



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022”

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

**AUTORA:**

Jaramillo Vera, Jossely Shirley (orcid.org/0000-0003-0424-219X)

**ASESOR:**

Mg. Quesada Llanto, Julio Christian (orcid.org/0000-0003-4366-4926)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de Tesis está dedicado a Dios padre todopoderoso por siempre cuidar a mis padres y darme la paz cada día.

A mi familia, Maria Teresa mi Madre porque siempre está brindándome su apoyo, atención y sus consejos para ser una buena profesional y persona, gracias a ellos he logrado finalizar mi carrera profesional, y a todas a aquellas personas que de alguna u otra manera han contribuido con sus ánimos y buenos deseos de seguir cumpliendo mis metas. Finalmente, a mis ángeles que siempre están presente en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento más profundo al Dios todopoderoso por su amor y misericordia que no tiene fin. Que permites tener la alegría de todos mis logros. Este proyecto de Tesis ha sido una gran bendición en todo sentido de mi vida y gracias a él; que esta meta está cumplida, también agradecer a la casa superior de estudios por permitir en convertirme en un profesional en lo que tanto anhelaba. Gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de mi formación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
<b>I.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>16</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variable y Operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos.....	30
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS</b>	

## Índice de tablas

Tabla 1: Dimensiones de los espirales .....	9
Tabla 2: Cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 cm X 30 cm para los ensayos de compresión .....	18
Tabla 3. Cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 x 15 x 50 cm para los ensayos de flexión .....	18
Tabla 4. Cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 cm X 30 cm para los ensayos de tensión .....	19
Tabla 5. Tamaño de abertura por tamiz .....	20
Tabla 6. Granulometría .....	21
Tabla 7. Porcentaje de humedad del agregado fino .....	21
Tabla 8. Porcentaje de humedad del agregado fino .....	22
Tabla 9. Densidad de masa suelta del agregado fino .....	22
Tabla 10. Densidad de masa suelta del agregado grueso .....	22
Tabla 11. Densidad de masa compactada del agregado fino .....	23
Tabla 12. Densidad de masa compactada del agregado grueso .....	23
Tabla 13. Peso específico y absorción del agregado fino .....	24
Tabla 14. Peso específico y absorción del agregado grueso .....	24
Tabla 15. Relación agua cemento .....	25
Tabla 16. Volumen de Agua .....	25
Tabla 17. Aire atrapado .....	26
Tabla 18. Volumen de agregado grueso .....	26
Tabla 19. Diseño de concreto ACI .....	27
Tabla 20. Peso Unitario del Concreto .....	29
Tabla 21. Agregado fino y grueso .....	37
Tabla 22. Diseño del concreto patrón .....	38
Tabla 23. Ensayo del concreto en estado fresco .....	39
Tabla 24. Prueba de normalidad del asentamiento .....	41
Tabla 25. Prueba de normalidad de la densidad .....	41
Tabla 26. Prueba de normalidad de la Contenido de aire .....	41

Tabla 27. Prueba de ANOVA para el ensayo de concreto en estado fresco.....	42
Tabla 28. Ensayo de compresión axial de concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	43
Tabla 29. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	44
Tabla 30. Ensayo de resistencia a la tracción del concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> ...	44
Tabla 31. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión.....	45
Tabla 32. Prueba de normalidad de la resistencia a flexión .....	45
Tabla 33. Prueba de normalidad de la resistencia a tracción .....	46
Tabla 34. Prueba de ANOVA para el ensayo de concreto en estado sólido.....	46

## Índice de figuras

Figura 1. Espirales de plástico.....	9
Figura 2. Consistencia.....	28
Figura 3. Fracturas de probetas.....	32
Figura 4. Aplicación del ensayo de flexión .....	33
Figura 5. Tracción diametral.....	34
Figura 6. Ensayo de consistencia.....	39
Figura 7. Ensayo de densidad.....	40
Figura 8. Ensayo de contenido de aire.....	40

## Resumen

Este estudio experimental tiene como objetivo determinar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2022. El tipo de investigación de este proyecto presento un enfoque cuantitativo, con un nivel de naturaleza descriptiva y diseño de investigación experimental, los instrumentos utilizados fueron las fichas de recolección de datos. Entre los resultados de las propiedades físicas del concreto, el asentamiento del concreto con la adición de espirales de cuadernillos reciclados, se obtuvo un asentamiento máximo de 86.51 mm para la adición 1.5 % de espirales de cuadernillos reciclados. Entre los hallazgos de las propiedades mecánicas del concreto, la resistencia a la compresión, flexión y tracción máxima encontradas con la adición de 1.5 % de espirales de cuadernillos reciclados, fueron de 303.82  $\text{kg/cm}^2$ , 79.63  $\text{kg/m}^2$  y 60.52  $\text{kg/cm}^2$ , los cuales representan un aumento respecto al concreto patrón de 3.55 %, 48.74 % y 62.85 % respectivamente. Se concluye que al adicionar espirales de cuadernillos reciclados mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

**Palabras clave:** Mecánicas, espirales, compresión, flexión.



## Abstract

This experimental study aims to determine the influence of the addition of recycled notebook spirals on the physical-mechanical properties of concrete  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima, 2022. The type of research of this project presented a quantitative approach, with a level of descriptive nature and experimental research design, the instruments used were the data collection sheets. Among the results of the physical properties of the concrete, the settlement of the concrete with the addition of recycled booklet spirals, a maximum settlement of 86.51 mm was obtained for the addition of 1.5% of recycled booklet spirals. Among the findings of the mechanical properties of the concrete, the maximum compressive, flexural and tensile strength found with the addition of 1.5% of recycled notebook spirals, were 303.82 kg/cm<sup>2</sup>, 79.63 kg/m<sup>2</sup> and 60.52 kg/cm<sup>2</sup>, which represent an increase with respect to the specific pattern of 3.55%, 48.74% and 62.85% respectively. It is concluded that adding spirals of recycled notebooks improves the physical and mechanical properties of concrete.

**Keywords:** Mechanical, spiral, compression, bending

## I. INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

En los últimos años, la concienciación de la sociedad por el medio ambiente ha dado cada vez más importancia al uso de los materiales de construcción y su impacto en el medio ambiente. Las decisiones a favor de los productos y sistemas constructivos están influenciadas por aspectos técnicos, económicos y ecológicos, ya que la construcción civil es la encargada de transformar el medio natural en un entorno construido en obra y porque cuenta con pocos trabajadores trabajando por un corto período. Se basa en el principio de que las piezas premoldeadas se fabrican en la industria y luego se envían al sitio de construcción donde se ensamblarán rápidamente. Una construcción de prefabricados de hormigón puede completarse en un tiempo hasta cinco veces más rápido que una construcción convencional, lo que acaba siendo un factor de elección a la hora de decidir el mejor método constructivo (Ataria, 2020, p. 32)

Para Bhoi (2017) un inconveniente que presenta la construcción prefabricada es el elevado peso de las piezas fabricadas, que en muchos casos sólo pueden moverse con la ayuda de una carretilla o grúa. Por ello, materiales como la vermiculita, arcilla expandida, caucho triturado, poliestireno y otros, se han convertido en una alternativa como nuevos agregados para ser introducidos en la mezcla de concreto, generando un concreto liviano, con alta capacidad de aislamiento térmico y acústico, sin embargo, con menor masa específica y menor resistencia. Este hecho se da debido a la sustitución del agregado grueso en el concreto, la grava, que es un componente con mayor módulo de elasticidad y que ayuda en la resistencia al desgaste, con el paso del tiempo su uso se vuelve insostenible. De esta forma, los residuos de las industrias basadas en la madera pueden convertirse en una alternativa para resolver este problema, ya que además de ser un recurso natural renovable, de uso versátil y de bajo consumo energético. (p. 75)

Según Castro (2017) gran parte de los avances tecnológicos de las últimas décadas se centran en los materiales de construcción. Sin embargo, el desconocimiento que tienen muchos ingenieros y arquitectos en relación a las

propiedades y técnicas del procesamiento de la madera, son factores que contribuyen a que este material pierda competitividad frente a otros materiales, en cuanto al uso en la construcción y en la fabricación diversa, de tal modo es un material orgánico, con su composición química formada básicamente por carbono (C), además es heterogéneo debido a la gran variación existente, tanto en tipos, como en componentes básicos y distribución de estos componentes. (p. 75)

La baja resistencia a la tracción del material de concreto según Chávez (2020) la disposición y disposición diferenciada de estos elementos deja espacios vacíos, haciendo que la madera sea porosa, con poros visibles a nivel macroscópico. La madera puede retener agua, adherida físicamente a las paredes y en su interior, por lo que es un material higroscópico. Además de caracterizarse por ser un material anisotrópico, debido al diferente comportamiento en todos los ejes de orientación. según Miranda y Rado (2022) los tres tipos de bosques más utilizados en los aserraderos del sur son *Pinus spp.*, *Eucalyptus spp.* y *Araucaria angustifolia*. Los dos primeros corresponden a géneros que incluyen árboles exóticos, ya que no son naturales en Brasil y fueron introducidos con éxito en la reforestación, primero estimulados por incentivos fiscales La madera, sería una de las alternativas para su reducción, pero el proceso, a pesar de brillar ellos, genera impactos al medio ambiente a través de la liberación de gases y derivados, con esto, el uso de estos residuos en artefactos se convierte en la solución de menor impacto al medio ambiente.

**El problema general** es ¿Cuál es la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2022?

**El Objetivo general es** determinar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima, 2022.

Los **objetivos específicos** son:

1. Preparar el diseño de mezcla para la elaboración del concreto  $f'c = 280$  kg/cm.

2. Evaluar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Analizar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

La hipótesis general es: La adición de espirales de cuadernillos reciclados mejoran las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2022.

En correspondencia a la **justificación** de la disertación en el semblante **teórico** la creciente necesidad de hacer cada vez más sustentables las actividades económicas y de brindar una mayor reutilización de materiales provenientes de los procesos industriales y constructivos, este proyecto surge como una posible alternativa para cubrir estas necesidades dentro del problema de los residuos en la construcción civil, en afinidad a la **justificación practica** la posible reutilización de escombros y residuos, que serían desechados en lugares donde podrían dañar el medio ambiente, como los áridos para hormigón, se convierte en una alternativa muy viable para el problema en cuestión, así como para abastecer la demanda de áridos en el mercado. , haciendo que el sector de la construcción civil sea menos dañino para el medio ambiente, **justificación ambiental** reutilizar el excedente de espirales de cuadernillos reciclados de ese modo reducir el desperdicio y generar nuevos usos de las diferentes materiales reciclados, en relación a lo **económico** ante la falta de políticas eficientes de recolección y tratamiento adecuado de los residuos generados por la construcción civil en Presidente Prudente - SP, el uso de la cerámica roja en este estudio aumenta las principales alternativas viables para esta región, debido a la gran cantidad de obras e industrias que utilizan eso. estas cosas. La alternativa propuesta para el uso de este concreto cerámico rojo reciclado es producir artefactos como andenes ecológicos, guías de cunetas, postes, elementos huecos de terminación, pisos de pasto, entre otros elementos cuya función no es la de soporte estructural.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes Internacionales

Según Almeshal (2020) este trabajo tuvo como objetivo analizar la posibilidad de utilizar residuos de la industria de la madera como un nuevo material alternativo para la industria de la construcción. Se desarrollaron hormigones con aserrín de *Pinuselliottii*, en sustitución del agregado fino, en las proporciones de 0, 25, 50, 75 y 100%. Para cada tratamiento se moldearon quince especímenes, cinco para pruebas físicas y diez para pruebas mecánicas. Se realizaron ensayos no destructivos para determinar el módulo de elasticidad dinámico de los compositores, con ayuda de ultrasonidos. Los módulos elásticos estáticos se estimaron a partir de su resistencia a la compresión, con base en formulaciones ABNT y ACI. Con el estudio realizado se observó que, a mayor porcentaje de aserrín en sustitución de la arena, menor es el límite de resistencia del hormigón, restringiendo su uso para fines estructurales, lo que no necesariamente lo hace inviable para otros fines, cuando un material con alto rendimiento.

Shewalul (2021) este trabajo se enmarca en la propuesta de uso racional de los recursos naturales no renovables. Tiene como objetivo estudiar la viabilidad técnica del uso de vidrio no reciclado como material añadido al hormigón, específicamente mediante la comparación de las propiedades mecánicas del hormigón fabricado con el nuevo componente, con el objetivo de su uso con fines estructurales. La comparación se realizó mediante el estudio de las propiedades mecánicas del hormigón producido en primer lugar con la sustitución de arena por vidrio esmerilado y, en una segunda parte, mediante la adición de vidrio esmerilado sobre la masa de arena. Los resultados de esta investigación demostraron que con la sustitución del 5% en peso del agregado fino (arena) por vidrio en una granulometría que varía entre 150-300  $\mu\text{m}$ , hubo un incremento del ~60% en la resistencia a la compresión del concreto fabricado, que sería causado por la disminución de la porosidad del hormigón debido a la penetración de vidrio fino en los huecos.

Wenchang y Xiangqing (2020) este proyecto tuvo como objetivo analizar la posibilidad de reutilizar este residuo como árido para hormigón, comparando sus

propiedades físicas y mecánicas con el hormigón convencional. Se comparó el comportamiento de diferentes mezclas en hormigones con una sustitución paulatina del 20% del árido grueso natural por el árido cerámico rojo reciclado hasta llegar al 100% de árido reciclado, evaluando las posibles alteraciones en el índice de masa específica, absorción y vacíos, así como la resistencia mecánica a la compresión. El hormigón de referencia mostró resultados del orden de 25 MPa a los 28 días de edad, mientras que el hormigón producido con áridos reciclados mostró una disminución de los resultados de resistencia a la compresión de hasta un 30%. Los demás índices físicos también sufrieron alteraciones, como el revenimiento que presentó valores 4 veces superiores, el contenido de absorción y el índice de vacíos que aumentó de 2 a 3 veces en hormigones con árido reciclado. Esto sucede debido a la diferencia entre las masas específicas de grava y cerámica. A pesar de que la cerámica afecta negativamente las propiedades mecánicas, esta diferencia hace que el hormigón sea más ligero, es decir, reduce su peso específico, lo que puede ser favorable en algunas situaciones.

Beltrán (2020) el objetivo de este trabajo es evaluar la adición de residuos de mazorca de maíz para la producción de concreto. Lo que lo convierte en un gran ayudante en la producción de materiales alternativos de menor costo, reemplazando parcialmente los agregados naturales que normalmente se usan en la fabricación de artefactos de concreto. Los residuos de maíz, específicamente la mazorca, fueron triturados, tamizados de acuerdo al tamaño de grano de la arena y reubicados en el concreto. El rasgo utilizado se obtuvo de una tabla de resistencias, sufriendo algunas modificaciones. Se realizaron al mismo tiempo lotes de prueba y lotes con reemplazo de agregado fino. Este trabajo evaluó el comportamiento físico y mecánico del concreto con la adición de residuos de mazorca de maíz en la proporción del 3% de la masa de arena, comparándolo con el concreto convencional. El reemplazo de agregado fino por agregado fino reciclado resultó en una reducción en los resultados de resistencia promedio, por lo tanto, no resta valor al prometededor potencial del residuo de mazorca de maíz como materia prima alternativa para su uso en concreto no estructural.

Saucedo (2021) el objetivo de este estudio fue comparar las propiedades físico-mecánicas selectivas, los efectos antibacterianos y la citotoxicidad de siete

materiales restauradores temporales (TRM): cinco materiales a base de resina, y cemento de óxido de zinc (IRM) y cemento de monómero de vidrio (GIC) como controles. Resultados del grupo B, seguido de FM y GIC tuvo porcentajes significativamente más bajos de micro filtración en comparación con los otros grupos; Los grupos FM y L mostraron los valores de WS más altos, mientras que los grupos R y FM mostraron los valores de SL significativamente más bajos ( $p < 0,05$ ). El grupo R mostró la media UTS estadísticamente más alta y la media DC más baja entre todos los grupos. El grupo F mostró la menor acumulación de película de S. mütanos ( $p = 0,023$ ). Solo el Grupo L mostró un efecto continuado contra faucales después de 1 h y 24 h en DCT. La célula L mostró estadísticamente menor viabilidad celular en comparación con los otros grupos. Conclusiones Estos hallazgos sugieren el efecto antibacteriano de los materiales temporales y del crecimiento. Con respecto a la prueba de viabilidad celular, fue el más citotóxico y demostró ser el menos citotóxico.

### **Antecedentes Nacionales**

Márquez (2019) el objetivo de este estudio fue investigar algunas propiedades físicas/mecánicas y la emisión de formaldehído de tableros de partículas que contienen partículas de piña de pino de desecho en diversas proporciones de uso utilizando resina de urea-formaldehído. Se evaluaron algunas propiedades físicas (hinchazón del espesor, absorción de agua), mecánicas (módulo de elasticidad, módulo de ruptura, fuerza de unión interna) y emisión de formaldehído de los tableros de partículas. La adición de partículas cónicas mejoró la resistencia al agua de los paneles y redujo en gran medida sus emisiones de formaldehído. Sin embargo, las propiedades de flexión y la fuerza de unión interna disminuyeron con el aumento del contenido de partículas cónicas en el panel. El cono del pino piñonero se puede considerar como una alternativa al material de madera en la fabricación de tableros de partículas utilizados en ambientes interiores debido al menor hinchamiento del espesor, absorción de agua y emisión de formaldehído.

Ramírez (2019) el propósito de este estudio fue comparar la micro dureza, la resistencia a la tracción diametral, la resistencia a la compresión y las propiedades teológicas de los cementos de resina autoadhesivos versus los convencionales. Métodos: Se prepararon muestras de cementos de resina convencionales y 3

autoadhesivos. Para el análisis de datos se utilizaron ANOVA de una vía y la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Resultados: Según el análisis de micro dureza, todos los cementos fueron estadísticamente similares ( $p > 0,05$ ), excepto Maxcem que presentó menor dureza en comparación con los demás cementos en relación a la superficie superior ( $p < 0,05$ ). En el ensayo de resistencia a la tracción diametral, los cementos Relyx U200 y RelyX ARC fueron estadísticamente similares ( $p > 0,05$ ), presentando valor superior al compararlos con los cementos Maxcem y Bifix ( $p < 0,05$ ). Conclusiones: Los cementos autoadhesivos presentaron peores propiedades mecánicas que los cementos resinosos convencionales. La estructura química y los tipos de monómeros empleados interfieren directamente en las propiedades mecánicas de los cementos de resina.

Pinedo (2019) el estudio tuvo como objetivo evaluar las características de las propiedades físicas y mecánicas de *Physalis peruviana*. La muestra tenía un contenido de humedad de  $76.71 \pm 1.10$  %wb. Los resultados mostraron que la *P. peruviana* físicamente tenía un promedio de masa, volumen, diámetro polar, diámetro ecuatorial, diámetro geométrico y área de superficie en un rango de  $3.03 \pm 0.45$  gramos,  $2.91$  cm<sup>3</sup>,  $16.99$  mm,  $17.53$  mm,  $17.10$  mm y  $927.61$  mm<sup>2</sup>, respectivamente. Además, el promedio de partículas, densidad aparente, esfericidad, relación de aspecto y porosidad oscilaron entre  $1,04$  gr/cm<sup>3</sup>,  $0,62$  gr/cm<sup>3</sup>,  $97,97 \pm 2,64$  %,  $97,00 \pm 3,92$  % y  $59,41 \pm 3,39$  %, respectivamente. Con base en el análisis de propiedades mecánicas, dureza, gomosidad y adhesividad en un rango de  $1640.52 \pm 371.71$  g. fuerza,  $406,67 \pm 171,75$  g. fuerza,  $-1,22 \pm 1,00$  fuerza/seg, y  $102,19 \pm 41,60$  g. fuerza/seg. La cohesión, resiliencia y elasticidad promedio de *P. peruviana* oscilaron entre  $0,25 \pm 0,07$  g/fuerza,  $0,11 \pm 0,04$  g/fuerza,  $0,25 \pm 0,02$  g/fuerza, respectivamente. En cuanto al ángulo de reposo, el mayor ángulo de reposo se presentó en la superficie de acero inoxidable. En general, el ángulo de reposo tuvo una relación tangencial con las dimensiones biométricas físicas de las muestras.

Calcina y Delgado (2019) realizó una investigación antes de la demolición, parte de la estructura de la presa se inyectó lechada a base de cemento, lo cual fue un requisito previo importante para este estudio. Esto, debido a que un propósito importante fue investigar cómo el grouting afecta las propiedades del material.



Además, el propósito era investigar el efecto de la lixiviación en el hormigón. En relación con la demolición, se tomaron muestras de la presa. Las muestras se conformaron como bloques rectos con la superficie superior e inferior orientadas con las juntas de fundición horizontales de la presa. Luego, las muestras se transportaron al laboratorio de LTH y se extrajeron núcleos de perforación, orientados en parte verticalmente y en parte horizontalmente en relación con la presa. Antes de las pruebas de laboratorio, los cilindros de hormigón retirados se inspeccionaron visualmente y luego se dividieron en tres categorías principales. La primera división se hizo según la presencia de cavidades por lixiviación o no y en el siguiente paso las muestras lixiviadas se dividieron en dos categorías, con o sin presencia de lechada. Todos los resultados de las pruebas se vincularon a esta categorización, así como si las muestras (cilindros) se tomaron en una orientación horizontal o vertical en relación con la presa de hormigón. En las pruebas de laboratorio, se midieron la permeabilidad a los líquidos, la resistencia al agrietamiento, la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad (módulo E).

Ramos y Sáenz (2021) realizó las pruebas de laboratorio mostraron que el coeficiente de permeabilidad fue significativamente mayor para las muestras que tenían rastros visibles de lixiviación en comparación con la serie de pruebas sin lixiviación. Las mediciones también mostraron que la presencia de lechada no tuvo ningún efecto sobre el coeficiente de permeabilidad, lo que puede significar que la lechada puede no conducir a una reducción del flujo de agua a través de la presa. La resistencia a la rotura por tracción del hormigón lixiviado fue, en promedio, menor en comparación con el concreto no dañado. La presencia de lechada en el concreto lixiviado mostró solo una resistencia al agrietamiento marginalmente mayor. La resistencia a la compresión del hormigón lixiviado fue en promedio menor, alrededor del 50%, en comparación con la resistencia a la compresión del hormigón sano. Además, los resultados mostraron que la presencia de lechada no aumentó la resistencia a la compresión. Esto sucede debido a la diferencia entre las masas específicas de grava y cerámica. A pesar de que la cerámica afecta negativamente las propiedades mecánicas, esta diferencia hace que el hormigón sea más ligero, es decir, reduce su peso específico, lo que puede ser favorable en algunas situaciones.

## Teorías conceptuales que enmarcan la investigación

### Espirales de cuadernillos

Según Lector y Villarreal (2017) los espirales de cuadernillos son el valor más significativo entre las especies de plástico, que es la semilla comestible del pino, es una fuente de alimento ampliamente utilizada y muy apreciada. Se recolectan, se secan para facilitar la liberación de semillas y generalmente se desechan o se queman en la estufa en invierno. No requieren ningún costo adicional por recolección y secado. Por esta razón, el cono de residuos es un potencial significativo para la industria de paneles a base de madera en los países mediterráneos que tienen bosques de pino piñonero.



*Figura 1. Espirales de plástico*

Fuente: Lector y Villarreal (2017)

### Espirales de cuadernillos reciclados

Según Vargas (2020) es responsable de la mayor parte del consumo de recursos naturales entre todas las demás áreas, alrededor del 50%, por lo que también es la mayor generadora de residuos. Uno de estos residuos es la cerámica roja, que por su fragilidad se rompe fácilmente generando una gran cantidad de escombros.

### Características de los espirales de cuadernillos

Material: Actualmente se ha incentivado el uso de residuos en la construcción civil, ya que este sector es uno de los mayores consumidores de materiales naturales en sus procesos y productos.

**Tabla 1.** Dimensiones de los espirales

Tamaño (pulgadas)	Diámetro Interno (mm)	Diámetro del cable (mm)	Grosor de la Unión (mm)
1/4	19	2,1	16
5/16	11,1	1,9	9,5
3/8	12,7	1,9	11
7/16	14,3	2,0	12,7
1/2	15,9	2,0	14
9/16	22,2	2,2	19
5/8	25,4	2,2	22
3/4	28,6	2,25	25
7/8	31,8	2,25	28
1	7,9	1,8	6
1-1/8	9,5	1,8	8
1-1/4	6,4	1,7	4,8

Fuente: Blas (2017)

## Diseño de mezcla

### Cálculo de mezclas de concreto

Para Araujo (2018) Se requiere una energía de compactación relativamente alta para el área de consistencia 1, frente a una energía de compactación muy pequeña para el área de consistencia. El tipo de agregado tiene aquí una influencia importante. El árido quebrado (guijarro, granulado de BSA, escoria de fósforo, etc.) requiere un mayor esfuerzo de compactación que el árido redondo.

El investigador Callupe (2018) los nuevos usos de las piñas podrían generar ingresos adicionales para los propietarios de tierras forestales (Ayrilmis et al., presentado para su publicación). Las piñas contienen grandes cantidades de glucosa, probablemente derivada de la celulosa, y cantidades más pequeñas de manosa, galactosa y xilosa, probablemente derivadas de la hemicelulosa.

### Agregado grueso

Según Tasayco (2020) los agregados alternativos (secundarios), como el granulado BSA, generalmente tienen una resistencia y rigidez más bajas que el concreto de grava con una composición comparable, o tienen un requerimiento de cemento más alto. Esto a su vez tiene consecuencias para la contracción y otras propiedades mecánicas.

- Las paredes internas de los compartimentos de hormigón reducen el riesgo de que el fuego se propague al espacio adyacente, de modo que la extensión del daño sigue siendo limitada.
- En edificios de una sola capa, sin compartimentos y con grandes luces de techo, el riesgo de colapso prematuro del techo es particularmente alto. Los muros de hormigón se mantienen estables. Normalmente no colapsan y no ponen en peligro las áreas adyacentes. Ni siquiera si se derrumba una viga del techo.
- Las fachadas de hormigón resistente al fuego (con clasificación REI 120) evitan la propagación del fuego y protegen a los bomberos. El cuerpo de bomberos puede incluso acercarse un 50 % al fuego, ya que la fachada sirve como escudo térmico.
- Los muros de fachada de hormigón evitan eficazmente la propagación del fuego entre edificios. Por lo tanto, en algunos países, la distancia entre edificios de hormigón adyacentes puede ser menor que cuando se utilizan otros materiales de construcción.
- Un techo de concreto es incombustible (clase A-1 a prueba de fuego) y no gotea material fundido.

### **Agregado fino (g)**

Dopko (2018) el agregado fino originado son materiales no combustibles para evitar el inicio de un incendio. La elección del material está determinada por la reacción al fuego y no por la resistencia al fuego. La reacción al fuego indica cómo un material contribuye al fuego, como la facilidad de ignición, la liberación de calor y la propagación de la llama. Los materiales solo pueden generar humo limitado y no producir sustancias tóxicas.

Para los investigadores Galicia y Velásquez (2016) el agregado cuyos granos pasan a través de un tamiz con una abertura de malla de 4,75 mm y el objetivo principal de la seguridad contra incendios es permitir que las personas evacuen lo más rápido posible y evitar lesiones personales. La forma más efectiva es instalar rutas de escape para salir rápidamente de la casa o edificio.

### **Cemento**

Para Dharan (2016) la composición clásica del cemento es 80% caliza y 20% arcilla. Un incendio se caracteriza por tres fases: fase de crecimiento, de quema y de extinción. Durante el estallido de un incendio, el riesgo de daño no es muy grande: todavía es posible un control efectivo. Durante la fase de crecimiento, los efectos térmicos en una estructura solo se notan localmente. Todavía no hay peligro de que la estructura se derrumbe: los materiales combustibles se descomponen (pirólisis) y se forma humo. El daño a la estructura es por lo tanto menor (principalmente daño por humo), sin embargo, es una fase crítica porque las personas en el edificio están en riesgo.

Del mismo modo Cruz (2019) menciona que el agrietamiento interno y la degradación/desintegración de la piedra de cemento provocan la pérdida de resistencia. Además de las grietas internas, también se pueden detectar grietas en la interface entre los agregados y la piedra de cemento a temperaturas muy altas. Debido a los cambios físico-químicos en la piedra de cemento, su cohesión disminuye. La estructura del hormigón cambia de forma extremadamente compleja durante un incendio (ver cuadro página 13). Los cambios que ocurren en el concreto a temperaturas "bajas" (< 300 °C) reflejan principalmente cambios en la piedra de cemento, ya que todos los agregados comunes se mantienen estables hasta los 300 °C.

### **Ensayos de concreto fresco**

Según Carrasco y Martínez (2019) la mezcla de concreto cumple con todos los objetivos de seguridad contra incendios de una manera simple, económica y extremadamente confiable. La Tabla 4 muestra cómo se cumplen los requisitos utilizando la construcción de hormigón e ilustra las amplias funciones protectoras de las estructuras de hormigón. Los cinco requisitos de la tabla 4 también deben tenerse en cuenta en el diseño estructural y constituyen la base de los métodos de diseño de elementos estructurales con vistas a la seguridad contra incendios en los Euro códigos.

### **Asentamiento**

Según Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, (2004) el llamado ensayo de asentamiento, a raíz de un estudio realizado en Francia, se investigó cuáles son los

beneficios financieros de construir con hormigón en los Países Bajos en términos de primas de seguro. En Francia, la ventaja de construir con hormigón puede ascender al 20% de la prima de seguro estándar. En los Países Bajos, estos beneficios parecen ser de un mínimo del 6 % a un máximo del 47 %. Se solicitaron más de 100 cotizaciones de varias compañías de seguros para el estudio holandés. Esto siempre se refería al mismo tipo de casa, con solo la naturaleza de la construcción (tipo de edificio, exterior y piso) variando cada vez. De esta forma, se ha mapeado la influencia de la construcción con hormigón frente a la construcción con otros materiales.

Para Reyes (2018) El concreto es naturalmente resistente al fuego. Por lo tanto, las garantías de seguridad contra incendios siempre se aplican, incluso después de un cambio de uso. Cuando la seguridad contra incendios de un edificio es proporcionada por FSE, esto solo se aplicará si el uso permanece sin cambios. Si el uso cambia, la protección que ofrece FSE ya no aplica. Las compañías de seguros advierten, por tanto, que las medidas preventivas pierden en parte su finalidad si un edificio cambia de función.

### **Densidad**

Según Riveros y Vilca (2021) la densidad es una cantidad de rigidez que describe la relación entre los cambios de tensión y los cambios de deformación. El módulo de elasticidad del hormigón es una propiedad mecánica decisiva a la hora de dimensionar y analizar estructuras de hormigón. Para lo que se utiliza es, por ejemplo, el análisis sísmico, los cálculos de operación, el acortamiento elástico del hormigón en la construcción de hormigón pretensado y las pérdidas por fluencia. Como muchos otros materiales de construcción, el hormigón es elástico, al menos hasta cierto punto.

### **Contenido de aire**

Para Barbar (2016) el contenido de aire del concreto es un material elástico si presenta una deformación y luego desaparece cuando se aplican cargas y luego se eliminan. Sin embargo, esa definición no implica una curva de tensión-deformación lineal. El módulo de elasticidad depende de la resistencia a la compresión, el peso y el tipo de agregado utilizado. El módulo de elasticidad es mayor cuanto mayor es

la resistencia a la compresión, sin embargo, el módulo de elasticidad del hormigón no aumenta en paralelo con el aumento de la resistencia a la compresión. Esto se debe a que el módulo de elasticidad del concreto se ve afectado por el módulo de elasticidad del agregado, el porcentaje de agregado en el concreto y sus propiedades de interfaz.

Según Brito y Foronda (2019) el concreto con aire incluido disminuye para RAC cuanto mayor es la participación de reemplazo de RCA. Esto se debe a que el agregado reciclado tiene un módulo de elasticidad menor que el agregado natural. El módulo de elasticidad dependiendo de la proporción de reemplazo de RCA, a diferentes vct. Allí parece que el mayor deterioro del módulo de elasticidad ocurre cuando la tasa de reemplazo aumenta de 0 a 30%. A tasas de reemplazo más altas que eso, la reducción en el módulo de elasticidad es mínima, casi constante. La excepción es cuando es 0.55, entonces hay un deterioro casi lineal del módulo de elasticidad. El deterioro tampoco es tan grande como con un estudio en el que investigaron cómo el módulo de elasticidad se ve afectado por la proporción de RCA. Probaron en parte hormigón de referencia, 50% RCA (solo agregado grueso) y 100% RCA (agregado grueso y fino). El resultado fue que cuando la tasa de reemplazo fue del 50%, el módulo de elasticidad disminuyó en un 30%. Cuando todo el agregado era RCA, el módulo de elasticidad disminuyó en un 40%.

## **Ensayos de concreto endurecido**

### **Resistencia a la compresión**

Almeida (2019) menciona que el uso de otros rangos granulométricos resultó en incrementos menores, pero todos superiores a los valores presentados por el organismo de referencia. Por otro lado, la adición de vidrio esmerilado en granulometría 150-300  $\mu\text{m}$  en porcentajes de hasta el 20% sobre el peso del árido fino (arena) tuvo un efecto muy diferente en el hormigón producido. La mayor resistencia a la compresión, un 56,6% superior a la del material de referencia, se obtuvo con la adición de un 5% en peso de vidrio fino sobre el peso de arena. Por encima de este porcentaje, hubo una disminución en la resistencia a la compresión del concreto. Esto estaría influenciado por el aumento de la cantidad de materia seca que se debe hidratar, ya que la relación agua/cemento fue constante.

Para Cabanillas (2017) la descripción puede tener la forma de que la muestra se tome en una determinada parte de la construcción, pero no exactamente en qué parte de la construcción. Las siguientes ubicaciones se describen con la precisión del informe original.

### **Resistencia a la flexión**

El investigador Fernández (2016) menciona que las diferentes ubicaciones se dividen en diferentes tipos de mediciones, como mediciones individuales de humedad, perfiles de humedad, indicaciones de humedad y características de humedad.

El ensayo de flexión según Isidro (2017), evalúa indirectamente una medición única de la humedad relativa en una cavidad en conexión con la entrada del conducto eléctrico E24 y la entrada de la tubería P4. En el fondo del muro cilíndrico inferior, se han realizado unas dos mediciones cada una, a la cota +92,67 m y a la cota +93,87 m, a una profundidad de 150 mm y a una profundidad de 400 mm, en la parte cónica del techo también se han realizado dos mediciones de humedad a una profundidad de 150 y 400 mm, donde no se describe exactamente. Se determina un perfil de humedad en una parte estructural llamada "pared cilíndrica inferior", esto se muestra en el informe NPP - Material. Otros perfiles de humedad se miden en diez posiciones en la pared exterior pretensada y en una posición en la pared interior a diferentes niveles de altura, estas posiciones están bien descritas. En forma de altura sobre el nivel del mar y en grados (°) de ángulo, y el resultado de la medición se documenta en la tabla A4.2. Los once perfiles de humedad se midieron con sensores de humedad para humedad relativa. El sensor de humedad estuvo en la posición de medición durante un período de al menos 3 días, pero en algunas posiciones hasta varias semanas.

### **Resistencia a la tracción**

Para Bresciani (2005) los conceptos relacionados con la tracción diametral del concreto, supuso un gran paso adelante en las posibilidades de realizar cálculos fiables de deshidratación. Sin embargo, los modelos para describir las condiciones de contorno y para el secado que se utilizaron allí deben mejorarse y revisarse. Esto es de gran valor para los cálculos futuros de secado de los recintos del reactor



como base para la evaluación de la contracción y la fluencia del muro de contención y para los cálculos del secado del escudo antimisiles en el interior de la placa de sellado y cómo interactúa mecánicamente esta humedad con el clima dentro de un recinto. Se considera que la mayor necesidad es poder describir el transporte de humedad bajo y poder hacerlo para hormigones que sean relevantes para las obras que están en operación, en Suecia y otros países. En las paredes de los recintos de los PWR y en la pantalla biológica de todos los tipos de reactores, el transporte de humedad se produce de forma más o menos constante bajo gradientes de temperatura. Aquí, el conocimiento es todavía extremadamente deficiente.

### **Espirales de cuadernillos reciclados de policloruro de vinilo**

Según Vargas (2020) es un polímero termoplástico económico y versátil ampliamente utilizado en la industria de la edificación y la construcción, Todas las oportunidades para realizar el tipo de mediciones que realizó deben aprovecharse cuando se presente la oportunidad. Tales mediciones pueden proporcionar una instantánea de cómo se ve un perfil de humedad. Sin embargo, para poder calibrar los métodos de análisis de humedad, se requiere que también se pueda comparar con el paso del tiempo obteniendo información detallada sobre el cronograma exacto de las condiciones límite del muro de contención, es decir, las condiciones operativas y las condiciones climáticas exteriores.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación (a diferencia de una monografía), que incluye varios ensayos publicados o aceptados externamente, es un gran apoyo tanto para el supervisor como para el oponente. Entonces ya no estará solo como asesor. Durante el curso del trabajo, varios revisores expertos han proporcionado sus puntos de vista y aceptado los ensayos para su publicación (a menudo después de la revisión).

##### Diseño de investigación

Diseño de investigación experimental, por supuesto, no hay que olvidar la satisfacción que da a los investigadores que su trabajo llegue a un público más amplio en la comunidad científica internacional. Tal vez uno pueda incluso considerar solemnemente que es el deber general de los investigadores asegurarse, a través de la publicación en varios foros, de que los hallazgos obtenidos lleven a la humanidad al bien (al menos cuando los fondos públicos están incluidos en la financiación):

#### 3.2. Variables, operacionalización

**Variable independiente:** Espirales de cuadernillos reciclados

**Definición conceptual:** Kavitha (2016) La prueba del módulo de elasticidad de las muestras se realizó de acuerdo con las instrucciones de SS-EN 12390–13:2013. Antes de la prueba, los cilindros fueron aserrados, luego medidos y pesados. Se utilizó el método A para la prueba. El método A implicó someter el espécimen a una sola carga. Se registraron las tensiones y deformaciones. El cálculo de la pendiente de la curva en el diagrama de tensión-deformación dio el módulo de elasticidad de la muestra. Para poder registrar la deformación, se utilizó un marco de medición compuesto por anillos de aluminio.

**Definición operacional:** Los anillos se fijaron a la muestra mediante tres pasadores de bloqueo. Los pasadores de bloqueo se presionaron en los montantes

de aluminio. Se montaron tres sensores de deformación entre los anillos (intervalos de 120 grados). La distancia entre los anillos fue de 100 mm, y fue a lo largo de esa longitud que se midió la deformación, ver figura 25. El valor promedio de las deformaciones de los tres sensores se utilizó para dibujar la curva de trabajo.

**Variable dependiente:** Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280$  kgf/cm<sup>2</sup>.

**Definición conceptual:** Ayub (2014). La prueba de resistencia a la compresión de las muestras se realizó de acuerdo con las instrucciones de SS-EN 12390– 3: 2001. La muestra cilíndrica se cortó y esmeriló para crear una superficie lisa y perpendicular a la superficie de la carcasa. La muestra se cargó hasta el fallo en una prensa de presión manual que cumplía con los requisitos de EN 12390.

**Definición operacional:** Antes de probar la resistencia a la compresión, se midieron las dimensiones de la muestra y se pesó. El cuerpo de prueba y la superficie de presión de la prensa se limpiaron de granos de arena sueltos y se eliminó el exceso de agua. Al cargar la muestra cilíndrica, se eligió una velocidad constante dentro del rango de 0,2 a 1,0 MPa/s y la carga se incrementó constantemente.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

Uno de los mayores desafíos en la creación de un mortero de reparación duradero y que funcione bien es la compatibilidad entre el mortero de reparación y el concreto existente.

#### Muestra:

De esta manera, se puede medir el tiempo de viaje de la onda y calcular la velocidad de propagación de la onda. Esto está relacionado con el módulo de corte y la resistencia al corte del material ensayado. En las pruebas de campo se utilizan geófonos a diferentes profundidades en un hueco vertical del pilar que miden el tiempo de llegada de las ondas generadas en la parte superior del pilar (onda de compresión y onda de corte).

**Primero:** De esta forma, se obtienen los tiempos de recorrido a lo largo de diferentes secciones verticales de la columna y se pueden calcular las resistencias correspondientes con el apoyo de la relación establecida en el laboratorio entre la resistencia al corte y la velocidad de propagación de la onda.

**Segundo:** La instalación y medición se realizó en 26 pilares y se comparó con los resultados de las pruebas tradicionales con sonda de pilar de cal. Se sugiere que se coloquen tuberías de plástico en futuras columnas de prueba durante su instalación para que luego los geófonos puedan bajarse fácilmente allí. El ensayo está bien escrito y el contenido inspirador.

**Tabla 2:** *Probetas cilíndricas de uso a compresión.*

Característica	Concreto f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>	N° de probetas por edades de curado			
	Adición de espirales de cuadernillos reciclados	7 días	14 días	28 días	total
Concreto f'c = 280 kgf/cm <sup>2</sup>	0 %	3	3	3	9
	0.5 %	3	3	3	9
	1 %	3	3	3	9
	1.5 %	3	3	3	9
TOTAL					36

Fuente: Elaboración propia

El mortero de reparación actúa como reemplazo del hormigón en la estructura y cuando la estructura se pone en uso, la carga se transfiere al área reparada. Para lograr la compatibilidad, en la medida de lo posible, al hormigón existente. La instalación y medición se realizó en 26 pilares y se comparó con los resultados de las pruebas tradicionales con sonda de pilar de cal. Se sugiere que se coloquen tuberías de plástico en futuras columnas de prueba durante su instalación para que luego los geófonos puedan bajarse fácilmente allí.

**Tabla 3:** *Probetas prismáticas de uso a flexión.*

Característica	Adición de espirales de cuadernillos reciclados	7 días	14 días	28 días	total
Concreto f'c = 280 kgf/cm <sup>2</sup>	0 %	3	3	3	9
	0.5 %	3	3	3	9
	1 %	3	3	3	9
	1.5 %	3	3	3	9
TOTAL					36

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4:** *Probetas cilíndricas de uso a tensión.*

Característica	Concreto f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>	N° de probetas por edades de curado			
	Adición de espirales de cuadernillos reciclados	7 días	14 días	28 días	total
Concreto f'c = 280 kgf/cm <sup>2</sup>	0 %	3	3	3	9
	0.5 %	3	3	3	9
	1 %	3	3	3	9
	1.5 %	3	3	3	9
TOTAL					39

Fuente: Elaboración propia

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

#### Técnicas

La técnica de fondo de pozo mejora el control de calidad en columnas de mezcla seca. Se ha desarrollado y probado un método nuevo y no destructivo para la medición sísmica de las propiedades de las columnas de cal-cemento en el campo.

#### Instrumentos de recolección de datos

El procedimiento de recopilación de información se llevó a cabo en cuerpos de prueba cilíndricos con un diámetro de 100 mm y una longitud de 110 mm. Los cuerpos de prueba se dividieron en tres categorías de acuerdo con respecto a la presencia de daño por lixiviación y lechada visible. Antes de la prueba, la superficie exterior de los cuerpos de prueba se selló con una capa de sellado de base líquida de la marca. Para especímenes con daño por lixiviación en la superficie de la casina, la capa de sellado no pudo sellar la parte de la superficie donde hubo mayor daño.

### 3.5. Procedimiento

#### Paso 1.

El aceptado en la energía hidroeléctrica para prolongar la vida útil de las estructuras con hormigón lixiviado o fisurado. Se sabe que el hormigón inyectado adquiere propiedades mecánicas y físicas diferentes a las del hormigón original. Sin

embargo, no se sabe en qué medida se modifican las propiedades o qué propiedades se obtienen realmente. También es probable que haya una gran variedad en las propiedades del material de hormigón dentro de la construcción.

## Paso 2.

### Granulometría del agregado fino:

En primer lugar, se describe un método de laboratorio en el que se colocan los llamados elementos dobladores (placas delgadas flexibles) en los lados inferior y superior del cuerpo de prueba cilíndrico. En lugar de utilizar una prueba de presión tradicional, se aplica un pulso eléctrico a uno de los elementos por lo que esta placa se dobla y genera una onda de corte en el cuerpo de prueba. Con la ayuda de la compensación de la contracción y la fuerza de unión mejorada, se minimiza la tendencia a agrietarse. Una superficie duradera y sin grietas protege contra la carbonatación, la humedad y/o la penetración de cloruro en el hormigón y, por lo tanto, protege contra la corrosión del acero empotrado. Para igualar las propiedades del hormigón existente, el cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$MF = \frac{\sum \%Retenidos\ acumulados}{100}$$

La instalación y medición se realizó en 26 pilares y se comparó con los resultados de las pruebas tradicionales con sonda de pilar de cal. Se sugiere que se coloquen tuberías de plástico en futuras columnas de prueba durante su instalación para que luego los geófonos puedan bajarse fácilmente allí

**Tabla 5:** *Tamaño de abertura por tamiz.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO				
SERIE	MALLAS ABERTURA	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA (%)
N° 4	93.57	4.21	4.21	3.64
N° 100	5.46	92.32	7.89	1.1
Fondo	ASTM D 1140-00	6.57	100.00	0.00

Fuente: NTP 400.012

$$MF = \frac{93.43 + 74.58 + 50.01 + 5.32 + 19.33 + 35.40}{100} = 2.60$$

## Tamaño máximo nominal.

**Tabla 6:** Granulometría.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO				
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
N° 30	0.600	2.75	96.24	6.02
N° 40	0.425	3.25	98.36	3.9
N° 80	0.180	2.26	100.74	1.52
N° 100	0.150	1.52	101.13	1.13
Fondo	ASTM D 1140-00	0.00	0.00	0.00

Fuente: NTP 400.012

**Porcentaje de humedad del agregado fino y grueso:** En un estudio preliminar, realizado como parte del programa marco del programa concreto, en LTH (Departamento de Tecnología de la Construcción y Departamento de Materiales de Construcción) la posibilidad de utilizar los programas y modelos de cálculo actuales para analizar construcciones inyectadas con respecto a la carga- Se investigó la capacidad de carga y la estanqueidad.

**Tabla 7:** Porcentaje de humedad del agregado fino.

Humedad contenida en el agregado fino				
Ensayo N°		1	2	3
Contenido de Humedad	%	1.85	1.99	1.67
Contenido de Humedad Promedio	%		1.84	

Fuente: NTP 339.185

$$H\% = \left( \frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} \right) \times 100 = \left( \frac{839.5 - 232.75}{232.7} \right) \times 100 = 14.7 \%$$

**Tabla 8:** Porcentaje de humedad del agregado fino.

Contenido de humedad				
Ensayo N°		1	2	3
Contenido de Humedad	%	0.79	0.85	0.71
Contenido de Humedad Promedio	%		0.78	

Fuente: NTP 339.185

## Densidad del agregado:

Se calcula tanto la densidad de masa suelta y compactada de los agregados.

**Tabla 9:** Densidad de masa suelta del agregado fino.

<b>Densidad</b>			
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
P. U.	1637.67 kg/m <sup>3</sup>	1761.66 kg/m <sup>3</sup>	1569.11 kg/m <sup>3</sup>
Promedio	1578.13 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: NTP 400.017

**Tabla 10:** Densidad de masa suelta del agregado grueso.

<b>Densidad</b>			
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
P. U.	1244.76 kg/m <sup>3</sup>	1136.34 kg/m <sup>3</sup>	1195.87 kg/m <sup>3</sup>
Promedio	1211.13 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: NTP 400.017

En lugar de utilizar una prueba de presión tradicional, se aplica un pulso eléctrico a uno de los elementos por lo que esta placa se dobla y genera una onda de corte en el cuerpo de prueba.

**Tabla 11:** Densidad de masa compactada del agregado fino.

<b>Densidad de masa compactada del agregado fino.</b>			
	Muestra 1.4	Muestra 1.5	Muestra 1.6
P. U.	1637.67 kg/m <sup>3</sup>	1761.66 kg/m <sup>3</sup>	1569.11 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Promedio	1578.13 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: NTP 400.017

**Tabla 12:** Densidad de masa compactada del agregado grueso.

<b>Densidad de masa compactada del agregado fino.</b>			
	Muestra 1.4	Muestra 1.5	Muestra 1.6
P. U.	1244.76 kg/m <sup>3</sup>	1136.34 kg/m <sup>3</sup>	1195.87 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Promedio	1211.13 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: NTP 400.017

**Tabla 13:** Peso específico y absorción del agregado fino

N° de ensayo	1	2	3
Absorción	17.21311475	1.328609389	-12.80487805
Absorción promedio	1.912282031		

Fuente: NTP 400.022

Con la ayuda de la compensación de la contracción y la fuerza de unión mejorada, se minimiza la tendencia a agrietarse. Una superficie duradera y sin grietas protege



contra la carbonatación, la humedad y/o la penetración de cloruro en el hormigón y, por lo tanto, protege contra la corrosión del acero empotrado.

**Tabla 14:** Peso específico y absorción del agregado grueso

N° DE ENSAYO	1	2	3
Absorción	1.214574899	3.519668737	-1.380670611
Absorción promedio	1.12		

Fuente: NTP 400.022

### Paso 3. Diseño del concreto por el método del ACI

En el estudio preliminar se determinó que los programas y modelos actuales son suficientes para realizar los cálculos. Sin embargo, se encontró que falta información y resultados de pruebas que muestren las propiedades del material del concreto inyectado. Con base en el estudio preliminar, LTH presentó propuestas para estudios adicionales. Los resultados del estudio preliminar se presentan en su totalidad, se demolió una presa de hormigón en Hylte, lo que brindó oportunidades únicas para examinar el concreto de una construcción de presa de principios del siglo XX, es decir, hormigón que ha estado expuesto a la lixiviación durante aproximadamente 100 años. Poco antes de la demolición, parte de la construcción de la presa se rejunó con lechada a base de cemento. El propósito de la lechada era permitir estudios comparativos de las propiedades materiales del hormigón en parte para la parte de la presa con lechada y en parte para la parte sin lechada. Este estudio no solo permite una comparación de las propiedades de los materiales, sino que los resultados podrán utilizarse para evaluar la eficacia de una lechada completa:

**Tabla 15:** Relación agua cemento.

Compresión (MPa)		Agua cemento			
		sin aire agregado		con aire agregado	
300	30	0.55	0.54	0.46	0.45
250	25	0.62	0.61	0.53	0.52

Fuente: ACI 211

Donde se almacenó al aire libre durante un número desconocido de semanas debido a la falta de espacio en el laboratorio. El balasto que no se almacena en el interior corre un gran riesgo de humedecerse. Antes de colar, se midió la cantidad

de humedad en el NA para medir la cantidad de agua que había en el agregado y luego esa cantidad de agua se redujo en la receta.

**Tabla 16:** Cantidad de Agua.

Asentamiento	Agua, en lt/m3.							
	6"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"
	Sin aire agregado							
3" a 4"	124	145	169	181	193	205	216	228

Fuente: ACI 211

Luego con base en el estudio preliminar, LTH presentó propuestas para estudios adicionales. Los resultados del estudio preliminar se presentan en su totalidad, se demolió una presa de hormigón en Hylte, lo que brindó oportunidades únicas para examinar el concreto de una construcción de presa de principios del siglo XX, es decir, hormigón que ha estado expuesto a la lixiviación durante aproximadamente 100 años.

**Tabla 17:** Aire atrapado.

Concreto con aire atrapado	
Tamaño	Aire
3/4"	2

Fuente: ACI 211

La medición del agregado grueso se realizó de la siguiente manera: 500 g del agregado húmedo se calentaron en una sartén durante 15 minutos para secar el contenido de agua. El agregado seco se pesó nuevamente. Luego se calculó un factor que indica el porcentaje de reducción en el peso de la pulpa, que es la relación de la masa de agregado antes y después del proceso de secado, para ello utilizaremos la tabla 18:

**Tabla 18:** Volumen de agregado grueso.

Tamaño	Cantidad de agregado			
	Módulo			
	2.4	2.6	2.8	3
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6

Fuente: ACI 211

Para probar las propiedades del material, se perforaron cilindros con un diámetro exterior de 100 mm de los bloques mediante perforación de testigos. Los testigos

de perforación se extrajeron tanto horizontal como verticalmente. Partes significativas del concreto mostraron una clara lixiviación en las capas horizontales cerca de las juntas entre las tarimas.

**Tabla 19** Diseño de concreto ACI.

PARAMETROS DE OPERACION					
MEZCLADORA	Volumen:	0.037 m <sup>3</sup>	DISPENSADOR	Factor Cemento:	0.302
Ag. Fino	26.34 kg			Factor Agua:	148.1
Ag.				Abertura:	2.46
Grueso	42.63 kg	Ag. Fino	0.75	Abertura:	3.94
Cemento	13.12 kg	Ag. Gru.	0.74		
Agua	7.27 lts.	Cemento	1174.41	vueltas/m <sup>3</sup>	
		Agua	20.37	GPM	

Fuente: ACI 211

#### Paso 4.

#### Consistencia del concreto (NTP 339.035)

Esta fue probablemente la razón detrás del hecho de que era difícil obtener una cantidad suficientemente grande de cilindros de conexión en dirección horizontal. La figura 2 muestra el pozo después de la extracción de un núcleo de perforación horizontal y la superficie del revestimiento del pozo muestra grietas longitudinales que indican una unión entre dos paletas de fundición.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

*Figura 2.* Consistencia

Fuente: NTP E 0.60

#### Peso Unitario (NTP 339.046)

El núcleo de perforación que se extrajo mostró una grieta clara como un rastro de la junta de fundición horizontal. Además, el núcleo de perforación podría dividirse fácilmente en dos partes sin resistencia, lo que probablemente fue el resultado de la lixiviación a lo largo de la junta de fundición. Se observó lechada que solo llenó partes del área lixiviada para el mismo núcleo de perforación.

**Tabla 20: Peso Unitario del Concreto.**

Densidad			
Vm: volumen	=	0.0068663	m <sup>3</sup>
Mc: masa + concreto	=	20.343	kg
Mm masa	=	3.498	kg
D: densidad	=	2453.2731	kg/m <sup>3</sup>

Fuente: JBO ingenieros.

### Contenido de aire (NTP 339.081)

Es importante verificar la cantidad de humedad en el agregado porque la humedad debe incluirse en el contenido total de agua del concreto. La medición de la humedad es una parte importante para no producir concreto que pueda variar en vct y por lo tanto en calidad.

### Paso 5.

En lugar de utilizar una prueba de presión tradicional, se aplica un pulso eléctrico a uno de los elementos por lo que esta placa se dobla y genera una onda de corte en el cuerpo de prueba. Con la ayuda de la compensación de la contracción y la fuerza de unión mejorada, se minimiza la tendencia a agrietarse.

### Paso 6.

### Ensayo de Resistencia a Compresión (ASTM C39) (NTP 339.034)

Esquema de los patrones de tipos de fracturas

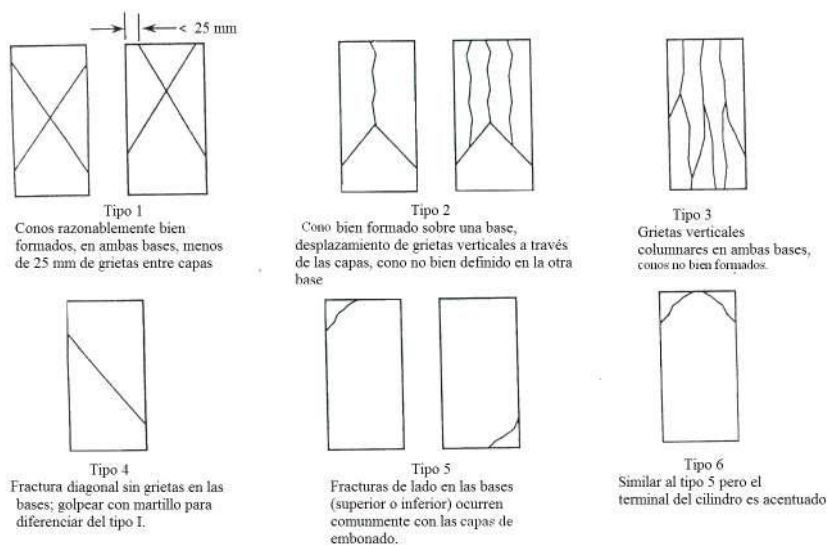


Figura 3. Fracturas de probetas

Fuente: NTP 339.034

## Ensayo de Resistencia a Flexión (ASTM C78) (NTP 339.078)

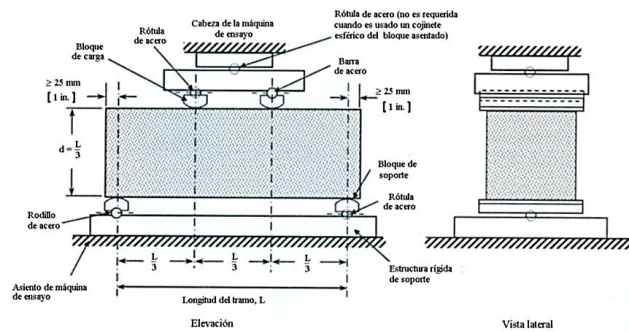


Figura 4. Aplicación del ensayo de flexión

Fuente: NTP 339 078

Si la falla ocurre fuera del tercio medio se aplicará:

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

## Ensayo de Resistencia a Tracción (NTP 339.084-2012)

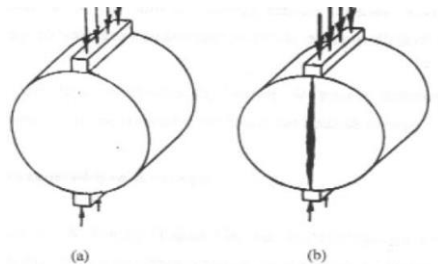


Figura 5. Tracción diametral

Fuente: NTP 339.084

### 3.6. Método de análisis de datos

El presente informe se debe considerar como recomendaciones, pautas y como una guía con información de referencia sobre problemas agregados relacionados con las reacciones de álcali-sílice (ASR) en el concreto para Suecia. Dado que las pruebas de laboratorio y de campo aún están en curso, es probable que se necesiten revisiones futuras del informe. El informe también contiene información y opiniones para reparaciones, pautas para evaluaciones de estado e información sobre análisis de laboratorio adecuados. Se pretende que el conocimiento y los resultados producidos en el informe, en las partes pertinentes, se implementen en

el estándar de aplicación sueco para SS-EN 206, que es SS 137003. En particular, esto se aplica a la información que se encuentra en el Apéndice A - Recomendaciones.

### **3.7. Aspectos éticos**

La búsqueda constante de un aprovechamiento eficaz de los residuos sólidos como áridos alternativos, principalmente los referidos a los escombros de la construcción y producción cerámica, ha cobrado importancia en los últimos años. El objetivo de esta búsqueda de nuevos materiales, ya sea en sustitución o adición de productos de hormigón (áridos) y del propio cemento, es reducir los impactos ambientales generados en la extracción de materias primas, así como la devastación de grandes áreas de disposición de recursos naturales.

#### IV. RESULTADOS

##### OE1. Preparar el diseño de mezcla para la elaboración del concreto $f'c = 280$ kg/cm.

**Tabla 21:** *Agregado fino y grueso.*

Peso (gr/cm <sup>3</sup> )	Absorción (%)	Humedad (%)	Fineza
2.65	1.91	1.84	2.78

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la tabla número 21 los residuos de cemento triturado se tamizaron mediante tamices gruesos para poder clasificar los residuos de hormigón en diferentes fracciones. Los residuos de hormigón se dividieron en función de las fracciones que se deseaban según las recetas de hormigón. Para lograr los intervalos correctos, se ajustó la distancia en las placas de la trituradora de mandíbula y luego pudo comenzar la trituración. El material triturado se tamizó manualmente, ver figura 12, después de cada tamiz se observó que fracciones mayores al rango deseado quedaron atrapadas en la malla del tamiz. Estas fracciones se recogieron y luego se trituraron una vez más.

##### Resultados del diseño de concreto.

**Tabla 22:** *Diseño del concreto patrón.*

DISEÑO			
Agua	8.69 lts.		8.65%
Cemento	25.63 kg	0.037	14.54%
Agregado Grueso	65.47 kg		36.32%
Agregado Fino	44.54 kg		68.97%

Fuente: Elaboración propia

La búsqueda de nuevos materiales capaces de sustituir, en parte, a los componentes del hormigón ha apalancado la investigación en varias áreas, principalmente en lo que se refiere al reciclaje de residuos (construcción, industria y otros).

En este contexto, se ha estudiado el uso de aisladores eléctricos de porcelana como una posibilidad efectiva de sustitución del árido fino. Este trabajo evaluó los efectos de la sustitución del 25% y 50%, en relación al agregado fino, utilizando una relación de 1:1.43:2.07:0.4 (cemento: agregado grueso: agregado fino: agua) y, a través de la caracterización física del residuo, se clasificó como arena gruesa (influencia del proceso de molienda).

Se realizaron pruebas de absorción (a los 28 días), resistencia a la compresión y a la tracción. La prueba de absorción demostró que el aislador, aún con mayor absorción que la arena natural (0.56% y 0.34%, respectivamente) no interfirió con el valor de asentamiento del concreto.

**OE2. Evaluar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .**

**Resultados del ensayo del concreto en estado fresco**

La resistencia del hormigón y su durabilidad dependen de las proporciones de los componentes que lo forman, es decir, del rasgo en que esté constituido dicho hormigón. Si bien se observa una reducción en el límite de resistencia a la compresión axial, se verifica que a medida que aumenta el porcentaje de arena reemplazada por aserrín, los valores promedio del límite de resistencia a la compresión axial fueron satisfactorios, al compararlos con el resultado promedio.

**Tabla 23:** *Ensayo del concreto en estado fresco.*

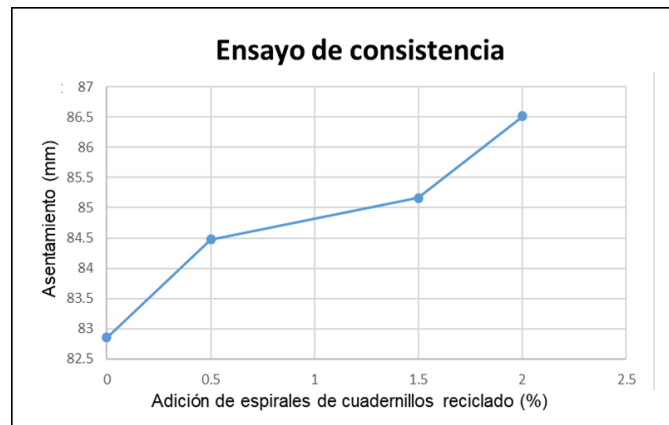
Mezcla	% de adición	Asentamiento (mm)	densidad (kg/m <sup>3</sup> )	contenido de aire (%)
M	0 %	84.16	2564.58	1.51
AA1	0.5 %	85.78	2528.47	1.61
AA2	1 %	86.47	2538.08	1.71
AA3	1.5 %	87.82	2533.42	1.81

Fuente: Elaboración propia

Entre los resultados de baja resistencia a 14,42 MPa, ensayada a los 28 días. Para el tratamiento T1, considerado como referencia, se obtuvo una resistencia promedio



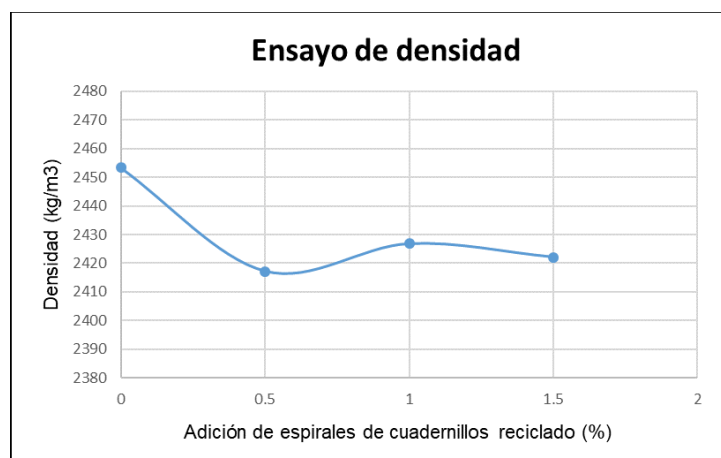
de 17,84 MPa, mientras que para el tratamiento T2, con un 25% de arena reemplazada por aserrín, se obtuvo un promedio de 14,00 MPa reducción del límite de resistencia a la compresión axial como aserrín se insertó en la mezcla de concreto, también se obtuvo una reducción del límite de resistencia en el ensayo de tracción por compresión diametral. Ver figura 6.



*Figura 6.* Ensayo de consistencia

Fuente: Elaboración propia

Después de la producción de hormigón, se examinó la consistencia del hormigón. Se colocó un cono de plantación, el cono de Abrams, sobre una superficie plana y se rellenó con hormigón. El hormigón se compactó con una varilla para minimizar el riesgo de bolsas de aire en el cono de plantación. Luego, el cono se levantó firmemente y el concreto fluyó en una forma relativamente circular donde se midieron 4 diámetros diferentes (medición de la extensión). Ver figura 7.



*Figura 7.* Ensayo de densidad

Fuente: Elaboración propia

Luego se midió una altura desde el pico más alto del concreto desplomado hasta la parte superior del cono de fraguado (calibre de fraguado). Para reducir el consumo de material y el tiempo, la masa de concreto utilizada para el calibre de fraguado también se usó para la colada. Ver figura 8.

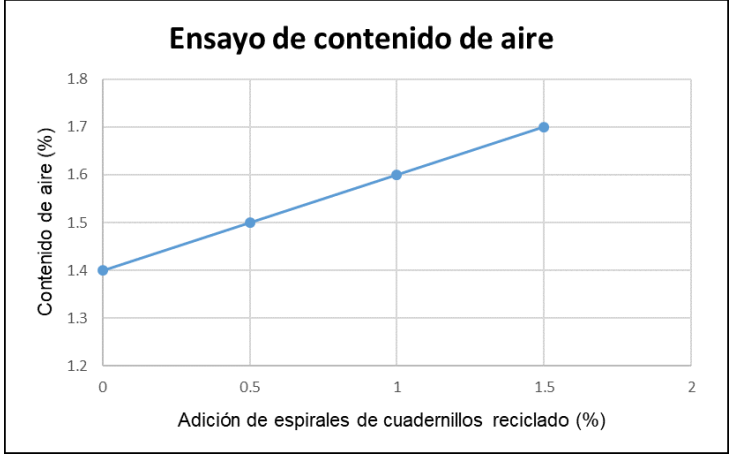


Figura 8. Ensayo de contenido de aire

Fuente: Elaboración propia

**Prueba de normalidad**

Tabla 24: Prueba de normalidad del asentamiento.

Asentamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón + 0 % de espirales de cuadernillos	1.000	3	0.984
Patrón + 0.5 % de espirales de cuadernillos	0.873	3	0.305
Patrón + 1 % de espirales de cuadernillos	0.807	3	0.132
Patrón + 1.5 % de espirales de cuadernillos	0.985	3	0.765

Fuente: Propia (SPSS)

Antes de la fundición, los cilindros y las vigas se trataron con aceite de encofrado, que se aplicó con un cepillo, para facilitar el desmolde después de 24 horas. La resistencia a la rotura por tracción del hormigón lixiviado fue, en promedio, menor en comparación con el concreto no dañado. La presencia de lechada en el concreto lixiviado mostró solo una resistencia al agrietamiento marginalmente mayor. Ver tabla 24.

**Tabla 25:** Prueba de normalidad de la densidad.

Densidad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón + 0 % de espirales de cuadernillos	1.000	3	0.984
Patrón + 0.5 % de espirales de cuadernillos	0.873	3	0.305
Patrón + 1 % de espirales de cuadernillos	0.807	3	0.132
Patrón + 1.5 % de espirales de cuadernillos	0.985	3	0.765

Fuente: Propia (SPSS)

Del mismo modo para la densidad, las vigas y los cilindros fundidos terminados se vibraron con una mesa vibratoria para que el concreto fluyera lo suficiente como para minimizar el riesgo de que se formaran vacíos de aire en el concreto. Ver tabla 25.

**Tabla 26:** Prueba de normalidad de la Contenido de aire.

Contenido de aire	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón + 0 % de espirales de cuadernillos	1.000	3	0.984
Patrón + 0.5 % de espirales de cuadernillos	0.873	3	0.305
Patrón + 1 % de espirales de cuadernillos	0.807	3	0.132
Patrón + 1.5 % de espirales de cuadernillos	0.985	3	0.765

Fuente: Propia (SPSS)

Vibrar el concreto también fue una parte importante del proceso para mantener la sustancia química. reacción entre los silicatos de calcio que van en el cemento y el agua. Esto significó que el hormigón se hizo más denso, más duradero y mejoró la resistencia al desgaste de la superficie del hormigón. Se hizo vibrar el concreto por 2-3 segundos, era importante no vibrar demasiado porque entonces se separaban los componentes del concreto Ver tabla 26.

### **Contrastación de la hipótesis específica 2**

Cabe mencionar que se debe aplicar ANOVA para la contrastación de hipótesis donde:

Se acepta la  $H_0$ , si  $p$  valor  $> 0,05$

Se rechaza la  $H_0$ , si  $p$  valor  $< 0,05$

**H<sub>1</sub>:** La resistencia a la compresión mostraron una mejora considerable con base en los datos obtenidos, demostrando la efectividad del uso de este material como reemplazo parcial de los agregados en la composición del concreto.

**H<sub>0</sub>:** Después de completar la fundición, todo el equipo usado se lavó del concreto seco para que pudiera usarse de nuevo para el próximo casting. Para cada mezcla de hormigón se colaron cilindros, vigas o cilindros de módulo E. Los cilindros de ensayo utilizados fueron de tamaño 200x100x100 mm y las vigas fueron de tamaño 400x100x100.

**Tabla 27:** Prueba de ANOVA para el ensayo de concreto en estado fresco.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Asentamiento	Entre grupos	20.900	3	6.967	14.203	<0.001
	Dentro de grupos	3.924	8	0.491		
	Total	24.824	11			
Densidad	Entre grupos	2338.180	3	779.393	36.924	<0.001
	Dentro de grupos	168.864	8	21.108		
	Total	2507.044	11			
Contenido de aire	Entre grupos	0.150	3	0.050	71.429	<0.001
	Dentro de grupos	0.006	8	0.001		
	Total	0.156	11			

Fuente: Propia (SPSS)

Los cuerpos de prueba se desmoldaron después de 24 horas y el agua se almacenó hasta la prueba que tuvo lugar 7 y 28 días después de la fundición, respectivamente. Para facilitar la localización de las muestras durante las pruebas, se marcaron con la fecha de fundición y el nombre de la receta. La temperatura de almacenamiento en el depósito de agua era de unos 20 grados. El agua era potable de acuerdo con los requisitos actuales para el agua utilizada en el hormigón. Ver tabla 27.

**OE3.** Los ensayos realizados son de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por flexión, resistencia a la fisuración y módulo de elasticidad. La prueba de resistencia a la compresión se realizó a los 7 y 28 días después de la colada. Los ensayos de resistencia a la tracción por flexión y resistencia a la fisuración, así como el módulo de elasticidad, se llevaron a cabo 28 días después de la colada.

En todas las pruebas, se realizaron exámenes oculares de diversas grietas que se habían producido debido a las fuerzas a las que habían estado expuestos.

**Tabla 28:** *Ensayo de compresión axial de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>*

Descripción	% de adición	F'c Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )			Crecimiento %
		7 días	14 días	28 días	
Patrón	0	123.81	192.06	293.41	
Espirales de cuadernillos reciclados	0.5	128.67	196.97	295.88	0.84
	1	130.20	201.49	300.86	2.54
	1.5	131.36	206.81		3.55

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se muestra el cálculo de la medición de la resistencia a la fisuración se llevó a cabo utilizando un equipo de fisuración que estaba equipado con bordes romos. Para nivelar la carga debido a posibles desniveles en la superficie exterior de los cuerpos de prueba, tiras de tablero de fibra de madera con un espesor de 3 mm se montaron entre los bordes de la plataforma de grietas y la superficie exterior de los cuerpos de prueba. Durante la prueba, el equipo de fractura miento se montó en una máquina de prueba con la que se aplicó la carga de compresión con un control de carga de 303.82 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Resultados del ensayo del concreto en estado sólido a flexión del concreto**

Estudios en el área de adición y reemplazo de componentes de concreto observan que el uso de residuos cerámicos promueve beneficios al compuesto y pueden ser agregados de manera segura, sin necesidad de cambios en la producción y aplicación del proceso.

**Tabla 29:** *Ensayo de resistencia a la flexión del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>*

Descripción	% de adición	F'c Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )			Crecimiento %
		7 días	14 días	28 días	
Patrón	0	35.30	43.49	53.54	
Espirales de cuadernillos reciclados	0.5	37.60	49.63	61.30	14.50
	1	37.91	53.39	65.86	23.01
	1.5	38.64	59.26	79.63	48.74

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se muestra el estudio realizado, se ha demostrado que la resistencia al agrietamiento del RAC es entre un 5-10% menor que la del NAC. En un estudio en el que se probó la resistencia al agrietamiento de 30 prismas, el resultado fue que para 100 % RCA, la resistencia al agrietamiento se redujo en un 31 % en comparación con la resistencia al agrietamiento de NAC. La resistencia al agrietamiento disminuye cuanto mayor es la proporción de RCA utilizada en la fabricación. Donde se probó la resistencia al agrietamiento de cilindros donde se reemplazó el balasto grueso por RCA. Los resultados muestran que no hubo una regularidad clara en cómo cambió la resistencia al agrietamiento con una mayor cantidad de RCA en la fabricación. Porque a una tasa de reemplazo del 75 %, la resistencia al agrietamiento era casi tan grande como cuando estaba al 0 %. Pero además de eso, el estudio muestra que la resistencia al agrietamiento disminuyó a tasas de reemplazo más altas.

El porcentaje de sustitución habitualmente utilizado en los estudios relacionados con los áridos comunes por residuos cerámicos oscila entre el 20% y el 50%, sin embargo, existen casos en los que se recomienda la sustitución total de los áridos.

### **Resistencia a la tracción diametral del concreto**

El sorprendente resultado del 75 % de RCA podría deberse a que la calificación fue mejor a esa tasa de reemplazo o que no hubo otra explicación que la casualidad. Compilaron un diagrama con los resultados de tres estudios diferentes que muestran cómo cambia la resistencia a la fisuración a medida que aumenta la tasa de reemplazo. En estos estudios, sin embargo, hubo un deterioro más lineal de la resistencia al agrietamiento cuando aumentó la relación de reemplazo.

**Tabla 30:** *Ensayo de resistencia a la tracción del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>*

Descripción	% de adición	F'c Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )			Crecimiento %
		7 días	14 días	28 días	
Patrón	0	26.89	29.55	37.16	
Espirales de cuadernillos reciclados	0.5	29.17	32.29	43.63	17.42
	1	30.63	33.62	54.63	47.01
	1.5	35.72	39.72	60.52	62.85

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la tracción del concreto (obtenida en este trabajo a través del ensayo de tracción por compresión diametral) en concreto con resistencia entre 10 y 80 MPa corresponde a una décima parte de su resistencia a la compresión axial. Así, los resultados muestran que, para el tratamiento T1, el límite medio de resistencia a la tracción por compresión diametral fue aproximadamente un 28% superior al estimado, que sería de 1,78 MPa, debido a que el límite de resistencia a la compresión axial es de 17,84 MPa. fue un 93% superior a la estimada, que sería de 0,41 MPa, debido a que el límite de resistencia a la compresión axial es de 4,11 MPa. Por tanto, frente a lo predicho en la literatura, los resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral fueron satisfactorios, pues presentaron valores superiores al 10% de la resistencia axial a compresión estimada. Estudios en el área de adición y reemplazo de componentes de concreto observan que el uso de residuos cerámicos promueve beneficios al compuesto y pueden ser agregados de manera segura, sin necesidad de cambios en la producción y aplicación del proceso.

### Contrastación de hipótesis

Prueba de normalidad de ensayo del concreto en estado solido

**Tabla 31:** Prueba de normalidad de la resistencia a compresión.

Ensayo de compresión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón + 0 % de espirales de cuadernillos	0.816	3	0.153
Patrón + 0.5 % de espirales de cuadernillos	0.961	3	0.621
Patrón + 1 % de espirales de cuadernillos	0.816	3	0.154
Patrón + 1.5 % de espirales de cuadernillos	0.866	3	0.285

Fuente: Propia (SPSS)

Estudios en el área de adición y reemplazo de componentes de concreto observan que el uso de residuos cerámicos promueve beneficios al compuesto y pueden ser agregados de manera segura, sin necesidad de cambios en la producción y aplicación del proceso. El porcentaje de sustitución habitualmente utilizado en los estudios relacionados con los áridos comunes por residuos cerámicos oscila entre

el 20% y el 50%, sin embargo, existen casos en los que se recomienda la sustitución total de los áridos. Ver tabla 31.

**Tabla 32:** Prueba de normalidad de la resistencia a flexión.

Ensayo de flexión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón + 0 % de espirales de cuadernillos	0.895	3	0.369
Patrón + 0.5 % de espirales de cuadernillos	0.949	3	0.565
Patrón + 1 % de espirales de cuadernillos	0.959	3	0.611
Patrón + 1.5 % de espirales de cuadernillos	0.936	3	0.512

Fuente: Propia (SPSS)

Como era de esperarse, los valores encontrados de resistencia a los 28 días fueron mayores que a los 7 días, debido al proceso de hidratación del cemento. La Figura 7 resume la resistencia de los caracteres en estudio a los 7 y 28 días. Analizando los resultados, se puede observar que hubo un incremento de aproximadamente 10,6% al correlacionar el rasgo de referencia a las edades de 7 y 28 días. Ver tabla 32.

**Tabla 33:** Prueba de normalidad de la resistencia a tracción.

Ensayo de tracción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón + 0 % de espirales de cuadernillos	0.893	3	0.365
Patrón + 0.5 % de espirales de cuadernillos	0.999	3	0.941
Patrón + 1 % de espirales de cuadernillos	0.993	3	0.845
Patrón + 1.5 % de espirales de cuadernillos	0.994	3	0.851

Fuente: Propia (SPSS)

Con un contenido de sustitución del 25 %, el aumento de la resistencia fue del 19,7 % con relación a las mezclas con las mismas edades y para las mezclas que contenían el 50 % de sustitución, el aumento alcanzó el 26,87 %. Así, hubo una mejora continua en la resistencia según la edad y la cantidad de porcelana añadida, lo que justifica la actividad puzolánica presente en este residuo. Ver tabla 33.



### Contrastación de la hipótesis específica 3

**H<sub>1</sub>:** La adición de espirales de cuadernillos reciclados influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**H<sub>0</sub>:** La adición de espirales de cuadernillos reciclados no influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 34:** Prueba de ANOVA para el ensayo de concreto en estado sólido.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión	Entre grupos	201.011	3	67.004	15.880	<0.001
	Dentro de grupos	33.756	8	4.219		
	Total	234.767	11			
flexión	Entre grupos	3090.498	3	1030.166	320.979	<0.001
	Dentro de grupos	25.676	8	3.209		
	Total	3116.173	11			
Tracción	Entre grupos	999.600	3	333.200	232.028	<0.001
	Dentro de grupos	11.488	8	1.436		
	Total	1011.088	11			

Fuente: Propia (SPSS)

Analizando los resultados de los promedios obtenidos en los ensayos físicos, se puede observar que, a mayor índice de vacíos existentes en el hormigón, mayor fue la absorción de agua por inmersión del mismo. El hormigón es un material que, debido a su constitución porosa, no es capaz de llenar, por sí solo, todos los huecos del árido de pasta de cemento. Así, la interconexión entre los vacíos (o poros) del hormigón lo hace permeable al agua (NEVILLE y BROOKS, 2013). De esta forma, un alto porcentaje de índice de absorción y vacíos puede corroborar con la disminución de la durabilidad de las piezas de concreto y caída de los valores de resistencia. Ver tabla 34.

## V. DISCUSIÓN

**DISCUSIÓN I:** Los resultados de las pruebas de separación media ANOVA y Duncan para WA y TS de tableros de partículas fabricados con mezclas de piña y astillas de madera para tiempos de inmersión en agua de 24 h se muestran en los resultados. Con el aumento del uso de piñas en los paneles de partículas, los valores de TS y WA disminuyeron de 19,2% a 13,9% y de 70,4% a 36,4%, respectivamente. Estos resultados pueden atribuirse a la presencia de más cantidades de extractivos en la piña. Al respecto Calcina y Delgado (2019), al compararlas con la mezcla de referencia, las mezclas envejecidas a los 28 días y con reposición del 50% de residuo el promedio de las resistencias fue superior. También comparando la resistencia a la compresión de la mezcla con 50% AIP con la resistencia promedio de las probetas de referencia a los 28 días, se puede apreciar que el incremento no fue tan expresivo, solo del 6%. Realizando la misma comparación con el mix 25% AIP, se observa que este presentó un valor 8% inferior al mix de referencia. Analizando la investigación de Campos (2011), esta situación no era esperada, él quería que todas las mezclas que contenían porcelana presentaran valores de tensión superiores a la referencia. La baja resistencia de los especímenes también está asociada a la fragilidad del canto en la región.

**DISCUSIÓN II:** Entre los hallazgos muestra el número de especímenes de concreto que se produjeron para las diversas pruebas. Para la fabricación de los cuerpos de ensayo de hormigón se realizaron 19 vaciados. Para cada receta se fundieron 39 cilindros y 3 vigas. En total, para todas las recetas, se produjeron 234 cilindros y 18 vigas. La cantidad total de hormigón que se vertió fue de 496,38 litros, es decir, unos 500 litros. El total de residuos de hormigón triturado fue de 375.511 kg, aproximadamente 380 kg. Para HEDA fue de 174,5 kg y para UBAB de 201,1 kg. Se necesitaron 57 horas para realizar todas las fundiciones, 57 horas para realizar todas las pruebas y 104 horas para la trituración y cribado. Se emplearon un total de 218 horas en el laboratorio. Ramos y Sáenz (2021) la aplicación de aisladores eléctricos de porcelana de desecho para la mezcla en estudio indicó un buen potencial para el uso de este material, ya que mostró baja absorción de agua y un aumento considerable en la resistencia a la compresión con reemplazo tanto del 25% como del 50% de AIP entre las edades. de 7 y 28 días. Se destaca la mejora

lograda por la mezcla con reemplazo del 25% AIP del agregado fino en la resistencia a la tracción por compresión diametral. Estos resultados no guardan relación con los hallazgos encontrados por el investigador Almeshal (2020) donde vislumbrando la idoneidad de los procesos de construcción civil (en todas sus etapas) en términos de requerimientos de sustentabilidad, este residuo tiene un gran potencial en la sustitución de agregados en la mezcla y, con base en futuras investigaciones, se busca validar este material en diversos requerimientos, como por ejemplo , , índice de puzolanicidad, durabilidad del compuesto y variación de la composición química. Por lo tanto, en base a este trabajo y metodología empleada, los aisladores eléctricos de porcelana contribuyeron a mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

**DISCUSIÓN III:** Entre los hallazgos de las propiedades mecánicas del concreto, hemos reunido toda nuestra experiencia para crear soluciones para la construcción nueva, el mantenimiento, la reparación y la renovación de estructuras de edificios. Se basa en más de un siglo de experiencia en la industria de la construcción. El conocimiento y la experiencia de nuestra red global de expertos en construcción forman el núcleo. Combinamos los elementos correctos de nuestra cartera para resolver sus desafíos de construcción específicos. Colaboramos a través de la experiencia y las regiones y utilizamos la experiencia que hemos obtenido de innumerables proyectos de construcción en todo el mundo. Aprovechamos al máximo las tecnologías, así como nuestro profundo conocimiento de las necesidades locales de construcción, para desarrollar innovaciones que lo ayuden a tener más éxito y construir estructuras sostenibles. Estos resultados guardan relación con los hallazgos encontrados por los investigadores Wenchang y Xiangqing (2020) donde después de recoger el residuo de porcelana, las piezas se rompieron en pedazos más pequeños con la ayuda de un pisón. Después de roto, el residuo tenía forma laminar y se tamizó (Figura 1) para que fueran colocados en tamaños prácticamente uniformes en la máquina de prueba de abrasión de los Ángeles. Se realizaron 180 vueltas utilizando 8 esferas de hierro que contenían 2 kg de residuo, buscando un residuo AIP de granulometría uniforme. Estos resultados guardan relación con los hallazgos encontrados por el investigador Wenchang y Xiangqing (2020) donde sus recursos y equipos adecuados y con base

en la experiencia de los trabajadores del laboratorio, se estandarizó la trituración de los aisladores en la máquina de abrasión Los Ángeles, de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente. Sin embargo, debido a las peculiares características de este material, mostró buena resistencia al ensayo de abrasión, convirtiéndose en la principal dificultad de la investigación. Por lo tanto, hubo la necesidad de realizar este proceso varias veces para obtener la granulometría deseada. Luego del proceso de trituración, el AIP fue tamizado y separado de acuerdo a su granulometría (árido grueso, fino y de relleno). Como agregado fino natural, se utilizaron cantos rodados lavados del lecho del río Tocantins, que son comprados y utilizados en el municipio de Tucuruí por empresas hormigoneras. El agregado fino artificial (reciclado) proviene de los residuos de aisladores eléctricos de porcelana de la empresa Dow Corning Silício do Brasil, ubicada en el municipio de Breu Branco - PA. En el presente trabajo, al residuo del aislador eléctrico de porcelana se le denominará Arena Aislante de Porcelana (AIP).

## VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que se logró determinar que la viabilidad de utilizar piñas en la fabricación de tableros de partículas de tres capas. Los resultados muestran que es posible producir tableros de partículas usando una mezcla de piña y partículas de madera mientras se usa urea-formaldehído como adhesivo. La adición de partículas cónicas mejoró la resistencia al agua de los paneles y redujo en gran medida su emisión de formaldehído. Sin embargo, las propiedades mecánicas disminuyeron con el aumento del contenido de partículas cónicas en los paneles.
2. Se logró preparar el diseño de mezcla para el Cementa AB, en paralelo a las mezclas ensayadas en el proyecto “Hormigón mejorado para instalaciones de agua potable” (Informe Principal), se han realizado los mismos ensayos en otra mezcla, que contiene una determinada cantidad de cenizas volantes. Las cenizas volantes son parte de un cemento de cenizas volantes Portland, CEM II/A-V, que también cumple con los requisitos de bajo contenido de álcali según SS 134203 y desarrollo moderado de calor según SS134202 y es resistente a los sulfatos según SS1342034.
3. Se consiguió evaluar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , esto se vio reflejado en las pruebas en una mezcla con el mismo cemento Portland de cenizas volantes que el anterior, pero donde el 35% de este cemento ha sido reemplazado por escoria (GGBS). La razón por la que se complementó el estudio con estas mezclas es encontrar justificación o descartar las preocupaciones de los directores del informe principal con respecto al uso de cenizas volantes en las instalaciones de agua potable.
4. Se concluye que al analizar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , este permite una mejoría en las propiedades mecánicas del concreto, Las cenizas volantes se consideran un material tan contaminado que, debido al riesgo de lixiviación de sustancias peligrosas, no es apto para instalaciones de agua potable. Las cenizas volantes son un producto residual

que puede originarse en varios procesos de combustión industrial, centrales eléctricas de carbón, incineración de basura, incineración de lodos, etc. Pero no todas las cenizas volantes están aprobadas para su uso en hormigón, ya sea como parte del cemento o como material aditivo.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar la adición de espirales de cuadernillos reciclados tanto para construcciones exteriores como interiores de la calidad del hormigón utilizado por el proyectista en los cálculos debe adaptarse a lo que se obtiene con la vctekv requerida. Prescribir una calidad de hormigón superior a la requerida conduce a un mayor impacto climático y solo puede justificarse si existen razones especiales.

Se recomienda de acuerdo a la investigación realizada las adiciones de 0.5 %, 1 % y 1.5 % de espirales de cuadernillos reciclados mostraron mejorías al concreto a medida que se aumentaba la adición de este material, para determinar qué clase de resistencia se obtiene con una determinada composición de hormigón, se debe consultar a un importante proveedor de hormigón con conocimientos.

Se recomienda realizar una investigación con distintos tipos de plástico y su aplicación al concreto, para hacer un mejor uso de los GGBS agregados en la hormigonera, deben estar cubiertos por el concepto de combinaciones de aglutinantes de rendimiento equivalente (EPCC) de acuerdo con el Anexo O de SS137003 o se deben haber desarrollado valores k aumentados para GGBS en combinación. con el cemento actual según 5.2.5.2.4 en SS137003.

Se recomienda buscar una alternativa adicional al utilizar los espirales de cuadernillos reciclados al adicionarlos al concreto, en algunos casos, los aglutinantes alternativos dan un crecimiento algo más lento de la resistencia y, por lo tanto, el hormigón se vuelve más sensible al secado previo ya la temperatura ambiente desfavorable durante el primer período. Por lo tanto, es particularmente importante que las medidas de curado que sean suficientes, tanto en términos de eficacia como de duración, se tomen después del colado.

## REFERENCIAS

Aliaga Sanchez, E. R. (2021). Comportamiento estructural de una viga de concreto en flexión, sometida a una carga puntual en el centro de luz incorporando como refuerzo principal al bambu y de una viga de concreto reforzada con acero, mediante ensayo experimental en laboratorio. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Civil.

Almeida, D. H. (2019). Propiedades del hormigón fabricado con utilización de residuos sanitarios cerámicos como árido. Porto Velho: Revista Matéria.

Almeshal, I. (2020). Concreto ecológico que contiene plástico reciclado como reemplazo parcial de la arena. 9(3).

Araujo Novoa, A. J. (2018). Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo-2018. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil .

Ataria, R. (2020). Innovative use of recycled materials in reinforced concrete beams. Manchester: Department of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering.

Ayub, T. (2014). Características Mecánicas del Concreto Endurecido con Diferentes Aditivos Minerales: Una Revisión. Pakistan: University of Engineering and Technology, Civil Engineering Department.

Barbar, J. S. (2016). Influencia del contenido de aire incorporado en el comportamiento de hormigones con diferentes contenidos de áridos. Sao Paulo: Instituto de Arquitectura y Urbanismo, Arquitectura, Urbanismo y Tecnología.

Beltrán Armenta, J. L. (2020). Revisión de los factores que influyen en el desempeño del concreto elaborado con adiciones de plástico reciclado. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería, Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería.

Bhoi, A. M. (2017). Feasibility Assessment of Incorporating Copper Slag as a Sand Substitute to Attain Sustainable Production Perspective in Concrete. Gujarat: Advances in Materials Science and Engineering.



Blas Tello, R. H. (2017). Incidencia de la fibra de cañamo en las características mecánicas del concreto. Trujillo: Universidad Privada del Norte.

Bresciani, E. (2005). Resistencia a la compresión y a la tracción diametral de los cementos de ionómero de vidrio. 12(4).

Brito Alvaron, H. L., & Foronda Santillán, L. S. (2019). Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil .

Cabanillas Huachua, E. R. (2017). Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.

Calcina Paredes, M. R., & Delgado Medina, C. A. (2019). Análisis de la utilización de residuos plásticos HDPE como reemplazo parcial de los componentes del concreto para resistencias  $f'c = 210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ , en la ciudad de Arequipa. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Callupe Carbajal, E. J. (2018). Diseño de mezcla de concreto de alta resistencia  $f'c=600 \text{ kg/cm}^2$ , para edificaciones de gran altura. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil .

Carmello, J. C. (2012). Resistencia a la tracción diametral y espesor de película de un agente cementante dental experimental derivado del aceite de ricino. 20(1).

Carrasco Domínguez, L. A., & Martínez Alva, D. G. (2019). Determinación del porcentaje óptimo de escoria de. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Castro, D. (2017). Análise da resistência do concreto com adição de fibras de polipropileno submetido a altas temperaturas. Vale do Taquari: Universidade do Vale do Taquari.

Chávez Sánchez, E. (2020). Resistencia a la tracción diametral in vitro de cinco cementos dentales usados como cementantes de puentes y coronas en prótesis fijas. Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Cruz Garcia, H. (2019). Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019. Trujillo: Universidad Privada del Norte.

Dharan, D. S. (2016). Study the effect of polypropylene fiber in concrete. Kerala: International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET).

Dopko, M. (2018). Fiber reinforced concrete: Tailoring composite properties with discrete fibers. Iowa State: Iowa State University Capstones, Theses and Dissertations.

Fernández Ledesma, E. (2016). Aprovechamiento de residuos industriales en la fabricación de mortero de albañilería. Córdoba: Universidad de Cordova, Departamento de Ingeniería Rural, Área de Ingeniería de la Construcción.

Galicia Pérez, M. A., & Velásquez Curo, M. A. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Cusco: Universidad Andina del Cusco.

Isidro Perca, G. (2017). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Old Orchard Road: Portland Cement Association.

Léctor Lafitte, M. A., & Villarreal Bragán, E. J. (2017). Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo chimbote. chimbote: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería.

Márquez Herrera, P. E. (2019). Estudio del comportamiento del concreto con adición de plástico reciclado en la ciudad de Arequipa. Arequipa: Universidad

Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Miranda Centeno, C. A., & Rado Moreno, M. E. (2022). Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. Apurímac: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Pinedo Pérez, J. R. (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018. Tarapoto: Universidad Nacional Fe San Martín-Tarapoto, Facultad Fe Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Ramírez Castillo, A. (2019). Resistencia a flexión de un concreto sustituyendo el agregado grueso con 3% y 5% de plástico PET. Ancash: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Ramos Gonzales, I. D., & Sáenz Acosta, H. R. (2021). Plástico pead reciclado molido como agregado fino para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil - Huancavelica.

Reyes Montoya, I. M. (2018). Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (pet) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este (2018). Lima: Universidad Ricardo Palma.

Riveros Maita, G., & Vilca Canchapoma, J. J. (2021). Propuesta de diseño de las propiedades mecánicas del concreto con adición de viruta de acero fundido en reemplazo parcial del agregado fino. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Sajjala, K. (2016). Eficacia de la fibra de bambú como potenciador de la resistencia en el hormigón. 09(03).

Saucedo Rodriguez, J. A. (2021). Uso de los agregados PET en la elaboración del concreto: Revisión de la literatura. 18(2).

Shewalul, Y. W. (2021). Estudio experimental del efecto de la chatarra de acero como material de refuerzo sobre las propiedades mecánicas del hormigón. 14(1).

Silvestre Gutierrez, A. (2015). Análisis del concreto con tereftalato de polietileno (pet) como aditivo para aligerar elementos estructurales. Pereira: Universidad Libre Seccional Pereira, Facultad de Ingenierías.

Tasayco Munayco, M. (2020). Evaluación de las propiedades del concreto reforzado ( $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ ) con fibra de caña de azúcar y desecho del fruto de coco en una edificación, Puente Piedra, Lima 2019. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil .

Tiwari, S. (2016). Fabricación y evaluación de las propiedades de flexión de compuestos poliméricos reforzados con fibras naturales: Bambú/ Cábamo. 7(3). Obtenido de <http://ijiet.com/wp-content/uploads/2017/01/23.pdf>

Vargas Vásquez, W. R. (2020). Adherencia en el Concreto Reforzado con Bambú. 81(2). doi:<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v81i2.1666>

Wenchang, H., & Xiangqing, K. (2020). Investigación experimental sobre las propiedades mecánicas y la microestructura del concreto reforzado con fibras de acero y polipropileno reciclado. 261.

## Anexo 1: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
<b>(Variables. Independiente) (X)</b> Espirales de cuadernillos reciclados	Kavitha (2016) menciona que los espirales de cuadernillo se elaboran de distintos materiales como PVC, acero, PET, y plástico, este último es el más utilizado debido a su bajo costo y mejores aplicaciones, también existen diferentes dimensiones de estos espirales los cuales pueden tomar diferentes formas y proporcionar mejores usos en la encuadernación.	Se conoce que la aplicación de diferentes tipos de reciclados brinda algún beneficio al concreto ya sea en su estado fresco o endurecido. Es por este motivo que se busca realizar la aplicación de los Espirales de cuadernillos reciclados en las dosificaciones adecuadas para poder medir su influencia en el concreto.	Características de los espirales	Longitud (mm)	Razón	
				Diámetro (mm)	Razón	
				Densidad (g/mm <sup>3</sup> )	Razón	
<b>(Variables. Dependiente) (Y)</b> Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$	Ayub (2014). El rendimiento del concreto se evalúa a partir de las propiedades mecánicas que incluyen la contracción y la fluencia, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad. Pero la resistencia a la compresión del concreto es la característica más importante y generalmente se supone que una mejora en la resistencia a la compresión del concreto mejorará sus propiedades mecánicas.	El conocimiento de la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto en su estado fresco y sólido permiten evaluar las diferentes adiciones de espirales de cuadernillos reciclados al diseño del concreto, estas propiedades que serán medidas a través de los ensayos de compresión y flexión del concreto en su estado sólido nos permitirá medir la mejora del concreto.	Cantidad de adición de los espirales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.5 %</li> <li>• 1 %</li> <li>• 1.5 %</li> </ul>	Razón	
				Diseño de mezcla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregado grueso (g)</li> <li>• Agregado fino (g)</li> <li>• Cemento (g)</li> </ul>	Razón
				Propiedades físicas	Ensayos de concreto fresco <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asentamiento (Plg)</li> <li>• Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</li> <li>• Contenido de aire (%)</li> </ul> Ensayos de concreto endurecido	Razón
			Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</li> <li>• Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>	Razón	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO: " Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General: ¿Cuál es la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima, 2022?	Objetivo general: Determinar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima, 2022.	Hipótesis general: La adición de espirales de cuadernillos reciclados mejoran las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima, 2022.	Variable Independiente (X):  Espirales de cuadernillos reciclados	Características de los espirales  Cantidad de adición de los espirales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud (mm)</li> <li>• Diámetro (mm)</li> <li>• Densidad (g/mm3)</li> <li>• 0.5 %</li> <li>• 1 %</li> <li>• 1.5 %</li> </ul>	Ficha técnica  Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra
Problemas Específicos: ¿Cuál es el diseño de mezcla adecuado para la elaboración del concreto f'c = 280 kg/cm2?	Objetivos Específicos: Preparar el diseño de mezcla para la elaboración del concreto f'c = 280 kg/cm.	Hipótesis específicas: El diseño de mezcla para la elaboración del concreto f'c = 280 kg/cm2 cumple los estándares del ACI.		Diseño de mezcla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregado grueso (g)</li> <li>• Agregado fino (g)</li> <li>• Cemento (g)</li> </ul>	NTP 400.012 NTP 339.185 NTP 400.017 NTP 400.021
¿De qué forma influirá la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físicas del concreto f'c = 280 kg/cm2?	Evaluar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades físicas del concreto f'c = 280 kg/cm2.	La adición de espirales de cuadernillos reciclados influye de forma positiva en las propiedades físicas del concreto f'c = 280 kg/cm2.	Variable Dependiente (Y):  Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2	Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asentamiento (Plg)</li> <li>• Densidad (kg/m3)</li> <li>• Contenido de aire (%)</li> </ul>	NTP 339.035 NTP 339.046 NTP 339.080
¿De qué manera influirá la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2?	Analizar la influencia de la adición de espirales de cuadernillos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2.	La adición de espirales de cuadernillos reciclados influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2.		Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión (kg/cm2)</li> <li>• Resistencia a la flexión (kg/cm2)</li> </ul>	Ensayo de compresión NTP 339.034 Ensayo de flexión NTP 339.078

# Anexo 3: Resultados de laboratorio



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

## INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 26 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 26 de mayo del 2022

### MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO FINO (NTP 400.012)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	5.32	5.32	94.68
N° 6	3.360	6.26	11.58	88.42
N° 8	2.360	7.75	19.33	80.67
N° 10	2.000	8.76	28.09	71.91
N° 16	1.180	7.31	35.40	64.60
N° 20	0.850	6.24	41.64	58.36
N° 30	0.600	8.37	50.01	49.99
N° 40	0.425	13.12	63.13	36.87
N° 50	0.300	11.45	74.58	25.42
N° 80	0.180	9.85	84.43	15.57
N° 100	0.150	9.00	93.43	6.57
N° 200	0.075	3.47	96.90	3.10
-200	ASTM D 1140-00	3.10	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	ASTM D 4318-05	:	NP
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	NP
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	NP
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	NP
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N° 4)	:		5 %
Arena	:		92 %
Fino (Pas. N° 200)	:		3 %
Descripción de la muestra:		Arena	
<b>OBSERVACIONES</b>			
- Muestra tomada de agregado de Cantera Pampa Azul.			
- Cantidad: 1 Kg. Aprox.			



- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
  - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
  - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
  - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
  - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318

Tec.: E.E.A.      Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022  
 Rev.: M.M.F.      El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 26 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 26 de mayo del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	13.45	13.45	86.55
1/2"	12.700	6.47	19.92	80.08
3/8"	9.525	15.28	35.20	64.80
1/4"	6.350	23.45	58.65	41.35
N° 4	4.750	24.36	83.01	16.99
N° 6	3.360	3.18	86.19	13.81
N° 8	2.360	2.86	89.05	10.95
N° 10	2.000	1.34	90.39	9.61
N° 16	1.180	1.85	92.24	7.76
N° 20	0.850	1.25	93.49	6.51
N° 30	0.600	1.62	95.11	4.89
N° 40	0.425	2.12	97.23	2.77
N° 50	0.300	1.25	98.48	1.52
N° 80	0.180	1.13	99.61	0.39
N° 100	0.150	0.39	100.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	100.00	0.00
-200	ASTM D 1140-00	0.00	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite liquido (%)	ASTM D 4318-05	:	<b>NP</b>
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	<b>NP</b>
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	<b>NP</b>
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	<b>NP</b>
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	<b>NP</b>
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N° 4)	:	<b>83</b>	<b>%</b>
Arena	:	<b>17</b>	<b>%</b>
Fino (Pas. N° 200)	:	<b>0</b>	<b>%</b>

Descripción de la muestra: Grava

**OBSERVACIONES**  
 - Muestra tomada de agregado de cantera Pampa Azul.  
 - Cantidad: 1 Kg. Aprox.



- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
  - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
  - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
  - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
  - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318

Rev.: M.M.F.) El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.





**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCION** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACION** : Lima

**FECHA DE RECEPCION** : Lima, 26 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 26 de mayo del 2022

**PROPIEDADES DEL AGREGADOS FINO  
 (NTP 400.037 - 2014)**

**MATERIAL** : Agregado fino **CANTERA** : Cantera Pampa Azul

**MÓDULO DE FINESA** : 2.78

AGREGADO FINO	
Módulo de fineza	2.78
Contenido de Humedad (%)	7.51
Porcentaje de vacios (%)	0.2
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1773.44
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1541.11
Absorción (%)	1.91
Peso especifico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.65

**REFERENCIA:**

NTP 400.012:2001 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

ASTM C 138 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.



Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuademillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 26 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 26 de mayo del 2022

**PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO  
 (NTP 400.037 - 2014)**

**MATERIAL** : Agregado grueso **CANTERA** : Cantera Pampa Azul

**TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL** : 3/4"

AGREGADO GRUESO	
Contenido de Humedad (%)	2.78
Peso específico de masa (gr/m3)	2.61
Peso seco compactado (kg/m3)	1549.18
Peso unitario suelto (kg/m3)	1467.39
Absorción %	2.15
Tamaño máximo nominal	3/4"

**REFERENCIA:**

NTP 400.012:2001 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

ASTM C 138 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.



Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE :** Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO :** "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2 adicionando espirales de cuademillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN :** Ate, Lima

**REFERENCIA :** Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN :** Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN :** Lima, 26 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO :** Lima, 26 de mayo del 2022

**ENSAYO DE PESO UNITARIO  
 AGREGADOS FINO  
 (NTP 400.017:2011)**

**MATERIAL :** Agregado fino **CANTERA :** Cantera Pampa Azul

Densidad de masa suelta del agregado fino.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
Peso molde + material	5.954 kg	6.112 kg	6.079 kg
Peso molde	1.425 kg	1.425 kg	1.425 kg
Peso del material	4.529 kg	4.687 kg	4.654 kg
Volumen del molde	0.0030 m3	0.0030 m3	0.0030 m3
Peso Unitario	1509.67 kg/m3	1562.33 kg/m3	1551.33 kg/m3
Peso Unitario Promedio	1541.11 kg/m3		

Densidad de masa compactada del agregado fino.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa compactada		
	Muestra 1.4	Muestra 1.5	Muestra 1.6
Peso molde + material	6.758 kg	6.635 kg	6.843 kg
Peso molde	1.425 kg	1.425 kg	1.425 kg
Peso del material	5.333 kg	5.210 kg	5.418 kg
Volumen del molde	0.0030 m3	0.0030 m3	0.0030 m3
Peso Unitario	1777.67 kg/m3	1736.67 kg/m3	1806.00 kg/m3
Peso Unitario Promedio	1773.44 kg/m3		

**REFERENCIA:**

NTP 400.017:2011 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

NTP 400.022 - 2013 Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

ASTM C 29 Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. - CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 26 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 26 de mayo del 2022

**ENSAYO DE PESO UNITARIO  
 AGREGADOS GRUESO  
 (NTP 400.017:2011)**

**MATERIAL** : Agregado grueso **CANTERA** : Cantera Pampa Azul

Densidad de masa suelta del agregado grueso.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 2.1	Muestra 2.2	Muestra 2.3
Peso molde + material	19.452 kg	19.375 kg	19.342
Peso molde	5.156 kg	5.156 kg	5.156 kg
Peso del material	14.296 kg	14.219 kg	14.186 kg
Volumen del molde	0.0097 m3	0.0097 m3	0.0097 m3
Peso Unitario	1473.81 kg/m3	1465.88 kg/m3	1462.47 kg/m3
Peso Unitario Promedio	1467.39 kg/m3		

Densidad de masa compactada del agregado grueso.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa compactada		
	Muestra 2.4	Muestra 2.5	Muestra 2.6
Peso molde + material	20.142 kg	20.215 kg	20.192
Peso molde	5.156 kg	5.156 kg	5.156 kg
Peso del material	14.986 kg	15.059 kg	15.036 kg
Peso Unitario	0.0097 m3	0.0097 m3	0.0097 m3
Peso Unitario	1544.95 kg/m3	1552.47 kg/m3	1550.10 kg/m3
Peso Unitario Promedio	1549.18 kg/m3		

**REFERENCIA:**  
 NTP 400.017:2011 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.  
 ASTM C 29 Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.

Tec: E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO  
 MORENO FLORES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318**



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE :** Jaramillo Vera, Jossety Shirley **PROYECTO :** "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuademillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN :** Ate, Lima

**REFERENCIA :** Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN :** Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN :** Lima, 26 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO :** Lima, 26 de mayo del 2022

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADOS FINO Y GRUESO (NTP 339.185 - 2002)**

**MATERIAL :** Agregado fino y grueso **CANTERA :** Cantera Pampa Azul

Contenido de humedad del agregado fino				
Ensayo N°		1	2	3
Peso del agregado humero + Tara	(g)	621.4	620.28	621.69
Peso del agregado seco + Tara	(g)	589.6	587.9	590.7
Peso de Tara	(g)	167	167	167
Peso de agua	(g)	31.8	32.38	30.99
Peso del agregado seco	(g)	422.6	420.9	423.7
Contenido de Humedad	%	7.52	7.69	7.31
Contenido de Humedad Promedio	%	7.51		

Contenido de humedad del agregado grueso				
Ensayo N°		1	2	3
Peso del agregado humero + Tara	(g)	1151.32	1150.2	1151.61
Peso del agregado seco + Tara	(g)	1124.59	1122.89	1125.69
Peso de Tara	(g)	166.6	166.6	166.6
Peso de agua	(g)	26.73	27.31	25.92
Peso del agregado seco	(g)	957.99	956.29	959.09
Contenido de Humedad	%	2.79	2.86	2.70
Contenido de Humedad Promedio	%	2.78		

**REFERENCIA:**

NTP 339.185 - 2002 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

ASTM C70 - 20 Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate

NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M



Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. - CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

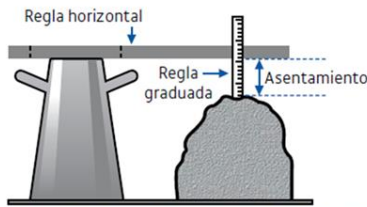
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 280 KG/CM2  
 SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS  
 (NTP 339.035 - 2009)**



Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
M 3.1	82	82.85	1.53
M 3.2	83		
M 3.3	84		

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 8.57 cm = 3.37" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

**MATERIALES:**

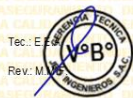
- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua alc : 0.58

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- El Cono de Abrams cumple con las medidas especificadas en la norma

**REFERENCIA:**

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de homigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- ASTM C 143/C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete



Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

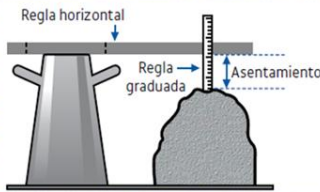
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**CONCRETO 280 KG/CM2 ADICIONANDO ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS  
 ENSAYO DE CONSISTENCIA DE MEZCLAS EMPLEANDO EL CONO ABRAMS  
 (NTP 339.035 - 2009)**



Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Muestra	% de adición	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
AA 1.1	0.50%	84	84.47	1.15
AA 1.2		84		
AA 1.3		85		
AA 2.1	1.00%	85	85.16	0.58
AA 2.2		85		
AA 2.3		86		
AA 3.1	1.50%	86	86.51	1.00
AA 3.2		86		
AA 3.3		87		

Los SLUMP se encuentran dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica, lo cual se considera como una mezcla adecuada porque permite la trabajabilidad y conserva la resistencia del concreto.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- El Cono de Abrams cumple con las medidas especificadas en la norma
- Las espirales de cuadernillos reciclados fueron adquiridas de importación

**REFERENCIA:**

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de homigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- ASTM C 143/C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete

Tec: M.M.F.

Fecha de emisión: Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernos reciclados, Lima, 2022"

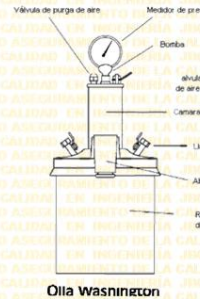
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 280 KG/CM2  
 EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN  
 (NTP 339.080 - 2017)**

**Capacidad:** 7l  
**Rango de contenido de aire:** 0 - 10%  
**Precisión:** +/- 0.1% (1 - 6% de aire); +/- 0.2% (6 - 10% de aire)  
**Dimensiones:** 330 x 500 mm  
**Peso:** 10 kg



Olla Wasnington

EL agregado utilizado tenía un TMN de 3/4" y su contenido de aire salió de 1.4 %

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington Fomey

**REFERENCIA:**

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 339.080:1981 Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
- ASTM C 173 Method is not applicable to concrete made with light aggregates
- ASTM C 231 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F

Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. - CIP N° 178318





**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473/683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

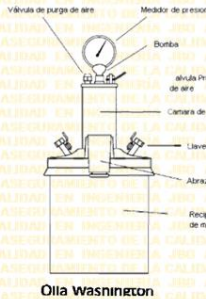
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 280 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONANDO ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN (NTP 339.080 – 2017)**

Capacidad: 7l  
 Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
 Precisión: /- 0.1% (1 - 6% de aire); /- 0.2% (6 - 10% de aire)  
 Dimensiones: 330 x 500 mm  
 Peso: 10 kg



Mezclas de concreto 280 kg/cm <sup>2</sup>	Contenido de aire
Adición de espirales de cuadernillos reciclados al 0.5 %	1.50%
Adición de espirales de cuadernillos reciclados al 1 %	1.60%
Adición de espirales de cuadernillos reciclados al 1.5 %	1.70%

EL agregado utilizado tenía un TMN de 3/4"

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington Forney

**REFERENCIA:**

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 339.080:1981 Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
- ASTM C 173 Method is not applicable to concrete made with light aggregates
- ASTM C 231 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec: E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

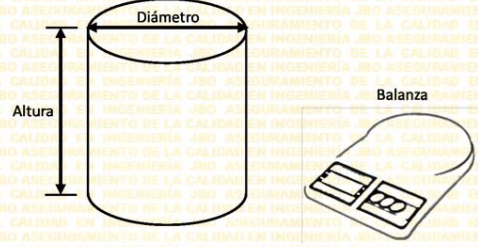
**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 280 KG/CM2  
 PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO  
 (Normas NTP 339.046 - 2009)**

**Altura:** 0.223 m  
**Diámetro:** 0.198 m  
**Volumen:** 0.006866 m<sup>3</sup>

**Densidad**

**Vm:** volumen del recipiente de medida = 0.006866 m<sup>3</sup>  
**Mc:** masa del recipiente de medida lleno de concreto = 20.343 kg  
**Mm:** masa del recipiente de medida = 3.498 kg  
**D:** densidad (peso unitario) del concreto = 2453.2731 kg/m<sup>3</sup>



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula  $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$ . El Peso unitario es 2477.8269 kg/m<sup>3</sup>

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua alc : 0.58

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- El agregado fino y grueso fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar

**REFERENCIA:**

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- NTP 334.005:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.J



Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del

*(Signature)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

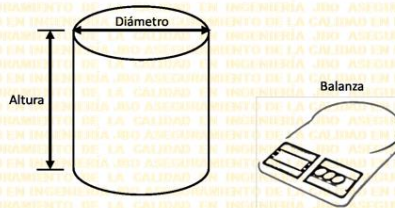
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 280 KG/CM2 ADICIONANDO ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS**  
**PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 (Normas NTP 339.046 - 2009)

Nomenclatura	Asición de espirales		
	0.50%	1.00%	1.50%
Vm (m3)	0.0068663	0.0068663	0.0068663
Mc (kg)	20.095	20.161	20.129
Mm (kg)	3.498	3.498	3.498
D (kg/m3)	2417.1548	2426.7669	2422.1065



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula  $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$ .

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar
- Las espirales de cuadernillos reciclados fueron adquiridas de importación

**REFERENCIA:**

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de homigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- NTP 334.005:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 28 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



*(Signature)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473/683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades fisico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando espirales de cuademillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO  
 PATRÓN 280 KG/CM2  
 (NTP 339.034-2008)**



Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
CP 1.1	28/05/2022	4/06/2022	15.07	178.37	22034	7	123.53	123.81
CP 1.2	28/05/2022	4/06/2022	14.99	176.48	21507	7	121.87	
CP 1.3	28/05/2022	4/06/2022	15.03	177.42	22362	7	126.04	
CP 1.4	28/05/2022	11/06/2022	14.97	176.01	33497	14	190.31	192.06
CP 1.5	28/05/2022	11/06/2022	14.97	176.01	33736	14	191.67	
CP 1.6	28/05/2022	11/06/2022	15.06	178.13	34594	14	194.21	
CP 1.7	28/05/2022	25/06/2022	15.07	178.37	51835	28	290.61	293.41
CP 1.8	28/05/2022	25/06/2022	14.97	176.01	51855	28	294.62	
CP 1.9	28/05/2022	25/06/2022	15.00	176.71	52132	28	295.01	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034,

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F



Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

*(Firma)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 280 KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE 0.5 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.034-2008)**



Testigo	Fecha	Ruptura	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
CP 2.1	28/05/2022	4/06/2022	15.01	176.95	22786	7	128.77	128.67
CP 2.2	28/05/2022	4/06/2022	15.07	178.37	22713	7	127.34	
CP 2.3	28/05/2022	4/06/2022	14.98	176.24	22895	7	129.91	
CP 2.4	28/05/2022	11/06/2022	15.01	176.95	34863	14	197.02	196.97
CP 2.5	28/05/2022	11/06/2022	15.07	178.37	34884	14	195.57	
CP 2.6	28/05/2022	11/06/2022	14.99	176.48	34999	14	198.32	
CP 2.7	28/05/2022	25/06/2022	15.07	178.37	52690	28	295.40	295.88
CP 2.8	28/05/2022	25/06/2022	15.06	178.13	52382	28	294.06	
CP 2.9	28/05/2022	25/06/2022	14.98	176.24	52551	28	298.17	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 0.5 % espirales de cuadernillos reciclados, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec.: E.E.

Rev.: M.



Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 280 KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE 1 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.034-2008)**



Testigo	Fecha	Ruptura	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Edad (Días)	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
CP 3.1	28/05/2022	4/06/2022	14.96	175.77	23028	7	131.01	130.20
CP 3.2	28/05/2022	4/06/2022	15.04	177.66	22931	7	129.07	
CP 3.3	28/05/2022	4/06/2022	14.99	176.48	23033	7	130.51	
CP 3.4	28/05/2022	11/06/2022	14.96	175.77	35819	14	203.78	201.49
CP 3.5	28/05/2022	11/06/2022	14.99	176.48	35542	14	201.40	
CP 3.6	28/05/2022	11/06/2022	15.04	177.66	35404	14	199.28	300.86
CP 3.7	28/05/2022	25/06/2022	15.07	178.37	53293	28	298.78	
CP 3.8	28/05/2022	25/06/2022	14.99	176.48	53253	28	301.75	
CP 3.9	28/05/2022	25/06/2022	15.00	176.71	53375	28	302.04	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1 % espirales de cuadernillos reciclados, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec.: E.E.

Rev.: M.



Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 280 KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE 1.5 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.034-2008)**



Testigo	Fecha	Ruptura	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Edad (Días)	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
CP 4.1	28/05/2022	4/06/2022	15.02	177.19	23211	7	131.00	131.36
CP 4.2	28/05/2022	4/06/2022	14.99	176.48	23404	7	132.62	
CP 4.3	28/05/2022	4/06/2022	15.02	177.19	23117	7	130.47	
CP 4.4	28/05/2022	11/06/2022	15.00	176.71	36617	14	207.21	206.81
CP 4.5	28/05/2022	11/06/2022	15.06	178.13	36548	14	205.17	
CP 4.6	28/05/2022	11/06/2022	14.98	176.24	36669	14	208.06	
CP 4.7	28/05/2022	25/06/2022	15.06	178.13	53990	28	303.09	303.82
CP 4.8	28/05/2022	25/06/2022	14.97	176.01	53847	28	305.93	
CP 4.9	28/05/2022	25/06/2022	15.06	178.13	53874	28	302.44	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5 % espirales de cuadernillos reciclados, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec.: E.E.

Rev.: M.



Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: inform@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

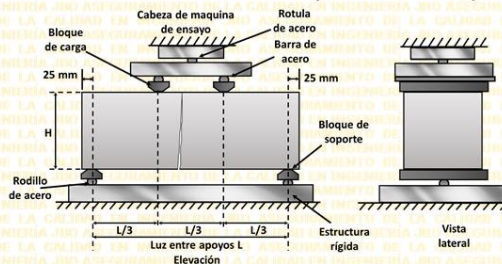
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto Fc = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 280 KG/CM2 (NTP 339.078-2012)**



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

$M_r$  = Resistencia a la rotura (kg/cm2)  
 $P$  = Carga máxima de ruptura (kg)  
 $L$  = Luz libre entre apoyos (cm)  
 $B$  = Ancho promedio de la viga (cm)  
 $H$  = Altura promedio de la viga (cm)

Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Dias)	Fc (kg/cm2)	Fc Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FP 1.1	28/05/2022	4/06/2022	15.06	15.00	45.01	2540	7	33.74	35.30
FP 1.2	28/05/2022	4/06/2022	15.01	15.02	44.99	2696	7	35.82	
FP 1.3	28/05/2022	4/06/2022	15.07	15.03	45.05	2747	7	36.35	
FP 1.4	28/05/2022	11/06/2022	14.98	15.03	45.07	3176	14	42.30	43.49
FP 1.5	28/05/2022	11/06/2022	15.03	15.07	45.02	3310	14	43.66	
FP 1.6	28/05/2022	11/06/2022	15.05	15.06	45.04	3373	14	44.51	
FP 1.7	28/05/2022	25/06/2022	15.05	14.97	44.97	4080	28	54.40	53.54
FP 1.8	28/05/2022	25/06/2022	15.01	15.01	45.04	3975	28	52.94	
FP 1.9	28/05/2022	25/06/2022	15.07	14.97	45.01	3997	28	53.27	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto 280 kg/cm2, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa REXON 415 a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas a los tercios del tramo



Tec.: E.E.

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318





**Ingenieros S.A.C.**  
Calle Valladolid 149  
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
Lima, Peru  
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

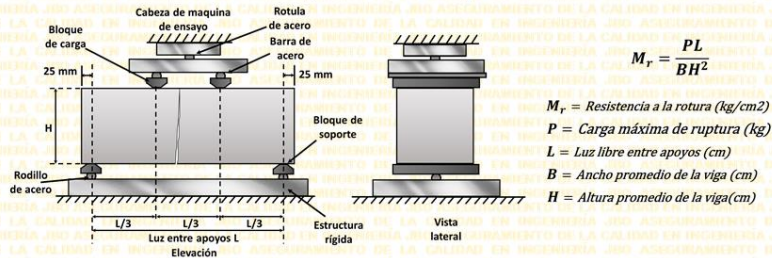
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 0.5 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.078-2012)**



Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F <sub>c</sub> (kg/cm2)	F <sub>c</sub> Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FA 2.1	28/05/2022	4/06/2022	14.99	14.98	45.00	2863	7	38.30	37.60
FA 2.2	28/05/2022	4/06/2022	15.02	15.07	45.03	2792	7	36.86	
FA 2.3	28/05/2022	4/06/2022	14.97	15.01	44.98	2822	7	37.64	
FA 2.4	28/05/2022	11/06/2022	15.06	15.07	45.05	3776	14	49.74	49.63
FA 2.5	28/05/2022	11/06/2022	14.97	15.04	44.99	3793	14	50.39	
FA 2.6	28/05/2022	11/06/2022	15.06	14.96	45.01	3652	14	48.77	
FA 2.7	28/05/2022	25/06/2022	15.02	15.06	45.05	4581	28	60.58	61.30
FA 2.8	28/05/2022	25/06/2022	15.00	15.02	45.01	4680	28	62.25	
FA 2.9	28/05/2022	25/06/2022	15.06	15.01	45.07	4598	28	61.08	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 0.5 % espirales de cuadernillos reciclados, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa REXON 415 a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en los tercios del tramo

Tec.: E.F.A.  
Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

*[Firma]*  
MORICO FLORES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 17654



**Ingenieros S.A.C.**  
Calle Valladolid 149  
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
Lima, Peru  
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
E-mail: inform@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

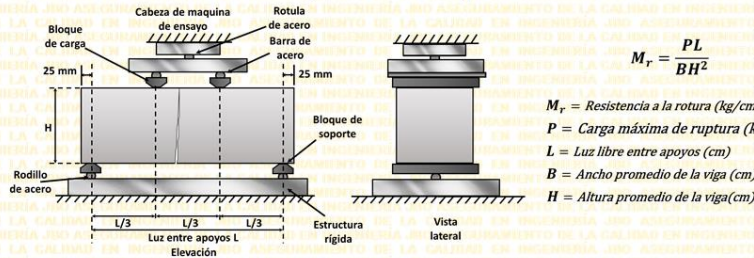
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 1 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.078-2012)**



Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FA 3.1	28/05/2022	4/06/2022	14.98	15.07	45.03	2877	7	38.08	37.91
FA 3.2	28/05/2022	4/06/2022	14.97	14.99	45.02	2790	7	37.34	
FA 3.3	28/05/2022	4/06/2022	15.05	14.97	44.97	2872	7	38.29	
FA 3.4	28/05/2022	11/06/2022	14.97	15.01	44.99	4061	14	54.17	53.39
FA 3.5	28/05/2022	11/06/2022	15.00	15.05	45.03	4004	14	53.07	
FA 3.6	28/05/2022	11/06/2022	14.97	15.01	44.98	3968	14	52.92	
FA 3.7	28/05/2022	25/06/2022	15.01	15.03	45.07	4784	28	63.59	65.86
FA 3.8	28/05/2022	25/06/2022	15.04	14.97	45.05	4963	28	66.34	
FA 3.9	28/05/2022	25/06/2022	14.99	15.00	44.98	5072	28	67.64	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1 % espirales de cuadernillos reciclados, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa REXON 415 a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Tec: E.S.A.  
Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

*[Handwritten Signature]*  
MARCOS FLORES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 17654



**Ingenieros S.A.C.**  
Calle Valladolid 149  
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
Lima, Peru  
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
E-mail: inform@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

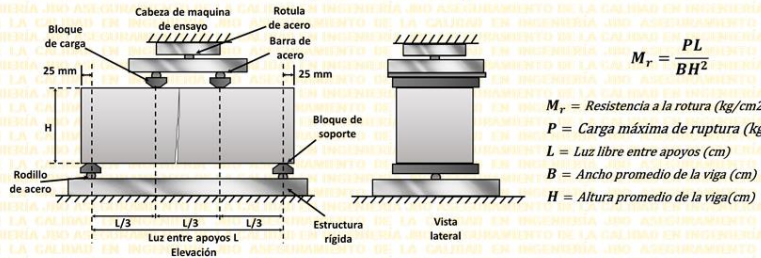
**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 1.5 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.078-2012)**



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

$M_r$  = Resistencia a la rotura (kg/cm2)  
 $P$  = Carga máxima de ruptura (kg)  
 $L$  = Luz libre entre apoyos (cm)  
 $B$  = Ancho promedio de la viga (cm)  
 $H$  = Altura promedio de la viga (cm)

Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FA 4.1	28/05/2022	4/06/2022	14.97	15.07	44.98	2938	7	38.87	38.64
FA 4.2	28/05/2022	4/06/2022	15.06	14.99	45.00	2954	7	39.28	
FA 4.3	28/05/2022	4/06/2022	15.01	15.01	45.05	2836	7	37.78	
FA 4.4	28/05/2022	11/06/2022	15.05	15.05	44.99	4373	14	57.71	59.26
FA 4.5	28/05/2022	11/06/2022	14.97	15.00	44.96	4445	14	59.33	
FA 4.6	28/05/2022	11/06/2022	15.02	14.96	45.03	4534	14	60.74	
FA 4.7	28/05/2022	25/06/2022	14.97	14.98	45.05	5991	28	80.34	79.63
FA 4.8	28/05/2022	25/06/2022	14.97	15.06	45.05	5797	28	76.92	
FA 4.9	28/05/2022	25/06/2022	14.99	14.97	44.99	6095	28	81.63	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5% espirales de cuadernillos reciclados, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa REXON 415 a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Tec: E.S.A.  
Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

*[Handwritten Signature]*  
MARCOS FLORES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 17654



**Ingenieros S.A.C.**  
Calle Valladolid 149  
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
Lima, Peru  
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

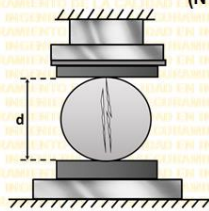
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto Fc = 280 kgf/cm2 adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 280 KG/CM2 (NTP 339.084:2012)**



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

f't = Resistencia a la tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TP 1.1	24/03/2022	31/03/2022	15.03	29.99	19986	7	28.23	26.89
TP 1.2	24/03/2022	31/03/2022	14.96	30.06	18079	7	25.59	
TP 1.3	24/03/2022	31/03/2022	15.04	29.99	19013	7	26.84	
TP 1.4	24/03/2022	7/04/2022	14.98	30.07	21215	14	29.98	29.55
TP 1.5	24/03/2022	7/04/2022	15.07	30.01	21522	14	30.30	
TP 1.6	24/03/2022	7/04/2022	15.04	30.02	20126	14	28.38	
TP 1.7	24/03/2022	21/04/2022	15.00	29.97	26556	28	37.61	37.16
TP 1.8	24/03/2022	21/04/2022	15.06	30.06	27062	28	38.06	
TP 1.9	24/03/2022	21/04/2022	15.05	29.97	25379	28	35.82	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Tec.: E. S.

Rev.: M.

Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473/683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

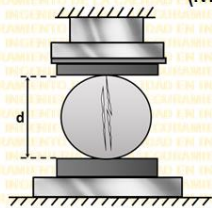
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuademillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Soicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 0.5 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.084:2012)**



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$  = Resistencia a la tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TA 2.1	24/03/2022	31/03/2022	15.02	30.06	1997	7	28.20	29.17
TA 2.2	24/03/2022	31/03/2022	15.05	29.98	20766	7	29.30	
TA 2.3	24/03/2022	31/03/2022	15.05	29.97	21255	7	30.00	
TA 2.4	24/03/2022	7/04/2022	14.96	29.96	23257	14	33.03	32.29
TA 2.5	24/03/2022	7/04/2022	15.07	30.00	22373	14	31.50	
TA 2.6	24/03/2022	7/04/2022	15.06	30.06	22992	14	32.33	
TA 2.7	24/03/2022	21/04/2022	15.05	29.99	31609	28	44.58	43.63
TA 2.8	24/03/2022	21/04/2022	15.03	30.00	30257	28	42.72	
TA 2.9	24/03/2022	21/04/2022	14.97	30.01	30765	28	43.60	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 0.5 % espirales de cuademillos reciclados, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473/683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

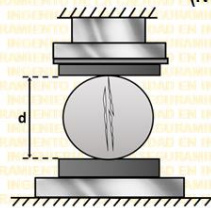
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 1 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.084:2012)**



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$  = Resistencia a la tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TA 3.1	24/03/2022	31/03/2022	14.96	29.98	21999	7	31.23	30.63
TA 3.2	24/03/2022	31/03/2022	15.03	30.02	21603	7	30.48	
TA 3.3	24/03/2022	31/03/2022	14.97	29.96	21260	7	30.18	
TA 3.4	24/03/2022	7/04/2022	14.98	30.01	24007	14	34.00	33.62
TA 3.5	24/03/2022	7/04/2022	15.07	30.05	24032	14	33.78	
TA 3.6	24/03/2022	7/04/2022	15.06	30.06	23518	14	33.07	
TA 3.7	24/03/2022	21/04/2022	15.00	29.99	38697	28	54.76	54.63
TA 3.8	24/03/2022	21/04/2022	15.07	29.97	37703	28	53.14	
TA 3.9	24/03/2022	21/04/2022	15.06	30.05	39794	28	55.98	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1 % espirales de cuadernillos reciclados, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473/683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2805-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

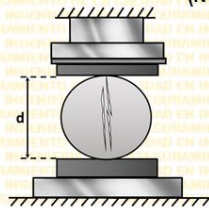
**SOLICITANTE** : Jaramillo Vera, Jossely Shirley      **PROYECTO** : "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuademillos reciclados, Lima, 2022"

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Soicitud de Servicio N° 2805-2022-JBO      **UBICACIÓN** : Lima

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 28 de mayo del 2022      **FECHA DE INICIO** : Lima, 28 de mayo del 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 1.5 % DE ESPIRALES DE CUADERNILLOS RECICLADOS (NTP 339.084:2012)**



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$  = Resistencia ala tracción (kg/cm2)

$P$  = Carga máxima de ruptura(kg)

$l$  = Longitud de la probeta(cm)

$d$  = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TA 4.1	24/03/2022	31/03/2022	15.00	30.02	25191	7	35.61	35.72
TA 4.2	24/03/2022	31/03/2022	15.06	30.02	24623	7	34.67	
TA 4.3	24/03/2022	31/03/2022	14.98	30.05	26075	7	36.88	
TA 4.4	24/03/2022	7/04/2022	15.00	29.97	27134	14	38.43	39.72
TA 4.5	24/03/2022	7/04/2022	15.04	29.96	28177	14	39.81	
TA 4.6	24/03/2022	7/04/2022	14.98	30.03	28912	14	40.92	
TA 4.7	24/03/2022	21/04/2022	15.07	30.04	44003	28	61.88	60.52
TA 4.8	24/03/2022	21/04/2022	15.02	30.02	42541	28	60.06	
TA 4.9	24/03/2022	21/04/2022	14.99	29.99	42096	28	59.61	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5 % espirales de cuademillos reciclados, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

**MATERIALES:**

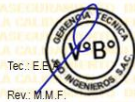
- Cemento (Cantera Pampa Azul) : 14.68 %
- Agregado fino (Cantera Pampa Azul) : 31.10 %
- Agregado grueso (Cantera Pampa Azul) : 48.13 %
- Agua a/c : 0.58
- Espirales : %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Pampa Azul.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Fecha de emisión : Lima, 02 de julio del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

# Anexo 4: Certificación



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

\*Año del buen Servicio al Ciudadano\*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SCM - LM 08051902

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.  
DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.  
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA  
MARCA : OHAUS  
MODELO : AR2140  
NÚMERO DE SERIE : L031 127470477-P  
ALCANCE DE INDICACIÓN : 210 g  
DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0.0001g  
DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 0.00001 g  
PROCEDENCIA : USA  
IDENTIFICACIÓN : JBO-201-BAL-02  
TIPO : ELECTRONICA  
UBICACIÓN : SALA DE QUIMICA - JBO INGENIEROS S.A.C.  
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-04-02  
FECHA DE EMISIÓN : 2022-04-04

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 sólo están relacionados con los ítems calibrados y 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.

SCM 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.

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.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN  
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II: PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010.  
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
SALA DE QUIMICA - JBO INGENIEROS S.A.C.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

PG-18-F04

Revisión 00

Revisado JREE

Aprobado JSSG

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, rnc: 994269669, rpm: # 419090.  
E-mail: informesscm@gmail.com





Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 08051902**

Página 2 de 3

**5. CONDICIONES AMBIENTALES :**

	Inicial	Final
Temperatura	19.2	19.2
Humedad Relativa	70.2	74.2

**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	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL	Pesas (exactitud E1)	G0917697	LM- G - 416 - 2015

**7. OBSERVACIONES :**

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 I, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN :**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	ALBURA	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIN DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.2	19.3
Humedad (%)	70.2	70.5

Medición N°	Carga L1= 100.00000 g			Carga L2= 200.00000 g		
	(g)	AL(g)	E(g)	(g)	ΔL(g)	E(g)
1	100.00010	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
2	100.00020	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
3	100.00040	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
4	100.00010	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
5	100.00000	0.00	0.00	200.00000	0.00	0.00
6	99.99990	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
7	100.00000	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
8	99.99990	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
9	100.00010	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
10	100.00000	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
Diferencia Máxima			0.00			0.00
Error máximo permitido	± 0 g			± 0 g		

PG-18-F04

*[Firma]*  
**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
 INGENIERO DE SISTEMAS  
 Reg. CIP N° 142408

Revisado JREE

*[Firma]*  
**SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.**

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru

Teléfonos: (511) 883 0477 / 683 0476 / 975 578757, pcc: 994269669, rpm: # 419090

E-mail: informesscm@gmail.com

*[Firma]*  
**JHEFERSON FRANCISCO**

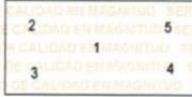


Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 08051902

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.3	19.2
Humedad (%)	70.7	71.4

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>1</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>1</sub> (g)
1	0.01000	0.01000	0.00	0.00	60.00000	60.00000	0.00	0.00	0.00
2		0.00900	0.00	0.00		60.00000	0.00	0.00	0.00
3		0.01000	0.00	0.00		60.00000	0.00	0.00	0.00
4		0.00900	0.00	0.00		60.00000	0.00	0.01	0.01
5		0.01000	0.00	0.00		60.00000	0.00	0.01	0.01

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.3	19.2
Humedad (%)	71.4	74.2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(%)
	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>0</sub> (l)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>0</sub> (l)	
0.01000	0.00510	0.00	0.00						0
0.01000	0.00990	0.00	0.00	0.00	0.01000	0.00	0.00	0.00	0
1.00000	1.00100	0.00	0.00	0.01	1.00020	0.00	0.00	0.01	0
10.00000	10.00100	0.00	0.00	0.01	10.00040	0.00	0.00	0.01	0
20.00000	20.00100	0.00	0.00	0.01	20.00000	0.00	0.00	0.00	0
30.00000	30.00020	0.00	0.00	0.01	29.99960	0.00	0.00	0.00	0
40.00000	40.00100	0.00	0.00	0.01	39.99998	0.00	0.00	0.00	0
50.00000	50.00200	0.00	0.00	0.01	49.99990	0.00	0.00	0.00	0
100.00000	99.99960	0.00	0.00	0.00	99.99950	0.00	0.00	0.00	0
150.00000	149.99970	0.00	0.00	0.00	149.99980	0.00	0.00	0.00	0
200.00000	199.99980	0.00	0.00	0.00	199.99960	0.00	0.00	0.00	0

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0.000060 \times R$$

$$U_{95} = 2 \sqrt{0.000000 \text{ g}^2 + 0.0000000038 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza DL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>1</sub>: Error en cero E<sub>2</sub>: Error corregido

R: en g

Ejemplo del calculo de Rcorregida para la capacidad máxima.

$$R_{\text{corregida}} = 200 \pm 0.02 \text{ (g)}$$

PG-18 F04 JULIO BOY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

Revisado JREE

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, r.p.c: 994269669, r.p.m: # 419090  
E-mail: inform@scm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

Página N° 1 de 1

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de Verificación N°: SCM LL- 07051908

### INFORME DE VERIFICACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.

2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid N° 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.

3. EQUIPO VERIFICADO :

Cono de Absorción y Pisón

Código : JBO-102-CAP-01

4. PATRONES DE REFERENCIA :

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Barómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Pie de rey	Ugustools	No Indica	LLA - 182 - 2017	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

5. PROCEDIMIENTO :

La verificación se realizó comprobando los parámetros establecidos en la norma ASTM C 128.

6. RESULTADOS :

En las tablas N° 1 y N° 2 se dan los resultados promediados de la siguiente forma:

Diámetro : 2 mediciones

Altura : 4 mediciones

La verificación está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : 18,7 °C

Humedad : 79,9 %

7. LUGAR Y FECHA DE VERIFICACIÓN :

Sala de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 04 de Abril del 2022

8. MEDICIONES :

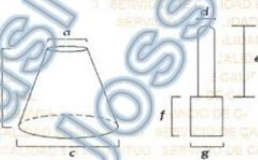


Tabla N°1 CONO DE ABRACIÓN DE ARENA (mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	40 ± 3	41,2
b	75 ± 3	75,5
c	90 ± 3	90,4

Tabla N°2 PISÓN(mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
d	No indica	15,94
e	No indica	134,17
f	No indica	33,6
g	25 ± 3	25,46

Tabla N°3		
PESO DE PISÓN(gr)		
	340 ± 15	336,49

Lima, 05 de Abril del 2022

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFERSON FRANCISCO VITORINO

Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787. rrc: 994269869. rpm: # 419090.  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 1 de 1

Informe de verificación N°: SCM LL-10051905

### INFORME DE VERIFICACIÓN

- SOLICITANTE** : JBO INGENIEROS S.A.C.
- DIRECCIÓN** : Calle Valladolid 149 - Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.
- EQUIPO CALIBRADO** :

Copa Casagrande

Marca : FORNEY

Serie : 855

Código JBO-102-CCG-01

**4. PATRONES DE USADOS :**

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 204 - 2017	INACAL
Barómetro	Traceable	4247	LFF - 204 - 2017	INACAL
Pie de rey	Ugustools	No Indica	LL - 1182 - 2017	PUNTO DE PRECISION S.A.C.

**5. PROCEDIMIENTO :**

La verificación se realizó tomando como referencia la norma ASTM D 4318 "Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils".

**6. RESULTADOS :**

La base endurecida cumple con su referencia de rebote

En la Tabla N° 1 se dan los resultados promedios de la siguiente forma:

Diámetro : 2 mediciones

Altura : 4 mediciones

La calibración está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : 17,2 °C

Humedad : 88,6 %

Presión : 982,5 mbar

**7. MEDICIONES :**



Tabla N°1

COPA CASAGRANDE (mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS DE EQUIPO	MEDIDAS DE NORMA
a	126,04	126 ± 0,5
b	150,04	151 ± 0,5
c	51,02	51 ± 0,5
d	93,02	93 ± 0,5
e	26,09	27 ± 0,5
Desgaste de base		0,5

**8. LUGAR Y FECHA DE VERIFICACIÓN :**

Laboratorio de suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 04 de Abril del 2022

**9. FECHA DE EMISIÓN :**

Lima, 05 de Abril del 2022

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFERSON FRANCISCO V.

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate., Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, r.p.c: 994269669, r.p.m: # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 1 de 2

Informe de Verificación N°: SCM LL-09051907

### INFORME DE VERIFICACIÓN

- SOLICITANTE :** JBO INGENIEROS S.A.C.
- DIRECCIÓN :** Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.
- EQUIPO VERIFICADO :**

Equivalente de Arena

Marca : Fomey

Modelo : LA-3565-01

Código : JBO-102-EQA-01

Serie : No indica

**4. PATRONES DE REFERENCIA :**

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Barómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Pie de rey	Ugustools	No indica	Lh - 1182 - 2017	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
Regla metálica	Mitutoyo	182 - 309	LLA - 142 - 2015	INACAL

**5. PROCEDIMIENTO :**

La verificación se realizó comprobando los parámetros establecidos en la norma ASTM D 2419

**6. RESULTADOS :**

En las tablas N°1, N°2, N°3, N°4 y N°5 se dan los resultados promediados de la siguiente forma:

Diámetro : 2 mediciones

Altura : 4 mediciones

La verificación está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : 17,7 °C

Humedad : 85,4 %

Presión : 981,4 mbar

**7. LUGAR Y FECHA DE VERIFICACIÓN :**

Sala de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 04 de Abril del 2022

**8. FECHA DE EMISIÓN :**

Lima, 05 de Abril del 2022

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFRSON FRANCISCO VITO

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, r.p.c: 994269689, r.p.m: # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 2 de 2

Informe de Verificación N°: SCM LL-09051907

**EQUIVALENTE DE ARENA**

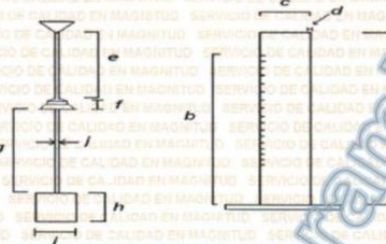


Tabla N°1

CILINDRO GRADUADO N°1	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	431,8	431
b	381	381
c	31,75 ± 0,381	31,9
base	101,6 x 101,6 x 12,7	101,0 x 101,0 x 11,5

Tabla N°2

CILINDRO GRADUADO N°2	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	431,8	431,5
b	381	381
c	31,75 ± 0,381	32
base	101,6 x 101,6 x 12,7	101,5 x 101,0 x 11,5

Tabla N°3

CILINDRO GRADUADO N°3	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	431,8	430
b	381	381
c	31,75 ± 0,381	31,5
base	101,6 x 101,6 x 12,7	101,0 x 101,0 x 11,5

Tabla N°4

CILINDRO GRADUADO N°4	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	431,8	431
b	381	381
c	31,75 ± 0,381	31,5
base	101,6 x 101,6 x 12,7	101,0 x 101,0 x 11,5

Tabla N°5

DISPOSITIVOS DE TOMAR MEDIDAS	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
d	256,54	257
e	176,28	184
f	52,78	53,2
g	50,8	51
h	6,35	6,3
Peso(gr)	1000 ± 5	1004,9

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFERSON FRANCISCO

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate. Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, r.p.c. 994269669, r.p.m. # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LV - 08051907

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- SOLICITANTE** : JBO INGENIEROS S.A.C.
- DIRECCIÓN** : Calle Valladolid N°149 Urb. Mayorazgo II Etapa - Ate
- INSTRUMENTO CALIBRADO** : Fiola
  - Marca** : Glassco
  - Modelo** : No Indica
- TRAZABILIDAD** :

**Alcance de indicación** : 500 ml  
**Identificación** : JBO 201-FIO-03

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).

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
Balanza	AND	DF-6100	SCM LM - 16061811
Termómetro Digital	Delta Ohm	HD 2127,1	LT - 067 - 2014
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017

### 5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN :

Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico de Vidrio; PC-015 del SNM INDECOPI, Cuarta edición diciembre del 2022.

### 6. RESULTADOS :

En la tabla N°1 se presentan el volumen nominal, el volumen encontrado, la desviación, el error máximo permisible y la incertidumbre de medición.

### 7. CONDICIONES AMBIENTALES :

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16.8 °C	16.7 °C
HUMEDAD RELATIVA	77.6 %	77.6 %
PRESIÓN ATMOSFERICA	980.5 mbar	980.6 mbar

### 8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Química - JBO INGENIEROS S.A.C.  
Lima, 04 de Abril del 2022

### 9. FECHA DE EMISIÓN :

Lima, 05 de Abril del 2022

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFFERSON FRANCISCO VITÓR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpx: 994269669, rpm: # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LV - 08051907

TABLA N° 1

VALOR NOMINAL (ml)	VOLUMEN ENCONTRADO (ml)	DESVIACIÓN (ml)	EMP (*) ± (ml)	INCERTIDUMBRE ± (ml)
500	500.06	0.06	0.25	0.07

(\*) Error Máximo Permissible según fabricante

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 de determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD 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.

  
**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
 INGENIERO DE SISTEMAS  
 Reg. CIP N° 142408

FIN DE CERTIFICADO

Uso exclusivo de Jaramilla Vera, Jossely Shirley

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.

  
**JEFFERSON FRANCISCO VITOR**

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate. Lima Perú  
 Teléfonos: (511) 883 0477 / 683 0476 / 975 576787, ppc: 994269869, rpp: # 419090.  
 E-mail: inform@scm@gmail.com





Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 1 de 7

Informe de calibración N°: SCM LT-10051916

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- SOLICITANTE** : JBO INGENIEROS S.A.C.
  - DIRECCIÓN** : Calle Valladolid149-urb.Mayorazgo II Etapa - Ate
  - EQUIPO CALIBRADO** : Horno Elctrico
- Marca** : FAEL **Código** : JBO-201-HOR-01  
**Modelo** : ER-120LT **Rango de trabajo** : 50° - 200° °C  
**Serie** : 250320111 **Procedencia** : Perú
- PATRÓN DE REFERENCIA** :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Termohigrómetro	TRACEABLE	4247	122058360	LFP-284-2017
Sensores Tipo T	DELTA OHM	HD-32.8	12013628	LT-775-2013
Datalogger Termopar				LT-775-2013
Regla Métrica	Mitutoyo	182-309	No Indica	LLA-142-2015

### 5. RESULTADOS DE MEDICIÓN :

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110 °C ± 15 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111.1	0.2
Mínima Temperatura Medida	98.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	12.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.0	1.4
Estabilidad Medida (±)	6.0	0.0
Uniformidad Medida	11.9	0.1

La Incertidumbre expandida de medición reportada en este documento es el valor de la Incertidumbre estándar de medición multiplicada por un factor de cobertura k=2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

### 6. PROCEDIMIENTO :

INDECOPI - SNM PC-018

Determinación de la temperatura en distintos puntos del interior del medio isotermo con un termómetro calibrado contra las indicaciones del instrumento de medición del medio isotermo.

**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
 INGENIERO DE SISTEMAS  
 Reg. CIP N° 142408

**SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.**  
**JHEFERSON FRANCISCO**

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
 Telefonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, r.p.c: 994269869, rpm: # 419090.  
 E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 2 de 7

Informe de calibración N°. SCM LT -10051916

**7. CONDICIONES AMBIENTALES :**

	Máxima	Mínima
Temperatura Ambiental	18.2 °C	17.8 °C
Humedad Relativa	78%	71%
Presión Atmosférica	980.2	980

**8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :**

Laboratorio de Química - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 04 de Abril del 2022

**9. FECHAS DE EMISIÓN :**

Lima, 05 de Abril del 2022

**10. OBSERVACIONES :**

a.- El instrumento de medición y el selector son accesorios del medio isoterma.

b.- Accesorios del Medio Isoterma :

Marca	Modelo	Alcance de indicación	Div. de Esc.	Serie
AUTONICS	TZ4ST	No indica	0.1	No indica

c.- Se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación del número de certificado y la fecha de calibración. Se adjunta copia del certificado de calibración del patrón utilizado.

d.- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de precalentamiento, preenfriamiento, estabilización de 2 horas y se tomaron cada 2 minutos por 60 minutos.

e.- Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus equipos a intervalos apropiados. Este documento documenta la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados consignados en este documento se refieren únicamente al equipo sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. SCM Servicio de Calidad en Magnitud S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del equipo calibrado o de este documento.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIO DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHERSON FRANCISCO

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpx: 994269669, rpm: # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

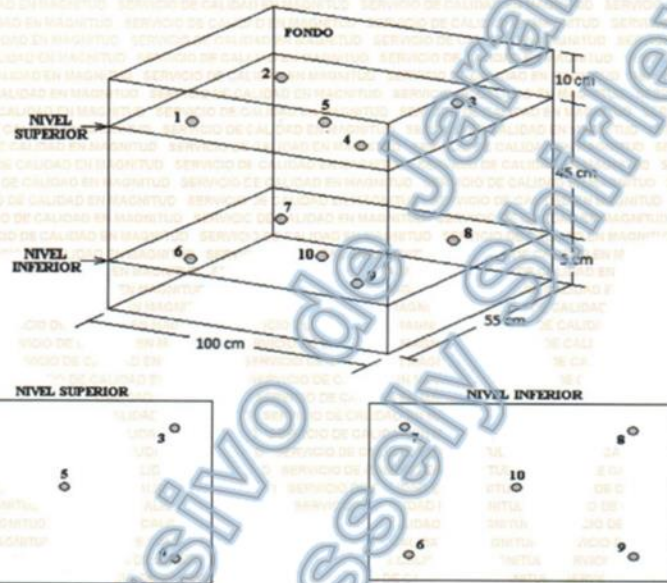
Página: 3 de 7

**ANEXO A**

**INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT -10051916**

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

El esquema de distribución de los termopares en el volumen interno y en los planos se muestra en los siguientes gráficos:



Los termopares ubicados en los niveles superior e inferior se colocaron a 15 cm de las paredes laterales y a 10 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares ubicados en el centro se encuentran ubicados a 50 cm de las paredes laterales y a 22.5 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares 5 y 10 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos.

**POSICIÓN DE LOS PLANOS**

NIVEL SUPERIOR : 1  
NIVEL INFERIOR : 8

**POSICIÓN DE LOS PARRILLAS**

PARRILLA SUPERIOR : 2  
PARRILLA INFERIOR : 7

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN EN EL MEDIO ISOTERMO**

TEMPERATURA	POSICIÓN DEL SELECTOR	POSICIÓN DE VENTILACIÓN	% CARGA	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA
110 °C	110	Encendido	100 %	10 tarros aluminio con muestra.

*[Signature]*  
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
R.O.C. CIP N° 142408

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, r.p.c: 994269669, r.p.m: # 419090.  
E-mail: informesscm@gmail.com

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
*[Signature]*  
JHEFERSON FRANCISCO VILCH



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 4 de 7

**ANEXO B**

**INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT-10051916**

**MEDIO ISOTERMO : HORNO**

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110 °C ± 15 °C

Tiempo (min.)	T ind. (°C) (TERMÓMETRO HORNO)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109	99.9	100.0	100.0	99.7	99.1	99.2	100.0	99.0	99.1	99.2	99.6	1.0
2	109	99.9	100.0	100.0	99.7	99.4	99.4	100.0	99.0	99.9	99.4	99.7	1.4
4	108	100.0	100.0	100.0	99.8	99.4	99.4	100.0	99.0	99.9	99.4	99.7	1.4
6	109	100.0	100.0	100.0	99.8	99.6	99.7	100.0	99.1	100.0	99.8	99.6	0.9
8	110	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	99.8	100.0	99.1	100.0	99.7	99.8	0.9
10	110	100.0	100.0	100.0	99.9	99.8	99.9	100.0	99.0	100.0	99.8	99.8	1.0
12	111	100.1	100.1	100.1	99.9	99.9	99.9	100.0	99.1	99.7	99.9	99.9	1.0
14	111	100.2	100.2	100.2	99.9	100.0	100.0	100.0	99.1	99.7	100.0	99.9	1.1
16	112	100.4	100.4	100.4	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	99.7	100.0	100.0	1.2
18	112	100.6	100.6	100.6	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	99.6	100.0	100.1	1.5
20	112	100.8	100.8	100.8	100.0	100.0	100.1	100.0	99.1	99.8	100.0	100.1	1.7
22	114	101.2	101.2	101.2	100.1	100.0	100.1	100.0	99.1	99.8	100.1	100.3	2.1
24	113	101.4	101.4	101.4	100.1	100.0	100.9	100.0	99.1	99.9	100.9	100.6	2.3
26	113	101.5	101.5	101.5	101.1	101.5	101.5	100.0	99.1	99.8	101.5	100.9	2.4
28	112	102.2	102.2	102.2	102.5	101.9	101.9	100.0	99.1	99.9	101.9	101.4	3.4
30	111	102.4	102.4	102.4	102.9	102.4	102.4	100.0	99.1	99.9	102.4	101.6	3.8
32	111	102.6	102.6	102.9	103.6	102.9	102.9	100.0	99.1	99.9	102.9	101.9	4.5
34	110	103.1	103.1	103.2	103.8	103.2	103.2	100.0	99.1	99.9	103.2	102.2	4.7
36	110	103.4	103.4	103.8	104.8	103.8	103.8	100.0	99.0	99.9	103.8	102.6	5.8
38	109	103.5	103.5	104.1	105.4	104.1	104.1	100.0	99.0	99.9	104.1	102.8	6.4
40	109	103.6	103.6	105.9	105.8	105.9	105.9	100.0	99.0	99.9	105.9	103.6	6.9
42	108	103.8	103.8	106.4	105.9	106.4	106.4	100.0	99.0	99.9	106.4	103.8	7.4
44	109	103.9	103.9	106.8	106.1	106.8	106.8	100.0	99.1	99.8	106.8	104.0	7.7
46	109	104.0	104.0	106.9	106.9	106.9	106.9	100.0	99.0	99.9	106.9	104.1	7.9
48	110	105.1	105.1	107.9	107.9	107.9	107.9	100.0	99.0	100.0	107.9	104.8	8.9
50	110	105.7	105.7	108.6	107.4	108.6	108.6	100.0	99.1	99.9	108.6	105.2	9.5
52	111	106.5	106.5	109.7	107.5	109.7	109.7	100.0	99.1	100.0	109.7	105.8	10.6
54	111	106.6	106.6	110.4	107.9	110.4	110.4	100.0	99.2	100.0	110.4	106.2	11.2
56	112	106.7	106.7	110.9	107.9	110.9	110.9	100.0	99.2	99.9	110.9	106.4	11.7
58	112	107.1	107.1	111.0	108.1	111.0	111.0	99.8	99.2	99.9	111.0	106.5	11.8
60	112	107.4	107.4	111.1	108.5	111.1	111.1	100.0	99.2	99.5	111.1	106.6	11.9
PROM.	111	102.7	102.7	103.9	98.9	103.7	103.7	100	99.1	99.9	103.7	99.6	
T. MAX	114	100.0	100.0	100.0	108.5	111.1	100	100	99.2	100	100		
T. MIN	108	99.9	100.0	100.0	98.6	99.9	99.2	99.8	99.0	99.5	99.2		
DTT	6	7.5	7.4	11.1	0.6	12.0	11.9	0.2	0.2	0.5	11.9		

Temperatura ambiental promedio : 17.4 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 min

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	111.1	0.2
Mínima Temperatura Medida	98.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	12.0	0.082
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.0	1.399
Estabilidad Medida (±)	6	0.041
Uniformidad Medida	11.9	0.082

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX : Temperatura máxima.

T. MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA

INGENIERO DE SISTEMAS

Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD

EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 15° Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú

Telefonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, rpc: 994269669, rpm: # 419090

E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 5 de 7

**ANEXO B**

**INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT- 10051916**

**Observaciones :**

- 1.- Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
- 2.- Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
- 3.- La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo. La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

  
**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
 INGENIERO DE SISTEMAS  
 Reg. CIP N° 142408

Uso exclusivo de Jaramillo Vera, Jossely Shirley

**SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.**  
  
**JHEFERSON FRANCISCO VITOR**

Calle Valladolid 15° Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
 Telefonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787. rpc: 994269669, rpm: # 419090  
 E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

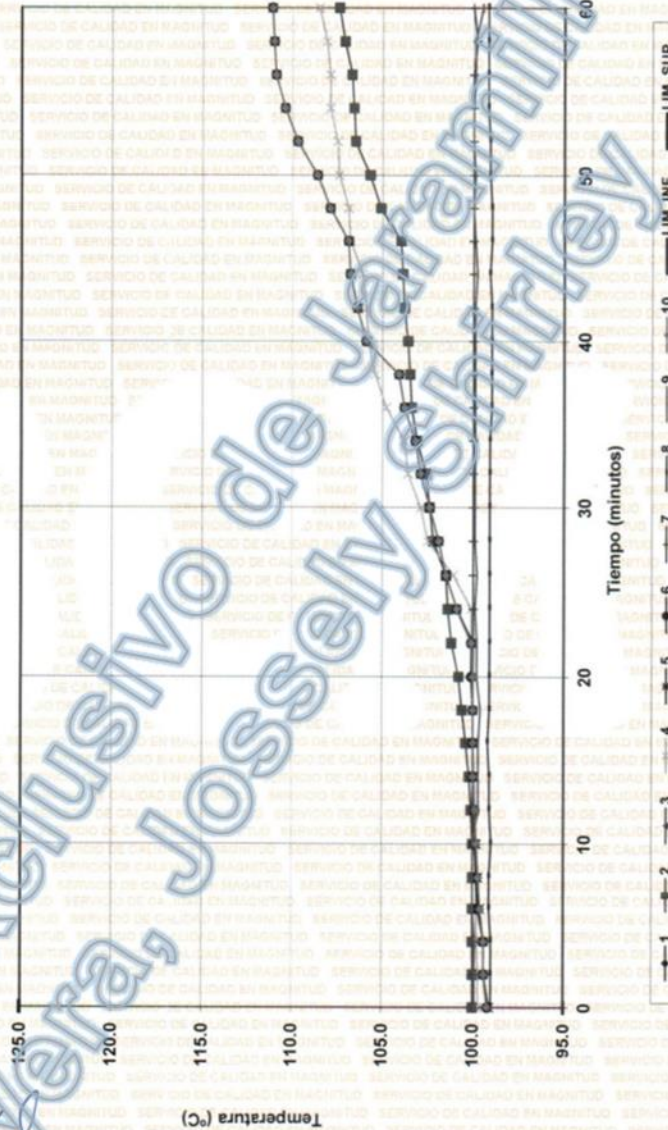
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 6 de 7

**INFORME DE CALIBRACIÓN: SCM LT- 10051916**

MEDIO ISOTERMO : HORNO

MARCA : FAEL MODELO : ER-120LT SERIE : 250320111 CÓDIGO : JBO-201-HOR-01 PROCEDENCIA : Perú



JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, r.p.c: 994269669, r.p.m: # 419099.  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 7 de 7

**ANEXO B: INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT -0051916**

MEDIO ISOTERMO : HORNO



Foto de distribución de la carga y tempopares dentro de cámara del Horno.

*[Signature]*  
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
*[Signature]*  
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Uso Exclusivo de Jaramillo Shirley Jossely

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, rrc: 994269669, rpm: # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 1 de 3

Informe de calibración N°: **SCM LF-13051927**

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- 1. SOLICITANTE : **JBO INGENIEROS S.A.C.**
- 2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid N° 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.

3. EQUIPO CALIBRADO :

**PRENSA**

Marca : **FORNEY** Modelo : **H1339B.2F** Serie : **2820**  
 Código : **JBO-003-PMR-01** Capacidad : **10000 Lb.**

Indicador	Analogico	Marca	: no tiene
		Modelo	: no tiene
		Serie/Código	: no tiene
		Resolución	: 1 kg

4. EQUIPO EMPLEADO

Celda de Carga Indicador Digital : **MCC**  
 Marca : **OAP** Código : **SCMF-100TN-001-12**  
 Serie : **55P4336** Modelo : **SAFIR**  
 Tipo : **ZSF-A** Capacidad : **100 000 kg**  
 Capacidad : **100 000 kg**

Certificado de Calibración : **INF-LE 190-14B**

5. PROCEDIMIENTO :

La verificación se realizó según el Método C de la norma ASTM E4-10.

El procedimiento consistió en la aplicación de tres series de cargas referenciales. En cada serie, para los diferentes valores leídos, se registrarán las lecturas del patrón utilizado para la verificación.

6. RESULTADOS :

En la tabla N° 1 se presentan las tres series de verificación obtenidas, la serie promedio, el error absoluto y la repetibilidad.

La calibración está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : **17,8 °C** Humedad : **77,5 %** Presión : **986,5 mbar**

7. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION :

Sala de Asfalto - **JBO INGENIEROS S.A.C.**

Lima, 04 de Abril del 2022

8. FECHA DE EMISIÓN :

Lima, 05 de Abril del 2022

**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
 INGENIERO DE SISTEMAS  
 Reg. CIP N° 142408

**SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.**

**JEFFERSON FRANCISCO VITOR**

Calle Valladolid 15° Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
 Teléfonos: (511) 883 0477 / 883 0476 / 975 578787, rfc: 994269869, rrr: # 419090  
 E-mail: [informesscm@gmail.com](mailto:informesscm@gmail.com)





Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 2 de 3

Informe de calibración N°: SCM.LF-13051927

Tabla N 1: Prensa

Lectura de la máquina (kg)	Lectura del patrón (kg)			Fuerza Patrón PROMEDIO (kg)	Fuerza Curva de ajuste (kg)	Errores			U (kg)
	Serie 1	Serie 2	Serie 3			Ea (%)	b' (%)	b (%)	
	0	0	0			0	0	3	
585	590	588	587	588	587	0,6	0,5	157,3	13,2
1075	1075	1074	1070	1073	1076	0,2	0,5	171,5	13,2
2070	2071	2073	2072	2072	2069	0,1	0,1	154,8	13,2
2408	2410	2401	2409	2407	2406	0,1	0,4	153,3	13,2
3459	3460	3461	3461	3461	3455	0,0	0,0	151,5	13,2
3585	3588	3584	3584	3585	3581	0,0	0,1	154,1	13,2
4580	4579	4577	4582	4579	4574	0,0	0,1	153,3	13,2

Donde:

Valor medio: Promedio de las lecturas del patrón en cada valor de verificación.

Ea: Error absoluto de acuerdo a la norma ASTM E4-10

b': Error de repetibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10

b: Error de reproducibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10

U: Incertidumbre con un factor de cobertura de k = 2

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO

Calle Valladolid 15° Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rrc: 994269669, rpm: # 419090  
E-mail: inform@scm@gmail.com



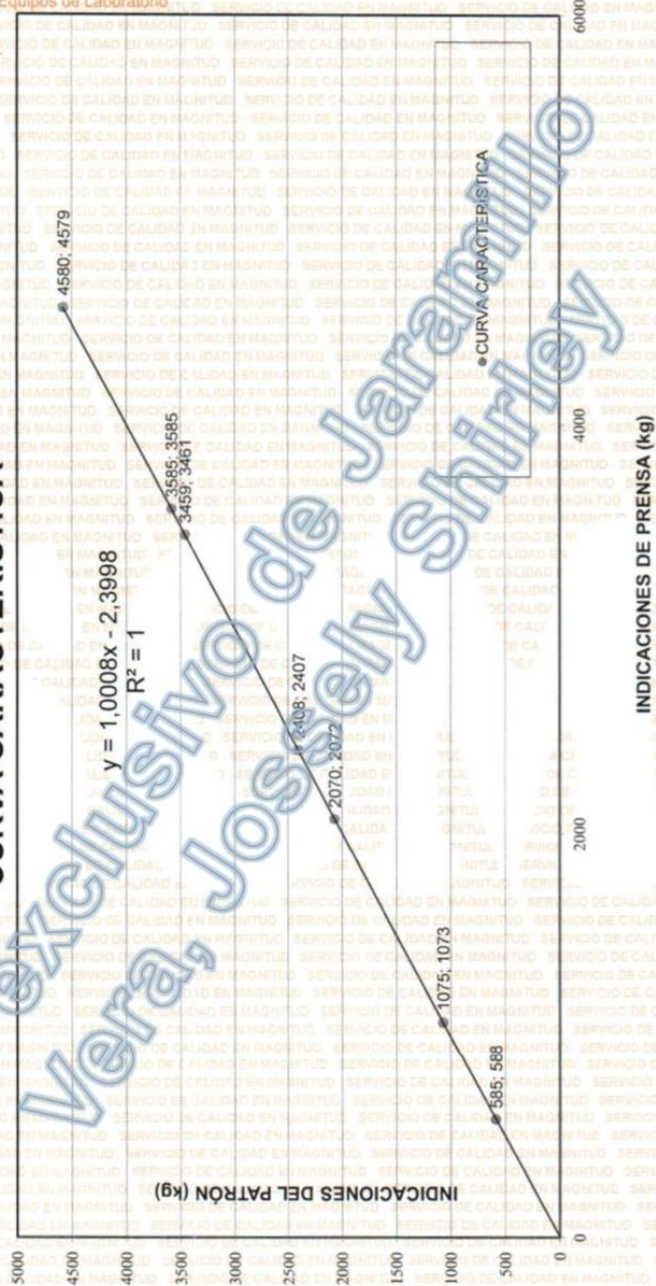
Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

Página N° 3 de 3

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LF -13051827

**CURVA CARACTERÍSTICA**



Uso exclusivo de Jaramillo Vera, Jossely Shirley

Fin de certificado

*[Signature]*  
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS

Reg. CIP N° 142408

Calle Valladolid 15° Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú

Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, rnc: 994269669, rpm: # 419090,

E-mail: info@scm@gmail.com

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.

*[Signature]*  
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página 1 de 2

Informe de calibración N°: SCM LV - 09051912

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- SOLICITANTE** : JBO INGENIEROS S.A.C.
- DIRECCIÓN** : Calle Valladolid N°149 Urb.Mayorazgo II Etapa, Ate .
- INSTRUMENTO** : Probeta  

<b>Marca</b> : Brand	<b>Alcance de indicación</b> : 50 ml
<b>Modelo</b> : No Indica	<b>Identificación</b> : JBO-201-PRO-02
- 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).

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
Balanza	AND	GF - 6100	SCM LM - 16061811
Termómetro Digital	Delta Ohm	HD 2127.1	LT - 067 - 2014
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017

### 5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN :

Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico de Vidrio, PC-015 del SNM INDECOPI, Cuarta edición diciembre del 2022

### 6. RESULTADOS :

En la tabla N°1 se presentan el volumen nominal, el volumen encontrado, la desviación, el error máximo permisible y la incertidumbre de medición.

### 7. CONDICIONI

NOMENCLATURA	INICIAL	FINAL
Temperatura	17.2 °C	17.5 °C
Humedad Relativa	77.8 %	77.9 %
Presión Atmosférica	980.1 mbar	980.2 mbar

### 8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Química - JBO INGENIEROS S.A.C.  
Lima, 04 de Abril del 2022

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Reg. CIP N° 142408

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú

Tel: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rnc: 994269669, rpm: # 419090.

E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LV - 09051912

TABLA N° 1

VALOR NOMINAL ( ml )	VOLUMEN ENCONTRADO ( ml )	DESVIACIÓN ( ml )	EMP (*) ± ( ml )	INCERTIDUMBRE ± ( ml )
50	50.01	0.01	1.00	0.02

(\*) Error Máximo Permissible según fabricante

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.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD 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.

FIN DE CERTIFICADO

JULIO R. ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (51) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, r.p.c. 994269669, r.p.m. # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com

## Anexo 4: FICHA DE EXPERTOS



### Ficha de recolección de datos N°1

Título: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022.

Autor: Jaramillo Vera, Jossely Shirley

Dimensión: Resistencia a la compresión

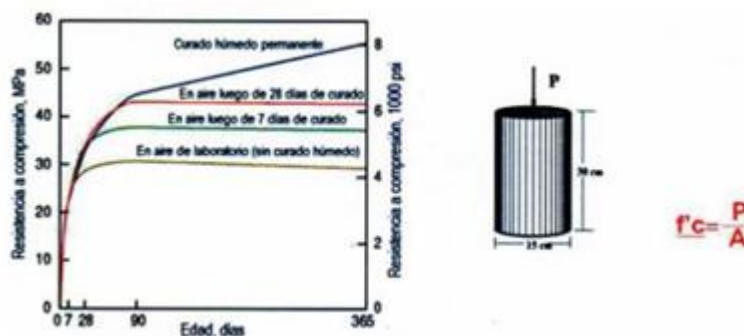


Figura 01: relación de la fuerza con la edad de prueba

Espirales de cuadernillos reciclados	Resistencia a la compresión 7 días	Resistencia a la compresión 14 días	Resistencia a la compresión 28 días
0%	123.81 Kg/cm <sup>2</sup>	192.06 Kg/cm <sup>2</sup>	293.41 Kg/cm <sup>2</sup>
0.5%	128.67 Kg/cm <sup>2</sup>	196.97 Kg/cm <sup>2</sup>	295.88 Kg/cm <sup>2</sup>
1%	130.20 Kg/cm <sup>2</sup>	201.49 Kg/cm <sup>2</sup>	300.86 Kg/cm <sup>2</sup>
1.5%	131.36 Kg/cm <sup>2</sup>	206.81 Kg/cm <sup>2</sup>	303.82 Kg/cm <sup>2</sup>

Validez	Nombres y Apellidos	CIP	Calificación	Firma
Experto 1	CARLOS ALBERTO BRAVO AGUILAR	37303	18	

Ficha de recolección de datos N°2

Título: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022.

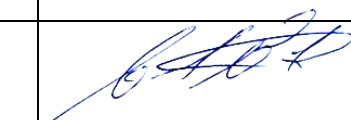
Autor: Jaramillo Vera, Jossely Shirley

Dimensión: Resistencia a la tracción



Figura 02: método de la resistencia a la tracción indirecta

Espirales de cuadernillos reciclados	Resistencia a la tracción 7 días	Resistencia a la tracción 14 días	Resistencia a la tracción 28 días
0%	26.89 Kg/cm <sup>2</sup>	29.55 Kg/cm <sup>2</sup>	37.16 Kg/cm <sup>2</sup>
0.5%	29.17 Kg/cm <sup>2</sup>	32.29 Kg/cm <sup>2</sup>	43.63 Kg/cm <sup>2</sup>
1%	30.63 Kg/cm <sup>2</sup>	33.62 Kg/cm <sup>2</sup>	54.63 Kg/cm <sup>2</sup>
1.5%	35.72 Kg/cm <sup>2</sup>	39.72 Kg/cm <sup>2</sup>	60.52 Kg/cm <sup>2</sup>

Validez	Nombres y Apellidos	CIP	Calificación	Firma
Experto 1	CARLOS ALBERTO BRAVO AGUILAR	37303	18	

Ficha de recolección de datos N°3

Título: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  
 $f'c=280\text{kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022.

Autor: Jaramillo Vera, Jossely Shirley

Dimensión: Resistencia a la flexión

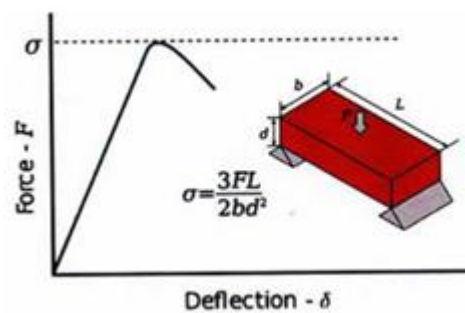
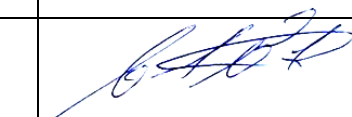


Figura 03: relación de la fuerza con la flexión

Espirales de cuadernillos reciclados	Resistencia a la flexión 7 días	Resistencia a la flexión 14 días	Resistencia a la flexión 28 días
0%	35.30 Kg/cm <sup>2</sup>	43.49 Kg/cm <sup>2</sup>	53.54 Kg/cm <sup>2</sup>
0.5%	37.60 Kg/cm <sup>2</sup>	49.63 Kg/cm <sup>2</sup>	61.30 Kg/cm <sup>2</sup>
1%	37.91 Kg/cm <sup>2</sup>	53.39 Kg/cm <sup>2</sup>	65.86 Kg/cm <sup>2</sup>
1.5%	38.64 Kg/cm <sup>2</sup>	59.26 Kg/cm <sup>2</sup>	79.63 Kg/cm <sup>2</sup>

Validez	Nombres y Apellidos	CIP	Calificación	Firma
Experto 1	CARLOS ALBERTO BRAVO AGUILAR	37303	18	



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, JULIO CHRISTIAN QUESADA LLANTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  adicionando espirales de cuadernillos reciclados, Lima, 2022", cuyo autor es JARAMILLO VERA JOSSELY SHIRLEY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 31 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JULIO CHRISTIAN QUESADA LLANTO <b>DNI:</b> 42831273 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4366-4926	Firmado electrónicamente por: JQUESADA el 03-08- 2022 23:46:46

Código documento Trilce: TRI - 0383205