo, la investigación busca una alternativa ecológica y económica para optimizar los caracteres del mortero $f'c=210$ kg/cm² utilizando C.H. calcinada como aditivo.

II. MARCO TEÓRICO:

Para el contexto nacional, SALDAÑA Y TRINIDAD (2022), en su tesis “Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza de cascara de huevo, para mejorar la resistencia a compresión Tarapoto 2022”. Dicho propósito, se realizó recogiendo las materias primas, se secaron en un horno y finalmente, para obtener los aditivos, se trituraron en un molinillo, y todo lo que pasó por el tamiz núm. 80 es perfecto. Para que se pueda entender el material que se trabajó se realizaron pruebas para obtener resultados, estas propiedades son importantes. Este proyecto incluyó una variable independiente preexperimental: C.C.H. y una variable dependiente: conciencia de resistencia. Para dichas actividades elaboró 36 briquetas, de las cuales 9 unidades fueron aisladas. Por construcción, con los porcentajes: 0%, 3%, 5%, 7%. La resistencia que se obtuvo en el Control G es: 143.7 kg/cm^2 (7 d.), 167.4 kg/cm^2 (14 d.) y 222.7 kg/cm^2 (28 d.), 3% de (C.H.C.) 147.5 kg/cm^2 (7 d.), $184,6 \text{ kg/cm}^2$ (14 d.) y $234,9 \text{ kg/cm}^2$ (28 d.). El resultante real para un porcentaje de procesamiento óptimo es del 3%. Entre ellos, alcanzó $147,5 \text{ kg/cm}^2$ (7 d.), $184,6 \text{ kg/cm}^2$ (14 d.) y $234,9 \text{ kg/cm}^2$ (28 d.). La conclusión fue que aumentando dicho porcentaje se pudo conseguir resistencias importantes, y variación de costo de S/353.00 como patrón y S/347.27 agregando C.C.H. que es S/5.73 menos.

Según BACA Y BAZAN (2022), en su tesis “Influencia en las propiedades fisicomecánicas del concreto, sustituyendo cemento por C H y adicionando ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022” el propósito de estudio fue estudiar los efectos de las características fisicomecánicas del mortero con característica de resistencia 210 kg/cm^2 al reemplazar parte del hormigón por C.H. triturada y al incorporar *Saccharum officinarum* calcinada. El proyecto se efectuó utilizando un boceto cuasi-experimental. La muestra consistió en 63 probetas en pruebas de tracción, 63 viguetas en pruebas de flexión y 63 probetas en pruebas de compresión. La hipótesis planteada afirmaba que supliendo el hormigón por C.H. triturada y la añadidura de *Saccharum officinarum* calcinada tendrían un efecto positivo para las particularidades físico-mecánicas. Resultados que más destacaron a 28 d. de curado fueron una resistencia por compresión de 219.60 kg/cm^2 al reemplazar el 8% de hormigón

con C.H. triturada y agregar un 3% de Saccharum officinarum calcinada. Cuanto, resistencia a tracción, se obtuvieron efectos desfavorables, mientras que la resistencia por flexión fue 57.17 kg/cm² al suplantar 10% de cemento con C.H. triturada y agregar un 7% de Saccharum officinarum calcinada. Estos hallazgos sugieren que estos diseños favorecen de forma positiva para optimizar la flexión y compresión del concreto.

De CONDE Y SALAS (2023), en su tesis "Influencia en las propiedades físicas F'c=210 kg/cm², sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cáscara de huevo, Moquegua"; su objetivo fue suplir el cemento con hojas de palta calcinada y C.H., y determinaron su atribución en cualidades físicas de la f'c= 210 kg/cm². Para alcanzarlo, diseñaron una mezcla siguiendo las normas establecidas, y se realizaron pruebas de peso específico y unitario, granulometría, humedad natural, resistencia a compresión, asentamiento y contenido de aire. Lo que lograron no fue propicio para el hormigón, provocando una disminución en su resistencia. Se ultimó que al sustituir el 15% del cemento por hojas de palto calcinado y C.H., la reacción no es amena en términos de resistencia, debido a que prorroga considerablemente de la resistencia base.

Según QUISPE y BALDEON (2020), en su tesis "Resistencia del concreto F`c 210 kg/cm², sustituyendo el 15% y 25% del cemento por C H y cal, Nuevo Chimbote, Ancash"; su objetivo fue establecer, resistencia del hormigón F`c 210 kg/cm², reemplazando el 15% y 25% del hormigón con cal y C.H. Para alcanzar esto, efectuaron una prueba de resistencia por compresión del hormigón, tomando diversas muestras, así distribuyéndolas en un grupo de control y en conjuntos experimentales, como el del 15% (10% de C.H. + 5% de cal) y el 25% (15% de C.H. + 10% de cal). Se crearon 36 cilindros de prueba, que fueron analizados a los 7, 14 y 28 días en el laboratorio con la ayuda del técnico. Los resultados mostraron que el porcentaje óptimo entre las muestras experimentales fue la sustitución del 15% de cal y C.H., con una resistencia favorable, está siendo 241.10 kg/cm² pasado los 28 d. de curado. No obstante, el modelo experimental con una sustitución del 25% de cal y C.H. no resultó favorable en la investigación, adquirió una resistencia de 217.58 kg/cm², esto no sobrepasó al concreto de control con 221.93 kg/cm².

SALVATIERRA (2020), en su tesis “Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento por cenizas de rastrojo de maíz y cáscara de huevo”; su finalidad fue establecer la resistencia al remplazar el cemento por rastrojo de maíz calcinado y C.H. Elaboraron probetas de concreto patrón y probetas empíricas, añadiendo rastrojo de maíz calcinado y C.H. en un 12% y 16% en sustitución al cemento. Los resultados mostraron que el rastrojo de maíz calcinado contenía 70.47% en la suma ($Al_2O_3+CaO+SiO_2$), mientras que, C.H. calcinada contenía un 98.47%. Al reemplazar el 12% del cemento con la combinación de cenizas, se alcanzó resistencia del 71.09%, 86.30% y 92.91%, mientras que al 16%, la resistencia fue de 47.35%, 51.78% y 52.80% a los 7, 14 y cerca al tiempo de curado, respectivamente. Al finalizar, resultó que la combinación de rastrojo de maíz calcinado y C.H. calcinada logra emplearse como puzolana, no obstante, con porcentajes menores al 12% y 16%.

Para el contexto internacional, RAZALI, et. al. (2020), en su investigación “Preliminary studies on calcinated chicken eggshells as fine aggregates replacement in conventional concrete”; tienen como finalidad indagar el potencial de la C.H. de gallina como agregado fino alternativo en la composición de concreto. Para lograr con dicho objetivo sustituyeron las arenas (en volumen) en la formulación del concreto convencional por 10%, 20%, 30% y 40% de polvo de C.H. de gallina (CEP). La C.H. fueron calcinadas a 900 °C para que puedan producir óxido de calcio (CaO) o cal viva. Sometieron las muestras a curado en húmedo durante un período de 28 días. Obteniendo como resultado que el agregado de óxido de calcio en los agregados fue fuertemente pronunciado en la tasa de carbonatación (hasta 42%) y resistencia a la compresión (hasta 58,4%). Conclusiones, que el componente mecánico del enlace ha mejorado con el óxido de calcio adicional, que no existen diferencias significativas de valores de pH y sorción entre el CEP y los hormigones convencionales, que el porcentaje de reemplazo más alto del 40 % es beneficioso para la aceleración de la carbonatación.

Según AIZPURUA, et. al. (2018), en su investigación “Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros”; tuvo como objetivo perfeccionar las cualidades del hormigón, específicamente la

resistencia a compresión y ductilidad, a través de la añadidura combinada (caucho y materia prima orgánica calcinada). Se analizó la resistencia por compresión en probetas para muestras de ceniza de C.H. (1.5% y 2.0%) y otras más de C.C.A. (1.5% y 2.0%), asimismo para la composición base al establecer el importe de ceniza. Los resultados indicaron que el agregado de ceniza de C.H. aumentó la resistencia a compresión comparando la mezcla base, puesto que la añadidura de ceniza de C.A. la disminuyó. Se concluyó que, concreto de mayor resistencia mejorado con C.C.H. mostró una ampliación en la resistencia a compresión por su mayor concentración de óxido de calcio (CaO) en la ceniza, que es esencial para la producción de agregados cementantes que contribuyen al progreso de la resistencia del cemento. La ración inmejorable de ceniza de C.H. es del 1,5%.

De RIBEIRO, et. al. (2021), en su investigación “Investigation of the properties of conventional concrete with addition of eggshell residues” ; el objetivo del estudio fue valorar el resultado del aditamento de residuos de C.H. en la resistencia a compresión. Por ello, se hicieron tanteos para resistencia a compresión en hormigones con residuos de C.H. tratados y se compararon con una mezcla de concreto elaborada por el método ABCP-ACI. Se varió el porcentaje de remplazo del volumen de adherido fino por residuos de C.H., oscilando entre 0% y 30%, y los hormigones fueron ensayados en períodos de 14 y 28 días. Obtuvieron que la resistencia a compresión disminuyó acorde iba agrandando la proporción de residuos de C.H., lo que sugiere que este compuesto es adecuado para la elaboración de bloques y pisos.

PARUTHI, et. al. (2023), en su investigación “Sustainable cement replacement using waste eggshells A review on mechanical properties of eggshell concrete and strength prediction using artificial neural network”; tienen como finalidad usar C.H. en polvo en lugar de cemento para ayudar a reducir los desechos y contribuir a las iniciativas de sostenibilidad. Para lograr con dicho objetivo, la C.H. en polvo substituye al cemento, para la fabricación de hormigón debido al alto porcentaje de calcio, esto a pesar de que la Comisión Europea ha catalogado la C.H. como un material peligroso, su alta proporción de calcio y su capacidad para reducir la permeabilidad del hormigón la convierten en una

alternativa sostenible al cemento. El estudio analiza el transcurso de producción de C.H. en polvo, sus propiedades y su aplicación en diferentes productos de ingeniería. Además, se utiliza un enfoque de red neuronal artificial para pronosticar la resistencia del hormigón en polvo de C.H. Los resultados muestran que la cascara de huevo en polvo puede reemplazar hasta un 20% del cemento en el concreto y mejorar sus propiedades. El estudio concluye destacando la utilidad del polvo de C.H. en aplicaciones de construcción sostenibles.

AL ABRI, et. al. (2022), en su investigación "Experimental Study on Mechanical Properties of Concrete by partial replacement of Cement with Eggshell Powder for Sustainable Construction"; tienen como finalidad la evaluación del impacto de la C.H. en polvo como sustituto del cemento en la fabricación de concreto. Para lograr dicho objetivo, se ha utilizado la C.H. en polvo como suplente del Cemento Portland en una proporción de mezcla en concreto estándar de grado M 25. El resultado mostro un progreso significativo en la resistencia a compresión y flexión, y concretaron que la proporción óptima de polvo de C.H. disecado al horno a manera de alternativa momentánea al cemento es del 10%.

Las teorías relacionadas al tema están a continuación:

Según BACA Y BAZAN (2022). El concreto, conocido también como hormigón, puede ser descrito como una sustancia compuesta por cemento, agregados, agua. Tras el proceso de fraguado el concreto fresco experimenta un endurecimiento que lo convierte en una estructura sólida. Con el paso del tiempo, adquiere la capacidad de resistir altos niveles de compresión, lo que le permite soportar cargas significativas.

Según PARUTHI et al. (2023). El cemento funciona como un material aglutinante, una sustancia utilizada en la construcción que se adhiere, debilita y resiste el material para una unión adecuada. Su polvo está hecho de piedra caliza, arcilla mezclada con arenisca y agua.

La cáscara de huevo según CONDE Y SALAS (2022), está compuesta principalmente por calcio aunque también contiene diversos minerales como

zinc, magnesio, cobre, sodio, hierro, aluminio y boro. Esta composición mineral confiere resistencia y protección al huevo, destacando la importancia de la cáscara en su integridad estructural.

Los indicadores de las propiedades físicas para este proyecto son:

Primero, el asentamiento del concreto según BACA Y BAZAN (2022) guarda una estrecha relación con la consistencia del concreto. En este proceso, se mide la distancia que la mezcla de concreto se asienta en relación con el cono de Abrams, lo que permite determinar si la mezcla ha sido adecuadamente amasada y, por ende, su idoneidad para su uso previsto. Segundo, el peso unitario se refiere a la densidad de la muestra representativa del concreto fresco que es expresada por metro cúbico.

Tercero, trabajabilidad, SALVATIERRA (2020) señala que esta característica se establece como un aspecto fundamental en diversas aplicaciones relacionadas con el concreto. En su esencia, se refiere a la capacidad de los materiales para mezclarse con libertad y la posibilidad de que la mezcla resultante se pueda modificar, trasladar y manipular con mínima pérdida de homogeneidad.

Los indicadores de las propiedades mecánicas para este proyecto son:

STRUCTURALIA (2021) señala que el propósito fundamental del concreto es resistir esfuerzos de compresión y las estrategias implementadas aseguran que el concreto mantenga un estándar sobresaliente en términos de calidad y durabilidad. CUBAS

BACA Y BAZAN indican que la resistencia a la flexión se caracteriza por la capacidad de un material para soportar o resistir la falla inducida por el momento en una viga o losa de concreto, ya sea con refuerzo insuficiente o sin refuerzo alguno.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

Es aplicada, está enfocada en explorar cómo la cascara de huevo calcinada puede mejorar en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²

3.1.2. Diseño de investigación:

Pretendemos llevar a cabo un estudio que nos ayudará a analizar de manera organizada y supervisada cómo las cenizas de CH afectan las propiedades del concreto. Este estudio se considera experimental, pero más cercano a un enfoque cuasi-experimental.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables:

- **VI:** Cenizas de cáscara de huevo.

Es utilizada por los investigadores para analizar, predecir y explicar un estudio, el cual adopta el nombre de variable independiente.

- **VD:** Concreto.

Todo aquello que los investigadores quieren saber en las respectivas investigaciones.

3.2.2. Operacionalización:

- **Variable independiente:** Se operará mediante la incorporación de cáscara de huevo calcinada en las proporciones 2%, 4% y 6% al concreto.

- **Variable dependiente:** Se operará mediante la medición de las propiedades físicas y mecánicas.
 - Físicas: Peso unitario, asentamiento, temperatura y Método de ensayo normalizado (densidad, absorción y % de vacíos)
 - Mecánicas: Resistencia a flexión y resistencia a compresión.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Está compuesto con; 84 especímenes de hormigón $F'c=210$ kg/cm² con el fin de tener un impacto significativo en el sector de la construcción al proporcionar una solución rentable para mejorar la calidad del concreto.

3.3.2. Muestra:

Corresponde a 12 pruebas físicas, 36 pruebas a compresión y 36 a flexión.

C.C.H.: Ceniza de cáscara de huevo

P.: Muestra patrón

Tabla 1. Muestra para evaluar propiedades físicas

Muestra	Método de ensayo normalizado (densidad, absorción y % de vacíos)	Total
0 %P	3	3
2%CCH	3	3
4%CCH	3	3
6%CCH	3	3
Total		12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Muestras de ensayo del Ensayo resistencia a la compresión.

Muestra	7 días	14 días	28 días	Total
0 %P	3	3	3	9
2%CCH	3	3	3	9
4%CCH	3	3	3	9
6%CCH	3	3	3	9
Total				36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Muestras de ensayo del Ensayo resistencia a flexión.

Muestra	7 días	14 días	28 días	Total
0 %P	3	3	3	9
2%CCH	3	3	3	9
4%CCH	3	3	3	9
6%CCH	3	3	3	9
Total				36

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Muestreo:

El objeto de estudio e indagación es no probabilístico, tal como lo indican las normas técnicas correspondientes para cada ensayo sugerido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos:

Serán: a) Observar directamente la reacción del concreto con C.H. calcinado durante el procedimiento de mezcla y curado. b) Realizar pruebas de laboratorio que involucren la ejecución de diversos ensayos para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con C.C.H.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Durante planificación y ejecución emplearemos diferentes métodos para determinar los datos, incluidas las hojas de datos técnicos, que se determinara por la experiencia y conocimientos de expertos. La observación juega un papel esencial en la determinación del resultado.

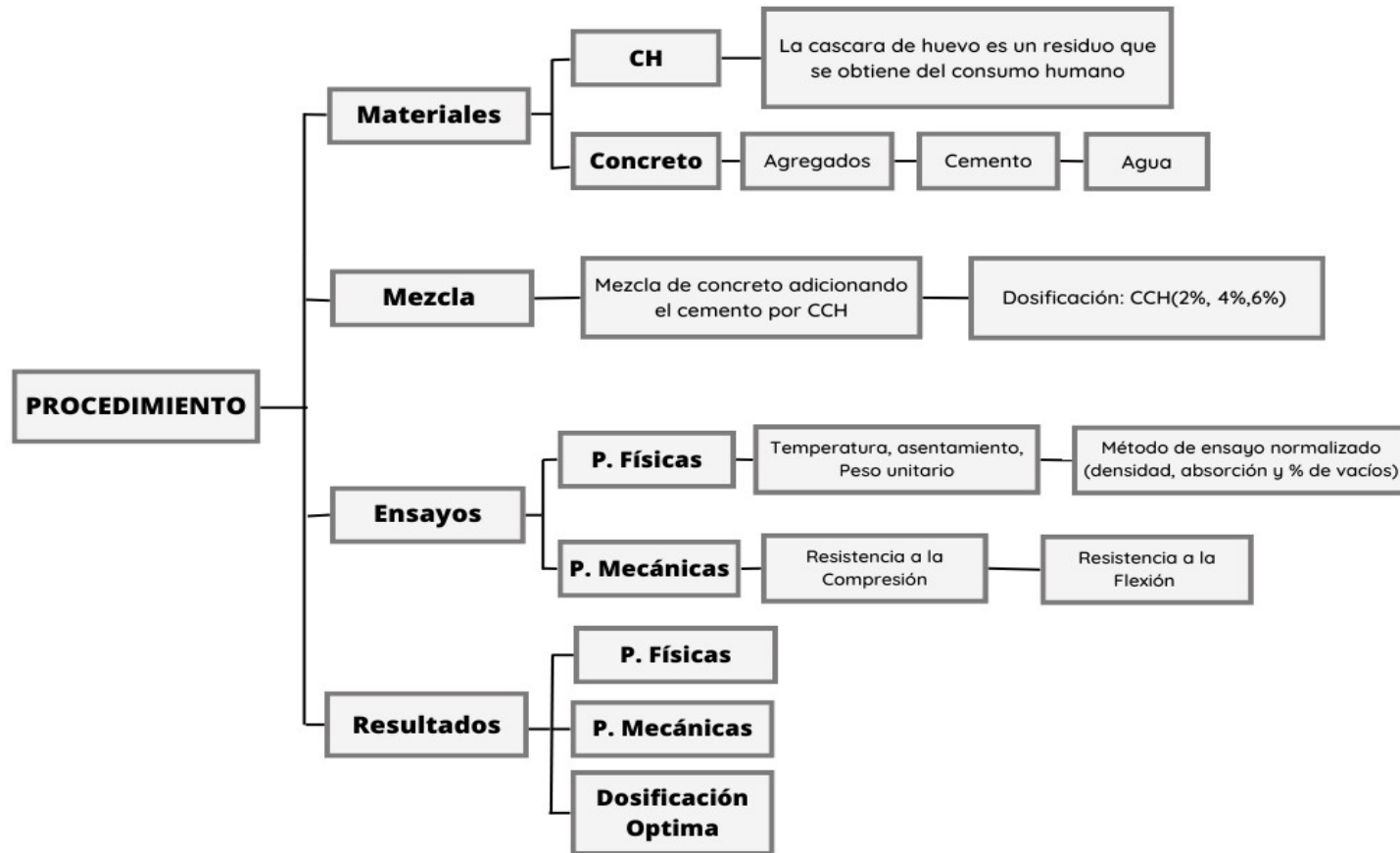
3.4.3. Validez:

Es necesario tener confianza en los técnicos en el ámbito de la ingeniería, de esta manera brindar veracidad, asesoría y seguridad, y así sacar adelante el proyecto. Verificación y experiencia son importantes para esta validez.

Este estudio será respaldado mediante la evaluación de expertos que cuentan con experiencia en el ámbito de investigación

3.5. Procedimiento:

Figura 1. Procedimientos de aplicación.

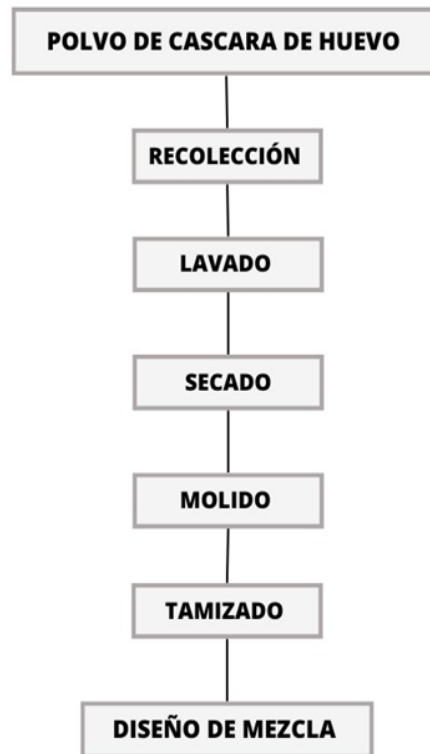


Fuente: Elaboración propia

3.5.1 Materiales - Primera fase:

La adquisición de materiales necesarios para el diseño de mezcla será la primera etapa.

Figura 2. Obtención de la Cascara de Huevo Calcinada



Fuente: Elaboración propia

1. Fue obtenida, por consumo propio.
2. Una vez recogidas, procedemos a lavarlas
3. Lo dejamos al aire libre su secado.
4. Ya secas, procedimos a triturar la cascara para obtener la cascara de huevo en pequeñas partículas (polvo).
5. Después procedemos a calcinar la cascara de huevo pulverizada en horno multiusos 250° - 350° durante 5hrs.
6. Se realizó el tamizado correspondiente por la malla N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100 y N°200.

7. Ya terminado con el tamizado se utilizó la C.H. calcinada para la producción de especímenes.

Agregados

- El material granular (arena gruesa y grava) se obtuvo de tienda de construcción, situada en Trujillo que extrajo los agregados de la cantera Transporte San Martín.

Cemento

- El cemento "Pacasmayo" - Tipo I se consiguió en tienda de construcción, situada en Trujillo.

3.5.2 Análisis de los materiales - Segunda Fase:

- Analizamos la granulometría de las muestras

Realizamos este ensayo según la NTP 400.012

Materiales:

- Agregados (Arena gruesa y grava)
- Báscula
- Horno
- Tamices
- Materiales adicionales

Procedimiento:

1. Comenzamos con el análisis granulométrico: agregados gruesos y finos.
2. Se vertió el agregado sobre una superficie libre y plana.
3. A continuación, dividimos en 4 partes nuestra muestra (método de cuarteo).
4. Elegimos una de las 4 partes, procedemos a pesarlo y llevarlo al horno a 110° entre 16 a 24hrs.
5. Luego realizamos el tamizado, colocando los tamices de orden decreciente.
6. Procedemos hacer el tamizado manual, agitando los tamices por 1min.
7. Se tomará nota del pesaje obtenido en cada tara.
8. Con los datos que se sacaron nos servirán para calcular la curva granulométrica.

- Peso unitario y vacíos de agregados

Se realizó este ensayo según la NTP 400.017

Materiales:

- Los agregados.
- Depósito tubular
- Vara de 16 mm
- Martillo de goma

Procedimiento:

1. Luego del secado de los agregados mediante el horno, pasamos a conseguir el peso unitario suelto y compactado.
2. Colmamos un depósito con el material sin compactar para el peso unitario suelto.
3. Pesamos en la báscula y anotamos el peso obtenido.
4. Para el P.U. compactado, vertimos el material llenando 1/3 del recipiente, le damos 25 golpes de varilla y le damos 10 - 15 golpes con el mazo. Hasta que se llene el recipiente, se repite el proceso.
5. Llevamos el depósito con el material a la báscula y anotamos el peso obtenido.

- Peso específico y absorción de los agregados

Agregado Fino

Realizamos este ensayo según la NTP 400.022

Materiales:

- Depósito tubular
- Vara de 16 mm
- Martillo de goma
- Báscula
- Horno
- Frasco (probeta graduada)

Procedimiento:

1. Se vierte la muestra de agregado sobre un área limpia.
2. Procedemos a cuartear el agregado para obtener la muestra inicial.
3. Pesamos, tomamos nota, se procede a llevar al horno a 110° por 16 a 24 horas.
4. La muestra se sumerge en agua y se deja 24 hrs.
5. Pasadas las 24 hrs, vertimos la muestra sobre una bandeja y esperamos que se seque.
6. Llenamos un molde cónico y apisonamos de forma suave (25 veces) y así verificar la humedad superficial.
7. Separamos el material, equivalente a un 500gr y se vierte en un matraz de laboratorio con agua y procedemos a dejarlo en un baño maría para eliminar el aire contenido en la muestra
8. Después de ello se realiza el pesaje.
9. Se utilizó fórmulas para deducir el P.E. y la absorción.

Agregado Grueso

Se efectuó este ensayo según la NTP 400.021

Materiales:

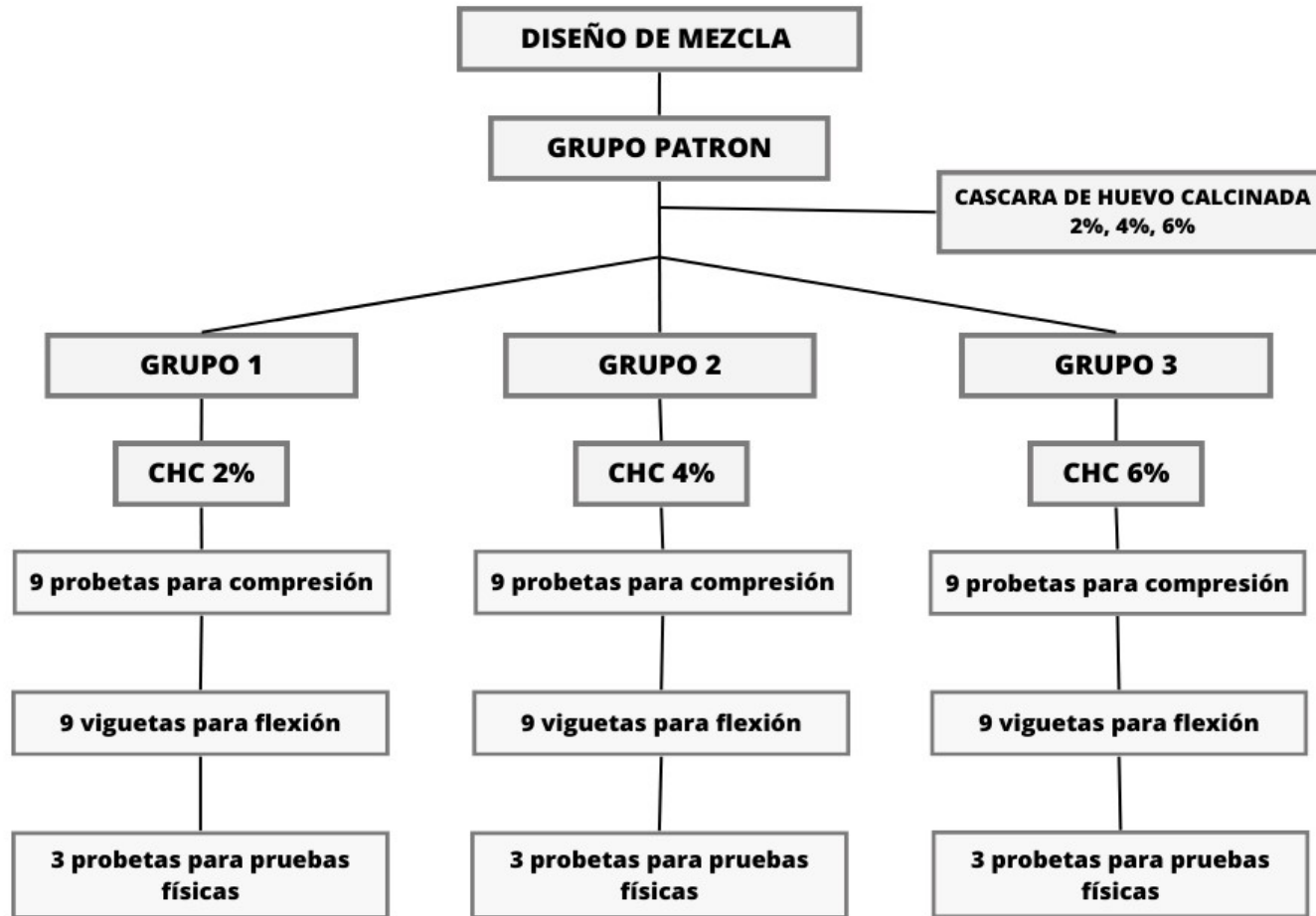
- Báscula
- Horno
- Depósitos
- Tamices
- Materiales adicionales

Procedimiento:

1. La muestra se pesó utilizando una báscula.
2. Pasamos a colocar la muestra en un recipiente para lavarlo.
3. Después del lavado, se deja escurrir.
4. Procedimos a efectuar el pesaje y se determina el volumen previamente a colocarlo al horno.
5. Introducimos la muestra en el horno a 110°C.
6. Luego ejecutamos pesaje y medición del volumen.
7. Las fórmulas se utilizan para calcular el P.E. y la absorción.

3.5.3 Diseño de Mezcla - Tercera Fase:

Figura 3. Para las diferentes dosificaciones (Diseño de mezcla).



Fuente: Elaboración propia

Materiales:

- Balanza
- Moldes
- Vara de 16mm
- Martillo de goma
- Pala
- Materiales adicionales

Procedimiento:

La creación de la combinación para el modelo de concreto y las diversas proporciones se organizará en tres conjuntos en esta fase, iniciando con el conjunto cero, que será el grupo patrón.

Grupo 0: Se encuentra los testigos conformados por 12 probetas y 9 viguetas.

Tabla 4. Concreto patrón – Peso de cada material para diseño

Material	Cantidad /m3
Cemento	48.87 kg
A. Fino	99.11 kg
A. Grueso	135.79 kg
Agua	26.39 lt

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Después de obtener el diseño de la mezcla, se llevó a cabo el modelado para las 12 muestras cilíndricas y 9 viguetas para los periodos de 7, 14 y 28 días. En primer lugar, pesamos los agregados,

el cemento y el agua para luego mezclarlos. Luego, la mezcla se vertió en moldes cilíndricos en 3 capas, con 25 varillados y 15 golpes con el mazo en el lado externo del molde por cada capa y se enraso con la vara. Para las vigas, la mezcla se vertió para cada molde en 2 partes, cada parte tiene 64 varillados y 43 golpazos al lado del molde y se enraso con la vara. Los especímenes lo dejamos fraguar y después de 24hrs se desmoldaron y se sumergieron para el curado hasta alcanzar la edad solicitada.

Grupo uno: Concreto con cascara de huevo calcinada (C.C.H.2%) conformados por 12 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

Tabla 5. (C.C.H.2%) - Peso de cada de material para diseño

Material	Cantidad /m3
Cemento	48.87kg
C. de huevo	0.977kg
A. Fino	99.11 kg
A. Grueso	135.79 kg
Agua	26.39 lt

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Después de obtener el diseño de la mezcla, se continuó con la elaboración de las 12 probetas y 9 viguetas para los periodos de 7, 14 y 28 días. Se añadió un 2% con respecto al cemento con C.C.H. Luego, se pesaron los materiales para su mezcla. La mezcla se vertió en moldes cilíndricos divididos en 3 capas, dando 25 varillados y 15 golpes con un mazo por el lado externo del molde y se enraso con la vara. Para las vigas, la mezcla se vertió en cada molde en 2 capas, cada capa tiene 64 varillados y 43 golpes en los lados y se enraso con la vara. Los especímenes se dejaron fraguar y después de 24hrs se desmoldaron y se sumergieron para el curado hasta alcanzar la edad solicitada.

Grupo dos: Concreto con cascara de huevo calcinada (C.C.H.4%) conformados por 12 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

Tabla 6. (C.C.H.4%) – Peso de cada de material para diseño

Material	Cantidad /m3
Cemento	48.87 kg
C. de huevo	1.955 kg
A. Fino	99.11 kg
A. Grueso	135.79 kg
Agua	26.39 lt

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Después de obtener el diseño de la mezcla, se continuó con la elaboración de las 12 muestras cilíndricas y 9 viguetas para los periodos de 7, 14 y 28 días. Se añadió un 4% con respecto al cemento con C.C.H. Luego, se pesaron los materiales para su mezcla. La mezcla se vertió en moldes cilíndricos divididos en 3 capas, dando 25 varillados y 15 golpes con un mazo por el lado externo del molde y se enraso con la vara. Para las vigas, la mezcla se vertió en cada molde en 2 capas, cada capa tiene 64 varillados y 43 golpes en los lados y se enraso con la vara. Los especímenes se dejaron fraguar y después de 24hrs se desmoldaron y se sumergieron para el curado hasta alcanzar la edad solicitada.

Grupo tres: Concreto con cascara de huevo calcinada (C.C.H.6%) conformados por 12 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

Tabla 7. (C.C.H.6%) - Peso de cada de material para diseño

Material	Cantidad /m3
Cemento	48.87 kg
C. de huevo	2.932 kg
A. Fino	99.11 kg
A. Grueso	135.79 kg
Agua	26.39 lt

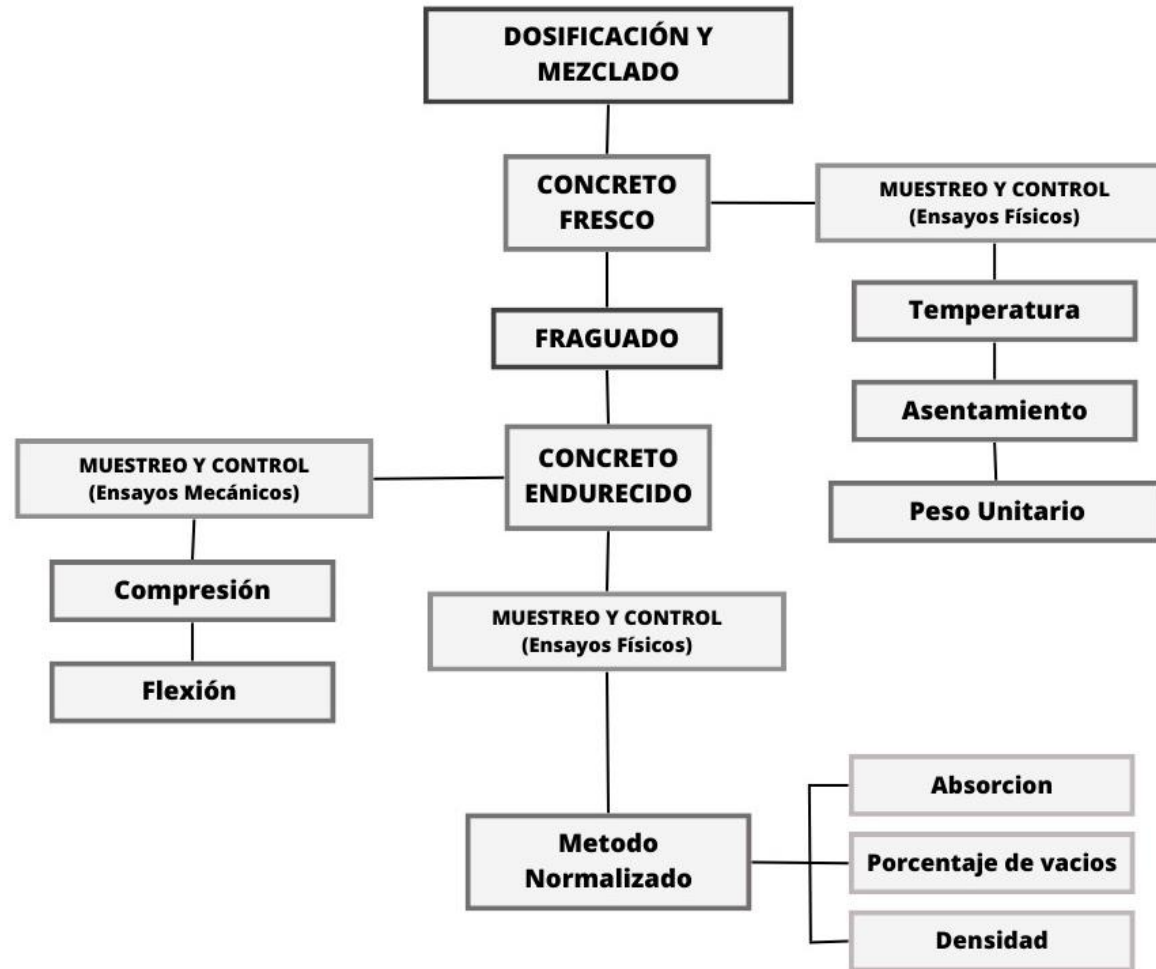
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Después de obtener el diseño de la mezcla, se continuó con la preparación de las 12 muestras cilíndricas y 9 viguetas para los periodos de 7, 14 y 28 días. Se añadió un 6% con respecto al cemento con C.C.H. Luego, se pesaron los materiales para su mezcla. La mezcla se vertió en moldes cilíndricos divididos en 3 capas, dando 25 varillados y 15 golpes con un mazo por el lado externo del molde y se enraso con la vara. Para las vigas, la mezcla se vertió en cada molde en 2 partes, cada parte tiene 64 varillazos y 43 golpes en los lados y se enraso con la vara. Los especímenes se dejaron fraguar y después de 24hrs se desmoldaron y se sumergieron para el curado hasta alcanzar la edad solicitada.

3.5.4 Propiedades del concreto - Cuarta Fase:

Figura 4. Pruebas realizadas en el concreto en su estado fresco y endurecido.



Fuente: Elaboración propia

Grupo uno: Propiedades Físicas.

- **Temperatura de mezclas de concreto**

Realizamos este ensayo según la NTP 339.184

Materiales:

- Concreto fresco
- Termómetro industrial
- Mezcladora de concreto
- Materiales adicionales

Procedimiento:

1. Luego de hacer la mezcla de concreto en la mezcladora (trompo) comenzamos con medición de la temperatura.
2. Colocamos el termómetro a una profundidad de 75 mm en la mezcla de concreto.
3. Dejamos el termómetro industrial unos 2 min.
4. Y finalmente procedemos a registrar la temperatura.

- **Asentamiento del concreto (Slump)**

Realizamos este ensayo según la NTP 339.035

Materiales:

- Concreto fresco
- Cono de Abrams
- Vara de 16 mm
- Cinta métrica (Wincha)
- Cucharon Metálico
- Materiales adicionales

Procedimiento:

1. Hacemos la limpieza de la base plana y del cono de Abrams para eliminar cualquier residuo.
2. Luego pisamos las orejas del cono para que este firme en la base.
3. Seguidamente comenzamos a vaciar nuestra mezcla en el cono hasta una tercera parte y con la varilla comenzamos a chusear 25 veces, así hasta llenar el cono.
4. Ya terminado el chuseado o varillado, eliminamos material excedente con la misma varilla pasándolo de formar horizontal.
5. Antes de proceder a levantar el cono, limpiamos de nuevo la base porque cayo mezclo
6. Luego de limpiar procedemos a levantar el cono sin generar desplazamiento.
7. Luego de levantar el cono y dejar la mezcla procedemos a voltear el cono a un lado de la mezcla y colocamos la varilla de forma horizontal para tener un punto de referencia.
8. Con la wincha medimos la longitud que hay desde la varilla a la mezcla de concreto.
9. Registramos la distancia para ver si es trabajable o no.

• Peso Unitario del concreto fresco

Realizamos este ensayo según la NTP 339.046

Materiales:

- Muestra de concreto fresco
- Báscula
- Vara (d=16 mm)
- Martillo de goma
- Molde metálico cilíndrico
- Cucharón metálico
- Materiales adicionales

Procedimiento:

1. Primero procedemos a limpiar el molde y la varilla para luego obtener el peso solo del molde cilíndrico.
2. Comenzamos a vaciar la mezcla hasta los tercios del molde, comenzamos a varillar sin tocar el fondo del molde, se varilla un total de 25 veces y golpeando en el exterior por 15 veces con el mazo.
3. Vaciamos la mezcla para los dos tercios del molde y el varillado no tiene que tocar el primer tercio, varillamos 25 veces y golpeamos 15 veces el molde cilíndrico.
4. Hacemos ese procedimiento para llenar el último tercio del molde sin derramar mezcla.
5. Con la varilla de forma horizontal quitamos mezcla excedente y con un trapo húmedo quitamos el material que se quedó alrededor del molde.
6. Y finalmente procedemos a pesar para así tener el peso unitario.

- **Método de ensayo normalizado (densidad, absorción y % de vacíos)**

Se realizó este ensayo según la NTP339.187

Materiales:

- Probeta cilíndrica de concreto
- Horno
- Balanza
- Cocina eléctrica de laboratorio
- Amoladora
- Otros materiales

Procedimiento:

1. Luego del curado de la probeta se llevó a cabo el ensayo el ensayo normalizado (densidad, absorción y % de vacíos).
2. Se corta la probeta en cuatro partes utilizando una amoladora.
3. Luego se coloca al horno 105°C.
4. Después de retirar la muestra, la dejamos secar a temperatura ambiente antes de pesar.
5. Proseguimos a colocarlo en un recipiente con agua y lo dejamos sumergido por 48hrs.
6. Luego se hace un secado superficial con un trapo.
7. Y volvemos a pesar.
8. Luego ponemos a hervir las probetas en una cocina eléctrica de laboratorio por 5hrs, luego retiramos y lo dejamos secar por 14hrs para volver a pesarlo en sumergido.
9. Colocamos la probeta en una canastilla anclada a una balanza, la canastilla va sumergida.
10. Y apuntamos el peso.

Grupo dos: Propiedades Mecánicas.

- **Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas**

Realizamos este ensayo según la NTP339.034

Materiales:

- Probeta cilíndrica
- Prensa para compresión
- Otros materiales

Procedimiento:

1. Luego del curado de la probeta se realizó el ensayo a compresión.
2. Se llevó la probeta hacia la prensa de compresión, y se le colocó los platos de retención para comenzar.
3. La prensa comienza a ejercer presión en la probeta hasta que falle nuestra probeta que será nuestra resistencia máxima de nuestra probeta.

- **Resistencia a flexión del concreto – viga simple**

Se efectuó este ensayo según la NTP339.078

Materiales:

- Vigas de concreto
- Prensa para flexión
- Materiales necesarios

Procedimiento:

1. Luego de su respectivo curado de la probeta procedimos a efectuar el ensayo a flexión.
2. Colocamos la vigueta en la prensa para así registrar la distancia de los apoyos como nos dice en la norma y dar inicio al ensayo.
3. Regulamos la velocidad, luego se genera la carga a la viga hasta que falle
4. Y registramos la carga máxima que nos da la prensa

3.6. Método de análisis de datos:

En la presente investigación, empleamos un enfoque inductivo para el análisis y observación de datos. Esto implica que a través de la observación de resultados basados en hechos específicos se conseguirán nuevos conocimientos, más complicados y aseveraciones de carácter general. En otras palabras, nos permitirán llegar a conclusiones generales a partir de los eventos específicos estudiados. Para facilitar la toma de decisiones, se utiliza el programa Excel para ordenar y procesar los datos de las fichas de laboratorio.

3.7. Aspectos éticos:

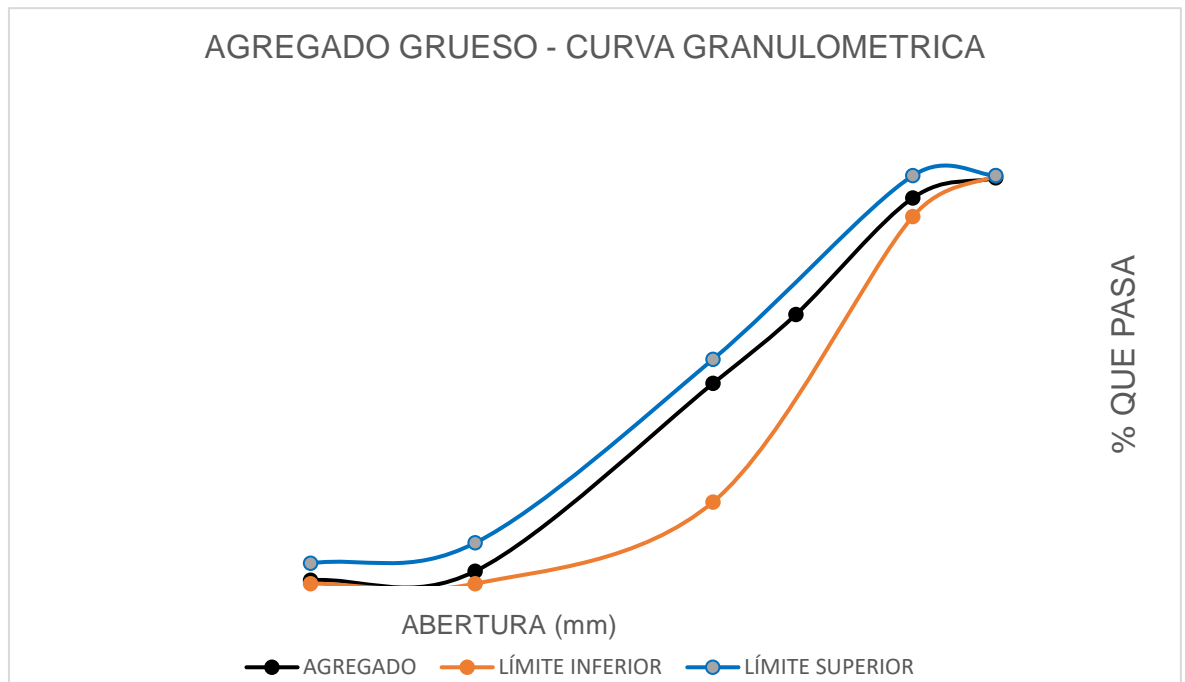
En cuanto, los elementos éticos, este trabajo de indagación se adhiere a los fundamentos de originalidad y veracidad. Durante el progreso, la indagación respetó la norma ISO-690 para citar adecuadamente las fuentes de información utilizadas como conocimientos previos o antecedentes.

La veracidad de los datos se fundamentará en la información que sea suministrada por el laboratorio en el que se realizarán los ensayos correspondientes para el estudio. Además, se utilizó la herramienta anti plagio conocida como Turnitin para garantizar la novedad del proyecto de indagación.

IV. RESULTADOS

Resultado 01: Determinar la granulometría de la C.H. calcinada y de los agregados, Trujillo- Perú.

Figura 6. Agregado grueso – Granulometría.

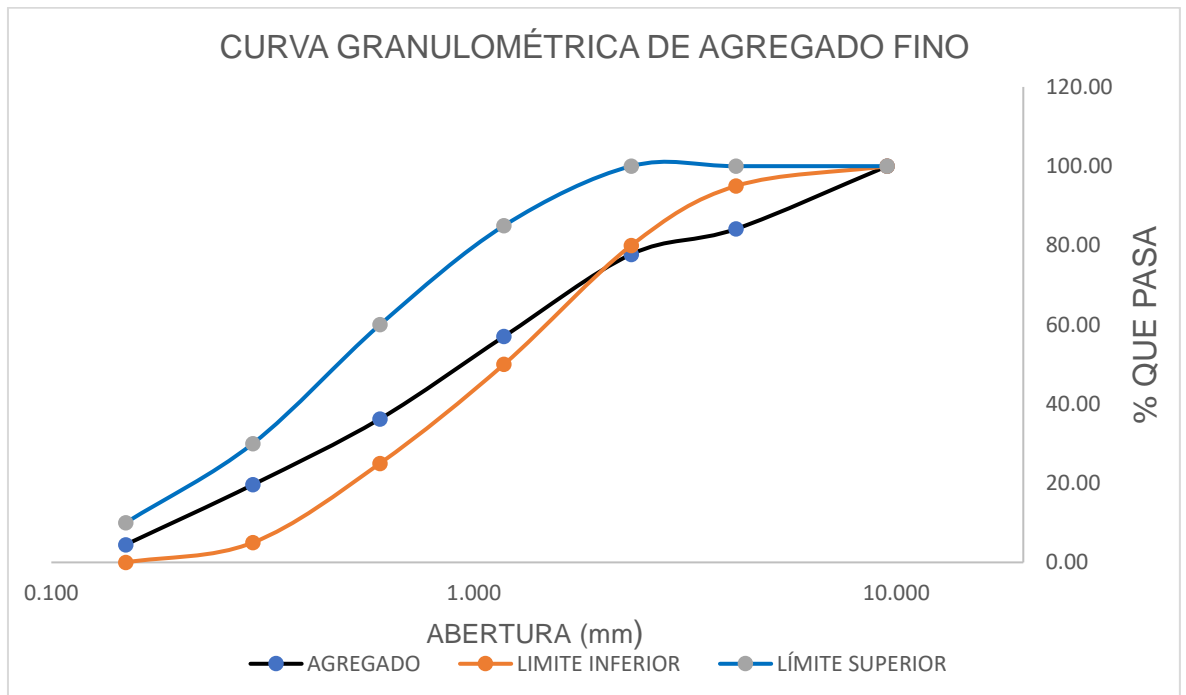


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Para determinar la distribución del tamaño de partículas como la grava o la piedra triturada, podemos observar y conocer la proporción que pasa por cada tamiz en la curva granulométrica. En este caso, nuestra curva muestra una gradación significativa y un equilibrio del tamaño de las partículas, donde un alto porcentaje de material paso por los tamices más grandes (1", ¾", ½" y 3/8") (99.4%, 94.53%, 65.97% y 49.06% respectivamente) mientras que un porcentaje muy bajo paso a través de los tamices más pequeños (N°4, N°8 y N°16) (3.06%, 0.85% y 0%). Esto nos indica que los agregados gruesos tienen una proporción significativa de partículas grandes y una proporción limitada de partículas pequeñas.

Figura 7. Agrado fino - Granulometría



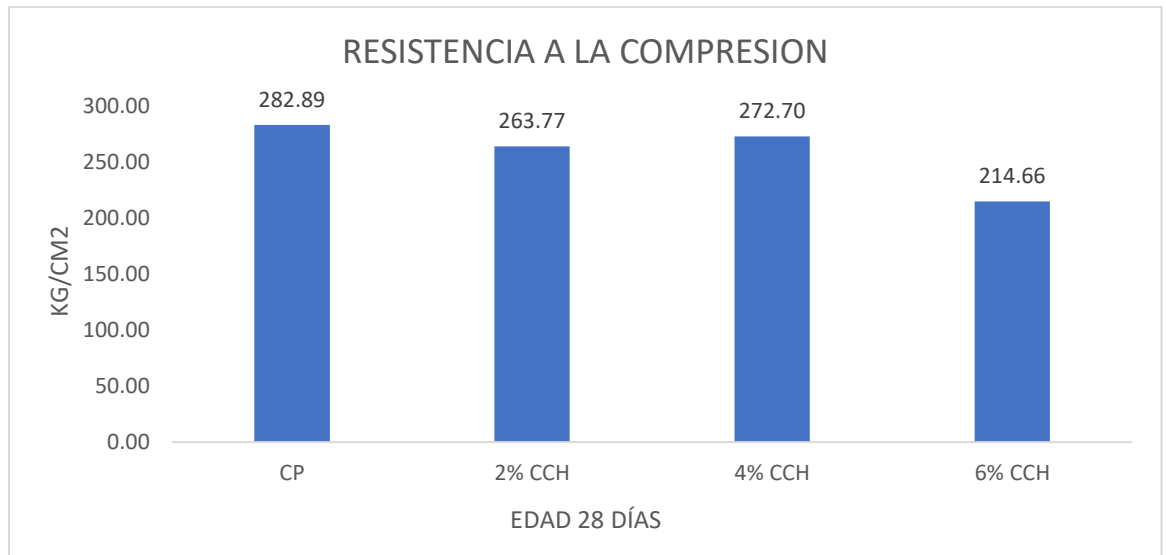
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la curva granulométrica podemos observar y conocer el porcentaje que paso por cada tamiz. En este caso, nuestra curva nos muestra una gradación importante de la dimensión de las partículas, donde un alto porcentaje de material paso por los tamices más grandes (N°4, N°8, N°16, N°30 y N°50) (84.16%, 77.76%, 57.04%, 36.23% y 19.61 respectivamente) mientras que un porcentaje muy bajo paso a través del tamiz N°100 que pasa 4.48%. Esto nos indica que los agregados finos tienen una proporción significativa de partículas finas y una proporción limitada de partículas muy finas.

Resultado 02: Examinar el efecto con proporciones de 2%,4% y 6% de C.H. calcinada y su efecto en la resistencia a la compresión y flexión en el concreto, Trujillo- Perú.

Figura 10. Resistencia a Compresión – Promedio 28 días

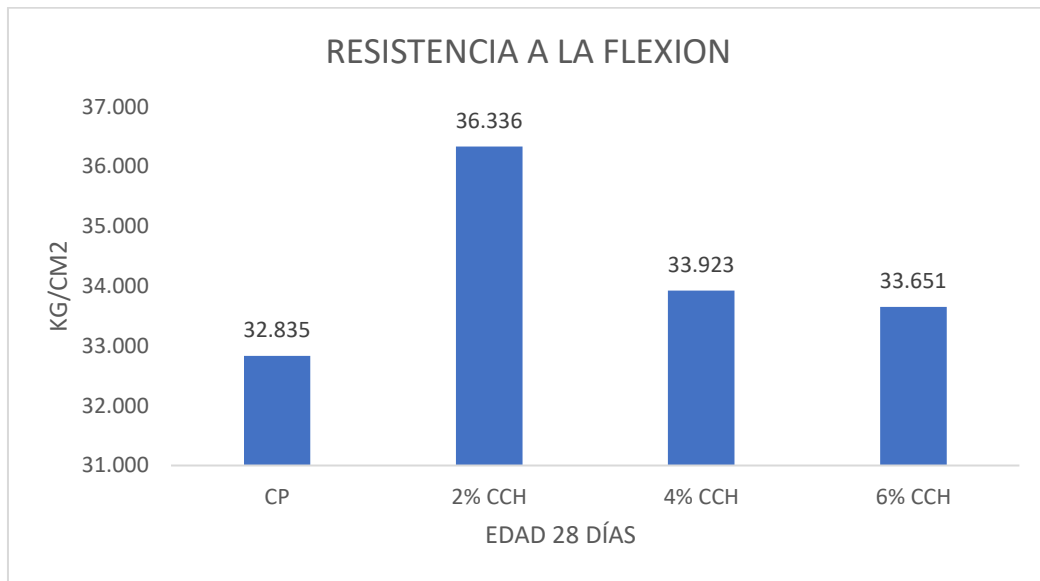


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

A los 28 d. se obtuvo los siguientes promedios de resistencia: patrón tuvo una media de 282.89 kg/cm², con +2%CCH tuvo una media de 263.77 kg/cm², con +4%CCH tuvo una media de 272.70 kg/cm² y con 6%CCH se tuvo una media de 214.66 kg/cm². La mayor resistencia en los 28 d. de edad fue la del concreto patrón con 282.89 kg/cm² y la menor resistencia fue adicionando +6%CCH con 214.66 kg/cm².

Figura 13. Resistencia a Flexión – Promedio 28 días.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

A los 28 d. se obtuvo los siguientes promedios de resistencia: patrón tuvo una media de 32.835 kg/cm², con +2%CCH tuvo una media de 36.336 kg/cm², con +4%CCH tuvo una media de 33.923 kg/cm² y con 6%CCH se tuvo una media de 33.651 kg/cm². La mayor resistencia en los 28 d. de edad fue adicionando +2%CCH con 36.336 kg/cm² y la menor resistencia es la del concreto patrón con 32.835 kg/cm².

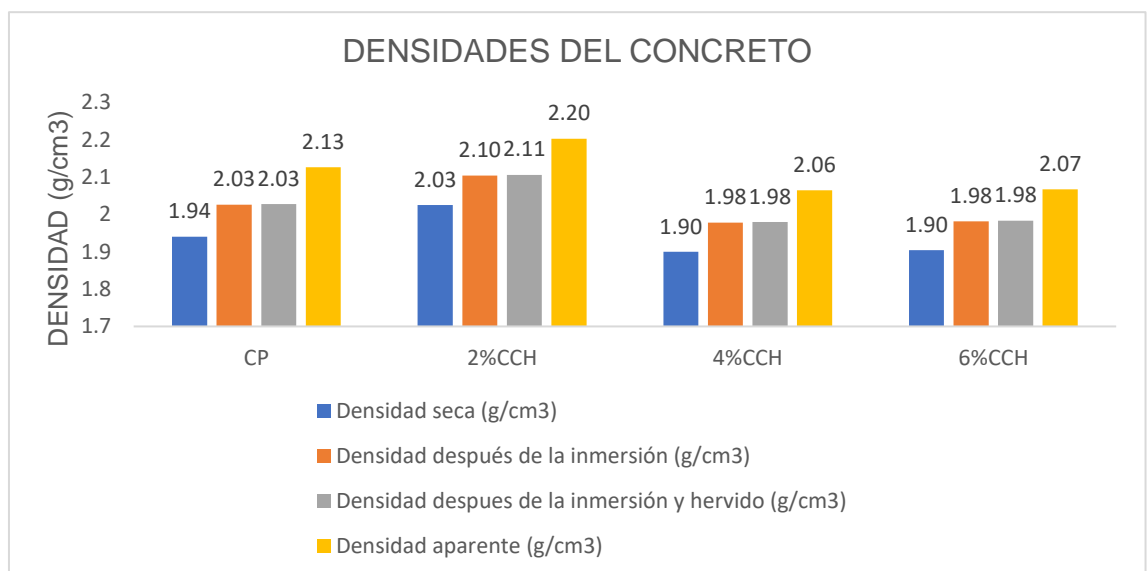
Resultado 03: Determinar la influencia de la ceniza de C.H. en la temperatura, asentamiento, P.U. y en el método de ensayo normalizado del concreto, Trujillo- Perú.

Tabla 8. Promedio densidad, absorción y % de vacíos.

MUESTRA	CP	2%CCH	4%CCH	6%CCH
Absorción después de la inmersión (%)	4.423	3.923	4.11	4.397
Absorción después de la inmersión y hervido (%)	4.536	3.975	4.204	4.143
Densidad seca (g/cm ³)	1.94	2.025	1.900	1.904
Densidad después de la inmersión (g/cm ³)	2.026	2.104	1.978	1.982
Densidad después de la inmersión y hervido (g/cm ³)	2.028	2.106	1.979	1.983
Densidad aparente (g/cm ³)	2.126	2.203	2.064	2.067
Volumen de vacíos permeables (%)	8.766	8.050	7.973	7.874

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Densidades del concreto



Fuente: Elaboración propia

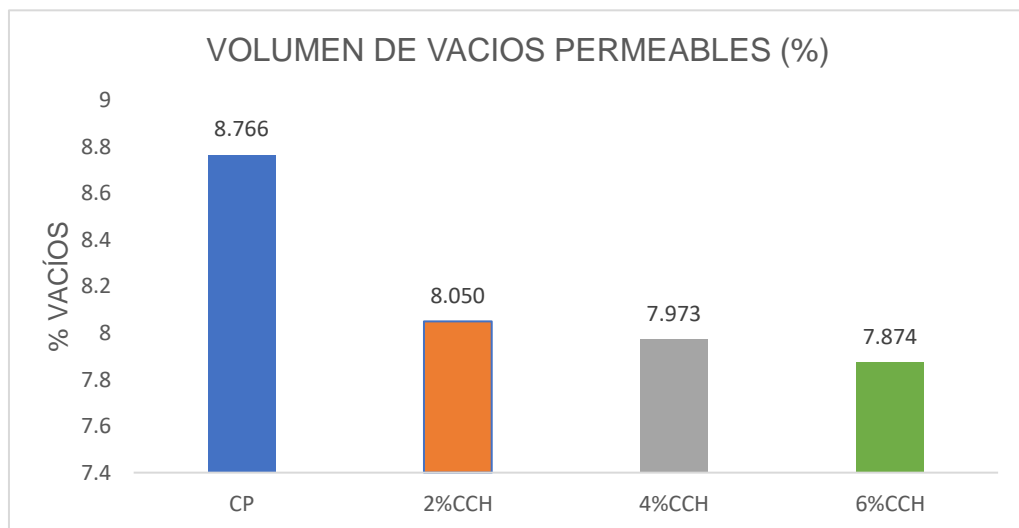
Interpretación:

La densidad seca de la muestra con 2% CCH es mayor a los demás y la de menor densidad seca son las 4% y 6% con un valor igual de 1.90 gr/cm³.

Las densidades por inmersión y por hervido son casi parecidas ya que la diferencia que hay entre las dos son por milésimas.

La densidad aparente de la muestra con 2% CCH es mayor y en segundo lugar la del concreto patrón. Además, la menor densidad aparente es cuando se adiciona 4% y 6% CCH.

Figura 19. Promedio de % de vacíos permeables.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el volumen de vacíos permeables la muestra que mayor tuvo % de vacíos es el concreto patrón un 8.77% mientras que adicionando 2% CCH tuvo un 8.05% de % de vacíos y la que menor % de vacíos permeables fue adicionando 6% CCH con un 7.874%.

Resultado 04: Determinar la relación óptima de cáscara de huevo calcinada que maximice sus beneficios en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Trujillo- Perú 2023.

Tabla 9. Ensayos físicos. - concreto fresco

PROPIEDADES FÍSICAS	MUESTRA				
	C.P.	2 CCH	4 CCH	6 CCH	Und.
CONCRETO FRESCO					
Asentamiento	3.4	3	2.7	2.2	in
Temperatura	23.8	23.5	23.9	24.1	C°
Peso unitario	2388.5	2401.5	2405.5	2410.5	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Ensayos físicos. - concreto endurecido

ENSAYO FÍSICO	MUESTRA				
	C.P.	2 CCH	4 CCH	6 CCH	Und.
CONCRETO ENDURECIDO					
Absorción después de la inmersión (%)	4.42	3.92	4.11	4.4	%
Absorción después de la inmersión y hervido (%)	4.54	3.98	4.2	4.14	%
Densidad seca (g/cm ³)	1.94	2.03	1.9	1.9	(g/cm ³)
Densidad después de la inmersión (g/cm ³)	2.03	2.1	1.98	1.98	(g/cm ³)
Densidad después de la inmersión y hervido (g/cm ³)	2.03	2.11	1.98	1.98	(g/cm ³)
Densidad aparente (g/cm ³)	2.13	2.2	2.06	2.07	(g/cm ³)
Volumen de vacíos permeables (%)	8.766	8.05	7.973	7.874	%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Ya teniendo los resultados de los ensayos observados en la **Tabla 9-10** podemos decir que la mejor proporción de ceniza de cascara huevo que beneficie sus propiedades físicas es adicionando 2% CCH ya que en el concreto fresco tiene un asentamiento de 3 pulgadas mientras con el concreto endurecido tiene menos absorción, tiene una mayor densidad y es el que tiene menor % de vacíos permeables, esto lo hace la mejor proporción que beneficie las características físicas del concreto.

Tabla 11. Ensayos mecánicos – promedios de resistencia

PROPIEDADES MECÁNICAS	MUESTRA				
	C.P.	2 CCH	4 CCH	6 CCH	Und.
CONCRETO ENDURECIDO					
Resistencia a la compresión	282.89	263.77	272.7	214.66	kg/cm ²
Resistencia a la flexión	32.835	36.336	33.923	33.651	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los efectos de las propiedades mecánicas: el patrón concreto tiene la mayor resistencia a la compresión con una resistencia de 282.89 kg/cm²; la adición de 4% CCH tiene una resistencia de 272,7 kg/cm²; la añadidura de 2% CCH tiene una resistencia de 263,77 kg/cm². Mientras tanto, la resistencia a la flexión más alta se obtuvo agregando 2% CCH, mientras que el patrón concreto tenía la menor resistencia. Añadir 2 % CCH mejorará las propiedades mecánicas.

V. DISCUSIÓN

- Teniendo en cuenta a SALVATIERRA (2020). Llego a calcinar la C.H. a 910° por 1.5h mientras en nuestra investigación llegamos a la calcinación la cascara de huevo entre 250° - 350° por 5 horas. También añade que la resistencia máxima a la compresión luego de 28 días. de curado fue 195.12 kg/cm^2 al sustituir el 12% del cemento (3% de ceniza de rastrojo y 9% de C.C.H.) mientras que en nuestra investigación adicionando el 2%, 4% y 6% de C.C.H. pasamos esa resistencia con 263.77 kg/cm^2 , 272.70 kg/cm^2 y 214.66 kg/cm^2 cada una.
- Los autores BACA Y BAZAN (2022). Llegaron a concluir: mayor % de sustitución de C.H. y Saccharum officinarum calcinada influye en el asentamiento del concreto haciéndolo menos trabajable en la cual coincidimos ya que al adicionar 2%, 4% y 6% de C.C.H. fue disminuyendo el asentamiento haciendo que el 6% sea poco trabajable.
- Teniendo en cuenta a SALDAÑA Y TRINIDAD (2022). Concluyeron que la relación ideal de CH es del 3 % con una resistencia a la compresión de 234.9 kg/cm^2 , mientras que nuestra investigación agregó un 4 % de ceniza de CH con una resistencia de 272.70 kg/cm^2 . Sin embargo, en cuanto a la relación ideal de CH para las características mecánicas, nuestra investigación incluyó un 2 % con una resistencia a la compresión y flexión de 263.77 kg/cm^2 y 36.336 kg/cm^2 .
- En el caso de BACA Y BAZAN (2022). Nos dice al reemplazar 8% de cemento por C.H. y adicionar 3% de Saccharum officinarum calcinado llego a una resistencia a compresión de 219.60 kg/cm^2 mientras que en nuestra investigación adicionando un 2% y 4% de C.C.H. se tuvo una resistencia a compresión de 263.77 kg/cm^2 y 272.70 kg/cm^2 .

- En el caso de CONDE Y SALAS (2023). Reemplazando un 15% de ceniza de cascara de palta y C.H. llego en resistencia a compresión de 148 kg/cm² que no sobrepasa la resistencia base de 210 kg/cm² mientras que nosotros adicionando el 6% de C.C.H. con una resistencia de 214.66 kg/cm² si sobrepasamos la resistencia base del concreto de 210 kg/cm².
- Teniendo en cuenta a QUISPE Y BALDEON (2022). Llegaron a la conclusión que la relación optima es adicionando 15% la cual lo conforma la C.H. un 10% y cal un 5%, y máxima resistencia a compresión fue de 241.10 kg/cm² con 28 d. mientras nosotros con un porcentaje de 2% llegamos a 263.77 kg/cm² y 4% llegamos a 272.70 kg/cm² con 28 d. de curado.
- Teniendo en cuenta a RAZALI, et. al. (2020). Determinaron que al adicionar ceniza de C.H. mejora la resistencia a compresión en la cual coincidimos.
- Teniendo en cuenta a AIZPURUA, et. al (2018). Determinaron que la mejor proporción para el mejoramiento de la resistencia a compresión es añadiendo 1.5% de C.C.H., mientras que en nuestra investigación es del 4% solo si queremos un progreso en la resistencia a la compresión.
- Teniendo en cuenta a RIBEIRO, et. al. (2021). Determinaron que la adición de la C.C.H. hubo una baja de la resistencia a compresión entre tanto iba aumentando la proporción en la cual concluimos ya que en nuestra investigación hubo una disminución de la resistencia a partir del 6% pero mejoras adicionando 2% y 4% de C.C.H.
- Según PARUTHI, et. al. (2023). Determinaron que al adicionar C.C.H. la trazabilidad disminuye mientras se agregar más porcentaje de C.C.H., coincidimos puesto que al adicionar 2%, 4% y 6% hubo una disminución en la trabajabilidad.
- En el caso de AL ABRI, et. al. (2022). Determinaron que al adicionar el 10% de C.C.H. mejora en las resistencias (compresión y flexión) con

respecto al concreto convencional y que adicionando más C.C.H. hay una reducción de las resistencias mientras que nosotros concluimos que a partir del 6% de C.C.H. ya existe una reducción de las resistencias y que la mejor proporción es adicionando entre un 2% y 4% de C.C.H.

VI. CONCLUSIONES

- Del primer objetivo se concluye que al determinar la granulometría de la C.C.H. y de los agregados obtuvimos que el volumen de partículas de las cenizas es de muy finas, mientras que en el agregado grueso tiene un porcentaje bajo que pasa por debajo de la malla N°4 (0.85%) lo cual es positivo para la resistencia del concreto y finalmente en el agregado fino mientras va avanzando en las mallas el porcentaje de partículas finas disminuye y tiene una porción limitada de partículas muy finas (4.48%).
- Del segundo objetivo se concluye el efecto en el ensayo de la R. compresión, adicionando 2% C.C.H. obtuvimos 174.85 kg/cm² (7 d.), 211.62 kg/cm² (14 d.) y 263.77 kg/cm² (28 d.), al adicionar el 4% C.C.H. obtuvimos 174.92 kg/cm² (7 d.), 205.59 kg/cm² (14 d.) y 272.70 kg/cm² (28 d.) y al adicionar 6% C.C.H. tenemos 160.29 kg/cm² (7 d.), 195.64 kg/cm² (14 d.) y 214.66 kg/cm² (28 d.). El efecto en el ensayo de la resistencia a la flexión, adicionando 2% C.C.H. obtuvimos 21.822 kg/cm² (7 d.), 25.663 kg/cm² (14 d.) y 36.336 kg/cm² (28 d.), adicionando 4% C.C.H. obtuvimos 23.453 kg/cm² (7 d.), 27.022 kg/cm² (14 d.) y 33.923 kg/cm² (28 d.) y al adicionar 6% C.C.H. tenemos 23.113 kg/cm² (7 d.), 26.309 kg/cm² (14 d.) y 33.651 kg/cm² (28 d.), después de un breve análisis, se puede notar que al adicionar C.C.H. de hubo una progreso en la resistencia a compresión adicionado un 4% de C.C.H. pero al adicionar un 6% de C.C.H. la resistencia disminuye. En la R. flexión la mayor resistencia fue adicionando 2% de C.C.H., pero al ir adicionando un 4% y 6% la resistencia disminuyo.
- Del tercer objetivo se concluye que el impacto en las características físicas del concreto fresco y endurecido.
Primero, evaluando las características del concreto fresco como la temperatura, asentamiento y peso unitario. En el asentamiento obtuvimos que el concreto patrón tuvo 3.4 in, adicionando 2% C.C.H. tuvo 3 in, adicionando 4% C.C.H. tuvo 2.7 in y adicionando 6% C.C.H. tuvo 2.2 in, llegando a la conclusión que entre más proporción de C.C.H. el

asentamiento disminuye, pero aun así con nuestras proporciones del 2%, 4% y 6% aun el concreto es trabajable. En la temperatura del concreto fresco tenemos que el concreto patrón tuvo 23.8 ° mientras que adicionando un 2%, 4% y 6% C.C.H. obtuvimos 23.5°, 23.9° y 24.1° correspondientemente, los límites de temperatura para este ensayo es de 13°C a 32°C, nuestros resultados entran en ese rango como solicita la norma y finalmente el P.U. del concreto fresco tuvimos que para el concreto patrón 2388.5 kg/m³ mientras que adicionando el 2%, 4% y 6% C.C.H. tenemos 2401.5 kg/m³, 2405.5 kg/m³ y 2410.5 kg/m³ respectivamente, los límites de P.U. para este ensayo es de 2240 – 2460 kg/m³, nuestros resultados entran en ese rango como solicita la norma. Y por último evaluando las características del concreto endurecido como la absorción, densidad y % de vacíos. En la absorción obtuvimos: el concreto patrón tuvo 4.54%, adicionando 2% C.C.H. tuvimos 3.98%, al adicionar 4% C.C.H. tuvimos 4.20% y al adicionar 6% C.C.H. tuvimos 4.14%, es decir, que el porcentaje que menos absorción tuvo fue adicionando un 2% C.C.H. con 3.98%, un concreto con menos absorción es preferible ya que con una mayor absorción puede conducir a una reducción de la resistencia del concreto. En la densidad obtuvimos que el concreto patrón tuvo 2.13 gr/cm³ mientras que adicionando el 2% C.C.H. obtuvimos 2.20 gr/cm³, al adicionar el 4% C.C.H. obtuvimos 2.06 y al adicionar el 6% C.C.H. obtuvimos 2.07 gr/cm³, es decir, al adicionar el 2% de C.C.H. estamos optimizando la densidad del concreto. Y finalmente el % de vacíos permeables tuvimos que el concreto patrón tuvo un 8.77% mientras que adicionando el 2% C.C.H. obtuvimos un 8.1%, al adicionar 4% C.C.H. obtuvimos 7.97% y al adicionar 6% obtuvimos 7.87% de vacíos, en conclusión, la C.C.H. está contribuyendo a la disminución de % de vacíos permeable en el concreto.

- Concluimos la relación óptima que maximice las propiedades del concreto es adicionando el 2% de C.C.H. En las propiedades físicas el 2% fue el segundo con mejor asentamiento (3 in), es el que menor absorción, tiene la mayor densidad y tiene el menor % de vacíos permeables mientras en las propiedades mecánicas fue el concreto patrón tuvo un promedio de resistencia de 282.89 kg/cm^2 y el segundo es adicionando 4% C.C.H. con una resistencia de 272.7 kg/cm^2 pero que no hay mucha diferencia adicionando 2% C.C.H. que tiene un promedio de resistencia 263.77 kg/cm^2 pero hay una diferencia al adicionar el 2% entre 4% y concreto patrón, y es que al adicionar el 2% de C.C.H. fue más constante en las 3 roturas que se hizo (264.05 kg/cm^2 , 265.66 kg/cm^2 y 261.59 kg/cm^2) mientras que el concreto patrón en las 3 roturas tuvo como resistencias (292.9 kg/cm^2 , 288.31 kg/cm^2 y 267.45 kg/cm^2) esto nos muestra que no fue constante y al adicionar el 4% de C.C.H. tuvo como resistencias (262.95 kg/cm^2 , 271.22 kg/cm^2 y 283.92 kg/cm^2) que fue constante pero no tanto como adicionando el 2%, es por eso, que llegamos la conclusión que la mejor proporción para optimizar la resistencia a la compresión es adicionando el 2% de C.C.H. por estadística, mientras que en la resistencia a la flexión la que mayor resistencia tiene es adicionando 2% C.C.H. y la que menor resistencia tuvo fue el concreto patrón.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda buscar una cantera apta, donde los materiales sean de buena calidad, ya que es de suma importancia en el análisis granulométrico, debido que, si la cantera no cumple con estándares de calidad, el material puede tener impurezas y afectar negativamente en las propiedades del concreto. En resumen, la selección cuidadosa de la cantera es esencial para avalar la calidad de los agregados.
- Se recomienda calcinar la cascara de huevo en un ambiente adecuado, debido a la pestilencia que deja al momento de calcinar.
- Se recomienda utilizar aditivos plastificantes, con el fin de mejorar el asentimiento y trabajabilidad del concreto fresco debido a que el asentimiento disminuye al aumentar la cantidad de C.C.H.
- Se recomienda evaluar el aditamento de ceniza de C.H. con porcentajes como: 1.5%, 3% y 5% ya que no se recomienda utilizar porcentajes más arriba del 6% porque afecta negativamente al concreto.
- Se sugiere realizar ensayos adicionales para evaluar las propiedades mecánicas del concreto, como el ensayo de resistencia a la tracción. De esta manera, se podrá realizar un estudio más completo al evaluar las propiedades mecánicas del concreto al agregar CC.H.
- Se aconseja realizar estudios con otros residuos para buscar una mejora en las propiedades del concreto, y así encontrar una solución para la disminución de los residuos agroindustriales que afectan negativamente al medio ambiente.

REFERENCIAS

- AL ABRI, Saleh Ali Said, et al. Experimental Study on Mechanical Properties of Concrete by partial replacement of Cement with Eggshell Powder for Sustainable Construction. *Materials Today: Proceedings*, 2022, vol. 65, p. 1660-1665.
- ALSHARARI, Fahad, et al. Sustainable use of waste eggshells in cementitious materials: An experimental and modeling-based study. *Case Studies in Construction Materials*, 2022, vol. 17, p. e01620.
- ALVARADO GILVONIO, Ebert Royer. Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón. 2019.
- ALVARADO MAGUIÑA, Elizabeth Sonia. Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento en 12% y 20% por la combinación de cáscara de huevo y arcilla. 2019.
- AMBICHO JAUREGUI, Milagros Segunda. Adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimentos, Pasco 2022. 2022.
- AMIN, Mohamed, et al. Effects of sugarcane bagasse ash and nano eggshell powder on high-strength concrete properties. *Case Studies in Construction Materials*, 2022, vol. 17, p. e01528.
- AMIN, Muhammad Nasir, et al. Testing and modeling methods to experiment the flexural performance of cement mortar modified with eggshell powder. *Case Studies in Construction Materials*, 2023, vol. 18, p. e01759.
- BACA SERRANO, Mercedes; BAZAN FLORES, Francois. Influencia en las propiedades fisicomecánicas del concreto, sustituyendo cemento por cascara de huevo y adicionando ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022. 2022.

- BALDEON RODRIGUEZ, Alexander David; QUISPE FAJARDO, Angie Nicole Alessandra. Resistencia del concreto Fc 210 kg/cm², sustituyendo el 15% y 25% del cemento por cáscara de huevo y cal, Nuevo Chimbote, Ancash–2020. 2020.
- BELTRÁN CRUZADO, Dennis Fabrizio; HUAMAN CUSTODIO, Tito Narciso. Resistencia a la compresión del mortero, sustituyendo 25%, 30% y 35% de ceniza de cáscara de huevo por el cemento, Nuevo Chimbote–2021. 2021.
- BRAVO, Viandy; PACHECO, Carlos. Uso de cáscara de huevo como reemplazo parcial de material cementante en cubos mortero de cemento hidráulico Francisco Gómez1 Steven Frías2. INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN INGENIERÍA, 2018, p. 158.
- CALIXTO MARTINEZ, Rafael Alejandro. Implementación Cascaras de Huevo como Sustituto Parcial para el Material Cementante en Elaboración de Concreto Arquitectónico para Mobiliario. Tesis Doctoral. Pregrado Ingeniería Civil.
- CASTRO GALLARDO, David Daniel; ALFARO PÉREZ, Jhon Jhames. Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias F'C= 210, 280, 350 kg/cm² sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo. 2019.
- CAYÁN CALDERÓN, Pedro Germaín; VALLADARES IBÁÑEZ, Julio Denis. Evaluación de la resistencia del ladrillo de concreto, por sustitución parcial del cemento por cáscara de huevo y Zeolita, Chimbote-2021. 2021
- CHÁVEZ MINAYA, Deyvi Michael; GAMARRA ABAD, Jhancarlos Darío. Utilización de cáscaras de huevo calcinado como adición en la elaboración de unidades de albañilería en Nuevo Chimbote. 2021.

- CHONG, Beng Wei, et al. Meta-analysis of studies on eggshell concrete using mixed regression and response surface methodology. Journal of King Saud University-Engineering Sciences, 2021.
- CONDE CHAVEZ, Yanina Nolaska; SALAS SILES, Laura Margaret. Influencia en las propiedades físicas $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua 2022. 2023.
- CONTRERAS VELA, Juan Carlos. Resistencia a la compresión de un concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el cemento por ceniza de cola de caballo y ceniza de cascara de huevo. 2020.
- CUBAS GARCIA, Milagros Yovani; DAVILA PALMA, Dorely Lizet. Influencia del concreto 210 kg/cm^2 , adicionando cascarilla de huevo triturada, en la ciudad de Jaén-Perú 2021. 2022.
- DÁVILA DELGADO, Deivy Anders. Propiedades físicas mecánicas de ladrillo de concreto con material de eliminación y cáscara de huevo con ca. 2021.
- ELIAS ALAMO, Lesly Mabel; TITO SIGÜEÑAS, Joselyn. Análisis de las propiedades físico-mecánicas de un concreto tradicional $f' c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir cemento por cenizas de cáscara de huevo y adicionar a la mezcla fibra de acero reciclado. Lima Norte 2022. 2022.
- HAMADA, Hussein M., et al. The present state of the use of eggshell powder in concrete: A review. Journal of Building Engineering, 2020, vol. 32, p. 101583.
- HURTADO CUEVA, Abigail Kenia; PARIONA AUCCATOMA, Mayli. Adición de cenizas de cascara de huevo y concha de abanico para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. 2022.

- JAIMES ACUÑA, Victor Roberth. Resistencia de adoquines de concreto FC= 320 Kg/Cm², sustituyendo el cemento en 15% y 30% por una combinación de cáscara de huevo y vidrio molido. 2019.
- JHATIAL, Ashfaque Ahmed, et al. Thermo-mechanical properties and sustainability analysis of newly developed eco-friendly structural foamed concrete by reusing palm oil fuel ash and eggshell powder as supplementary cementitious materials. Environmental Science and Pollution Research, 2021, vol. 28, p. 38947-38968.
- KHAN, Kaffayatullah, et al. Investigating the feasibility of using waste eggshells in cement-based materials for sustainable construction. Journal of Materials Research and Technology, 2023, vol. 23, p. 4059-4074.
- MACEDO RODRÍGUEZ, Robert Ruiz; PINEDA ROJAS, Seferino Rufino. Influencia de ceniza de Eucalyptus Globulus y cáscara de huevo en la resistencia a Flexión del Concreto F' C= 210 Kg/Cm² Huaraz, 2021. 2021.
- MENDOZA CCAJMA, Juan Carlos; PUMA FUENTES, Haaydee Marilin. Adición de ceniza de cáscara de papa y cáscara de huevo para mejoramiento físico mecánico del concreto f' c= 210 kg/cm² en edificaciones, Arequipa 2022. 2022.
- MIÑANO VERA, Omar Adelmo; SANCHEZ VASQUEZ, Luis Gerardo. Análisis de las propiedades mecánicas del adoquín de concreto, adicionando ceniza de eucalyptus y cáscara de huevo, Trujillo, 2022. 2022.
- OCHOA, Laura D.; FORESTIERI, Giulia. Mortero sostenible con cáscara de huevo. En Investigación formativa en ingeniería. Instituto Antioqueño de Investigación (IAI), 2019. p. 128-136.

- OTHMAN, Rokiah, et al. Evaluation on the rheological and mechanical properties of concrete incorporating eggshell with tire powder. *Journal of Materials Research and Technology*, 2021, vol. 14, p. 439-451.
- PANDURO ESPIRITU, Seodoro; ROJAS PEREZ, Ivan Moises. Analizar la resistencia a compresión y tracción del concreto $f' c= 210$ kg/cm², incorporando 3% y 5% de vidrio triturado, 1% y 2% de cáscara de huevo molido en la edificación “Maraví Pérez” ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho en el año 2021. 2021.
- PARUTHI, Sagar, et al. Sustainable cement replacement using waste eggshells: A review on mechanical properties of eggshell concrete and strength prediction using artificial neural network. *Case Studies in Construction Materials*, 2023, vol. 18, p. e02160.
- PORTUGUEZ AYLLON, Sindy Claudia. Evaluación del concreto ecológico con la incorporación de residuos orgánicos y reutilizables, Cañete-2021. 2021.
- RAZALI, Nadia, et al. Preliminary studies on calcinated chicken eggshells as fine aggregates replacement in conventional concrete. *Materials Today: Proceedings*, 2020, vol. 31, p. 354-359.
- REIBÁN OJEDA, Dayanna Verónica. Evaluación experimental de las características mecánicas de matrices cementicos con adición de cáscara de huevo pulverizado deshidratado y sus aplicaciones en la arquitectura. 2018. Tesis de Licenciatura.
- RIBEIRO, Vander Alkmin dos Santos, et al. Investigation of the properties of conventional concrete with addition of eggshell residues. 2021.
- RICALDE VASQUEZ, Elvis Ronald. Analisis del estado plástico y endurecido del concreto $f_c= 210$ kg/cm² usando aditivos superplastificantes y cascara de huevo molido, Lima 2021. 2021.

- ROSALES FLORES, Milagros Magaly. Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento por la combinación de la ceniza de paja de trigo y cáscara de huevo.2020
- SALDAÑA DEL AGUILA, Christian Daniel; TRINIDAD PANDURO, Angel Gabriel. Concreto $f'c= 210$ kg/cm² con adición de ceniza de cascara de huevo, para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto 2022. 2022.
- SALVATIERRA CHAVEZ, Aderly David. Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento por cenizas de rastrojo de maíz y cáscara de huevo. 2020.
- TELLO APONTE, Pepe. Evaluación de las propiedades del concreto $f'c= 210$ kg/cm² usando polvo de desechos orgánicos y tejido óseo calcinado como sustitución parcial del cemento, Lima 2019. 2020.
- TELLO HUERTA, Rosa Fiorella Nelly. Resistencia a compresión de los bloques de concreto no estructurales con adición de cáscara de huevo en porcentajes de 1%, 5% y 10% en el distrito, provincia, departamento de Huánuco. 2022.
- VALLADARES IBÁÑEZ, Julio Denis; CAYÁN CALDERÓN, Pedro Germaín. Evaluación de la resistencia del ladrillo de concreto, por sustitución parcial del cemento por cáscara de huevo y Zeolita, Chimbote-2021.
- VIDAL TARAZONA, Percy Edinson. Resistencia de concreto con sustitución del cemento en 5%, 7.5% y 10% por la combinación de ceniza de ichu y cascara de huevo. 2020.
- WALKER, Stanton; BLOEM, D.L. Studies of Flexueal Strength of Concrete, Part 3, Effects aof Variations in Testing procedures. Publicacion No.75, NMRCA. 2012.

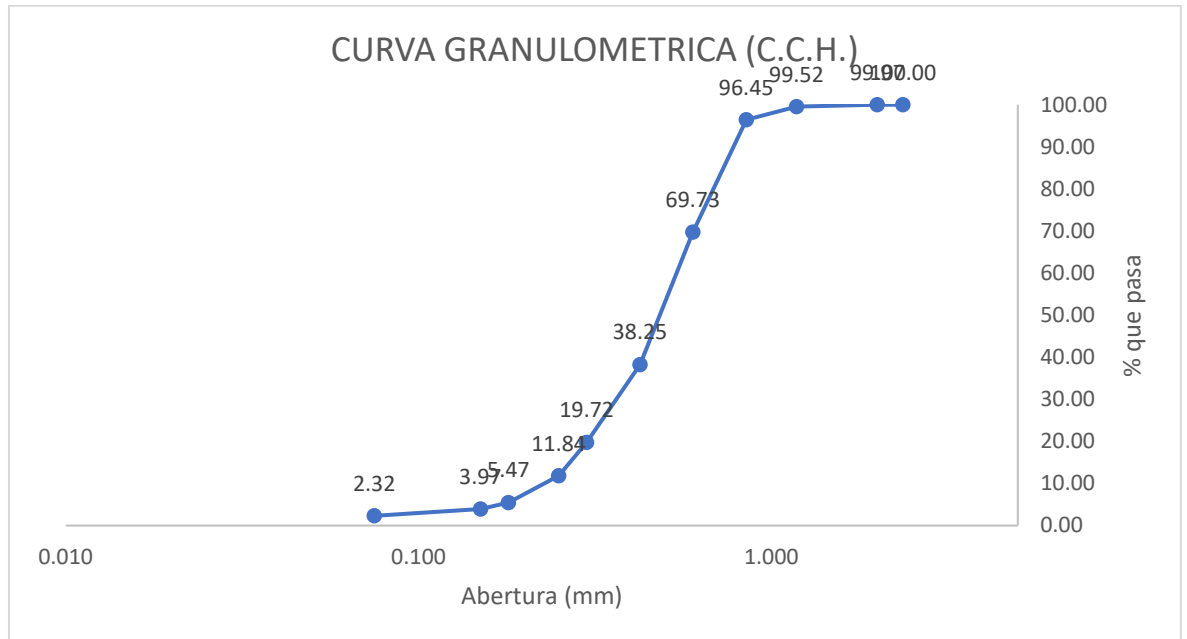
- WERDINE, Demarcus, et al. Investigação das propriedades do concreto convencional com adição de resíduos de casca de ovo. *Research, Society and Development*, 2021, vol. 10, no 11, p. e08101119189-e08101119189.
- XUAN, Mei-Yu, et al. Carbonation treatment of eggshell powder concrete for performance enhancement. *Construction and Building Materials*, 2023, vol. 377, p. 130814.
- ZAID, Osama, et al. Experimental and analytical study of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete modified with egg shell powder and nano-silica. *Journal of Materials Research and Technology*, 2023, vol. 24, p. 7162-7188.

ANEXOS

ANEXO N°1.RESULTADOS

Resultado 01: En respuesta al objetivo N°1: Determinar la granulometría de la cáscara de huevo calcinada y de los agregados, Trujillo- Perú.

Figura 5. Curva granulométrica de la cascara de huevo calcinada.



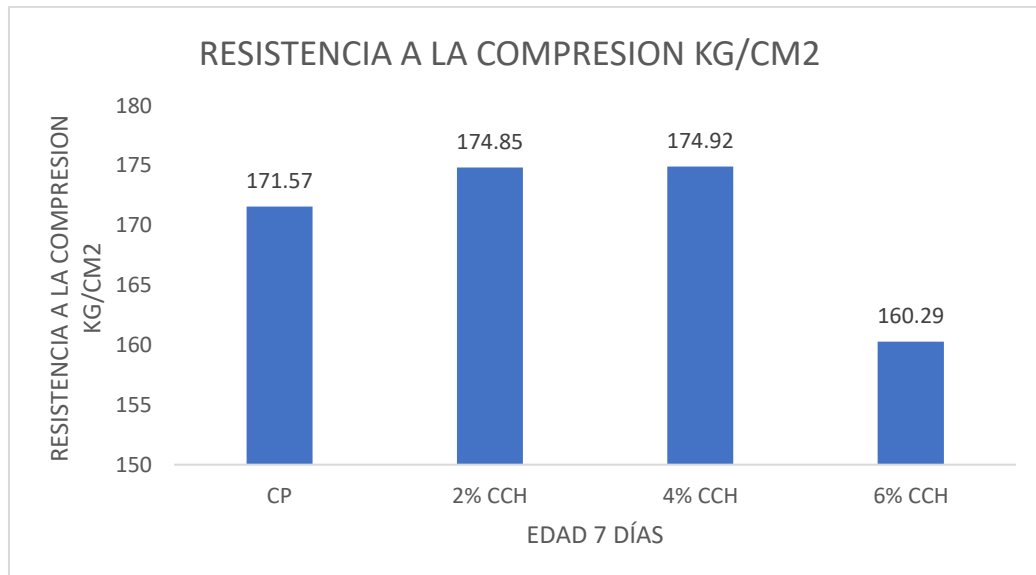
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la curva granulométrica se observa el porcentaje que paso por cada tamiz. La cascara de huevo calcinada muestra una distribución de partículas que va desde finas a muy finas especialmente a partir del tamiz N°30 con una abertura 0.6 mm que pasa 69.73% esto nos confirma la naturaleza predominante fina del material.

Resultado 02: En respuesta al objetivo N°2: Examinar el efecto con proporciones de 2%,4% y 6% de C.H. calcinada y su efecto en la resistencia a la compresión y flexión en el concreto, Trujillo- Perú.

Figura 8. Promedio de la resistencia a Compresión a los 7 días.

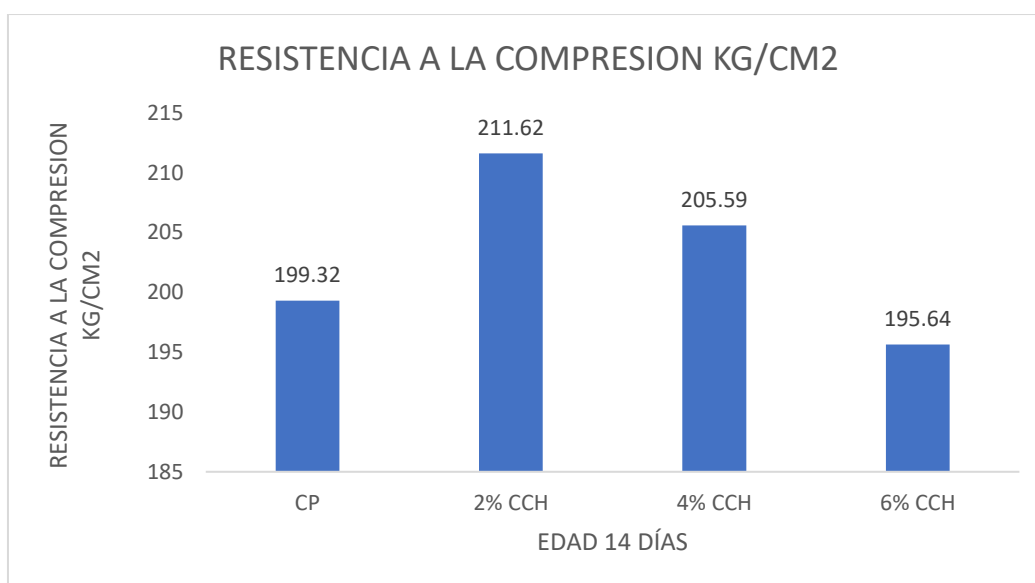


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

A los 7 d. de curado del concreto se obtuvo los siguientes promedios de resistencia: La muestra patrón tuvo un promedio de 171.57 kg/cm², con +2%CCH tuvo un promedio de 174.85 kg/cm², con +4%CCH tuvo un promedio de 174.92 kg/cm² y con 6%CCH se tuvo un promedio de 160.29 kg/cm². La mayor resistencia en los 7 d. de edad fue adicionando +4%CCH con una resistencia de 174.92 kg/cm² y la menor resistencia fue adicionando +6%CCH con una resistencia de 160.29 kg/cm².

Figura 9. Promedio de la resistencia a Compresión a los 14 días.

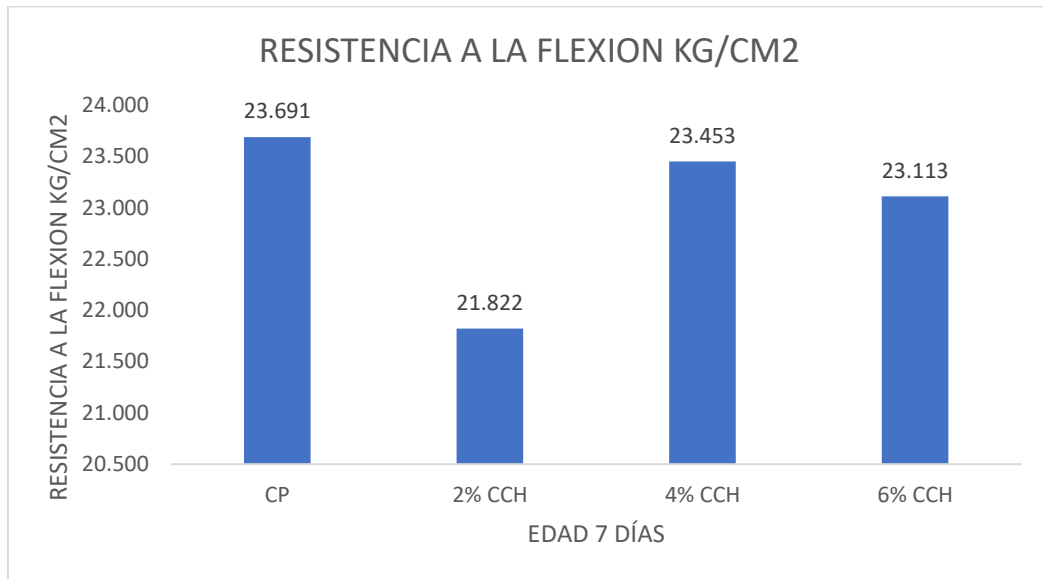


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

A los 14 d. de curado del concreto se obtuvo los siguientes promedios de resistencia: La muestra patrón tuvo un promedio de 199.32 kg/cm², con +2%CCH tuvo un promedio de 211.62 kg/cm², con +4%CCH tuvo un promedio de 205.59 kg/cm² y con 6%CCH se tuvo un promedio de 195.64 kg/cm². La mayor resistencia en los 14 d. de edad fue adicionando +2%CCH con una resistencia de 211.62 kg/cm² y la menor resistencia fue adicionando +6%CCH con una resistencia de 195.64 kg/cm².

Figura 11. Promedio de la resistencia a Flexión a los 7 días.

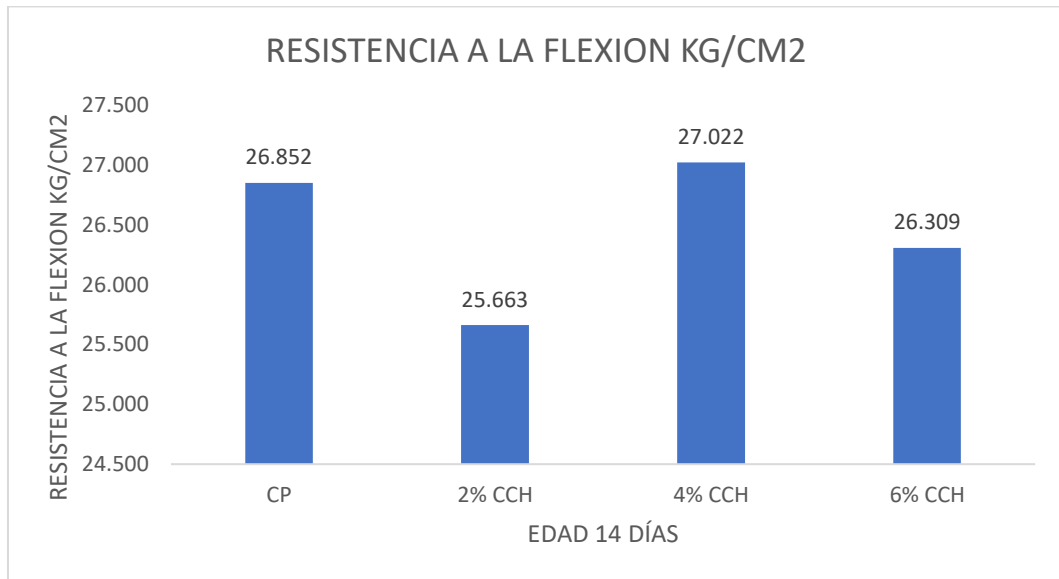


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

A los 7 d. de curado del concreto se obtuvo los siguientes promedios de resistencia: El concreto patrón tuvo un promedio de 23.691 kg/cm², con +2%CCH tuvo un promedio de 21.822 kg/cm², con +4%CCH tuvo un promedio de 23.453 kg/cm² y con 6%CCH se tuvo un promedio de 23.113 kg/cm². La mayor resistencia en los 7 d. de edad fue la del concreto patrón con una resistencia de 23.691 kg/cm² y la menor resistencia fue adicionando +2%CCH con una resistencia de 21.822 kg/cm².

Figura 12. Promedio de la resistencia a Flexión a los 14 días.



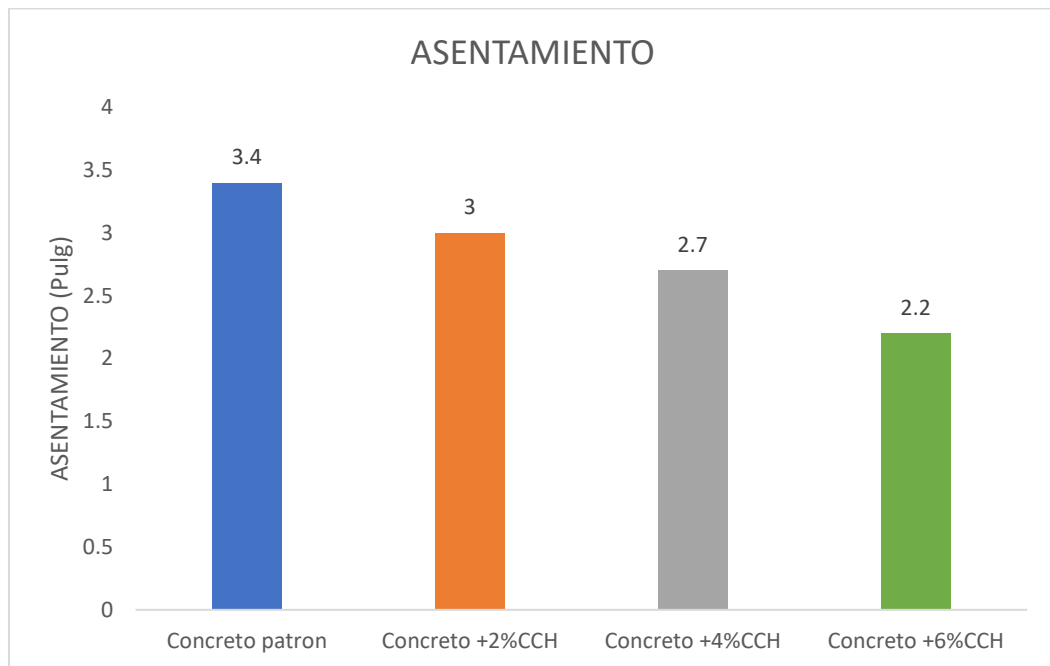
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

A los 14 d. de curado del concreto se obtuvo los siguientes promedios de resistencia: La muestra patrón tuvo un promedio de 26.852 kg/cm², con +2%CCH tuvo un promedio de 25.663 kg/cm², con +4%CCH tuvo un promedio de 27.022 kg/cm² y con 6%CCH se tuvo un promedio de 26.309 kg/cm². La mayor resistencia en los 14 d. de edad fue adicionando +4%CCH con una resistencia de 27.022 kg/cm² y la menor resistencia fue adicionando +2%CCH con una resistencia de 25.663 kg/cm².

Resultado 03: En respuesta al objetivo N°3: Determinar la influencia de la ceniza de cascara de huevo en la temperatura, asentamiento, peso unitario y en el método de ensayo normalizado del concreto, Trujillo- Perú.

Figura 14. Promedio del Asentamiento del concreto (slump)

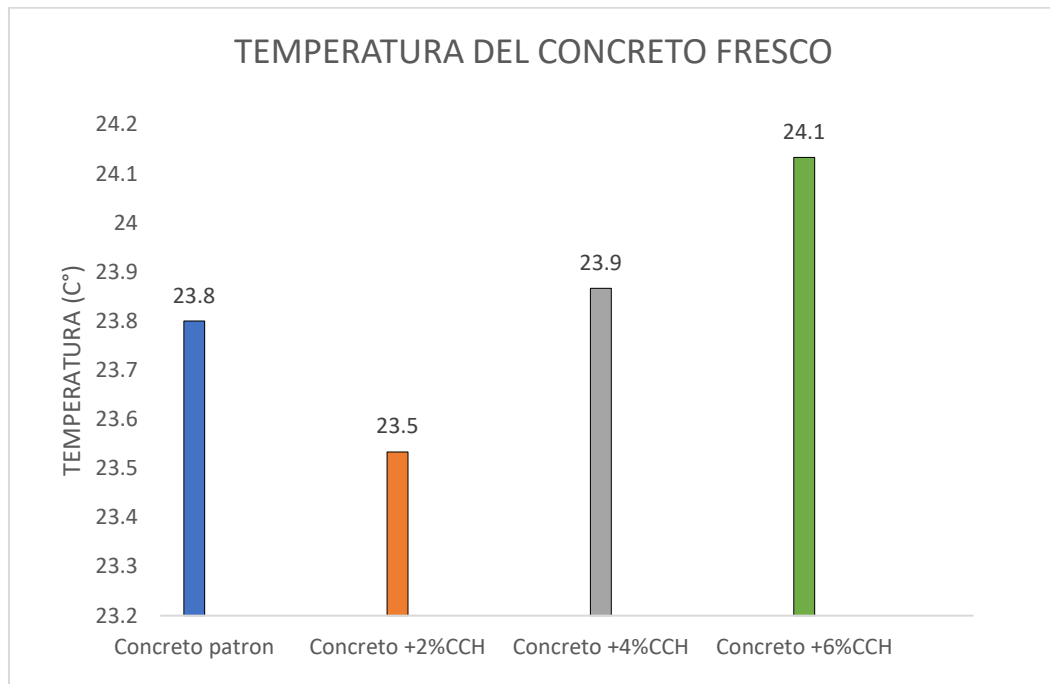


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Como se muestra en la figura el asentamiento comienza a disminuir desde que se le comienza a adicionar cascara de huevo calcinada, las muestras con mayor asentamiento es el concreto patrón con 3.4" y adicionando 2%CCH con un asentamiento de 3" y el que menor tuvo fue adicionando 6%CCH con un asentamiento de 2.2".

Figura 15. Promedio de la temperatura de mezcla de concreto

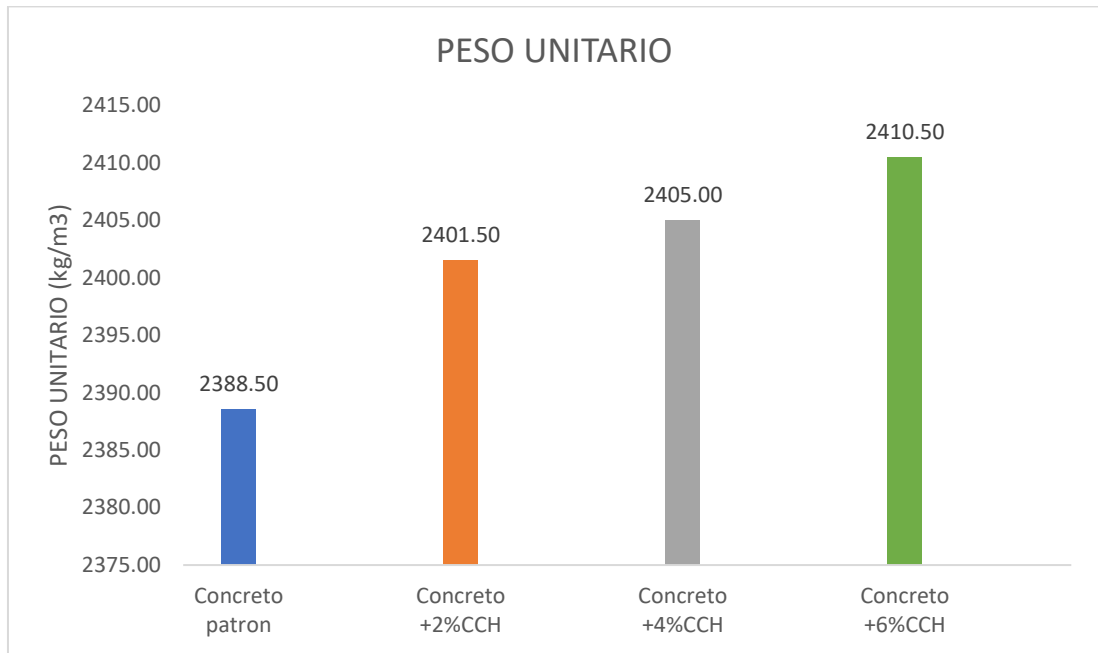


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los límites de temperatura para este ensayo de temperatura son de 13°C a 32°C, como se observa entran el límite que especifica la norma y que la dosificación que tuvo mayor temperatura es la 6%CCH.

Figura 16. Promedio del peso unitario del concreto fresco.

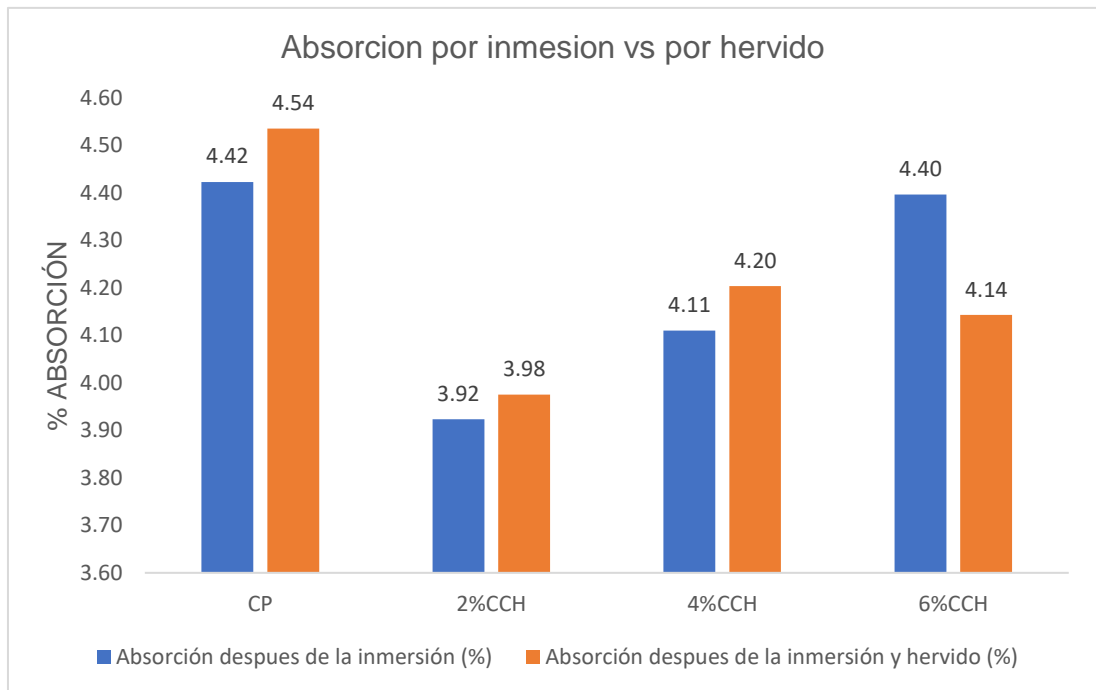


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Para la prueba de peso unitario del concreto fresco existe un límite permisible de 2240-2460 kg/m³ y cómo podemos observar la figura los pesos se encuentran en el rango.

Figura 17. Absorción por inmersión vs hervido.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El grafico muestra que no existe una diferencia considerable entre absorción por inmersión y absorción por hervido excepto en la muestra en la que se añade 6%CCH que ahí hay una diferencia de un 6%. La que presenta menor absorción es el adicionado con 2%CCH y la que mayor absorción tuvo es el concreto patrón.

Como implementación de la tesis

Se uso un análisis de varianza de un factor con nivel de significancia del 95% de confianza ($\alpha=0.05\%$). Utilizando el programa Excel para los cálculos de los cuadros anova.

Tabla 12. Resistencia anova 7 días – Resistencia a la flexión.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F experimental	F teórico	Valor crítico para F
Entre grupos	1243.51049	1	1243.51049	600.925	1.28	4.747225347
Dentro de los grupos	24.8318887	12	2.06932406			
Total	1268.34238	13				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El siguiente cuadro de datos anova con nivel significativo del 95% en la resistencia a la flexión, teniendo una influencia significativa en la resistencia del F'c con ceniza de cascara de huevo: $F_{experimental}= 600.93$ mayor al $F_{teorico}= 1.28$.

Tabla 13. Resistencia anova 14 días – Resistencia a la flexión.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F experimental	F teórico	Valor crítico para F
Entre grupos	1624.21875	1	1624.21875	1227.064	1.869	4.747225347
Dentro de los grupos	15.883946	12	1.32366217			
Total	1640.1027	13				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El siguiente cuadro de datos anova con nivel significativo del 95% en la resistencia a la flexión, teniendo una influencia significativa en la resistencia del F'c con ceniza de cascara de huevo: $F_{\text{experimental}} = 1227.06$ mayor al $F_{\text{teorico}} = 1.87$.

Tabla 14. Resistencia anova 28 días – Resistencia a la flexión.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F experimental	F teórico	Valor crítico para F
Entre grupos	2799.678117	1	2799.678117	1509.427	5.449	4.747225347
Dentro de los grupos	22.25753655	12	1.854794712			
Total	2821.935653	13				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El siguiente cuadro de datos anova con nivel significativo del 95% en la resistencia a la flexión, teniendo una influencia significativa en la resistencia del F'c con ceniza de cascara de huevo: $F_{\text{experimental}} = 1509.43$ mayor al $F_{\text{teorico}} = 5.45$.

Tabla 15. Resistencia anova 7 días – Resistencia a la compresión.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F experimental	F teórico	Valor crítico para F
Entre grupos	68288.3736	1	68288.3736	1503.777	5.572	4.747225347
Dentro de los grupos	544.934764	12	45.4112303			
Total	68833.3084	13				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El siguiente cuadro de datos anova con nivel significativo del 95% en la resistencia a la compresión, teniendo una influencia significativa en la resistencia del F'c con ceniza de cascara de huevo: $F_{\text{experimental}} = 1503.75$ mayor al $F_{\text{teorico}} = 5.57$.

Tabla 16. Resistencia anova 14 días – Resistencia a la compresión.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F experimental	F teórico	Valor crítico para F
Entre grupos	96481.4946	1	96481.4946	883.516	1.313	4.747225347
Dentro de los grupos	1310.42047	12	109.201706			

Total	97791.915	13
-------	-----------	----

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El siguiente cuadro de datos anova con nivel significativo del 95% en la resistencia a la compresión, teniendo una influencia significativa en la resistencia del F'c con ceniza de cascara de huevo: $F_{\text{experimental}} = 883.52.75$ mayor al $F_{\text{teorico}} = 1.31$.

Tabla 17. Resistencia anova 28 días – Resistencia a la compresión.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F experimental	F teórico	Valor crítico para F
Entre grupos	153675.65	1	153675.65	230.158	3.413	4.74722535
Dentro de los grupos	8012.33947	12	667.694956			
Total	161687.989	13				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El siguiente cuadro de datos anova con nivel significativo del 95% en la resistencia a la compresión, teniendo una influencia significativa en la resistencia del F'c con ceniza de cascara de huevo: $F_{\text{experimental}} = 230.158$ mayor al $F_{\text{teorico}} = 3.41$.

ANEXO N°2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

AUTOR(ES): Arias Luque, Rodolfo Marcelo – Azañedo Bazán, Fabiana Cristhina

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSIONES
VARIABLE INDEPENDIENTE				
Cáscara de huevo calcinada				
La cáscara de huevo calcinada es un efectivo sustituyente del cemento ya que son abundantes en óxido de calcio, el cual es esencial en la producción del cemento Portland e influye en el desarrollo de sus propiedades mecánicas y físicas (Aldoradin C. (2022))	La cáscara de huevo calcinada se producirá mediante la calcinación de cáscaras de huevo limpias y secas a una temperatura específica y su composición granulométrica será analizada mediante pruebas de laboratorio	Dosificación	2%, 4% y 6%	Razón
		Granulometría	mm	Razón
		Temperatura	C°	Razón
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSIONES
VARIABLE DEPENDIENTE				
Concreto				
El concreto es una de las materias primas	Las características físicas y mecánicas del	Propiedades físicas	-Temperatura -Asentamiento -Peso unitario	Razón

<p>que más se utiliza en la industria de la edificación por ende se realizan estudios para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Las propiedades físicas serían permeabilidad y el método de ensayo normalizado que comprende la densidad, porosidad y % de vacíos en el concreto. Sus propiedades mecánicas serían la resistencia a la compresión, tracción y módulo de elasticidad (Caballero K. (2019))</p>	<p>concreto $f'c=210$ kg/cm² modificada con diferentes proporciones de cenizas de cáscara.</p>		<p>Método de ensayo normalizado (densidad, absorción y % de vacíos)</p>	<p>Razón</p>
		<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Razón</p>
			<p>Resistencia a la flexión</p>	<p>Razón</p>

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°3. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tesista(s): Arias Luque, Rodolfo y Azañedo Bazán Fabiana

Título: Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm². Trujillo- Perú

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	V.I.	V.I.	METODOLÓGIA
¿Cuál es el efecto de la cáscara de huevo calcinada en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² , Trujillo-2023?	Determinar cómo el uso de la cáscara de huevo calcinada afecta en las características mecánicas y físicas del concreto con una resistencia de $f_c=210$ kg/cm ² , Trujillo-2023.	El uso de C.H. calcinada en el concreto con $f_c=210$ kg/cm ² mejorará sus características físicas y mecánicas.	CÁSCARA DE HUEVO CALCINADA	1.- Dosificación 2.- Granulometría 3.- Temperatura	1.- 2%, 4% y 6% 2.- mm 3.- C°	<p>Tipo de investigación: •Aplicada</p> <p>Método de investigación: •Cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación: •Experimental</p> <p>Nivel de investigación: •Explicativo</p> <p>Población: •84 probetas</p> <p>Muestra: •12 pruebas físicas, 36 pruebas a compresión y 36 a flexión</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	V.D.	V.D.	
1.- ¿Cuál es la granulometría de la cáscara de huevo calcinada y de los agregados que se utilizará en la producción de concreto $f_c=210$ kg /cm ² ?	1.- Determinar la granulometría de la cáscara de huevo calcinada y de los agregados, Trujillo- Perú.	1.- Se anticipa que la cáscara de huevo calcinada y los agregados exhibirán características granulométricas distintas entre sí, reflejando variaciones en la distribución de tamaños de partículas.	CONCRETO	1.- Propiedades físicas 2.- Propiedad mecánicas	<p>Propiedades físicas: - Temperatura - Asentamiento -Peso unitario - Método de ensayo normalizado (densidad, absorción y % de vacíos))</p>	
2.- ¿Cómo influyen las diferentes proporciones de 2%,4% y 6% de cáscara de huevo calcinada en la resistencia a la compresión y flexión en el concreto $f_c=210$ kg/cm ² ?	2.- Examinar el efecto con proporciones de 2%,4% y 6% de cáscara de huevo calcinada y su efecto en la resistencia a la compresión y flexión en el concreto, Trujillo- Perú 2023.	2.- Al adicionar el cemento por C.C.H. interviene en la resistencia a la compresión y flexión.				
3.- ¿Cómo influye la ceniza de cascara de huevo en la temperatura, asentamiento, peso unitario y en el método de ensayo normalizado del concreto?	3.- Determinar la influencia de la ceniza de cascara de huevo en la temperatura, asentamiento, peso unitario y en el método de ensayo normalizado del concreto, Trujillo-Perú.	3.- Al adicionar ceniza de cascara de huevo interviene en las propiedades físicas del concreto.				
4.- ¿Cuál es la relación óptima de cáscara de huevo calcinada para maximizar sus beneficios en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² , Trujillo-Perú 2023?	4.- Determinar la relación óptima de cáscara de huevo calcinada que maximice sus beneficios en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² , Trujillo-Perú 2023.	4.- Se anticipa que una proporción óptima de cenizas de C.H. pueda potenciar las características físicas y mecánicas del concreto.				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°4. ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

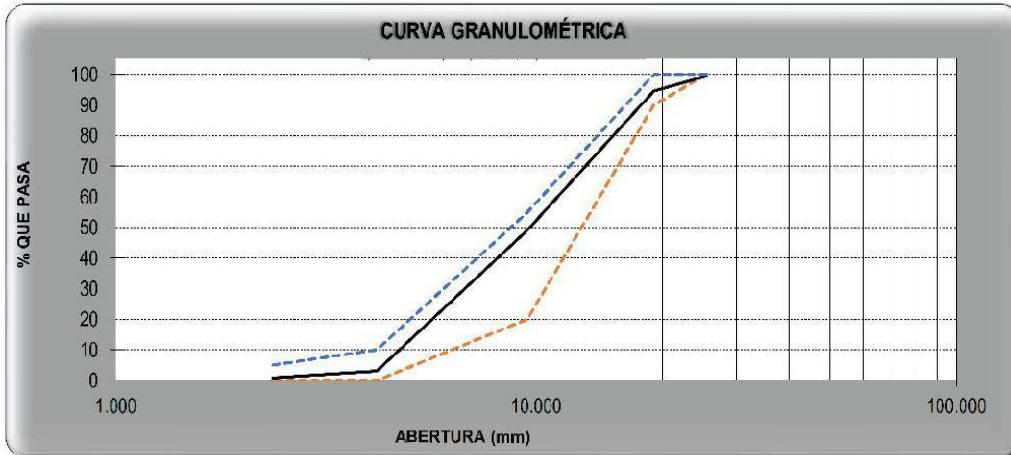
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
ASTM C33-03 / NTP 400.012	
PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / Cantera Transporte San Martín / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada	: 2500.00
Peso de muestra tamizada sin plato	: 2500.00
Peso de muestra en el plato	: 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	1.04%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Firmeza
2 plg	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.52
1 plg	25.400	14.10	0.56	0.56	99.44	100 - 100	
3/4 plg	19.050	122.71	4.91	5.47	94.53	90 - 100	Tamaño Máximo
1/2 plg	12.700	713.86	28.56	34.03	65.97	-	
3/8 plg	9.525	422.70	16.91	50.94	49.06	20 - 55	1 plg
No4	4.750	1150.10	46.00	96.94	3.06	0 - 10	
No8	2.360	55.30	2.21	99.15	0.85	0 - 5	Tamaño Máximo Nominal
No16	1.180	21.21	0.85	100.00	0.00	-	
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00		3/4 plg = 19.050 mm
Total		2500.00	100.00				

CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975



ANEXO N°5. ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

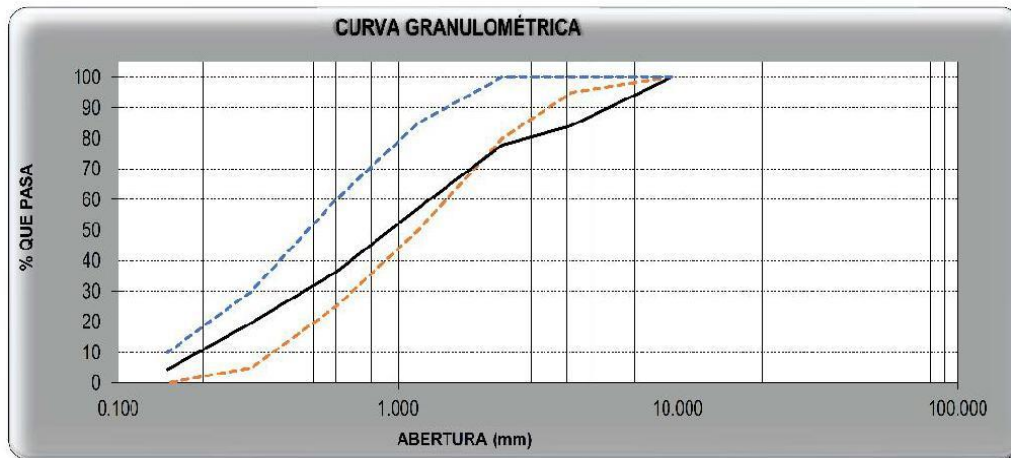
PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°F° / Cantera Transporte San Martín / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada	: 500.00
Peso de muestra tamizada sin plato	: 477.59
Peso de muestra en el plato	: 22.41

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	2.21%
No4	4.178	73.21	15.84	15.84	84.16	95 - 100	
No8	2.360	31.99	6.40	22.24	77.76	80 - 100	Modulo de Finura
No16	1.180	103.66	20.72	42.96	57.04	50 - 85	3.21
No30	0.600	104.03	20.81	63.77	36.23	25 - 60	Tamaño Máximo
No60	0.300	83.10	16.62	80.39	19.61	5 - 30	3/8"
No100	0.150	75.66	15.13	95.52	4.48	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		22.41	4.48	100.00	0.00		No8 = 2.360 mm
Total		500.00	100.00				

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975



ANEXO N°6. ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO GRUESO POR SECADO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO TRUJILLO LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / Cantera Transporte San Martín / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215 / NTP 339.185


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 201975

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	92.90	90.50	92.50
Peso de tara + agregado húmedo (g)	1324.88	1322.70	1203.80
Peso de tara + agregado seco (g)	1312.80	1310.80	1189.30
Peso del agregado seco (g)	1219.70	1220.30	1095.80
Peso del agua (g)	2.28	11.30	12.50
% de humedad (%)	1.01	0.98	1.14
% de humedad promedio (%)	1.04		



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Vlz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°7. ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO FINO POR SECADO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°F° / Cantora Transporte San Martín / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	60.50	62.10	62.50
Peso de tara + agregado húmedo (g)	611.60	615.80	610.70
Peso del tara + agregado seco (g)	600.10	601.80	599.80
Peso del agregado seco (g)	549.60	549.40	547.30
Peso del agua (g)	11.50	14.00	10.90
% de humedad (%)	2.09	2.55	1.99
% de humedad promedio (%)	2.21		



[Signature]
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

ANEXO N°8. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS.



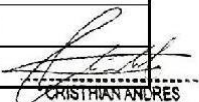
LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127/INTP 400.021

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú		
SOLICITANTE	: Arias Luque Rocolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina		
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES		
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		
FECHA	: 1/10/2023		
MUESTRA	: C-X ; A°G° /	Cantera Transporte San /	(MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
		Marín	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2433.60	2750.60
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2450.70	2770.16
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1555.00	1760.00
Peso específico de masa (Pem)	2.72	2.72
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.74	2.74
Peso específico aparente (Pea)	2.77	2.78
Absorción (%)	0.69	0.70
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.72	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.74	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.77	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	0.70	


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°9. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128/NTP 400.022

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú	
SOLICITANTE	: Arias Luque Rocoifro Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina	
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES	
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
FECHA	: 1/10/2023	
MUESTRA	: C-X / A° F° / Cantera Transporte San Martín /	(MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	490.90	491.80
B= Peso de la flota perforada llena de agua (g)	651.60	652.80
C= Peso total de la flota, aferrada con la muestra y agua (g)	962.10	964.90
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (P _{em})	2.59	2.62
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P _{eSSS})	2.64	2.66
Peso específico aparente (P _{ea})	2.72	2.74
Absorción (%)	1.85	1.87
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (P _{em})	2.60	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (P _{eSSS})	2.65	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (P _{ea})	2.73	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.76	

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



ANEXO N°10. PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADO GRUESO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / Cantera Transporte San Martín / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	30450.00	30500.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	22030.00	22080.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.572	1.575
Contenido de Humedad (%)	1.04%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.572	1.575
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.573	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1573.49	
% de Vacíos	42.15%	

[Firma]
CRISTHIAN ANDRÉS
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

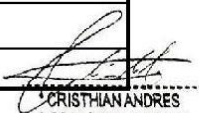
ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / Cantera Transporte San / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE) Martin

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	32950.00	32750.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	24530.00	24330.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.750	1.736
Contenido de Humedad (%)	1.04%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.750	1.736
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.743	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1742.93	
% de Vacíos	35.93%	


CRISTHIAN ANDRÉS
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyes Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°11. PESO UNITARIO Y VACIOS DE AGREGADO FINO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°F° / Cantera Transporte San Martín / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31450.00	31400.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23030.00	22980.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.643	1.640
Contenido de Humedad (%)	2.21%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.643	1.639
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.641	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1641.08	
% de Vacíos	36.98%	

[Firma]
CRISTHIAN ANDRÉS
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS


ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°F° / Cantera Transporte San Martín / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	33450.00	33500.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	25030.00	25080.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.786	1.789
Contenido de Humedad (%)	2.21%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.786	1.789
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.787	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1787.32	
% de Vacíos	31.36%	


CRISTHIAN ANDRÉS
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°12. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.
Trujillo-Perú

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 1/10/2023

Resistencia a la compresión f_c = 210 Kg/cm²

Tipo de Estructura = Columnas

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	2.97	2.72	2.60
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Feso Unitario (Kg/h ³)	2970	2720	2600
P.U Suelto Seco (kg/m ³)	-	1573.49	1641.09
P.U Compactado Saco (Kg/m ³)	-	1742.93	1787.32
Módulo de Finura	-	6.52	3.21
Humedad (%)	-	1.04	2.21
Absorción (%)	-	0.70	1.76

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

Asentamiento según consistencia	
Consistencia	Plástica
Asentamiento	3 - 4 plg
Trabajabilidad	Trabajable
Método de Compacción	Vibración ligera y chuseado

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

1.- CÁLCULO F'_{cr} (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

F'_c	F'_{cr}
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98

$F'_{cr} = 294.00 \text{ Kg/cm}^2$





LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.
Trujillo-Perú

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 1/10/2023

2.- CONTENIDO DE AGUA

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m ³ para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Volumen unitario de agua

205 lts

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

3.- CONTENIDO DE AIRE

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto = 2.00%

4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
f _{cr} (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.558 (Por interpolación)

5.- CONTENIDO DE CEMENTO

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.558$$

$$C = 367.12 \text{ Kg}$$

lo que equivale a =

8.64 bolsas de cemento



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza, Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.
Trujillo-Perú
SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 1/10/2023

6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.76	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.579 m³

Cantidad de Agregado Grueso = 1009.66 kg

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.124 m³
Agua = 0.205 m³
Aire = 0.020 m³
Agregado Grueso = 0.371 m³

0.720 m³

Volumen del Agregado Fino = 1 m³ - 0.720 m³ = 0.280 m³

8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 728.50 kg

9.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento = 367.12 Kg
Agua = 205.00 lts
Aire = 2.00%
Agregado Grueso = 1009.66 Kg
Agregado Fino = 728.50 Kg





LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 1/10/2023

10.- CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

$$\text{Peso seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	1020.17 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	744.60 Kg

11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	3.45 lts
Agua del Agregado Fino	=	3.28 lts
Aporte de agua a la mezcla	=	6.73 lts

**CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

12.- AGUA NETA

$$\text{Agua Neta} = \text{Volumen unitario de agua} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

Agua Neta = 198.27 lts

13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
367.12 Kg	744.60 Kg	1020.17 Kg	198.27 lts
0.124 m ³	0.286 m ³	0.375 m ³	0.198 m ³

PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO



: 2.03 : 2.78 : 22.95 lts/bolsa



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: domingo, 1 de Octubre de 2023

- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

2% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA

DOSIFICACIÓN	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
SEGÚN CANTIDAD POR M^3 DE CONCRETO	326.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	6.53 Kg			

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
326.43 Kg	6.53 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

4% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA

DOSIFICACIÓN	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
SEGÚN CANTIDAD POR M^3 DE CONCRETO	326.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	13.06 Kg			



CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
326.43 Kg	13.06 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. : Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiara Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: comingo, 1 de Octubre de 2023

6% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA

DOSIFICACIÓN	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
SEGÚN CANTIDAD POR M ³ DE CONCRETO	326.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	19.59 Kg			




CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
326.43 Kg	19.59 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: comingo, 1 de Octubre de 2023

CONCRETO PATRÓN


CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
326.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

VOLUMEN POR PROBETA	0.00165 m ³
----------------------------	------------------------

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
0.54 Kg	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

VOLUMEN POR VIGA	0.01148 m ³
-------------------------	------------------------

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
3.75 Kg	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

2% DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO CALCINADA

CEMENTO	CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
326.43 Kg	6.53 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

VOLUMEN POR PROBETA	0.00165 m ³
----------------------------	------------------------

CEMENTO	CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
0.54 Kg	10.76 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

VOLUMEN POR VIGA	0.01148 m ³
-------------------------	------------------------

CEMENTO	CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
3.75 Kg	74.92 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts





LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO


PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: domingo, 1 de Octubre de 2023

4% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA

CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
326.43 Kg	13.06 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

VOLUMEN POR PROBETA	0.00165 m ³
----------------------------	------------------------

CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
0.54 Kg	2.51 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

VOLUMEN POR VIGA	0.01148 m ³
-------------------------	------------------------

CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
3.75 Kg	149.83 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts

6% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA

CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
326.43 Kg	19.59 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

VOLUMEN POR PROBETA	0.00165 m ³
----------------------------	------------------------

CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
0.54 Kg	32.27 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

VOLUMEN POR VIGA	0.01148 m ³
-------------------------	------------------------

CEMENTO	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO CALCINADA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
3.75 Kg	224.75 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°13. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LA CASCARA DE HUEVO CALCINADA.



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO

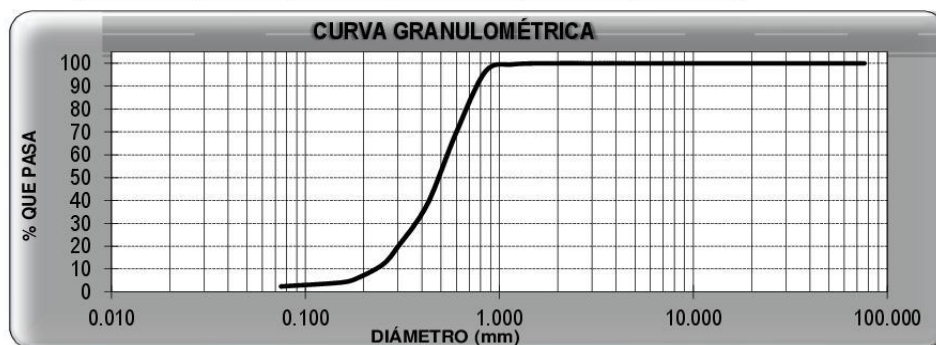
FECHA : lunes, 2 de Octubre de 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : CASCARA DE HUEVO CALCINADO (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 600.00 g

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00
No10	2.000	0.20	0.03	0.03	99.97
No16	1.180	2.70	0.45	0.48	99.52
No20	0.850	18.40	3.07	3.55	96.45
No30	0.600	160.30	26.72	30.27	69.73
No40	0.425	188.90	31.48	61.75	38.25
No50	0.300	111.20	18.53	80.28	19.72
No60	0.250	47.30	7.88	88.17	11.83
No80	0.180	38.20	6.37	94.53	5.47
No100	0.150	9.00	1.50	96.03	3.97
No200	0.075	9.90	1.65	97.68	2.32
PLATO		13.90	2.32	100.00	0.00
Total		600.00	100.00		



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°14. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON 7 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azafedc Bazán Fabiana Cristina

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : Lunes, 9 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
31	210	2/10/2023	09/10/2023	7	136.92	13957.19	10.16	81.07	172.13	81.98
32	210	2/10/2023	09/10/2023	7	141.78	14452.80	10.16	81.07	178.27	84.89
33	210	2/10/2023	09/10/2023	7	130.66	13319.06	10.16	81.07	164.23	78.23
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

CRISTIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975



EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte, por parte del cliente o de terceros.

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°16. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON 28 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : Lunes, 30 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
31	210	2/10/2023	30/10/2023	28	232.95	23746.18	10.16	81.07	292.90	139.48
32	210	2/10/2023	30/10/2023	28	229.30	23374.11	10.16	81.07	288.31	137.29
33	210	2/10/2023	30/10/2023	28	212.71	21982.98	10.16	81.07	267.45	127.36
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°17. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +2%C.C.H. 7 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Parú"
SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azavedo Bazán Fabiana Cristina
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIANA RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : viernes, 20 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 2% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	210	13/10/2023	20/10/2023	7	141.12	14385.32	10.16	81.09	177.40	84.48
02	210	13/10/2023	20/10/2023	7	137.17	13982.67	10.18	81.39	171.79	81.81
03	210	13/10/2023	20/10/2023	7	139.81	14231.40	10.17	81.15	175.33	83.51

**CRISTIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°18. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +2%C.C.H. 14 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azafredc Bazán Fabiana Cristina

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD


TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIANA RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : viernes, 27 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 2% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
31	210	13/10/2023	27/10/2023	14	165.90	16911.31	10.16	81.07	208.53	99.33
32	210	13/10/2023	27/10/2023	14	166.99	17022.43	10.16	81.07	209.93	99.98
33	210	13/10/2023	27/10/2023	14	172.04	17537.21	10.16	81.07	216.31	103.01
 CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIF N° 301975										
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								



EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL asume responsabilidad de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°19. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +2%C.C.H. 28 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39	
PROYECTO :	"Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE :	Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azafedc Bazán Fabiana Cristina
UBICACIÓN :	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS :	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. :	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA :	viernes, 10 de Noviembre de 2023
MUESTRA :	CONCRETO + 2% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		KN	Kgs.				
31	210	13/10/2023	10/11/2323	28	210.01	21407.75	10.16	81.07	284.05	125.74
32	210	13/10/2023	10/11/2323	28	211.29	21538.23	10.16	81.07	285.63	126.51
33	210	13/10/2023	10/11/2323	28	208.05	21207.95	10.16	81.07	281.59	124.57
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								


**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIF N° 301975



VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::
 El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros

ANEXO N°20. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +4%C.C.H. 7 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azafedc Bazán Fabiana Cristina

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : Viernes, 20 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 4% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
31	210	13/10/2023	20/10/2023	7	140.20	14291.54	10.18	81.41	175.55	83.60
32	210	13/10/2023	20/10/2023	7	138.99	14168.20	10.18	81.44	173.97	82.84
33	210	13/10/2023	20/10/2023	7	139.75	14245.67	10.17	81.30	175.23	83.44

[Firma]
**CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°21. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +4%C.C.H. 14 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIANA RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : viernes, 27 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 4% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	210	13/10/2023	27/10/2023	14	163.81	16898.27	10.16	81.07	205.97	98.08
02	210	13/10/2023	27/10/2023	14	164.93	16812.44	10.16	81.07	207.37	98.75
03	210	13/10/2023	27/10/2023	14	161.79	16492.35	10.16	81.07	203.43	96.87

[Firma]
CRISTHIANA ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

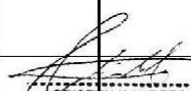
ANEXO N°22. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +4%C.C.H. 28 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39	
PROYECTO	: "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azafedc Bazán Fabiana Cristina
UBICACIÓN	: LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIANA RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: viernes, 10 de Noviembre de 2023
MUESTRA	: CONCRETO + 4% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	210	13/10/2023	10/11/2023	28	209.13	21318.04	10.16	81.07	262.95	125.21
02	210	13/10/2023	10/11/2023	28	215.71	21988.79	10.16	81.07	271.22	129.15
03	210	13/10/2023	10/11/2023	28	225.81	23018.35	10.16	81.07	283.92	135.20
 CRISTHIANA ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIF N° 301975										
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO.								



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::
El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros

ANEXO N°23. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +6%C.C.H. 7 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azavedo Bazán Fabiana Cristina

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : jueves 26 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 6% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	210	19/10/2023	26/10/2323	7	126.93	12938.84	10.16	81.07	159.53	76.00
02	210	19/10/2023	26/10/2323	7	128.16	13064.22	10.16	81.07	161.14	76.73
03	210	19/10/2023	26/10/2323	7	127.37	12983.69	10.16	81.07	160.15	76.26
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975



EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
	7	70
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com


ANEXO N°24. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +6%C.C.H. 14 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39	
PROYECTO :	"Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE :	Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azafedc Bazán Fabiana Cristina
UBICACIÓN :	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS :	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. :	ING. CRISTHIANA RODRIGUEZ ANGELES
FECHA :	jueves 2 de Noviembre de 2023
MUESTRA :	CONCRETO + 6% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %	
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.					
01	210	19/10/2023	02/11/2023	14	139.10	14179.41	10.16	81.07	174.90	83.28	
02	210	19/10/2023	02/11/2023	14	162.50	16564.73	10.16	81.07	204.32	97.29	
03	210	19/10/2023	02/11/2023	14	165.19	16838.94	10.16	81.07	207.70	98.90	
								 CRISTHIANA ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil C.I.F. N° 301975			
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS				EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO							



VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::
El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros

ANEXO N°25. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO +6%C.C.H. 28 DIAS DE CURADO.



**LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"

SOLICITANTE : Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azavedo Bazán Fabiana Cristina

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : jueves 16 de Noviembre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 6% CHC

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
31	210	19/10/2023	16/11/2323	28	184.22	18778.80	10.16	81.07	231.63	110.30
32	210	19/10/2023	16/11/2323	28	160.75	16386.34	10.16	81.07	202.12	96.25
33	210	19/10/2023	16/11/2323	28	167.19	17042.81	10.16	81.07	210.22	100.10
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO.								

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975



EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
	7	70
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°26. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO PATRON 7 DIAS DE CURADO.




LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO
NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	: "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: miércoles, 15 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	7	150.00	150.00	510.00	460.00


CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

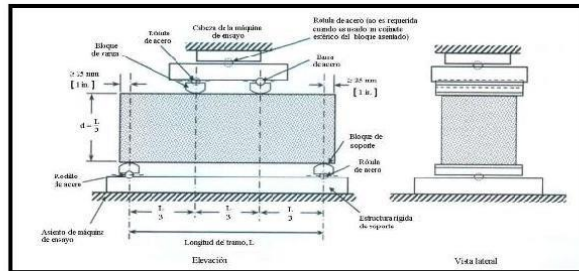
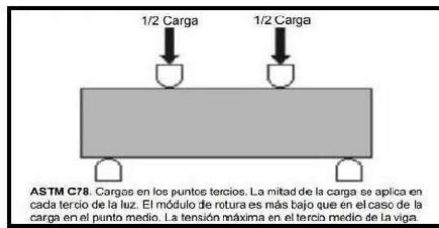


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	1694.77	16.62	2.27	2.32	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	1726.39	16.93	2.31		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	1784.51	17.50	2.39	23.19	

DÓNDE:
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

$$Rf = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

ANEXO N°27. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO PATRON 14 DIAS DE CURADO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97	
OBRA	: "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f _c =210kg/cm ² . Trujillo-Perú"
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: martes 7 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO	14	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	14	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	14	150.00	150.00	510.00	460.00

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

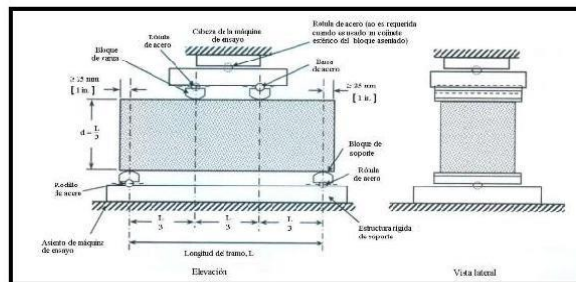
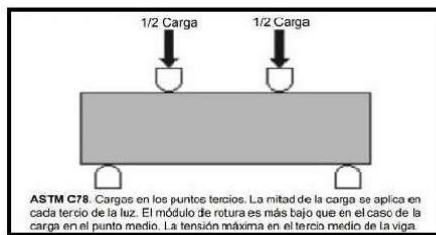


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2082.27	20.42	2.78	2.63	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2001.71	19.63	2.68		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	1826.32	17.91	2.44	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm ²)	26.33

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:
 R_f = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°28. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO PATRON 28 DIAS DE CURADO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97	
OBRA	: "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Faciana Cristina
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: Lunes, 30 de Octubre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

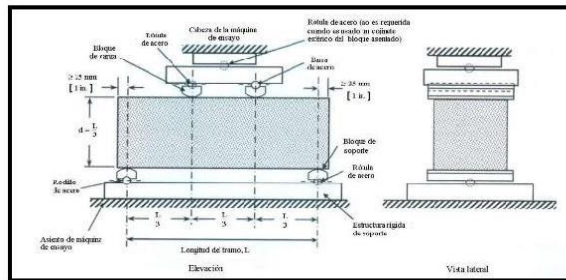
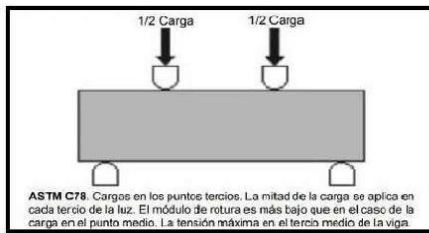


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2253.58	22.10	3.01	3.22	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2530.95	24.82	3.38		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2446.31	23.99	3.27	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	32.22



$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°30. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO +2%C.C.H. 14 DIAS DE CURADO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TECNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	: "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Faciana Cristina
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: miércoles, 6 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+2% CHC	14	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+2% CHC	14	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+2% CHC	14	150.00	150.00	510.00	460.00

CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

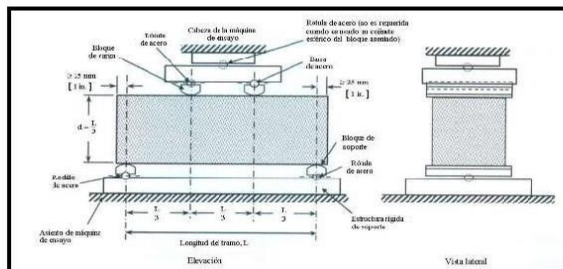
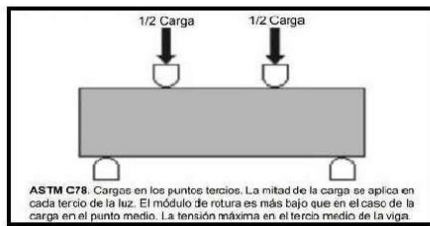


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+2% CHC	1746.78	17.13	2.33	25.20	2.52
CONCRETO+2% CHC	1998.65	19.60	2.67		
CONCRETO+2% CHC	1909.94	18.73	2.55	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm ²)	

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:
 R_f = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°31. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO +2%C.C.H. 28 DIAS DE CURADO.

		LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO
ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TECNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97		
OBRA :	"Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"	
SOLICITANTE :	Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina	
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
TESTIGOS :	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE	
RESPONSABLE LAB. :	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES	
FECHA :	viernes, 10 de Noviembre de 2023	

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+2% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+2% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+2% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00


**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

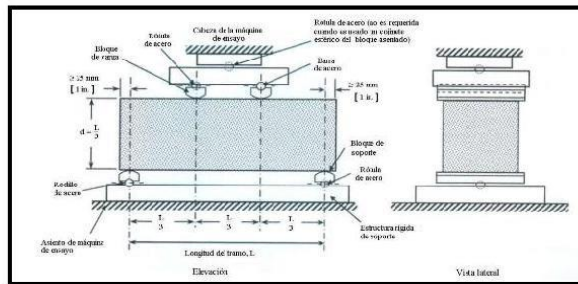
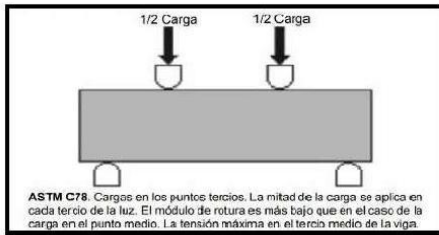


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	3.56
CONCRETO+2% CHC	2622.72	25.72	3.51	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+2% CHC	2676.77	26.25	3.58		
CONCRETO+2% CHC	2690.02	26.38	3.60		MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°32. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO +4%C.C.H. 7 DIAS DE CURADO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	: "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Faciana Cristina
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: Lunes, 13 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+4% CHC	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+4% CHC	7	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+4% CHC	7	150.00	150.00	510.00	460.00

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

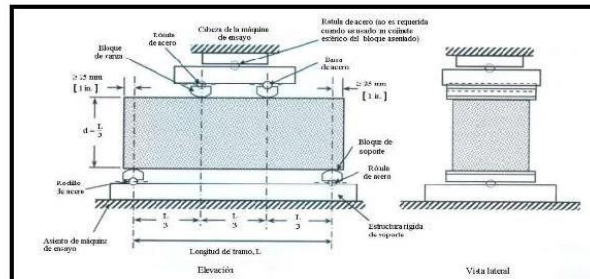
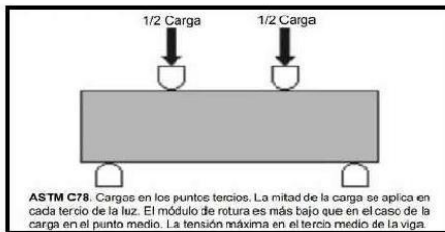


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+4% CHC	1597.90	15.67	2.14	2.30	22.97
CONCRETO+4% CHC	1793.69	17.59	2.40		
CONCRETO+4% CHC	1764.12	17.30	2.36		

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°33. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO +4%C.C.H. 14 DIAS DE CURADO.

		LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO
ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97		
OBRA :	"Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"	
SOLICITANTE :	Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Faciana Cristina	
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
TESTIGOS :	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE	
RESPONSABLE LAB. :	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES	
FECHA :	jueves, 2 de Noviembre de 2023	

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+4% CHC	14	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+4% CHC	14	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+4% CHC	14	150.00	150.00	510.00	460.00


**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

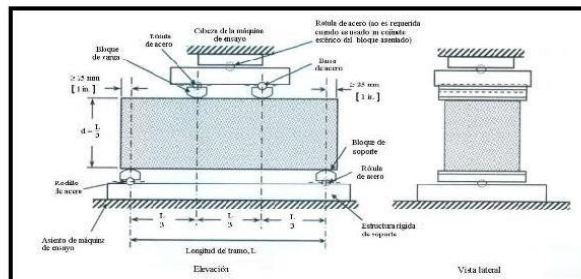
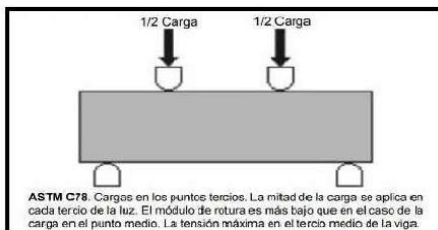


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.65
CONCRETO+4% CHC	1990.49	19.52	2.66	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	
CONCRETO+4% CHC	2040.46	20.01	2.73		
CONCRETO+4% CHC	1914.01	18.77	2.56		26.49

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°34. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO +4%C.C.H. 28 DIAS DE CURADO.



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97	
OBRA :	"Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE :	Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Faciana Cristina
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS :	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. :	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA :	sábad, 11 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+4% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+4% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+4% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

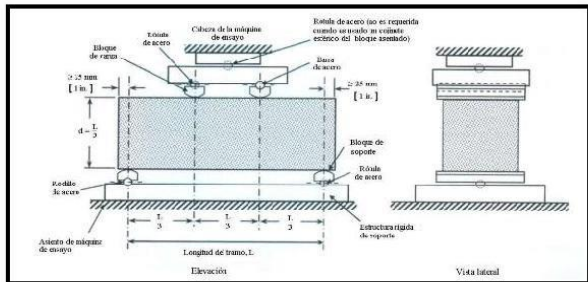
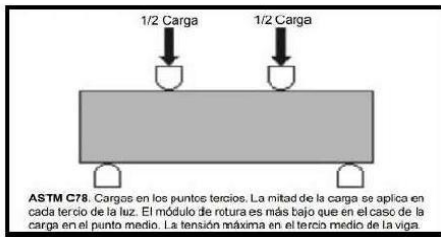


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
CONCRETO+4% CHC	2349.43	23.04	3.14	3.33	3.33
CONCRETO+4% CHC	2625.78	25.75	3.51		
CONCRETO+4% CHC	2490.16	24.42	3.33	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	33.26

DÓNDE:

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

Rf = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°36. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO +6%C.C.H. 14 DIAS DE CURADO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	: "Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE	: Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: viernes, 3 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+6% CHC	14	150.00	150.00	510.00	<60.00
02	CONCRETO+6% CHC	14	150.00	150.00	510.00	<60.00
03	CONCRETO+6% CHC	14	150.00	150.00	510.00	<60.00

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

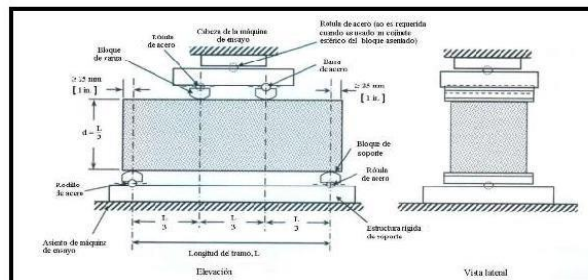
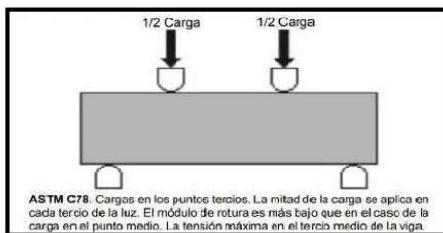


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.58
CONCRETO+6% CHC	1987.43	19.49	2.66	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	
CONCRETO+6% CHC	1842.63	18.07	2.46		
CONCRETO+6% CHC	1961.94	19.24	2.62		25.81

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°37. CERTIFICADO DE ROTURA ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO +6%C.C.H. 28 DIAS DE CURADO.



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97	
OBRA :	"Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2. Trujillo-Perú"
SOLICITANTE :	Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Faiana Cristina
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS :	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. :	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA :	jueves, 9 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	CONCRETO+6% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	CONCRETO+6% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	CONCRETO+6% CHC	28	150.00	150.00	510.00	460.00

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

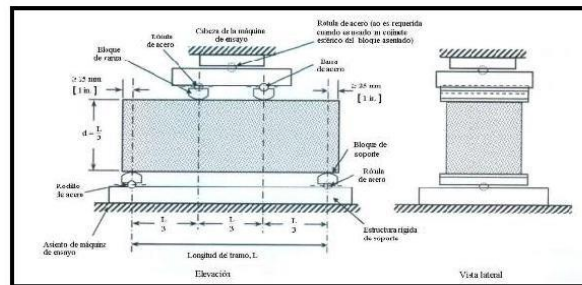
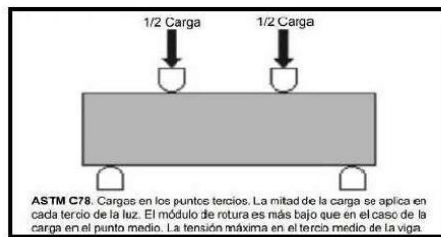


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	3.30
CONCRETO+6% CHC	2455.49	24.08	3.28	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	
CONCRETO+6% CHC	2473.84	24.26	3.31		
CONCRETO+6% CHC	2476.90	24.29	3.31		33.00

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

ANEXO N°38. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO.



LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 138	
PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Aries Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: Octubre 2023
MUESTRA	: EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

Método compactado por apisonado

[Firma]
**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO -2% CIIC		CONCRETO + 4% CIIC		CONCRETO + 6% CIIC	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
Volúmen del frasco (cm ³)	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del Concreto Fresco + Frasco (gr)	41950	41850	42100	42050	42150	42100	42250	42150
Peso del Concreto Fresco (gr)	33530	33430	33680	33630	33730	33680	33830	33730
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.392	2.385	2.403	2.400	2.407	2.403	2.414	2.407
Peso Unitario Promedio (gr/cm ³)	2.39		2.40		2.40		2.41	
Peso Unitario Promedio (Kg/m ³)	2388.85		2401.33		2404.90		2410.25	

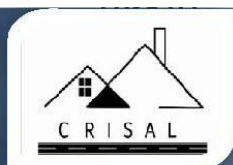


W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°39. ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

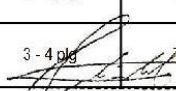


LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO


ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C 143

PROYECTO	: Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ Trujillo-Perú
SOLICITANTE	: Aries Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: Octubre 2023
MUESTRA	: EL ASENTAMIENTO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y V GAS

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	MÉTCDO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	3.4	8.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO +2% CHC	3	7.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO + 4% CHC	2.7	6.9	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO + 6% CHC	2.2	5.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975




W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo


956621026
974040869


crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°40. TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO FRESCO.



LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO

ASTM C 1064

PROYECTO	:	Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Trujillo-Perú
SOLICITANTE	:	Arias Luque Rodolfo Marcelo & Azañedo Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	Octubre 2023
MUESTRA	:	LA TEMPERATURA FUE TOMADA DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	N° REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	23.8	23.8
	PRUEBA 2	23.8	
	PRUEBA 3	23.8	
CONCRETO +2% CHC	PRUEBA 1	23.5	23.5
	PRUEBA 2	23.6	
	PRUEBA 3	23.5	
CONCRETO + 4% CHC	PRUEBA 1	23.9	23.9
	PRUEBA 2	23.9	
	PRUEBA 3	23.8	
CONCRETO + 3% CHC	PRUEBA 1	24.1	24.1
	PRUEBA 2	24.2	
	PRUEBA 3	24.1	


CRISTHIAN ANDRÉS
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°41. METODO DEL ENSAYO NORMALIZADO (DENSIDAD, ABSORCION Y % DE VACIOS).



LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DENSIDAD, ABSORCIÓN Y PORCENTAJE DE VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO

ASTM C 642

PROYECTO : Influencia del uso de cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de concreto (f=210kg/cm², Trujillo-Perú)
SOLICITANTE : Anís Lucía Rodolfo Marcelo & Azarada Bazán Fabiana Cristina
RESPONSABLE : ING. CRISTIAN ANDRÉS RODRÍGUEZ ANGELES
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : Viernes, 17 de Noviembre de 2023
MUESTRA : PREPARADAS EN LABORATORIO

DENSIDAD, ABSORCION Y PORCENTAJE DE VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN			CONCRETO +3% CHC			CONCRETO +4% CHC			CONCRETO +6% CHC		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mesa Seca al horno	999.5	887.9	836	1079.1	938.6	1124.6	945.6	779.1	836	792.8	836	1014.1
Vasa saturada, después de la inmersión	1041.2	921.11	874.9	1121.6	976.5	1167.2	981.2	812.6	871.7	825.8	871.7	1052.2
Vasa saturada, después de la inmersión y hervido	1042	922	876	1122	977	1168	983	813	872	826	872	1054
Vasa aparente en agua después de la inmersión y hervido	552	465	424	588	511	617	513	390	419	395	413	560
Absorción después de la inmersión (%)	4.17	4.45	4.65	3.94	4.04	3.79	3.76	4.30	4.7	4.35	4.13	3.73
Absorción después de la inmersión y hervido (%)	4.202	4.547	4.785	3.970	4.091	3.859	3.955	4.351	4.306	4.100	4.300	3.935
Densidad seca (g/cm ³)	2.040	1.930	1.850	2.021	2.014	2.041	2.012	1.342	1.845	1.838	1.821	2.053
Densidad después de la inmersión (g/cm ³)	2.125	2.016	1.936	2.100	2.095	2.118	2.088	1.321	1.824	1.918	1.859	2.130
Densidad después de la inmersión y hervido (g/cm ³)	2.127	2.018	1.938	2.101	2.097	2.120	2.091	1.322	1.825	1.918	1.900	2.134
Densidad aparente (g/cm ³)	2.234	2.115	2.029	2.197	2.195	2.216	2.186	2.302	2.005	1.993	1.976	2.233
Volumen de vacíos permeables (%)	8.673	8.775	8.850	8.034	8.240	7.877	7.957	8.014	7.947	7.703	7.843	8.077
Volumen de vacíos promedio (%)	8.766			8.050			7.973			7.874		



NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ANEXO N°42. PANEL FOTOGRAFICO.



Fotografía 01: Se inicio la recolección de Cascara de Huevo



Fotografía 02: Iniciamos con la trituración de Cascara de Huevo



Fotografía 03: Colocamos Cascara de Huevo triturada en bandejas metálicas.



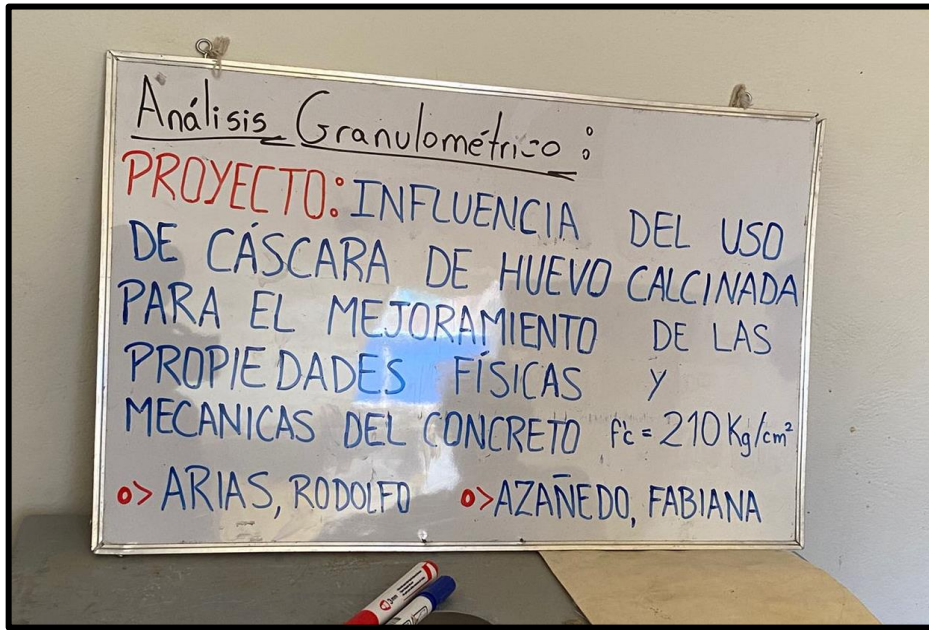
Fotografía 04: Iniciamos la calcinación del Aditivo (Casca de huevo triturada) 20Kg.



Fotografía 05: Apreciación del proceso de calcinación de Cascara de Huevo.



Fotografía 06: Material: Agregado fino y grueso (Arena y grava).



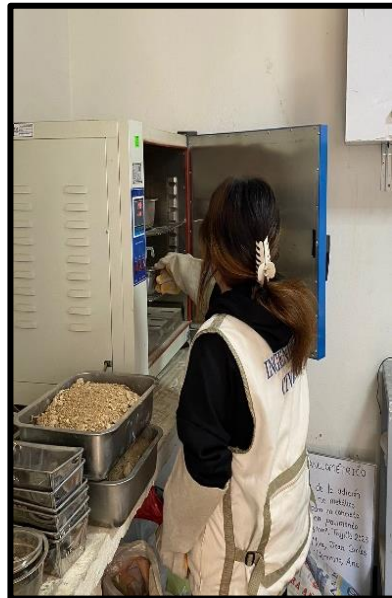
Fotografía 07: Iniciamos con los ensayos en el Laboratorio
(Análisis Granulométrico de los agregados)



Fotografía 08: Realizamos el cuarteando el agregado
fino y grueso



Fotografía 09: Realizamos el pesaje de los Agregados (Arena y Grava)



Fotografía 10: Realizamos el secado del agregado en Horno a 110°C



Fotografía 11: Tamizamos el agregado fino y grueso, durante 1 min respectivamente



Fotografía 12: Realizamos el pesaje de Materiales: Cemento, Agua, Agregados



Fotografía 13: Realizamos la prueba de Slump
(0%, 2%, 4%, 6%)



Fotografía 14: Realizamos el proceso para el Peso Unitario de la Mezcla
(0%, 2%, 4%, 6%)



Fotografía 15: Tomamos nota de la temperatura y Peso Unitario de la Mezcla (0%, 2%, 4%, 6%)



Fotografía 16: Realizamos el llenado de Probetas con la mezcla (0%, 2%, 4%, 6%)



Fotografía 17: Realizamos el llenado de Viguetas con la mezcla (0%, 2%, 4%, 6%)



Fotografía 18: Probetas para los especímenes (0%, 2%, 4%, 6%) según los días de curado (7, 14 y 28 días)



Fotografía 19: Viguetas para los especímenes (0%, 2%, 4%, 6%) según los días de curado (7, 14 y 28 días)



Fotografía 20: Realizamos la rotura de Probetas para Ensayo de Resistencia a la Compresión (0%, 2%, 4%, 6%) según los días de curado (7, 14 y 28 días)



Fotografía 21: Realizamos la rotura de Viguetas para Ensayo de Resistencia a la Flexión (0%, 2%, 4%, 6%) según los días de curado (7, 14 y 28 días)



Fotografía 22: Realizamos el corte de Probetas en cuatro partes para Ensayo de Método Normalizado (Densidad, Absorción y % de Vacíos) según los especímenes (0%, 2%, 4%, 6%)



Fotografía 23: Realizamos el pesaje de los cortes y se toma nota, luego se procede a meterlos al horno a 105° C



Fotografía 24: Procedemos a sumergir los cortes de las probetas por 48 hrs.



Fotografía 25: Dejamos secar superficialmente los cortes de las probetas antes sumergidos para el proceso de hervido



Fotografía 26: Procedemos a pesar los cortes de las probetas antes sumergidos y se toma nota




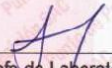



Fotografía 27: Colocamos los cortes de las probetas en una bandeja con agua y se coloca en una cocina eléctrica de laboratorio a hervir por 5 hrs.



Fotografía 28: Finalmente dejamos secar los cortes de probetas por 14hrs, después se procede a pesar y tomar nota

ANEXO N°43. Certificado de Calibración – Balanza 620 g.

 Laboratorio PP	Punto de Precisión SAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 033
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023		
Página: 1 de 3		
Expediente :	325-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión :	2023-10-12	
1. Solicitante :	CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Dirección :	AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
2. Instrumento de Medición :	BALANZA	
Marca :	OHAUS	
Modelo :	NV622ZH	
Número de Serie :	8341286357	
Alcance de Indicación :	620 g	
División de Escala de Verificación (e) :	0,1 g	
División de Escala Real (d) :	0,01 g	
Procedencia :	NO INDICA	
Identificación :	NO INDICA	
Tipo :	ELECTRÓNICA	
Ubicación :	LABORATORIO	
Fecha de Calibración :	2023-10-10	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C. URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02		
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106		
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com		
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.		



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,000 g		Carga L2= 600,000 g	
	I (g)	ΔL (g)	I (g)	ΔL (g)
1	300,00	0,008	599,99	0,004
2	300,01	0,005	600,00	0,006
3	300,01	0,009	600,01	0,007
4	299,99	0,004	600,00	0,005
5	300,01	0,008	599,90	0,003
6	300,01	0,005	600,00	0,009
7	300,01	0,007	600,00	0,005
8	299,99	0,004	600,01	0,007
9	299,99	0,003	600,01	0,006
10	300,00	0,009	599,99	0,004
Diferencia Máxima		0,019	0,107	
Error máximo permitido ±		0,3 g	± 0,3 g	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)				Determinación del Error corregido				
	Inicial		Final		Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
	24,1	24,1	24,1	24,1					
	Determinación de E _g								
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E _g (g)					
1	1,000	1,00	0,007	-0,002	200,00	200,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,009	-0,004		200,02	0,008	0,017	0,021
3		0,99	0,003	-0,008		200,00	0,009	-0,004	0,004
4		0,99	0,004	-0,009		199,98	0,003	-0,018	-0,009
5		1,00	0,009	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004
					Error máximo permitido : L 0,3 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Temp. (°C)				± emp (g)				
	Inicial		Final						
	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,007	-0,002	-0,002	0,1
5,000	5,00	0,006	-0,001	-0,001	5,00	0,005	0,000	0,000	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,004	0,1
70,000	70,00	0,005	0,000	0,000	70,00	0,006	-0,001	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,002	100,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,004	149,99	0,004	-0,009	-0,009	0,2
200,000	200,00	0,006	-0,001	-0,001	199,99	0,003	-0,008	-0,008	0,2
500,000	500,01	0,008	0,007	0,007	500,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
600,000	600,00	0,005	0,000	0,000	600,00	0,006	-0,001	-0,001	0,3
620,000	620,00	0,009	-0,004	-0,004	620,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,57 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,03 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,94 \times 10^{-9} \times R^2}$$


R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E_c : Error en cero E_g : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



P1-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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

ANEXO N°44. Certificado de Calibración – Balanza 6.2Kg.



Laboratorio PP

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



Registro WLC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : NVT6201ZH
Número de Serie : 8345671812
Alcance de Indicación : 6 200 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-10-10

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

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

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197.9 g para una carga de 6 200.0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
N°						
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03	-0,19
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,06	-0,03	6 200,0	0,05	-0,01
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02	-0,18
9	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 099,9	0,03	-0,08	6 199,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima			0,09	0,18		
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 3 de 3

2	5
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	23,9	23,9

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	0,04
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,06	0,02
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09	0,05
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,09	-0,04	0,07
5		9,9	0,08	-0,13		1 999,7	0,06	-0,31	-0,18

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 3 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	23,9	24,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,00	10,0	0,08	-0,03						
20,00	20,0	0,05	0,00	0,03	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,02	500,0	0,06	-0,01	0,02	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,05	0,00	0,03	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,08	-0,04	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 1,67 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_p: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



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

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

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

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


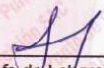

ANEXO N°45. Certificado de Calibración – Balanza 30 Kg.

 Laboratorio PP	Punto de Precisión SAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 033
---	--	--

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 1 de 3

Expediente	: 325-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2023-10-12	
1. Solicitante	: CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Dirección	: AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R21PE30ZH	
Número de Serie	: 8356390693	
Alcance de Indicación	: 30 000 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 10 g	
División de Escala Real (d)	: 1 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2023-10-10	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C. URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD	

 PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
--	---	---

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,7	23,8
Humedad Relativa	70,5	70,5

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 986 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 001	0,5	1,0	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
10	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			1,4	0,9		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	100,0	100	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		100	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2
4		100	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
5		100	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8
Temp. (°C) Inicial: 23,8 Final: 23,6									
Error máximo permitido: ± 20 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
100,0	100	0,7	-0,2						
200,0	200	0,5	0,0	0,2	200	0,9	-0,4	-0,2	10
1 000,0	1 000	0,9	-0,4	-0,2	1 000	0,5	-0,1	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	2 000	0,8	-0,3	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,2	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20
20 000,0	20 001	0,8	0,7	0,9	20 000	0,5	0,0	0,2	20
25 000,0	25 001	0,5	1,0	1,2	25 001	0,8	0,7	0,9	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,35 \times 10^{-9} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,82 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02






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

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

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

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

ANEXO N°46. Certificado de Calibración – Balanza 150 Kg.

 <p>Laboratorio PP</p>	<p>Punto de Precisión SAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033</p>	 <p>INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 033</p>
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023		
Página: 1 de 3		
Expediente	: 325-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2023-10-12	
1. Solicitante	: CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: OHAUS	
Modelo	: T24PEZH	
Número de Serie	: 8341950192	
Alcance de Indicación	: 150 kg	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,05 kg	
División de Escala Real (d)	: 0,05 kg	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2023-10-10	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C. URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02		
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106		
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com		
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.		



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,5
Humedad Relativa	68,6	68,6

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-007-2023
	Pesas (exactitud M2)	M-003-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 149,85 kg para una carga de 150,00 kg
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)		Inicial		Final	
	24,3		24,5		24,5	
	Carga L1=	75,001 kg	Carga L2=	150,003 kg		
	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)
1	75,00	0,040	-0,016	150,00	0,040	-0,018
2	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,035	-0,013
3	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003
4	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,008
5	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,045	-0,023
6	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003
7	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,008
8	75,05	0,025	0,049	150,00	0,045	-0,023
9	75,00	0,035	-0,011	150,05	0,025	0,047
10	75,05	0,040	0,034	150,00	0,030	-0,008
Diferencia Máxima			0,070			0,070
Error máximo permitido	± 0,1 kg			± 0,15 kg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,5	24,5

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E ₀ (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)
1	0,500	0,50	0,025	0,000	50,001	50,00	0,040	-0,016	-0,016
2		0,50	0,035	-0,010		50,00	0,025	-0,001	0,009
3		0,50	0,045	-0,020		49,95	0,015	-0,041	-0,021
4		0,50	0,025	0,000		50,00	0,035	-0,011	-0,011
5		0,50	0,040	-0,015		50,00	0,045	-0,021	-0,006

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,1 kg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,5	24,5

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	
0,500	0,50	0,045	-0,020						
1,000	1,00	0,025	0,000	0,020	1,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
5,000	5,00	0,035	-0,010	0,010	5,00	0,045	-0,020	0,000	0,05
10,000	10,00	0,045	-0,020	0,000	10,00	0,025	0,000	0,020	0,05
25,000	25,00	0,040	-0,015	0,005	25,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
50,001	50,00	0,025	-0,001	0,019	50,00	0,040	-0,016	0,004	0,1
60,001	60,00	0,035	-0,011	0,009	60,00	0,025	-0,001	0,019	0,1
80,002	80,00	0,040	-0,016	0,004	80,00	0,030	-0,006	0,014	0,1
100,002	100,00	0,025	-0,002	0,018	100,00	0,045	-0,022	-0,002	0,1
120,002	120,00	0,035	-0,012	0,008	120,00	0,025	-0,002	0,018	0,15
150,003	150,00	0,040	-0,018	0,002	150,00	0,040	-0,018	0,002	0,15

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 8,95 \times 10^{-5} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,93 \times 10^{-4} \text{ kg}^2 + 3,33 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



P1-U6.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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

ANEXO N°47. Certificado de Calibración - Termometro.



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-608-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO
Indicación : DIGITAL
Intervalo de Indicación : -50 °C a 200 °C
Resolución : 0,1 °C
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : 458
Elemento Sensor : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO
Longitud de Bulbo : 13,0 cm

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
10 - OCTUBRE - 2023

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT-186-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,1
Humedad %	61	62

7. Resultados de la Medición

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




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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-608-2023

Página : 2 de 2

Resultados de la Medición

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
20,6	20,99	0,39	0,083
30,0	30,55	0,55	0,083
39,6	40,10	0,50	0,084

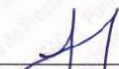
LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
TCV = INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO + CORRECCIÓN

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue de 10 cm aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

FIN DEL DOCUMENTO




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

ANEXO N°48. Certificado de Calibración - Horno.



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 1 de 5

Expediente : 325-2023
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : PYS EQUIPOS
Modelo : 101-2B
Número de Serie : 21030634
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

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

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

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2023-10-10

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

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

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

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

3. Método de calibración

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

4. Lugar de calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD




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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,1	25,0
Humedad relativa (%hr)	62,0	63,0

6. Trazabilidad

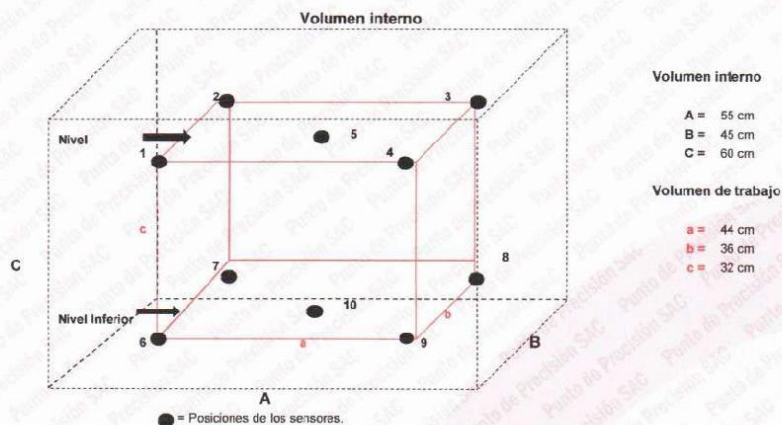
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se coloca una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en bandeja de acero.
- Se selecciono el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 15 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 13 cm



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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C


Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	109,4	109,1	106,9	108,6	107,6	111,8	110,6	114,5	115,1	110,1	8,3
00:02	110	107,6	109,2	109,1	106,7	108,6	107,5	112,0	110,4	112,7	115,0	109,9	8,4
00:04	110	107,4	109,2	108,9	106,4	108,1	107,6	112,0	110,4	113,5	114,5	109,8	8,2
00:06	110	107,3	109,1	109,0	106,5	108,2	107,5	112,0	110,3	112,7	114,7	109,7	8,3
00:08	110	107,7	109,3	109,1	106,7	108,5	107,6	112,0	110,4	112,8	115,4	109,9	8,8
00:10	110	107,4	109,1	108,9	106,7	108,4	107,4	112,1	110,5	112,5	115,5	109,8	8,9
00:12	110	107,4	109,4	109,0	106,5	108,0	107,6	112,1	110,6	112,9	115,6	109,9	9,1
00:14	110	107,3	109,3	109,0	106,5	108,0	107,5	112,0	110,5	114,0	115,2	109,9	8,7
00:16	110	108,2	109,6	109,3	106,9	108,6	107,9	112,3	110,7	113,8	116,3	110,2	8,5
00:18	110	107,4	109,5	109,2	107,0	108,3	107,6	112,2	110,9	113,1	116,0	110,1	9,1
00:20	110	108,0	109,4	109,1	107,1	108,7	107,7	112,2	110,8	113,0	115,5	110,1	8,5
00:22	110	107,9	109,6	109,3	106,9	108,4	107,8	112,1	110,9	112,8	116,0	110,2	9,2
00:24	110	108,0	109,6	109,3	106,8	108,4	107,8	112,3	110,9	112,7	115,6	110,1	8,9
00:26	110	107,7	109,2	109,1	107,0	108,8	107,8	112,2	110,6	112,6	116,4	110,0	8,5
00:28	110	108,5	109,4	109,2	106,9	108,0	107,7	112,1	110,6	112,9	115,8	110,1	9,0
00:30	110	107,3	109,4	109,1	106,9	108,1	107,8	112,4	110,8	112,9	115,1	110,0	8,3
00:32	110	107,4	109,3	108,9	107,1	108,3	107,4	112,2	110,9	113,0	115,2	110,0	8,2
00:34	110	107,4	109,1	109,0	107,0	108,3	107,4	112,2	110,7	113,0	115,0	109,9	8,1
00:36	110	107,6	109,4	109,0	106,7	108,5	107,6	112,0	110,6	112,8	114,7	109,0	8,1
00:38	110	107,9	109,6	109,3	106,7	108,7	107,7	112,0	110,6	112,7	115,1	110,0	8,5
00:40	110	108,0	109,5	109,1	106,5	108,7	107,8	112,1	110,4	112,5	115,4	110,0	9,0
00:42	110	108,0	109,5	109,0	106,4	108,5	107,9	111,8	110,3	112,7	115,5	109,9	9,2
00:44	110	107,6	109,2	109,0	106,5	108,3	107,7	112,0	110,5	112,8	115,6	109,9	9,1
00:46	110	107,3	109,1	108,9	106,5	108,1	107,6	112,2	110,6	113,0	115,8	109,9	9,3
00:48	110	107,4	109,4	109,1	106,9	108,2	107,6	112,3	110,8	113,1	116,0	110,1	9,2
00:50	110	107,7	109,5	109,2	107,1	108,4	107,4	112,4	110,9	112,9	115,8	110,1	8,8
00:52	110	108,0	109,6	109,3	107,1	108,3	107,5	112,2	110,9	112,8	115,5	110,1	8,5
00:54	110	108,3	109,3	109,1	106,9	108,5	107,7	112,0	110,7	113,0	115,4	110,1	8,6
00:56	110	108,0	109,3	108,9	106,8	108,7	107,8	111,8	110,5	113,1	114,7	109,9	8,0
00:58	110	108,0	109,1	109,2	106,5	108,8	107,6	112,1	110,3	112,9	114,5	109,9	8,0
01:00	110	107,6	109,4	109,2	106,5	108,6	107,4	112,3	110,4	112,9	115,0	109,9	8,5

T. Promedio	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	116,0	
T. Mínimo	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
DTT	1,2	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,6	2,0	1,5	110,0

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,4	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,7	0,1
Estabilidad (±)	1,00	0,04
Uniformidad	9,3	0,2




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

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

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

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



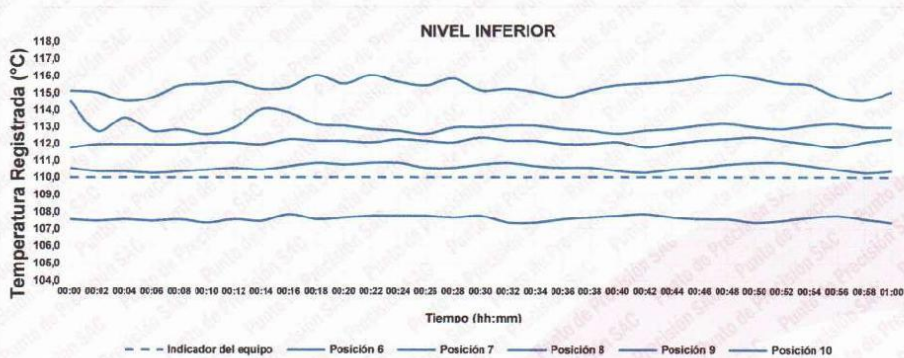
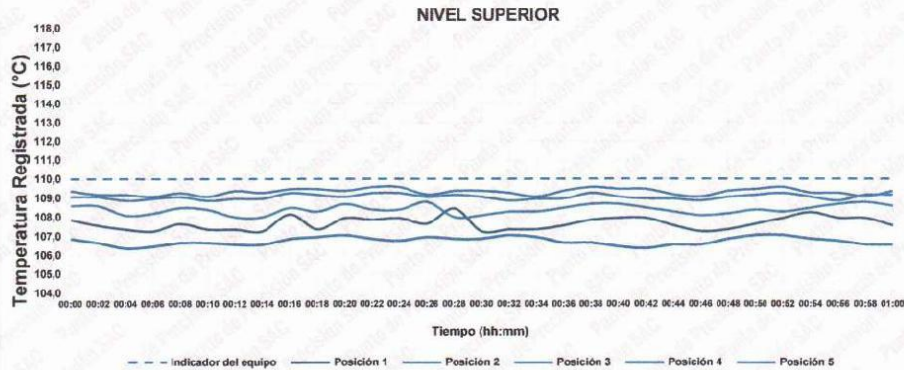
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 5 de 5

Nomenclatura


T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

ANEXO N°49. Certificado de Calibración - Prensa.



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PyS EQUIPOS
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 2205181
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : RFP-03
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
10 - OCTUBRE - 2023

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	61	61

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,341	100,665	0,66	-0,67	100,00	0,00	-1,32
200	198,172	200,516	0,91	-0,26	199,34	0,33	-1,17
300	297,728	301,269	0,76	-0,42	299,50	0,17	-1,18
400	396,501	400,169	0,87	-0,04	398,34	0,42	-0,92
500	496,705	501,216	0,66	-0,24	498,96	0,21	-0,90
600	596,879	600,322	0,52	-0,05	598,60	0,23	-0,57
700	695,220	700,447	0,68	-0,06	697,83	0,31	-0,75
800	798,611	800,377	0,17	-0,05	799,49	0,06	-0,22

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

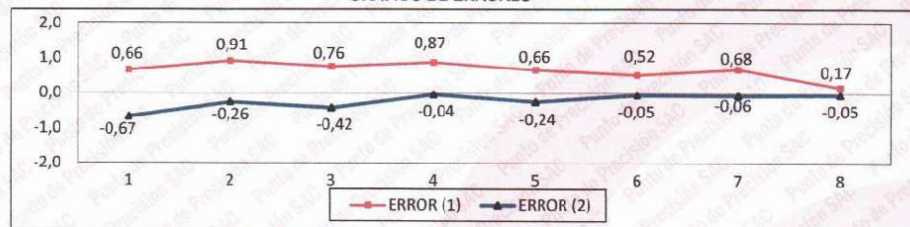
Ecuación de ajuste : $y = 1,0016x + 0,2883$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

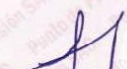


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

ANEXO N°50. Autorización de la Organización.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC:	20609065762
CRISAL Ingeniería & Arquitectura S.A.C.		
Nombre del Titular o Representante legal:		
Cristhian Andres Rodríguez Angeles	DNI: 71035022	

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 8°, literal "c" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) (*), autorizo [], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:



Nombre del Trabajo de Investigación	
Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² . Trujillo- Perú	
Nombre del Programa Académico:	
Autores:	DNI:
<ul style="list-style-type: none">Fabiara Cristhina Azañedo BazánRodolfo Marcelo Arias Luque	<ul style="list-style-type: none">7065443576954020

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (s) del estudio.

Lugar y Fecha: Trujillo, 8 de diciembre del 2023

Firma: 
(Titular o Representante legal de la institución)



(*). Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8°, literal "c". Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deben incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

"Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm². Trujillo – Perú"

I PARTE: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : DELGADO CONTRERAS GENARO ALFREDO
- Grado Académico : MAGISTER
- Título Profesional : INGENIERO CIVIL
- N° de registro CIP : 02 0782

II PARTE: Aspectos a considerar

Puntuación

En las próximas páginas, se realizará una evaluación de los métodos utilizados para recopilar datos con el fin de validarlos.

En sus respuestas, indique con una "X" la opción seleccionada de entre las que se muestran.

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Transparencia
- Imparcialidad
- Coherencia
- Pertinencia
- Importancia

III PARTE: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones	
		0	1		
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento de persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿El instrumento de recolección de datos facilitara el logro de los objetivos de la investigación?		X	
	5	¿El instrumento de recolección se relaciona con las variables de estudio?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	¿Existe ambigüedad en los indicadores?		X	
	8	¿Los indicadores en consideración son acorde a nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar las variables?		X	
De criterio	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
	12	¿El instrumento se comprende con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
Total					

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable() Aplicable después de corregir() No aplicable ()

Apellidos y nombre(s) del evaluador: DELGADO CONTRERAS GENARO ALFREDO JESUS

Especialista: Metodólogo() Temático()

Grado: Maestría() Doctor()

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 020782



GENARO ALFREDO JESUS
DELGADO CONTRERAS
Ingeniero Civil
CIP 020782

CIP:

Firma y Sello



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

"Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm². Trujillo – Perú"

I PARTE: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : MEZA RIVAS JORGE LUIS
- Grado Académico : Magister
- Título Profesional : Ing Civil
- N° de registro CIP : 32326

II PARTE: Aspectos a considerar

Puntuación

En las próximas páginas, se realizará una evaluación de los métodos utilizados para recopilar datos con el fin de validarlos.

En sus respuestas, indique con una "X" la opción seleccionada de entre las que se muestran.

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Transparencia
- Imparcialidad
- Coherencia
- Pertinencia
- Importancia

III PARTE: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones	
		0	1		
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento de persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿El instrumento de recolección de datos facilitara el logro de los objetivos de la investigación?		X	
	5	¿El instrumento de recolección se relaciona con las variables de estudio?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	¿Existe ambigüedad en los indicadores?		X	
	8	¿Los indicadores en consideración son acorde a nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar las variables?		X	
De criterio	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
	12	¿El instrumento se comprende con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
Total					

Observaciones:

Opinión de aplicabilidad: Aplicable() Aplicable después de corregir() No aplicable ()

Apellidos y nombre(s) del evaluador: MEZA RIVAS JOSE LUIS

Especialista: Metodólogo() Temático(✓)

Grado: Maestría(✓) Doctor()

Título profesional: Ing. Civil

Nº de registro CIP: 32326


 CIP: 32326.
 Firma y Sello



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

"Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm². Trujillo – Perú"

I PARTE: Datos del experto

- Apellidos y Nombres
- Grado Académico
- Título Profesional
- N° de registro CIP

CASTILLO VELARDE ROBERTO CARLOS
Bachiller Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
67640

II PARTE: Aspectos a considerar

Puntuación

En las próximas páginas, se realizará una evaluación de los métodos utilizados para recopilar datos con el fin de validarlos.

En sus respuestas, indique con una "X" la opción seleccionada de entre las que se muestran.

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Transparencia
- Imparcialidad
- Coherencia
- Pertinencia
- Importancia

III PARTE: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1		X	
	2		X	
	3		X	
	4		X	
	5		X	
De constructo	6		X	
	7		X	
	8		X	
	9		X	
	10		X	
De criterio	11		X	
	12		X	
	13		X	
	14		X	
Total				

Observaciones:

Opinión de aplicabilidad: Aplicable() Aplicable después de corregir() No aplicable ()

Apellidos y nombre(s) del evaluador: *Castillo Velarde, Roberto Carlos*

Especialista: Metodólogo() Temático()

Grado: Maestría(✓) Doctor()

Título profesional: *Ingeniero Civil*

N° de registro CIP: 67640



CIP: 67640

Firma y Sello

18122922

ANEXO N°54. Validación del Instrumento.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Adicionando Cascara de Huevo Calcinada al concreto
 $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

"Influencia de la fibra de Cascara de Huevo Calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - Perú"

Parte 1: Datos Generales

Tesista 01: Azañedo Bazán Fabiana Cristhina

Tesista 02: Arias Luque Rodolfo Marcelo

Fecha: 17/08/2023

Parte 2: % de Cascara de Huevo Calcinada en el concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.0%	4.0%	6.0%
------	------	------

Tesis: Saldaña y Trinidad (2022), Incorporando Cascara de Huevo Calcinada en concreto
0% - 3% - 5% - 7%

Validación del Instrumento

Apellidos: MEZA RIVAS	Apellidos: Ruiz Silva	Apellidos: HORN ARAUJO
Nombres: JORGE LUIS	Nombres: Shon Saeo	Nombres: Luis Alberto
Título: Ing Civil	Título: Ing. Civil	Título: Ing. Civil
Grado: Magister	Grado: Ing. Civil	Grado: Magister
N° CIP: 32326	N° CIP: 23 7852	N° CIP: 24002
Firma: 	Firma: 	Firma:

ANEXO N°55. Consentimiento Informado.



Consentimiento Informado

Título de la investigación: "Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm². Trujillo- Perú"

Investigadores: Arias Luque Rodolfo Marcelo y Azañedo Bazán Fabiana Cristhina

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm². Trujillo- Perú", cuyo objetivo es determinar cómo el uso de la cáscara de huevo calcinada influye en las características mecánicas y físicas del concreto con una resistencia de $f_c=210$ kg/cm², Trujillo-2023

Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución: CRISAL Ingeniería y Arquitectura S.A.C.



Describir el impacto del problema de la investigación.

Perfeccionar las propiedades del concreto y aminorar el impacto ambiental de residuos contribuyendo a la sostenibilidad.

Procedimiento

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

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm². Trujillo- Perú"
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 20 minutos y se realizará en la institución Universidad César Vallejo. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

* Obligatorio a partir de los 18 años



ANEXO N°56. Constancia de traducción de Resumen.

This document has been translated by the Translation and Interpreting Service of Cesar Vallejo University and it has been revised by the native speaker of English: Mark Stables.



Dr. Ana Gonzales Castañeda

Professor of the School of Translation
and Interpreting