



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA
SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO POR
AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor

Bach. Pardo Becerra Jarlin Miguel

<https://orcid.org/0000-0002-3331-0174>

Asesor:

Mg. Reinoso Torres Jorge Jeremy Junior

<https://orcid.org/0000-0001-8287-8527>

Línea de Investigación:

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sub línea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL
CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO POR
AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Pardo Becerra Jarlin Miguel	DNI: 70078366	
-----------------------------	---------------	---

Pimentel, 01 de 05 de 2024.

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS RECORTADA - TURNITIN.pdf

AUTOR

JARLIN MIGUEL PARDO BECERRA

RECUENTO DE PALABRAS

7838 Words

RECUENTO DE CARACTERES

38496 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

29 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

571.6KB

FECHA DE ENTREGA

Oct 31, 2024 7:15 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 31, 2024 7:15 PM GMT-5

● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

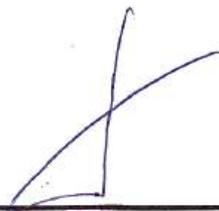
- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL
CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO POR
AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO**

Aprobación del jurado



DR. CORONADO ZULOETA OMAR

Presidente del Jurado de Tesis



MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO

Secretario del Jurado de Tesis



MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Vocal del Jurado de Tesis

Índice de contenidos

Resumen	8
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MATERIALES Y MÉTODO	17
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1 Resultados.....	25
3.2 Discusión	34
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
4.1 Conclusiones	37
4.2 Recomendaciones	38
Referencias	39
ANEXOS.....	47

Índice de tablas

TABLA I	Operacionalización de la variable independiente	19
TABLA II	Operacionalización de la variable dependiente.....	20
TABLA III	Número de ensayos al concreto en estado fresco.	21
TABLA IV	Número de probetas para el ensayo resistencia a la compresión.....	22
TABLA V	Número de probetas para el ensayo resistencia a la tracción.....	22
TABLA VI	Número de vigas para el ensayo resistencia a la flexión.	22
TABLA VII	Características físicas de los agregados	25
TABLA VIII	Composición química del CR.....	26
TABLA IX	Valores de la resistencia a la compresión según el diseño de mezcla.....	28
TABLA X	Análisis de varianza “ANOVA”	29
TABLA XI	Prueba de comparación de medias “TUKEY”	29
TABLA XII	Valores del módulo de elasticidad según el diseño de mezcla	30
TABLA XIII	Análisis de varianza “ANOVA”	30
TABLA XIV	Prueba de comparación de medias “TUKEY”	30
TABLA XV	Valores de la resistencia a la tracción según el diseño.....	31
TABLA XVI	Análisis de varianza “ANOVA”	31
TABLA XVII	Prueba de comparación de medias “TUKEY”	32
TABLA XVIII	Valores de la resistencia a la flexión según el diseño de mezcla.....	32
TABLA XIX	Análisis de varianza “ANOVA”	33
TABLA XX	Prueba de comparación de medias “TUKEY”	33
TABLA XXI	Matriz de consistencia	54

Índice de figuras

Fig. 1.	Procesamiento de muestras con CR.....	24
Fig. 2.	Curva granulométrica – agregado natural fino y grueso.....	25
Fig. 3.	Curva granulométrica – concreto reciclado.....	26
Fig. 4.	Variación de la densidad y el asentamiento según el diseño de mezcla.	27
Fig. 5.	Variación de la temperatura y el porcentaje de aire según el diseño de mezcla. ...	27
Fig. 6.	Variación de la resistencia a la compresión según el diseño de mezcla.	28
Fig. 7.	Variación del módulo de elasticidad según el diseño de mezcla.....	29
Fig. 8.	Variación de la resistencia a la tracción según el diseño de mezcla.	31
Fig. 9.	Variación de la resistencia a la flexión según el diseño de mezcla.	32

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO POR AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Resumen

La industria de la construcción genera anualmente toneladas de residuos, provocando un impacto significativo en el medio ambiente, la acumulación masiva de residuos de construcciones y demoliciones agrava aún más esta problemática. La presente investigación propone abordar este desafío mediante la sustitución de los agregados naturales gruesos en la producción de concreto por concreto reciclado, previamente tratados. El objetivo principal fue evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto sustituyendo el agregado natural grueso, por concreto reciclado. En el marco de la metodología empleada, se elaboraron cinco tipos de muestras con diferentes proporciones de concreto reciclado 10, 20, 30 y 40% en peso del agregado grueso, se evaluaron las propiedades físicas como trabajabilidad, temperatura, peso unitario y contenido de aire, para posteriormente evaluar las propiedades mecánicas como compresión, elasticidad, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados revelaron que el asentamiento del concreto disminuye a medida que aumenta la proporción de reemplazo de concreto reciclado, lo que afecta la trabajabilidad de la muestra. Sin embargo, se observó que todas las propiedades mecánicas permanecieron estables y no experimentaron variaciones cuando la tasa de reemplazo de CR fue del 10% y 20%. En consecuencia, se concluye que el concreto reciclado es viable como sustituto efectivo de los agregados naturales gruesos en la producción de concreto, ofreciendo una alternativa sostenible y amigable con el medio ambiente.

Palabras Clave: Concreto reciclado, residuos de construcción, propiedades mecánicas, concreto.

Abstract

The construction industry generates tons of waste annually, causing a significant impact on the environment, and the massive accumulation of construction and demolition waste further aggravates this problem. The present research proposes to address this challenge by replacing natural coarse aggregates in the production of concrete with recycled concrete aggregates, previously treated. The main objective was to evaluate the physical and mechanical properties of concrete by substituting natural coarse aggregate with recycled concrete aggregate. Within the framework of the methodology used, five types of samples were prepared with different proportions of recycled concrete 10, 20, 30 and 40% by weight of the coarse aggregate, physical properties such as workability, temperature, unit weight and air content were evaluated, and then the mechanical properties such as compression, elasticity, tensile and flexural properties were evaluated at 7, 14 and 28 days. The results revealed that the slump of the concrete decreases as the RC replacement ratio increases, which affects the workability of the sample. However, it was observed that all mechanical properties remained stable and did not experience variations when the recycled concrete aggregates replacement rate was 10% and 20%. Consequently, it is concluded that recycled aggregates are viable as effective substitutes for natural coarse aggregates in the production of concrete, offering a sustainable and environmentally friendly alternative.

Keywords: Recycled concrete, construction wastes, mechanical properties, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

En los países desarrollados, así como los que se encuentran en vías de desarrollo, han incrementado significativamente las proporciones de residuos de construcciones y demoliciones (RCD) generados, un claro ejemplo es Estados Unidos que genera más de 500 millones de toneladas anualmente [1]. Además, Thomas et al. [2] evidencian que la generación de RCD es de aproximadamente 1 tonelada por habitante al año. Asimismo, Yonghuawu et al. [3] afirman que los desechos de construcción representan entre el 30% y el 40% de los residuos urbanos, siendo la descarga anual de desechos constructivos ha superado los 400 millones de toneladas.

En el mismo sentido, Thuy Ninh et al. [4] indican que los materiales generados durante el proceso de construcción y demolición de edificios son una importante corriente de desechos sólidos en Vietnam, con una cantidad extensa liberada cada año. Con gran relevancia en este aspecto, Garside [5] menciona que el volumen total de producción de cemento en todo el mundo ascendió a 4.100 millones de toneladas en 2022. Tal como lo afirman, Lu et al. [6], los insumos en el ámbito de la construcción más utilizados son el cemento y el hormigón, los cuales representan aproximadamente entre el 5 % y el 8 % de la totalidad de las emisiones mundiales de CO₂.

Por otro lado, Zhao et al. [7] señalan que se producen alrededor de 0.57, 0.93 y 1.8 mil millones de toneladas de RCD en Estados Unidos, la Unión Europea y China, respectivamente. Asimismo, el sector económico dedicado a la construcción es uno de los que genera mayor contaminación, no sólo por los gases que se producen durante la fabricación del cemento, sino también por la gran cantidad de piedra natural que se necesita para la producción del hormigón [8]. Siguiendo ese lineamiento, Kaza et al. [9] indican que el Banco Mundial ha proyectado la generación de residuos de construcción y demolición en alrededor de 2590 millones de toneladas para 2030, y, para 2050 se verá aumentado a 3400 millones de toneladas, por tal motivo De Andrade Salgado y De Andrade Silva [10], aseguran que el uso de áridos reciclados procedentes de RCD, tiene una doble ventaja medioambiental: disminuye el consumo de recursos naturales y reduce el suelo necesario para la eliminación de residuos procedentes de la construcción.

Khoury et al. [11] señalan que las industrias constructivas, en cuanto a los RCD genera entre el 45% y el 60% de los escombros totales destinados a vertederos informales. Esto es reafirmado por Kirthika et al. [12], quienes mencionan que los escombros de construcción y demolición se depositan en su mayoría en vertederos que no cuentan con la capacidad de administrarlos, lo que provoca desequilibrios ambientales. Por otro lado, Hoai et al. [13] afirman que la contaminación ambiental generada por los residuos de construcción es alarmante, por ello al emplear áridos reciclados para la elaboración de concreto se daría la solución a este problema, ya que se consumen menos áridos naturales (AN) y se tendría un mejor destino para los áridos de construcción.

Bidabadi et al. [14] indican que el hormigón es el material de construcción más común en el mundo; además, la demanda de nueva infraestructura está aumentando a medida que incrementa la población en todo el mundo, esto es afirmado por Sua-iam y Makul [15], quienes sostienen que sólo el sector de la construcción produce en promedio 820 millones de toneladas de residuos al año. Del mismo modo, el uso anual de hormigón a nivel mundial alcanza aproximadamente los 30 millones de toneladas [16]. Asimismo, Jadon y Kumar [17] aseguran que en las últimas cinco décadas una continua investigación ha establecido que el hormigón es un material versátil en el cual se pueden consumir los diferentes residuos para un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

En cuanto a la realidad problemática peruana, Lima produce cada día miles de toneladas de escombros de construcciones o demoliciones, siendo un gran porcentaje derivado al mar, esto ocasionado por la falta de lugares acondicionados para recibir desmontes [18]. Según lo afirmado por Rojas Pintado et al. [19], la población de la provincia de Jaén se encuentra constantemente en crecimiento, generando una demanda considerable de nuevas edificaciones; además, el derribo de las estructuras anteriores ocasiona desechos; por otro lado, la escasez de sitios adecuados para su disposición final ha causado que estos sean arrojados a las calles, las orillas de los ríos y los botaderos improvisados. En adición a ello, en la ciudad de Huaura se ha realizado un estudio que muestra la gestión de los RCD y sostiene que las empresas solo logran reutilizar el 9% de estos [20].

Sánchez Carranza [21] indica que Chiclayo es una ciudad bastante deficiente en cuanto a la educación y cultura del reciclaje, asimismo, los estudios muestran que el distrito de José Leonardo Ortiz, que cuenta con una población de 167,202 habitantes, produce desperdicios equivalentes a 13.505 toneladas diarias, lo que resulta en un amplia producción de desperdicios sólidos que afectan al medio ambiente, esto es comprobado y afirmado por Tello Tantaleán [22], quien además menciona que en la región Lambayeque, se ha identificado que el sector de la construcción genera más de 10 toneladas al día de residuos, siendo su punto final los vertederos informales, sin generar de estos algún uso adicional.

Li et al. [23], en su análisis investigativo, tuvieron por objetivo evaluar la reacción mecánica del hormigón con concreto reciclado (CR). Su metodología consistió en seleccionar como variable la relación de reemplazo entre CR y agregado natural en porcentajes de 0, 25, 50, 75 y 100%. Los resultados mostraron que en comparación con el índice de reemplazo del 0%, se observó una disminución de la resistencia a la compresión del 3.09, 3.99, 11.78 y 16.63%, respectivamente. Concluyeron que al aumentar la relación de reemplazo, la resistencia a la compresión de las muestras disminuye.

Zhang et al. [24], en su indagación científica, tuvieron por objetivo desarrollar un modelo de contracción por secado para concreto con CR, utilizando agregado reciclado grueso. Su metodología consistió en sustituir los áridos naturales gruesos por CR al 50 y 100 %. Siendo los resultados de las pruebas la muestra de una leve disminución para la resistencia a la tracción de 14.36% y 18.01% respectivamente y el módulo de elasticidad varió en 9.76% y 22.18% respectivamente. Concluyeron que la sustitución de AN por CR originó una leve pérdida en el rendimiento mecánico de concreto.

Zhang et al. [25], en su investigación, tuvieron por objetivo proponer una relación constitutiva adecuada para el concreto con la adición de CR. Su metodología consistió en utilizar 2 proporciones de reemplazo de CR 50% y 100% (porcentaje en peso de CR con respecto al agregado grueso total). Los resultados del módulo de elasticidad mostraron una disminución de 6.26% y 15.52% respectivamente. Concluyeron que al aumentar la relación de reemplazo de CR, el módulo elástico presentaba mayor disminución.

Chachar et al. [26], en su producción investigativa, tuvieron por objetivo examinar cómo la trabajabilidad del hormigón y la resistencia a la flexión se ven afectadas por el CR. Su metodología consistió en utilizar un concreto con una proporción de 1:2:4 y el contenido de CR utilizado en el hormigón fue del 50%. Los resultados evidenciaron que en presencia del CR el asentamiento disminuyó en un 11.42%. Concluyeron que se pueden reutilizar el CR, reduciendo no solo la carga de la gestión de residuos sino también contribuyendo a conservar los áridos convencionales y proteger el medio ambiente.

Şimşek et al. [27], en su producción investigativa, tuvieron por objetivo utilizar CR en lugar de agregado natural grueso (ANG) para comprender mejor sus efectos sobre los aspectos de estabilidad dimensional. Su metodología consistió en sustituir los áridos calizos triturados finos y gruesos por homólogos reciclados al 20, 40, 60, 80 y 100%. Los resultados mostraron que la presencia de CR grueso redujo la compresión, variando estos en 2.86, 5.71, 5.71, 17.14 y 22.86% respectivamente. Concluyeron que al aumentar la sustitución de CR por AN, la prueba a la compresión a los 28 días disminuye.

Elías Silupu et al. [28], en su producción investigativa, su objetivo fue analizar el efecto que produce utilizar CR como agregado en la producción de concreto con el contexto de elaborar viviendas en Huamachuco. Su metodología consistió en la elaboración de probetas con CR en proporciones de 50, 75 y 100%, posteriormente se efectuó el ensayo de compresión a las muestras experimentales. Los resultados de la resistencia a la compresión mostraron una disminución del 7.7, 10.5 y 14.4% respecto al concreto patrón. Concluyeron que es viable la producción de concreto con el menor porcentaje de CR.

Bazalar La Puerta y Cadenillas Calderón [29], en su producción investigativa, tuvieron por objetivo estipular las variaciones del concreto con diversos niveles de reemplazo de ANG por CR. Su metodología consistió en separar las muestras en 5 grupos, con porcentajes de CR en la mezcla de 25, 30, 40 y 50%. Los resultados mostraron que el peso unitario disminuye para porcentajes de 25 y 40% en un 1.4 y 8.8%, y de igual manera la trabajabilidad disminuye en 41.9 y 32.2%, respecto al concreto estándar. Concluyeron que los diseños planteados sirven como herramientas sostenibles para optimizar materiales de construcción.

Ocampo Rodriguez y Capa Sardon [30], en su investigación, plantearon el objetivo de reforzar las características mecánicas del concreto realizado con CR cuya procedencia es la demolición de edificaciones. Su metodología consistió en reemplazar CR en 20, 25 y 30%. Los resultados mostraron que sustituyendo el 25% de CR, la resistencia a la compresión disminuye en un 8.8%, mientras que la resistencia a la flexión varía en un 10.4% respecto al patrón. Concluyeron que es viable el uso de CR para la elaboración de concretos.

Castillo Marín y Tacilla Culqui [31], en su tesis de licenciatura, tuvieron por objetivo calcular la resistencia a la compresión del concreto, sustituyendo tres niveles de CR. Su metodología se basó en la elaboración de 96 probetas, las cuales presentaron adición de concreto en 50, 75 y 100%. Los resultados evidenciaron una disminución en la resistencia compresiva de 12.14% al utilizar un 50% de CR. Concluyeron que, aunque se obtiene una resistencia menor a la del concreto patrón, esta logra superar la resistencia de diseño.

Chumpitaz Ochoa [32], en su tesis de pregrado, tuvo por objetivo determinar el impacto del CR en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. En su metodología realizaron cuatro diseños de mezcla reemplazando el AN por CR, los niveles de sustitución fueron 20, 30 y 40%. Los resultados mostraron que usando el 30% de CR, el concreto presentó una disminución mínima del 6.59% en la resistencia a la compresión. Concluyeron que es factible el uso de CR como sustituto parcial del AN ya que logran una resistencia mayor a la del diseño.

Martínez Lara [33], en su investigación, tuvo por objetivo evaluar la influencia del CR, cómo sustituto del agregado grueso en función de las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Para su metodología separó las muestras en 3 grupos con porcentajes de sustitución del 15, 25 y 50%. En los resultados se observó que con el aumento de CR, el peso unitario disminuye en un 2.84, 5.54 y 6.06%, asimismo, mostraron una leve disminución en el asentamiento de 6.09, 12.19 y 17.07%, en cambio la temperatura se mantiene estable con variaciones de 2.9, 0.85 y 0.35%, respecto al concreto patrón. Por otro lado, la resistencia compresiva presenta una mejora del 2.91% para un 25% de CR. Concluyó que se logra la resistencia óptima a los 28 días de diseño.

Ayacila Tineo [34], en su indagación científica, planteó el objetivo de evaluar cómo influye el CR en la resistencia compresiva del concreto. Para su metodología utilizó CR en reemplazos del 25, 50, 75 y 100%. Los resultados evidenciaron una disminución en el asentamiento de 50, 50, 87.5 y 75%, la temperatura presentó un aumento de 9.25, 12.96 y 5.55% y para un 100% de CR disminuye en 1.85% respecto al concreto patrón; además, la resistencia a la compresión se reduce a medida que aumenta el porcentaje de CR con variaciones de 9.67, 20.96, 20.96 y 23.3% respecto al patrón. Concluyó que es factible su uso con un menor porcentaje de CR, siendo esta la solución óptima.

Alarcón Barturén [35], en su tesis de pregrado, tuvo por objetivo determinar la resistencia requerida del concreto agregando dosis mínimas de CR al diseño de mezcla. Su metodología consistió en agregar CR en porcentajes del 5, 10, 15 y 20% al peso del cemento. Los resultados señalaron que el óptimo contenido de CR es de 15%, ya que mejora la resistencia compresiva en un 6.45% y la resistencia a la tracción un 9.09%. Concluyó que mejora la resistencia del concreto para un determinado porcentaje de CR.

Martínez Torres y Vásquez Ducep [36], en su investigación de pregrado, tuvieron por objetivo evaluar cómo influye el CR y la FP en las reacciones mecánicas del concreto. Su metodología consistió en la adición de CR en proporciones de 2, 4, 6 y 8% y fibras de polipropileno en porcentajes de 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8% en relación con la dosificación del agregado fino. Los resultados evidenciaron que cuando el porcentaje de sustitución fue de 2%, el concreto presentó una mejora en la resistencia compresiva de 4.22%. Concluyeron que la sustitución de CR y FP aumenta las propiedades mecánicas del concreto.

Sánchez Carranza [21], en su tesis de pregrado, tuvo por objetivo evaluar la influencia del CR en la resistencia compresiva del concreto. Su metodología consistió en el estudio de diversas dosificaciones de concreto, usando CR en porcentajes de 5, 15 y 25%. Los resultados indicaron un aumento mínimo en la resistencia a la compresión de 1.86% cuando el porcentaje de sustitución fue de 5% y para los porcentajes de 15 y 25% una caída del 6.68 y 16.93% respectivamente. Concluyó que con la menor tasa de reemplazo se tiene un aumento de la resistencia compresiva.

A partir de lo presentado, se exponen las teorías relacionadas al tema. Los llamados RCD se usan como el moderno árido para concreto, generado durante las distintas etapas de la demolición, la renovación y construcción obras [37]. Por otro lado, los agregados naturales son materiales como la arena, la grava, piedra chancada, entre otros. Los agregados finos deben ser pasado por el tamiz 9,5 mm, y se consideran agregados gruesos aquellos que son retenido en la tamizadora 4,75 mm [38]. El procedimiento de producción de CR implica varias etapas de procesamiento, incluyendo triturado y chancado, así como la eliminación de residuos como plásticos, tabiquería, fierro y otros materiales. Este proceso asegura que el CR cumpla con las especificaciones normativas para su uso como agregado grueso. [37].

Estando lo anterior expuesto, se formula el siguiente problema: ¿Cómo influye la sustitución del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto?, y de este surge la siguiente hipótesis: Si se sustituye el agregado natural grueso por diversos porcentajes de concreto reciclado, entonces mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Para sustentar ello, se plantea el objetivo general de la presente investigación, OG: Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por concreto reciclado. Teniendo por objetivos específicos: OE1: Determinar las propiedades físicas de los agregados naturales y propiedades físico-químicas del concreto reciclado. OE2. Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón, sustituyendo el agregado grueso por concreto reciclado en proporciones del 10%, 20%, 30% y 40%. OE3: Determinar el porcentaje óptimo de concreto reciclado.

La sustitución de los agregados naturales gruesos por concreto reciclado en porcentajes del 10 y 20%, estadísticamente no mostraron divergencias en las propiedades mecánicas del concreto, conservando las características del concreto patrón, como la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad. En cuanto a las propiedades físicas se mantuvieron dentro de los estándares especificados en la normativa para la elaboración de concreto.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, dado que se evalúan y cuantifican los resultados obtenidos, utilizando métodos estadísticos para recopilar, evaluar y verificar la información y datos. Este enfoque permite generar conclusiones basadas en datos numéricos, lo que facilita la toma de decisiones y la solución de problemas prácticos.

Para llevar a cabo una investigación, es crucial comenzar formulando y delimitando el problema específico, seguido de la revisión del marco teórico y la formulación de objetivos e hipótesis. Posteriormente, se identifican las variables de la investigación y se planifica el enfoque y los procedimientos a utilizar. Se especifica la población y se realizan pruebas piloto. Luego, se selecciona la muestra, se recopilan los datos y se organizan para su análisis estadístico, permitiendo interpretar los resultados cuantitativa y cualitativamente. Finalmente, se presentan las observaciones en un informe final claro y conciso para que los resultados sean útiles y comprensibles.

La investigación cuantitativa es la técnica y las mediciones que producen valores cuantificables/discretos, los datos recopilados son el resultado de observaciones y medidas empíricas, estos métodos requieren una buena cantidad de tiempo y planificación. Siempre tienden a tener respuestas cerradas. [39]

Diseño de la investigación

El diseño de investigación es experimental, ya que manipulan los porcentajes de CR para encontrar los efectos que produce la variable independiente, en la variable dependiente. Esto implica seguir una estructura metodológica que abarca la selección del tema, la definición del problema y la metodología a seguir. Representa la organización y el control de la investigación para alcanzar resultados confiables y relacionarse con los interrogantes planteados. Cada investigación tiene un diseño único, adaptado a la realidad estudiada. Es mediante este diseño que se establecen los procedimientos y herramientas necesarias para recoger y evaluar los datos de manera eficiente, otorgándose así una base sólida para la

toma de decisiones. Al adaptarse a la realidad estudiada, cada diseño refleja las particularidades y necesidades específicas de la investigación. Además de proporcionar una estructura metodológica, el diseño de investigación permite al investigador ejercer un control sobre el proceso, asegurando la calidad y la validez de los resultados. En última instancia, el diseño de investigación constituye un pilar fundamental en el desarrollo y avance del conocimiento científico.

Existen diferentes tipos de diseños experimentales, los cuasi experimentales son los que el investigador utiliza grupos de control y experimentales, pero no asigna aleatoriamente a los participantes a los grupos. [39]

Los diseños cuasiexperimentales siempre presentan como mínimo alguna variable independiente, de esta forma se puede observar el efecto que presentan dentro de las variables dependiente y se diferencian de los experimentales puros netamente por el nivel de confiabilidad que se tendrá sobre la equivalencia de los grupos. [40]

$$\begin{array}{l} RG_0 \rightarrow Q_0 \\ RG_1 \quad X_1 \rightarrow Q_1 \\ RG_2 \quad X_2 \rightarrow Q_2 \\ RG_3 \quad X_3 \rightarrow Q_3 \\ RG_4 \quad X_4 \rightarrow Q_4 \end{array}$$

En donde:

- RG representa los grupos.
- X representa la causa (sustitución de agregado grueso natural por concreto reciclado).
- Q representa el efecto (variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto).

Variables, Operacionalización

Variable independiente:

Concreto reciclado.

Variable Dependiente:

Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

TABLA I
OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
Concreto reciclado	El concreto reciclado resulta después de la trituración de los residuos de construcciones y demoliciones.	La variable CR será evaluada en reemplazo del agregado natural grueso en proporciones de 10, 20, 30, 40% para la elaboración de concreto, que posteriormente será sometida a ensayos para conocer sus propiedades físicas y mecánicas.	Composición química	ICP - OES	mg/Kg	observación, repaso documentario, documentos normativos y máquinas para ensayos de laboratorio	numérica	Razón
				Sales	mg/Kg			
				Cloruros	mg/Kg			
				Sulfatos	mg/Kg			
			Propiedades físicas	granulometría	mm			
				Contenido de humedad	%			
				absorción	%			
				Peso específico	gr/cm3			
				Peso unitario	gr/cm3			
				10%	%			
Porcentajes de sustitución	20%	%						
	30%	%						
	40%	%						

TABLA II
OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Variable de estudio	Hipótesis	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Al menos un porcentaje de sustitución de CR influye positivamente en el medioambiente, al mismo tiempo que pueden preservar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	se evaluará la variación del concreto con la sustitución de agregado natural grueso por concreto reciclado, para determinar sus propiedades físicas y mecánicas mediante ensayos	Concreto en estado fresco	Slump	Pulg	Observación, repaso documental, documentos normativos y máquinas para ensayos de laboratorio	Numérica	Razón
				Temperatura	°C			
				Peso específico	Kg/m ³			
				Porcentaje de aire	%			
			Concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	kg/cm ²			
				Módulo de elasticidad	kg/cm ²			
				Resistencia a la tracción	kg/cm ²			
				Resistencia a la flexión	kg/cm ²			

Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

El agregado natural grueso se extrajo de la cantera Pacherez y el agregado fino de la cantera Pátapo - La Victoria, ambos ubicados en la Región Lambayeque – Perú. El concreto reciclado se extrajo de la trituración de probetas de concreto patrón con resistencia $f'c=210$ kg/cm², anteriormente ensayadas en el laboratorio LEMS W&C.

Población

Esta investigación está comprendida por la mezcla patrón y mezclas con la sustitución de CR en proporciones de 10, 20, 30 y 40% respectivamente, constituida por 90 probetas con dimensiones de 15 cm x 30 cm para los ensayos de resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y resistencia a la tracción, también se cuenta con 45 viguetas de 15 x 15 x 50 cm para los ensayos de resistencia a la flexión. Se utilizó agua potable del propio laboratorio para la preparación del concreto y posteriormente para el curado de las muestras endurecidas según American Society for Testing and Materials (ASTM) C1602M [41]. Se usó cemento Portland, siendo este para uso general según ASTM C150 [42].

Muestra

La Tabla III presenta la totalidad de ensayos al concreto en estado fresco (slump, peso unitario, porcentaje de aire y temperatura. La Tabla IV, V y VI presentan la cantidad de muestras que se elaboraron para estudiar sus propiedades en estado endurecido (resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión).

TABLA III
NÚMERO DE ENSAYOS AL CONCRETO EN ESTADO FRESCO.

Pruebas del concreto en estado fresco				
Resistencia	Slump	P. unitario	% Aire	Temperatura
F'c = 210 kg/cm ² - Patrón	3	3	3	3
F'c = 210 kg/cm ² - 10% de CR	3	3	3	3
F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR	3	3	3	3
F'c = 210 kg/cm ² - 30% de CR	3	3	3	3
F'c = 210 kg/cm ² - 40% de CR	3	3	3	3
TOTAL	15	15	15	15

TABLA IV

NÚMERO DE PROBETAS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Probetas para la prueba de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad		
Resistencia	Código	Número de probetas
F'c = 210 kg/cm ² - Patrón	DM-0	9
F'c = 210 kg/cm ² - 10% de CR	DM-1	9
F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR	DM-2	9
F'c = 210 kg/cm ² - 30% de CR	DM-3	9
F'c = 210 kg/cm ² - 40% de CR	DM-4	9
TOTAL		45

TABLA V

NÚMERO DE PROBETAS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.

Probetas para la prueba de resistencia a la tracción		
Resistencia	Código	Número de probetas
F'c = 210 kg/cm ² - Patrón	DM-0	9
F'c = 210 kg/cm ² - 10% de CR	DM-1	9
F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR	DM-2	9
F'c = 210 kg/cm ² - 30% de CR	DM-3	9
F'c = 210 kg/cm ² - 40% de CR	DM-4	9
TOTAL		45

TABLA VI

NÚMERO DE VIGAS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.

Vigas para la prueba de resistencia a la flexión		
Resistencia	Código	Número de probetas
F'c = 210 kg/cm ² - Patrón	DM-0	9
F'c = 210 kg/cm ² - 10% de CR	DM-1	9
F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR	DM-2	9
F'c = 210 kg/cm ² - 30% de CR	DM-3	9
F'c = 210 kg/cm ² - 40% de CR	DM-4	9
TOTAL		45

Técnicas de recolección de datos

La investigación se realizó mediante el método de observación, el cual involucró un análisis exhaustivo de la información documental recopilada de revistas y libros indexados relacionados con la Universidad Señor de Sipán. Esta fase inicial tiene como objetivo establecer una base de información confiable, esencial para determinar el rango de porcentajes de sustitución ideal de CR en el concreto.

Instrumentos de recolección de datos

Para el procesamiento de datos, se utilizó las hojas de cálculo proporcionadas por el laboratorio LEMS W&C, las cuales se ajustan a los estándares del método ACI 211. Estas hojas de cálculo fueron diseñadas en concordancia con las normas internacionales ASTM y la NTP, garantizando así la calidad y veracidad de los resultados obtenidos. Además, el laboratorio facilitó los instrumentos necesarios para realizar los estudios, asegurándose de que cada fase se desarrolló de acuerdo con los protocolos establecidos por las normativas mencionadas.

Validez y confiabilidad.

Los ensayos realizados se basaron en los procedimientos estipulados por la ASTM y la NTP, asegurando así la coherencia y la uniformidad en la ejecución de cada prueba. Se hizo hincapié en el uso de equipos adecuados para garantizar la precisión de los resultados. Todos los ensayos se realizaron en los laboratorios LEMS W&C con la supervisión de profesionales, lo que proporciona un entorno controlado y especializado para la ejecución de los experimentos.

Criterios éticos

Con el fin de tener una investigación seria y confiable se siguieron procedimientos según norma para el análisis y tiene como valor principal el respeto entre las personas que se encontraran trabajando en este, asimismo para los ensayos se usó un adecuado equipo el cual cumplió con los formatos de estudio de concreto reciclado, estando estos establecidos en la ASTM, ACI y NTP.

Procedimiento de análisis de datos

Diagrama de flujo de procesos

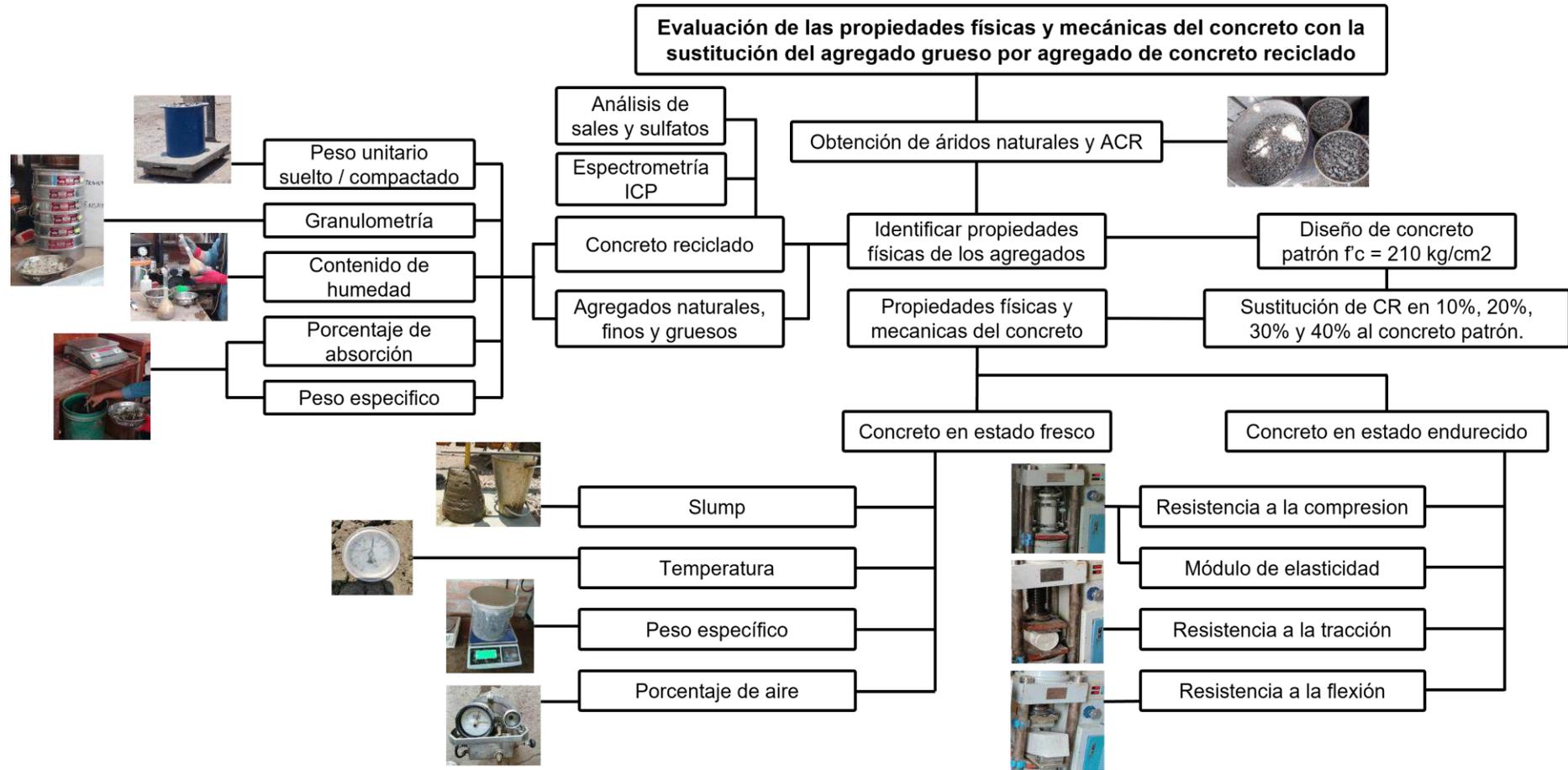


Fig. 1. Procesamiento de muestras con CR.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

La Tabla VII presenta las características físicas de los agregados naturales y del concreto reciclado, evaluados según normativa. En la Figura 2 se expone la curva granulométrica del agregado natural fino y agregado natural grueso.

TABLA VII
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

Descripción	Agregados			Estándar
	Fino	Grueso	CR grueso	ASTM
Módulo – de finura	2.97	-	-	ASTM C136 [43]
Peso unitario seco suelto (g/cm ³)	1.600	1.207	0.985	ASTM C29 [44]
Peso unitario seco varillado (g/cm ³)	1.735	1.374	1.095	
Gravedad específica aparente (g/cm ³)	2.405	2.667	2.043	ASTM C128 [45]
Capacidad de absorción (%)	1.115	1.369	1.484	ASTM C127 [46]
Contenido de humedad natural (%)	0.66	0.18	1.91	ASTM C566 [47]

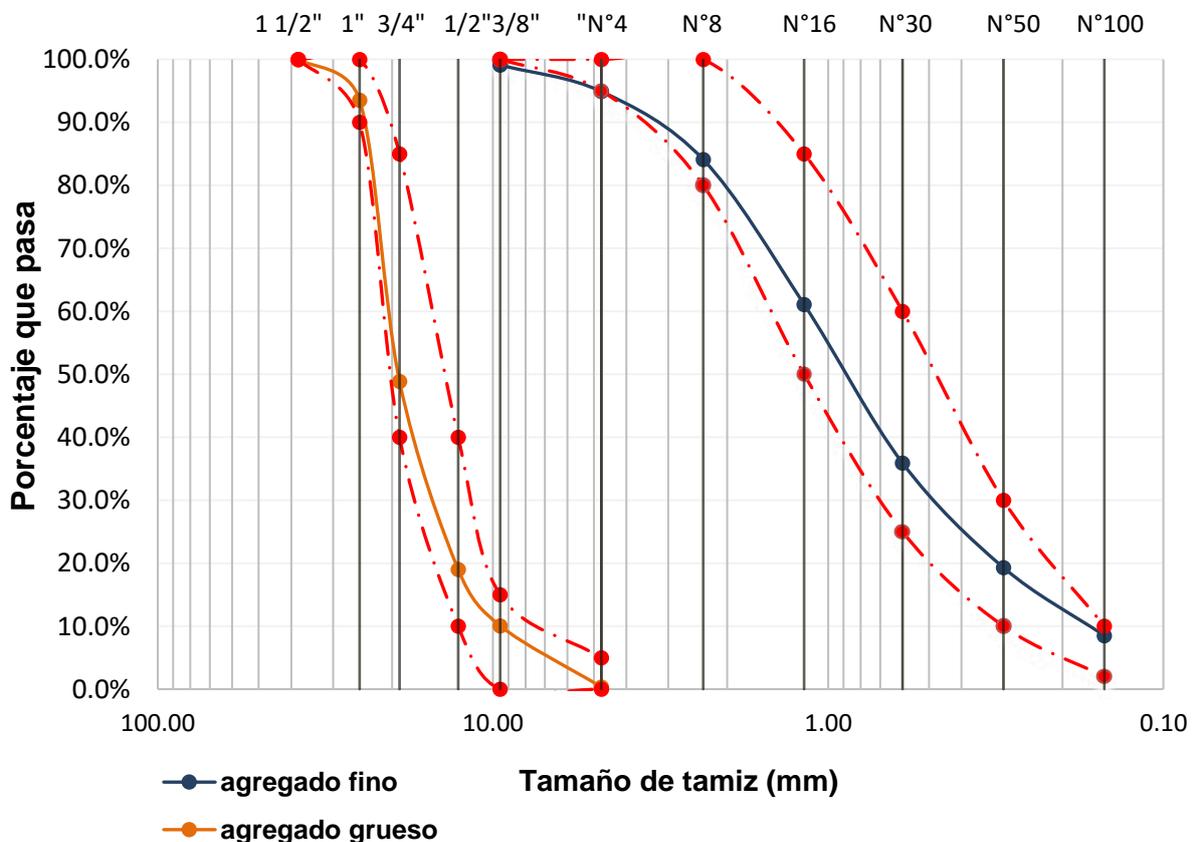


Fig. 2. Curva granulométrica – agregado natural fino y grueso.

La Tabla VIII muestra la composición química del agregado reciclado, según la prueba de Inducción de Plasma Acoplado (ICP – OES) y la proporción general de sales, cloruros y sulfatos. Siendo los elementos con mayor concentración son el Ca, SiO₂, Si y Fe en 116405.78, 27505.65, 12859.12 y 10709.33 mg/Kg respectivamente.

TABLA VIII
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CR

Parámetro (mg/Kg)	LCM ¹	CR
Aluminio – Al	0.023	9125.22
Calcio – Ca	0.124	116405.78
Hierro – Fe	0.023	10709.33
Potasio – K	0.051	2210.22
Magnesio – Mg	0.019	3877.55
Sodio – Na	0.026	1120.47
Fósforo - P	0.024	449.2767
Azufre - S	0.091	2830.39
Silicio - Si	0.104	12859.12
Óxido de Silicio - SiO ₂	0.222	27505.65
Sulfatos - CL ⁻¹	-	0.134
Cloruros - SO ₄ ⁻²	-	54.37
Sales - CL ⁻¹	-	87.46

¹LCM (Índice cuantificable máximo)

En la Figura 3 se muestra la curva granulométrica del CR, y se observa que este se encuentra dentro de los parámetros establecidos para considerarse como agregado grueso.

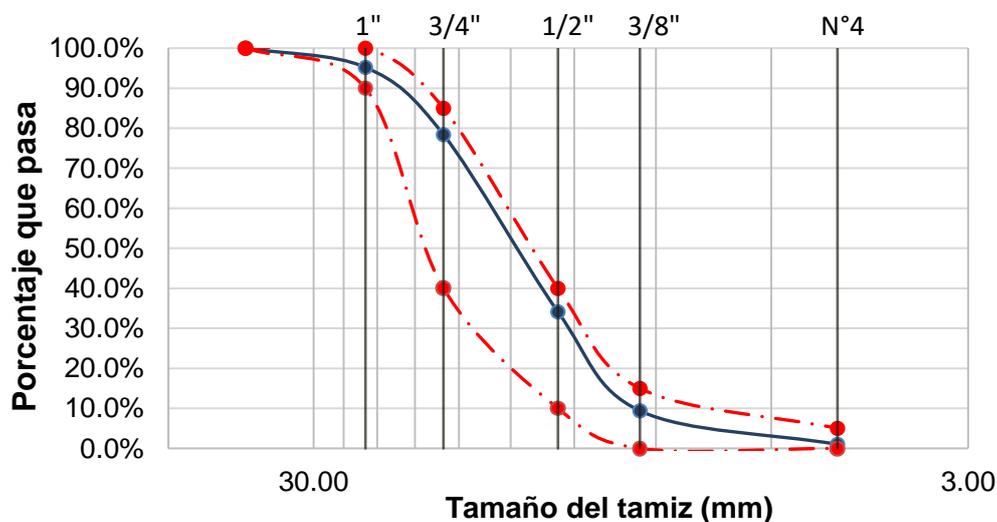


Fig. 3. Curva granulométrica – concreto reciclado.

La Figura 4 muestra la densidad y la trabajabilidad del concreto con diversos niveles de sustitución de CR, en donde se aprecia que ambas propiedades experimentan reducciones, con valores máximos de 1.63% y 51.41%, esto sucede porque el CR presenta un peso unitario 20.3% menor que el AN y una capacidad de absorción un 8.4% mayor.

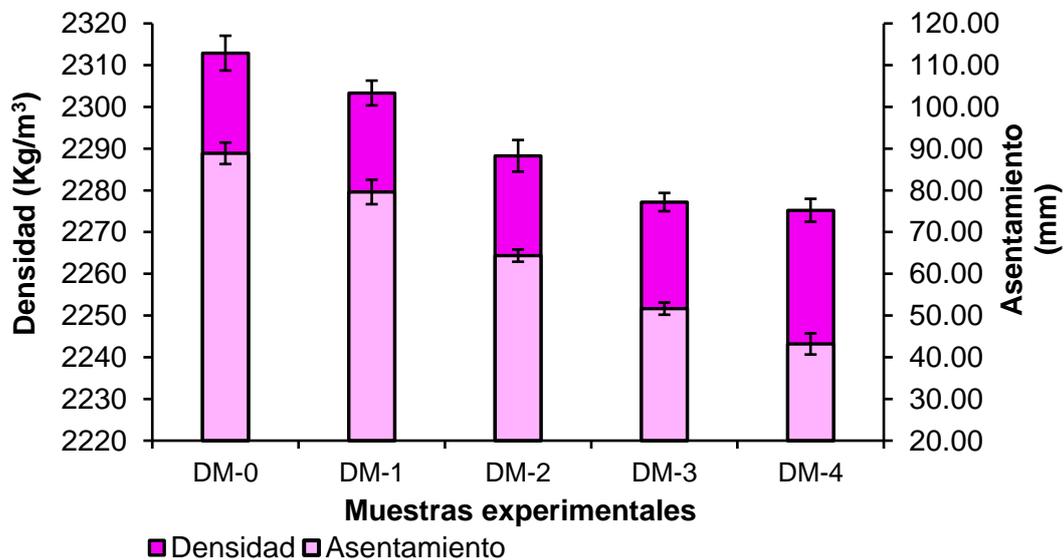


Fig. 4. Variación de la densidad y el asentamiento según el diseño de mezcla.

La Figura 5 refleja la temperatura y el porcentaje de aire del concreto con diversos niveles de sustitución de CR, en donde con un 40% de CR, la temperatura aumenta en un 11.5%, lo contrario sucede con el porcentaje de aire ya que presenta una disminución del 76%, esto se debe a que la capacidad de absorción del CR disminuye la fluidez de la mezcla.

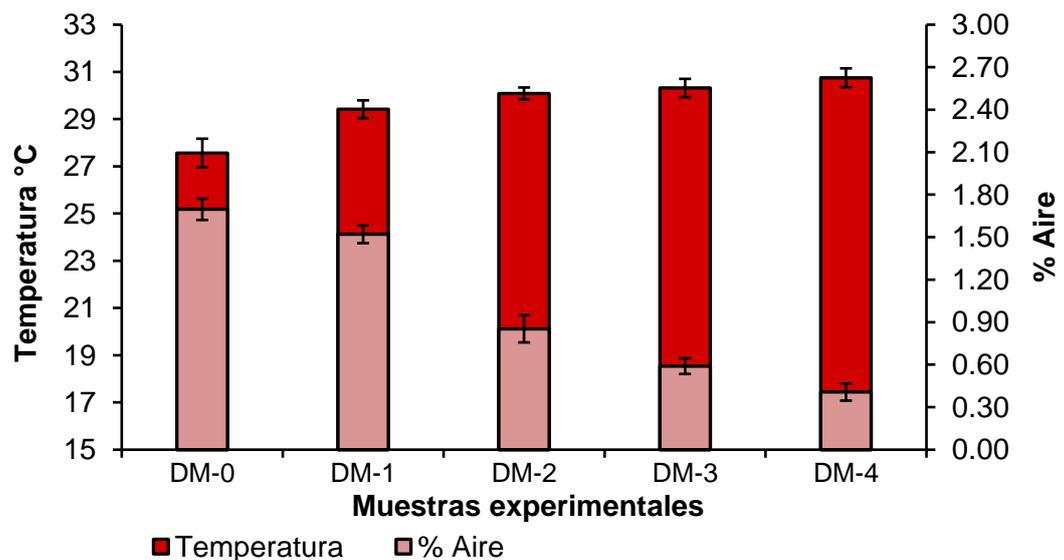


Fig. 5. Variación de la temperatura y el porcentaje de aire según el diseño de mezcla.

La Figura 6 expone la resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto con variados niveles de sustitución de CR, y se puede visualizar que los mejores diseños de mezcla fueron 10% y 20% de CR x 28 días de curado, los valores medios de la resistencia a la compresión son mostrados en la Tabla IX.

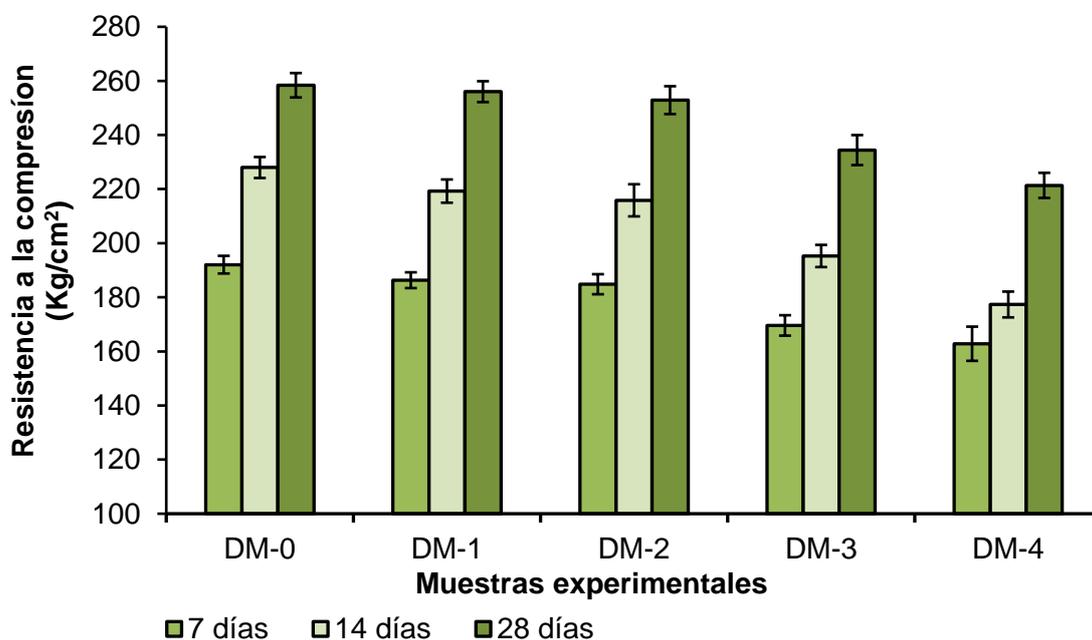


Fig. 6. Variación de la resistencia a la compresión según el diseño de mezcla.

TABLA IX

VALORES DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
DM-0	192.06	227.98	258.39
DM-1	186.32	219.26	256.02
DM-2	184.83	215.86	252.88
DM-3	169.60	195.28	234.42
DM-4	162.83	177.34	221.37

La Tabla X, presenta el análisis de varianza (ANOVA) la cual evalúa la relación entre los 5 tipos de muestras, apreciándose que el valor significativo (0.000) es menor al P valor 0.05; por lo tanto, se deduce que entre las muestras experimentales de estudio sí hubo un efecto entre los porcentajes de sustitución. Asimismo, en la Tabla XI se presenta la prueba de comparación de medias (TUKEY).

TABLA X
ANÁLISIS DE VARIANZA “ANOVA”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre muestras	3096.9793	4	774.2448	33.9569	0.0000
Dentro de las muestras	228.0078	10	22.8008		
Total	3324.9871	14	237.4991		

P - valor 0.05

TABLA XI
PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS “TUKEY”

Grupo 1	Grupo 2	Media	Error estándar	Sig.	Resultado
DM-0	DM-1	2.3677	2.7569	0.9707	No hay diferencia
DM-0	DM-2	5.5082	2.7569	0.6339	No hay diferencia
DM-0	DM-3	23.9681	2.7569	0.0008	Si hay diferencia
DM-0	DM-4	37.0174	2.7569	0.0000	Si hay diferencia

P – valor 0.05

En la Figura 7 se presenta el módulo de elasticidad del concreto patrón y del concreto con variados niveles de sustitución de CR, de lo que se puede advertir que los mejores diseños de mezcla fueron 10% Y 20% de CR x 28 días de curado, los valores medios del módulo de elasticidad son mostrados en la Tabla XII; además, se aprecia que la mezcla con un 20% de CR a los 28 días es solo un 2.55% menor a la del concreto patrón.

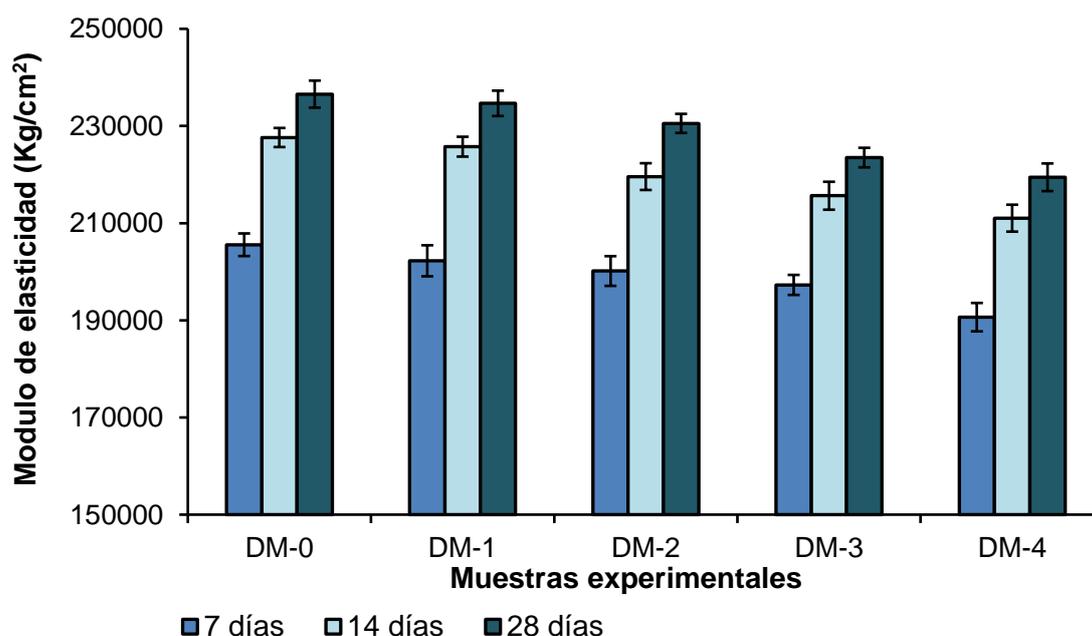


Fig. 7. Variación del módulo de elasticidad según el diseño de mezcla.

TABLA XII

VALORES DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD SEGÚN EL DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
DM-0	205557.20	227626.60	236558.40
DM-1	202254.06	225738.77	234661.51
DM-2	200150.48	219580.66	230529.37
DM-3	197283.70	215643.34	223497.12
DM-4	190652.06	211026.39	219447.12

En la Tabla XIII, se visualiza el análisis de varianza (ANOVA), la cual evalúa la relación entre los 5 tipos de muestras e indica que el valor significativo (0.000) es menor al P valor 0.05; por lo tanto, se deduce que entre las muestras experimentales sí hubo diferencias. Asimismo, en la Tabla XIV se presenta la prueba de comparación de medias (TUKEY).

TABLA XIII
ANÁLISIS DE VARIANZA "ANOVA"

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre muestras	639124312.8	4	159781078.2	26.107	0.0000
Dentro de las muestras	61202203.7	10	6120220.4		
Total	700326516.5	14	50023322.6		

P - valor 0.05

TABLA XIV
PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS "TUKEY"

Grupo 1	Grupo 2	Media	Error estándar	Sig.	Resultado
DM-0	DM-01	1896.89	1428.31	0.88	No hay diferencia
DM-0	DM-02	6029.03	1428.31	0.08	No hay diferencia
DM-0	DM-03	13061.28	1428.31	0.00	Si hay diferencia
DM-0	DM-04	17111.28	1428.31	0.00	Si hay diferencia

P - valor 0.05

En la Figura 8 se muestra la resistencia a la tracción del concreto patrón y del concreto con variados niveles de sustitución de CR, y se puede visualizar que los mejores diseños de mezcla fueron 10, 20 y 30% CR x 28 días de curado, los valores medios de la resistencia a la tracción son presentados en la Tabla XV.

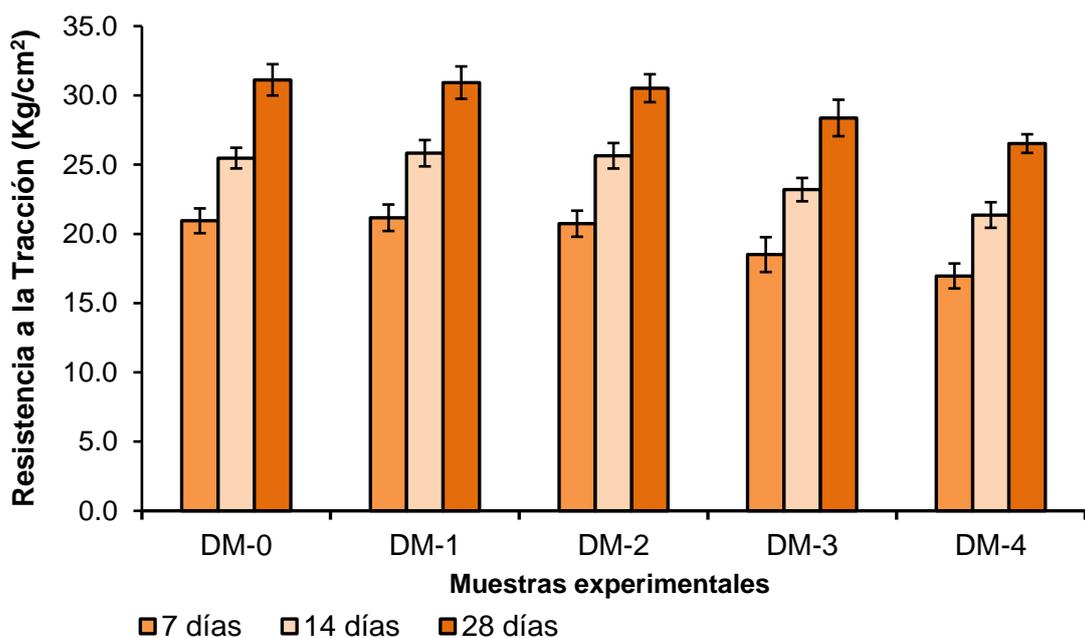


Fig. 8. Variación de la resistencia a la tracción según el diseño de mezcla.

TABLA XV

VALORES DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN SEGÚN EL DISEÑO

Diseño de mezcla	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
DM-0	20.95	25.47	31.12
DM-1	21.16	25.83	30.92
DM-2	20.73	25.64	30.52
DM-3	18.50	23.20	28.37
DM-4	16.96	21.36	26.52

En la Tabla XVI, se visualiza el análisis de varianza (ANOVA), el cual indica que entre las muestras experimentales sí hubo diferencias. Asimismo, en la Tabla XVII se presenta la prueba de comparación de medias (TUKEY).

TABLA XVI

ANÁLISIS DE VARIANZA "ANOVA"

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre muestras	47.5474	4	11.8868	10.161	0.0015
Dentro de las muestras	11.6985	10	1.1698		
Total	59.2458	14	4.2318		

P - valor 0.05

TABLA XVII

PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS “TUKEY”

Grupo 1	Grupo 2	Media	Error estándar	Sig.	Resultado
DM-0	DM-01	0.1997	0.6245	0.9993	No hay diferencia
DM-0	DM-02	0.6039	0.6245	0.9556	No hay diferencia
DM-0	DM-03	2.7520	0.6245	0.0656	No hay diferencia
DM-0	DM-04	4.6023	0.6245	0.0028	Si hay diferencia

P - valor 0.05

En la Figura 9 se presenta la resistencia a la flexión del concreto patrón y del concreto con variados niveles de sustitución de CR, y se puede visualizar que los mejores diseños de mezcla fueron 10% y 20% de CR x 28 días de curado, los valores medios de la resistencia a la tracción están señalados en la Tabla XVIII.

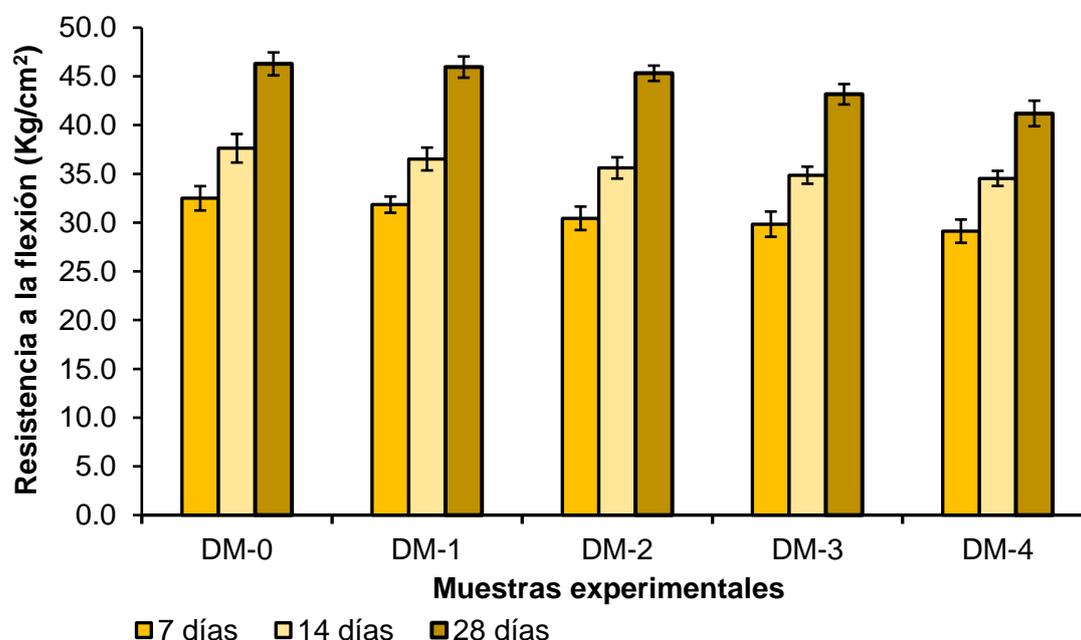


Fig. 9. Variación de la resistencia a la flexión según el diseño de mezcla.

TABLA XVIII

VALORES DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SEGÚN EL DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
DM-0	32.49	37.63	46.28
DM-1	31.84	36.53	45.96
DM-2	30.44	35.61	45.32
DM-3	29.84	34.87	43.17
DM-4	29.12	34.53	41.20

En la Tabla XIX, se refleja el análisis de varianza (ANOVA) la cual evalúa la relación entre los 5 tipos de muestras, se puede apreciar que el valor significativo (0.0009) es menor al P valor 0.05; por lo tanto se advierte que entre las muestras experimentales de estudio sí hubo un efecto entre los porcentajes de sustitución, Asimismo, en la Tabla XX, se presenta la prueba de comparación de medias (TUKEY).

TABLA XIX
ANÁLISIS DE VARIANZA “ANOVA”

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre muestras	55.7719	4	13.9430	11.6271	0.0009
Dentro de las muestras	11.9918	10	1.1992		
Total	67.7637	14	4.8403		

P - valor 0.05

TABLA XX
PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS “TUKEY”

Grupo 1	Grupo 2	Media	Error estándar	Sig.	Resultado
DM-0	DM-01	0.3277	0.6322	0.9955	No hay diferencia
DM-0	DM-02	0.9622	0.6322	0.8146	No hay diferencia
DM-0	DM-03	3.1149	0.6322	0.0371	Si hay diferencia
DM-0	DM-04	5.0864	0.6322	0.0015	Si hay diferencia

P – valor 0.05

3.2 Discusión

Con relación al OE1, se observó que al reemplazar el CR por ANG en proporciones del 10, 20, 30 y 40%, se produce una disminución en su peso unitario del 0.41, 1.06, 1.54 y 1.63%, respectivamente, en comparación con el concreto estándar. Resultados similares fueron obtenidos por Şimşek et al. [27], quienes reportaron una disminución del 2% en el peso unitario al reemplazar el 20% con CR, asimismo, B. A. Harish et al. [48] indicaron una reducción del 2.9% en el peso unitario al sustituir el 50%, en comparación con el concreto convencional, de manera similar, Elhadi et al. [49], al reemplazar el 50% de ANG por CR, evidenciaron una disminución del 3.9% en el peso unitario con relación al concreto patrón, esta explicación se da porque el CR presenta un peso unitario 20.3% menor que el ANG.

El asentamiento del concreto tradicional estuvo dentro del rango permisible para la mezcla específica, sin embargo, el asentamiento de las otras mezclas se mantuvo por debajo al del concreto que se usó como referencia. Al utilizar un 20% de CR, se observó una caída del asentamiento de 27.8%, respecto al patrón, este resultado se asemeja a los obtenidos por Martínez Lage, et al. [50], quienes evidenciaron una reducción del asentamiento del 28.57% al utilizar el mismo porcentaje de sustitución; dentro de ese rango de disminución del asentamiento con un 22.08% estuvieron Hemant et al. [51], quienes lo reportaron con un 50% de reemplazo de CR. Además, empleando este último porcentaje, B. A. Harish et al. [48] obtuvieron resultados menos favorables, con una reducción del 80% en referencia al concreto patrón. Esta caída del asentamiento se da porque la capacidad de absorción del CR es 8.4% mayor al del ANG.

En cuanto al contenido de aire, este varía de 1.52% a 0.41%, respecto al concreto patrón cuando el porcentaje de CR aumenta de 10% a 40%, este resultado concuerda con las investigaciones de Şimşek, et al. [27], que conforme a lo establecido por la ASTM C231M [52], está dentro de los rangos permisibles. De igual manera, la temperatura varía desde los 27.57°C hasta 30.75°C, indicando según la ASTM C1064M [53], que se encuentran dentro de los rangos normales, este resultado concuerda con la investigación de Martínez Lara [33] y Bazalar La Puerta y Cadenillas Calderón [29].

En cuanto al OE2, se determina que la resistencia a la compresión en los diferentes diseños de muestras constituidas por la sustitución de CR en 10, 20, 30 y 40%, después de 28 días, reflejan una disminución de 0.92, 2.13, 9.28 y 14.33% respectivamente. Similares resultados presentan Martínez Lage, et al. [50], quienes con un 10% de CR evidencian una reducción del 2.86% respecto al concreto patrón; de manera similar, Vu et al. [54], advirtieron una caída de 6.1% con el mismo porcentaje de sustitución de CR, estos hallazgos contrastan con lo investigado por Olofinnade et al. [55], quienes al utilizar CR en porcentajes de 20 y 40%, evidenciaron una disminución de la resistencia en 11.5 y 26.8%, respectivamente, de igual manera con un porcentaje de 50% de sustitución, B. A. Harish et al. [48] notaron una disminución del 8.6%, respecto al patrón.

En relación con el módulo de elasticidad, se observaron resultados comparables al concreto estándar, evidenciando una disminución mínima del 0.8, 2.55, 5.52, y 7.23% al sustituir el CR en un 10, 20, 30, y 40%, respectivamente. Se destaca que el contenido óptimo de CR es del 20%. Este hallazgo coincide con la investigación de Martínez Lage et al. [50], quienes informaron una disminución del 0.95% al utilizar un 20% de CR, sin que esta variación sea estadísticamente significativa. Por otro lado, Zhang et al. [25] emplearon un 50% de CR y observaron una reducción del 6.26% en comparación con el concreto estándar, con este mismo porcentaje de sustitución, Zhang et al. [56], obtuvieron resultados comparables, registrando un descenso del módulo de elasticidad del 9.76%. Al realizar una comparación, se observa que, aunque Khaleel H. et al. [57] utilizaron un 35% de CR, obtuvieron resultados menos favorables, con una disminución del 14% en comparación con el concreto estándar.

Sobre la resistencia a la tracción después de 28 días, se refleja que las muestras con adiciones de CR en 10, 20, 30 y 40% presentan una disminución de 0.64, 1.94 y 8.84% respectivamente. Estos resultados guardan relación con los obtenidos por Lesovik et al. [58], quienes reportaron una reducción de la resistencia a la tracción de 0.15%, reemplazando 33.3% de CR; con gran diferencia a la variación de esta propiedad, se encuentran las investigaciones de B. A. Harish et al. [48], y Zhang et al. [25], quienes notaron una disminución del 12.32 y 14.36%, respectivamente, cuando sustituyeron CR en un 50%. Otro estudio similar

fue realizado por Elhadi et al. [27], donde utilizaron el mismo porcentaje de CR, produciendo una resistencia a la tracción 17.76% menor a la del concreto patrón.

La resistencia a la flexión se mantuvo estable, las muestras con adición de 10 y 20%, presentaron una caída mínima de la resistencia en 0.71 y 2.08%, respectivamente. Estos resultados son comparables con los obtenidos por Monisha Ramasam et al. [59], quienes sustituyeron el ANG por CR en un 20% obteniendo una variación mínima del 0.45%; de manera similar, el estudio realizado por Hemant et al. [51], quienes reemplazaron los ANG por un 25% de CR, produciendo resistencias a la flexión sólo un 8.8% menor que la del concreto patrón; finalmente, y, con gran diferencia respecto al porcentaje de sustitución M.V.S.S. y K. [60], quienes utilizando un 100% de CR, obtuvieron mejores resultados en la resistencia a la flexión con una diferencia de 3.9% respecto al concreto patrón.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Las características físicas de los agregados, presentadas en la Tabla VII, evidencian que los agregados cumplen con los requisitos especificados en las normas ASTM, asimismo los agregados naturales gruesos y los agregados reciclados presentan una similitud del 75.5%, contrastando el mayor contenido de humedad natural en el CR con una diferencia del 90.5%; asimismo los análisis según ICP – OES evidenciaron mayor presencia de Calcio 63.78%, Óxido de silicio 15.07%, Silicio 7.05%, Hierro 5.87%, Aluminio 4.99%, Magnesio 2.12% y Plomo 1.74%, en el CR, siendo estos también los principales componentes químicos del agregado natural grueso y el cemento.

La sustitución al 20% de los agregados naturales gruesos por agregados reciclados influye en las propiedades físicas del concreto. La trabajabilidad y el porcentaje de aire disminuyen en 27.6 y 49.71%, respectivamente, debido a que la capacidad de absorción del CR es un 7.7% mayor que la del ANG, afectando la fluidez de la mezcla y generando posibles vacíos en el concreto; además, la temperatura aumenta en un 9.13% y se observa una disminución de 1.06% en la densidad, debido al menor peso unitario (22.5%) del CR en comparación con el ANG.

Para el mismo porcentaje de sustitución de concreto reciclado, las propiedades mecánicas logran variaciones mínimas en comparación con el concreto patrón, disminuyendo en todos los casos. La resistencia a la compresión se reduce un 2.13%, el módulo de elasticidad un 2.55%, la resistencia a la tracción un 1.94% y la resistencia a la flexión un 2.08%.

Las muestras que sustituyeron los agregados gruesos con un 20% de concreto reciclado, estadísticamente no presentaron divergencias en las propiedades mecánicas del concreto y se mantuvieron dentro de los estándares normativos para las propiedades físicas; por lo tanto, se concluye que este nivel de sustitución representa una elección óptima.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda el uso del CR en una proporción no mayor al 40%, a su vez estos no deben presentar impurezas que pudieran alterar los resultados de las pruebas. Además, se sugiere determinar su composición química para evaluar cómo estos elementos influyen en las propiedades finales del concreto.

Profundizar en la investigación del uso de otros materiales de desecho de construcción, como la tabiquería o los cerámicos, para la fabricación de concreto. De esta manera, se seguirán desarrollando métodos innovadores para obtener concreto de alta calidad sin contaminar el ambiente.

Se recomienda estudiar el impacto medioambiental que tendría el uso de un 20% de CR en sustitución de los agregados naturales gruesos; ya que se ha advertido que con este porcentaje, las propiedades mecánicas no presentan divergencias con el concreto patrón.

Y, evaluar las propiedades microestructurales de los agregados de concreto, así como también su uso combinado con otros agregados como fibras, cenizas entre otros, a diferentes temperaturas y días de curado.

Referencias

- [1] G. Puente de Andrade, G. de Castro Polisseni, M. Pepe and R. Dias Toledo Filho, "Design of structural concrete mixtures containing fine recycled concrete aggregate using packing model," *Construction and Building Materials*, vol. 252, p. 119091, 2020.
- [2] c. thomas, J. De Brito, A. Cimentada and J. Sainz-Aja, "Macro- and micro-properties of multi-recycled aggregate concrete," *Journal of Cleaner Production*, vol. 245, p. 118843, 2020.
- [3] Yonghuawu , Q. Zhao-dong, N. Mengdie, yuanyao, L. Zuoqiu and Z. Kaifeng, "Effect of Moisture Condition of Brick–Concrete Recycled Coarse Aggregate on the Properties of Concrete," *Materials*, vol. 15, no. 20, p. 7204, 2022.
- [4] N. Thuy Ninh, V. Viet Hai , V. Tuyet Giang and L. Tuan Anh, "Application of Recycled Fine Aggregate from Construction and Demolition Materials for Mortar," in *CICESEA 2021*, vol. 268, Springer Singapur, 2022, p. 1065.
- [5] M. Garside, "Global cement production 1995-2022," *Estadista*, 4 10 2023. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/1087115/global-cement-production-volume/#statisticContainer>. [Accessed 10 10 2023].
- [6] B. Lu, S. Caijun, Z. Cao, M. Guo and J. Zheng, "Effect of carbonated coarse recycled concrete aggregate on the properties and microstructure of recycled concrete," *Journal of Cleaner Production*, vol. 233, pp. 421-428, 2019.
- [7] H. Zhao, F. Liu, H. Yang and S. Wang, "A unified calculation method for temperatures of recycled aggregate concrete members exposed to fire: tests and numerical study," *Structures*, vol. 57, p. 105212, 2023.
- [8] C. Rodriguez, I. Sanchez, I. Miñano, F. Benito, M. Cabezas and P. Carlo,

- "On the Possibility of Using Recycled Mixed Aggregates and GICC Thermal Plant Wastes in Non-Structural Concrete Elements," *Sustainability*, vol. 11, no. 3, p. 633, 2019.
- [9] S. Kaza, L. Yao, P. Bhada-Tata and F. Van Woerden, *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, Washington: World Bank, 2018.
- [10] F. De Andrade Salgado and F. De Andrade Silva, "Recycled aggregates from construction and demolition waste towards an application on structural concrete: A review," *Journal of Building Engineering*, vol. 52, p. 104452, 2022.
- [11] E. Khoury, B. Cazacliu and S. Remond, "Control of effective water in recycled aggregate concrete using power curves of the mixer," *Materials Today Communications*, vol. 21, p. 100721, 2019.
- [12] S. Kirthika and S. Singh, "Durability studies on recycled fine aggregate concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 250, p. 118850, 2020.
- [13] H.-B. Le and Q.-B. Bui, "Recycled aggregate concretes – A state-of-the-art from the microstructure to the structural performance," <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119522>, vol. 257, p. 119522, 2020.
- [14] M. S. Bidabadi, M. Akbari and O. Panahi, "Optimum mix design of recycled concrete based on the fresh and hardened properties of concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 32, p. 101483, 2020.
- [15] G. Sua-iam y N. Makul, «Self-compacting concrete produced with recycled concrete aggregate coated by a polymer-based agent: A case study,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, p. e02351, 2023.
- [16] D. Wang, C. Lu, Z. Zhu, Z. Zhang, S. Liu, Y. Ji y Z. Xing, «Mechanical performance of recycled aggregate concrete in green civil engineering: Review,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, p. e02384, 2023.

- [17] S. Jadon and S. Kumar, "Stone dust and recycled concrete aggregates in concrete construction: An efficient way of sustainable development," *Materials Today: Proceedings*, pp. 2214-7853, 2023.
- [18] M. A. Muñoz Illesca and J. K. Ñaupá Quispe, "Uso de concreto reciclado de demoliciones como agregado grueso para la elaboración de unidades de albañilería de concreto, Lima 2021," Universidad Privada del Norte, 2021.
- [19] W. Rojas Pintado, J. Chasquero Martínez and H. Hurtado Collantes, "Uso del Concreto Reciclado Proveniente de Demoliciones para la Producción de Afirmado," Universidad Nacional de Jaén, 2019.
- [20] E. W. Bernuy Tiburcio, "Percepción del beneficio de residuos de construcción y demolición en las empresas constructoras de obras públicas en la provincia de Huaura," Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019.
- [21] W. A. Sánchez Carranza, "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para el diseño de mezclas ($f'_c=175\text{kg/Cm}^2$) distrito José Leonardo Ortiz – Chiclayo –Lambayeque," Universidad César Vallejo, 2019.
- [22] J. B. Tello Tantaleán, "Estudio de la eficiencia del aditivo sika cem plastificante en el diseño de mezclas de concreto de alta resistencia utilizando concreto reciclado en chiclayo – 2017," Universidad Señor de Sipán, 2019.
- [23] A. Li, G. Zhou, X. Zhang and E. Meng, "Compressive Mechanical Properties of a Novel Recycled Aggregate Concrete with Recycled Lightweight Aggregate," *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2021, no. 2134082, p. 13, 2021.
- [24] H. Zhang, Y. Wang, D. E. Lehman, Y. Geng and K. Kuder, "Time-dependent drying shrinkage model for concrete with coarse and fine recycled aggregate," *Cement and Concrete Composites*, vol. 105, p. 103426, 2020.

- [25] X. Zhang, G. Zhou, P. Xu, L. Fu, D. Deng, X. Kuang and F. Yuhui, "Mechanical Properties under Compression and Microscopy Analysis of Basalt Fiber Reinforced Recycled Aggregate Concrete," *Materials*, vol. 16, no. 6, p. 2520, 2023.
- [26] K. H. Chachar, M. Oad, B. A. Memon, Z. A. Siyal and K. F. Siyal, "Workability and Flexural Strength of Recycled Aggregate Concrete with Steel Fibers," *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 13, no. 3, pp. 11051-11057, 2023.
- [27] O. Simsek, H. Pourghadri Sefidehkhan and H. S. Gökçe, "Performance of fly ash-blended Portland cement concrete developed by using fine or coarse recycled concrete aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 357, p. 129431, 2022.
- [28] J. W. Elías Silupu, J. E. Flores Franco, R. E. Barrera Gutiérrez and C. A. Reyna Pary, "Efecto de la Utilización de Agregados de Concreto Reciclado sobre el Ambiente y la Construcción de Viviendas en la Ciudad de Huamachuco," *PURIQ*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [29] L. R. Bazalar La Puerta and M. A. J. Cadenillas Calderón, "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'_c=280$ kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental," Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2019.
- [30] D. S. Ocampo Rodriguez and B. J. Capa Sardon, "Adición de fibras de acero residual para incrementar la resistencia de concreto reciclado elaborado con la sustitución optima de agregado grueso convencional por triturados de demolición," Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2023.
- [31] A. J. Castillo Marin and C. Y. Tacilla Culqui, "Resistencia a la compresión

del concreto $f'c=210$ kg/cm² reemplazando tres porcentajes de agregado grueso reciclado, usando los métodos de diseño de mezcla: Walker y ACI, Cajamarca 2022," Universidad Privada del Norte, 2023.

[32] G. N. Chumpitaz Ochoa, "Propiedades físicas y mecánicas de un concreto elaborado con agregado grueso proveniente del concreto reciclado," Universidad de San Martín de Porres, 2019.

[33] E. J. Martínez Lara, "Desempeño de las propiedades físicas – mecánicas del concreto, utilizando agregado de concreto reciclado, Lambayeque 2020," Universidad Señor de Sipán, 2020.

[34] J. A. Ayacila Tineo, "Evaluación de la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto para ser usado en elementos no estructurales, Chiclayo-2020," Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2022.

[35] E. M. Alarcón Barturén , "Fabricación de concreto fresco y endurecido usando agregados reciclados de demolición de obras -Lambayeque 2020," Universidad Señor de Sipán, 2023.

[36] J. C. Martinez Torres and J. Vasquez Ducep, "Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto, incorporando concreto reciclado y fibra de polipropileno, reemplazando parcialmente el agregado fino," Universidad Señor de Sipán, 2023.

[37] M. Shirani Bidabadi, M. Akbari y O. Panahi, Optimum mix design of recycled concrete based on the fresh and hardened properties of concrete, 2020.

[38] RNE E.060, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020.

[39] B. M. Asenahabi, Basics of Research Design: A Guide to selecting appropriate research, Revista Internacional de Investigaciones Aplicadas Contemporáneas, 2019.

- [40] R. Hernández Sampieri and C. P. Mendoza Torres, Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa ,cualitativa y mixta, Mexico: Mc Graw Hill educación, 2019.
- [41] ASTM C1602, Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete, ASTM International, 2022.
- [42] ASTM C150, Standard Specification for Portland Cement, ASTM International, 2022.
- [43] ASTM C136, Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, ASTM International, 2020.
- [44] ASTM C29, Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, ASTM International, 2023.
- [45] ASTM C128, Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate, ASTM International, 2023.
- [46] ASTM C127, Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate, ASTM International, 2016.
- [47] ASTM C566, Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying, ASTM International, 2019.
- [48] B A Harish, N. Venkata Ramana and K. Gnaneswar, "A Study on Properties of Recycled Coarse Aggregate and It's Concrete," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 998, no. 012025, 2020.
- [49] K. M. Elhadi, T. Ali, M. Z. Qureshi, N. Anwar, O. Zaid, A. Majdi, M. Qaisar and A. Khan, "Improving the engineering properties of sustainable recycled aggregate concrete modified with metakaolin," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, p. e02430, 2023.
- [50] I. Martínez Lage, P. Vázquez Burgo and M. Velay Lizancos, "Sustainability evaluation of concretes with mixed recycled aggregate based on

holistic approach: Technical, economic and environmental analysis," *Waste Management*, vol. 104, pp. 9-19, 2020.

- [51] Hemant, R. Sharma, A. Thakur and T. K. Aditya, "Mechanical characteristics of concrete containing basalt fiber and recycled aggregate," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 889, no. 012044, 2021.
- [52] ASTM C231, Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method, ASTM International, 2022.
- [53] ASTM C1064, Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete, 2017.
- [54] X. H. Vu, T. C. Vo and V. T. Phan, "Study of the Compressive Strength of Concrete with Partial Replacement of Recycled Coarse Aggregates," *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 11, no. 3, pp. 7191-7194, 2021.
- [55] O. M. Olofinnade, I. T. Oyawoye, J. I. Ogara, A. N. Ede, J. M. Ndambuki, I. I. Akinwumi and A. M. Ajao, "The use of recycled concrete aggregate for concrete production incorporating calcined clay as pozzolanic admixture," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 640, no. 012047, 2019.
- [56] W. Zhang and Y. Gao, "Experimental Study of Pervious Concrete Using Recycled Coarse Aggregate," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 283, no. 012006, 2019.
- [57] Y. Khaleel H., A. Abdulfattah A., A. Hemin G. and M. Shelan M., "Recycled Aggregate Concrete including Various Contents of Metakaolin: Mechanical Behavior," *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2020, no. 8829713, pp. 1687-8434, 2020.

- [58] V. Lesovik, R. Lesovik and W. Albo Ali, "Effect of recycled coarse aggregate from concrete debris on the strength of concrete," *Conference Series*, vol. 1926, p. 012002, 2021.
- [59] Monisha Ramasam, . D. Jaganathan, K. Soundararajan and D. Shanmugam, "Study on Partial Replacement of Natural Aggregate Concrete (NAC) With Recycled Aggregate Concrete (RAC)," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 955, no. 012056, 2020.
- [60] S. M.V.S.S. and J. R. K., "Studies on the effect of recycled concrete aggregates on concrete with mixed fibre and pozzolans," *Earth and Environmental Science (EES)*, vol. 1086, no. 012010, pp. 1755-1315, 2022.

ANEXOS



ANEXO 01: ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **Reinoso Torres Jorge Jeremy Junior** docente del curso de **Investigación II** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** y revisor de la investigación del estudiante, **Pardo Becerra, Jarlin Miguel**, titulada:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO POR AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **20%**, verificable en el reporte de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Reinoso Torres Jorge Jeremy Junior	DNI: 41814382	
------------------------------------	---------------	---

Pimentel, 16 de junio del 2024

ANEXO 02: ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Reinoso Torres Jorge Jeremy Junior** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad **N°0385-2024/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado**, desarrollado por el estudiante: **Pardo Becerra, Jarlin Miguel**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, realizado observaciones, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Reinoso Torres Jorge Jeremy Junior	DNI: 41814382	
------------------------------------	---------------	---

Pimentel, 16 de junio del 2024

ANEXO 03: VERSIÓN PRIMIGENIA ENVIADA A LA REVISTA

EVALUATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE WITH THE INCORPORATION OF RECYCLED CONCRETE AGGREGATE

Abstract:

The construction industry generates tons of waste annually worldwide, causing a significant impact on the environment. The massive accumulation of construction and demolition waste (CDW) exacerbates this problem, particularly in countries like Peru where the construction industry is rapidly growing. This research proposes addressing this challenge by substituting natural aggregates in concrete production with recycled concrete aggregates (RCA), treated beforehand. The main objective is to assess the feasibility of using RCA in concrete as a partial substitute for coarse aggregate and to analyze the physical and mechanical properties of concrete incorporating RCA to address its use in the Peruvian context. Within the methodology employed, five types of samples with recycled concrete at proportions of 10%, 20%, 30%, and 40% by weight of coarse aggregate were prepared, and physical and mechanical properties were evaluated at 7, 14, and 28 days. The results showed that the optimal RCA content was 20%, where slump, unit weight, and air content decreased but remained within permissible ranges. Additionally, it was observed that mechanical properties remained stable without significant variations. The compressive strength did not exhibit values lower than 21 MPa compared to the reference concrete. Likewise, the modulus of elasticity, tensile strength, and flexural strength decreased, showing a consistent trend. Consequently, it can be concluded that recycled aggregates are viable as effective substitutes for natural aggregates in the production of sidewalks, slabs, pavements, etc., offering a sustainable and environmentally friendly alternative

Keywords: Recycled aggregates, waste, physical and mechanical properties, concrete, construction.

1 Introduction

Developed and developing countries have significantly increased the proportion of construction and demolition waste, as is the case of the United States, which generates more than 500 million tons annually [1], and this is also supported by Cimentada et al. [2], stating that the annual generation of construction and demolition waste (CDW) is approximately 1 ton per inhabitant, where construction waste represents between 30% and 40% of the total urban waste, the annual amount of construction waste deposited has exceeded 400 million tons [3].

Materials resulting from the construction and demolition of buildings constitute an important solid waste stream with a considerable amount released annually [4]. As a fundamental part of this issue, the total volume of cement production worldwide amounted to 4.1 billion tons in 2022 [5]. Indeed, the most commonly used building materials are cement and concrete [6, 7], which account for approximately 5-8% of total global CO₂ emissions [8, 9]. In addition, the European Union, the United States and China produce approximately 0.93, 0.57 and 1.8 billion tons of CDW, respectively [10]. Also, the World Bank has predicted that the generation of CDW will be about 2590 million tons in 2030 and will further increase to 3400 million tons in 2050 [11]. In South America, specifically in the country of Peru, construction and demolition waste can be converted into recycled aggregates, and can be used for the construction of civil works such as pavement, bicycle paths or sidewalks [12]. However, there is still not much variety of in-depth studies to know their behavior, so it is necessary to study them with materials from the area for scientific and environmental purposes.

ANEXO 04: VERSIÓN PRIMIGENIA EN ESPAÑOL ENVIADA A LA REVISTA

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Resumen:

La industria de la construcción genera toneladas de residuos anualmente en todo el mundo, provocando un importante impacto en el medio ambiente. La acumulación masiva de residuos de construcción y demolición (RCD) agrava este problema, particularmente en países como Perú, donde la industria de la construcción está creciendo rápidamente. Esta investigación propone abordar este desafío sustituyendo los áridos naturales en la producción de hormigón por áridos de hormigón reciclados (RCA), tratados previamente. El objetivo principal es evaluar la factibilidad del uso de RCA en concreto como sustituto parcial del agregado grueso y analizar las propiedades físicas y mecánicas de concretos que incorporan RCA para abordar su uso en el contexto peruano. Dentro de la metodología empleada, se prepararon cinco tipos de muestras con concreto reciclado en proporciones de 10%, 20%, 30% y 40% en peso de agregado grueso y se evaluaron propiedades físicas y mecánicas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que el contenido óptimo de RCA fue del 20%, donde el asentamiento, el peso unitario y el contenido de aire disminuyeron pero se mantuvieron dentro de los rangos permisibles. Además, se observó que las propiedades mecánicas se mantuvieron estables sin variaciones significativas. La resistencia a la compresión no presentó valores inferiores a 21 MPa respecto al hormigón de referencia. Asimismo, el módulo de elasticidad, la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión disminuyeron, mostrando una tendencia constante. En consecuencia, se puede concluir que los áridos reciclados son viables como sustitutos eficaces de los áridos naturales en la producción de aceras, losas, pavimentos, etc., ofreciendo una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Palabras clave: Áridos reciclados, residuos, propiedades físicas y mecánicas, hormigón, construcción.

1 Introducción

Los países desarrollados y en desarrollo han aumentado significativamente la proporción de residuos de construcción y demolición, como es el caso de Estados Unidos, que genera más de 500 millones de toneladas anuales [1], y así lo sostienen también Cimentada et al. [2], afirmando que la generación anual de residuos de construcción y demolición (RCD) es de aproximadamente 1 tonelada por habitante, donde los residuos de la construcción representan entre el 30% y el 40% del total de los residuos urbanos, la cantidad anual de residuos de la construcción depositados ha superado los 400 millones de toneladas [3]. Los materiales resultantes de la construcción y demolición de edificios constituyen un importante flujo de residuos sólidos del que se libera una cantidad considerable anualmente [4]. Como parte fundamental de este tema, el volumen total de producción de cemento a nivel mundial ascendió a 4,1 mil millones de toneladas en 2022 [5]. De hecho, los materiales de construcción más utilizados son el cemento y el hormigón [6, 7], que representan aproximadamente entre el 5% y el 8% del total de las emisiones mundiales de CO₂ [8, 9]. Además, la Unión Europea, Estados Unidos y China producen aproximadamente 0,93, 0,57 y 1,8 mil millones de toneladas de RCD, respectivamente [10]. Además, el Banco Mundial ha pronosticado que la generación de CDW será de aproximadamente 2590 millones de toneladas en 2030 y aumentará aún más hasta 3400 millones de toneladas en 2050 [11]. En Sudamérica, específicamente en el país de Perú, los residuos de construcción y demolición pueden convertirse en áridos reciclados, pudiendo utilizarse para la construcción de obras civiles como pavimento, ciclovías o aceras [12]. Sin embargo, aún no existe mucha variedad de estudios en profundidad para conocer su comportamiento, por lo que es necesario estudiarlos con materiales de la zona con fines científicos y ambientales.

ANEXO 05: CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ARTICULO



JARLIN MIGUEL PARDO BECERRA <pbecerrajarlinm@uss.edu.pe>

Get your author reprints here!

1 mensaje

no-reply@email.copyright.com <no-reply@email.copyright.com>
Para: pbecerrajarlinm@uss.edu.pe

17 de mayo de 2024, 7:04

SPRINGER NATURE

Dear Jarlin Pardo Becerra,

Congratulations on being a published author of Innovative Infrastructure Solutions with Springer Nature.

The link below will allow you now, or at any time in the future, to order author reprints or eprints using the RightsLink® ecommerce solution from Copyright Clearance Center (CCC):

Manuscript ID: 300dab61-0eaa-408d-a490-b30d7b648953
Manuscript Title: Evaluation of the physical and mechanical properties of concrete with the incorporation of recycled concrete aggregate
Published by: Springer Nature

[Order Reprints Here](#)

For more information on Springer Nature reprints services, please visit our webpage [here](#).

To order author reprints from Springer Nature using the RightsLink® ecommerce solution from Copyright Clearance Center (CCC), please click [here](#).

To complete a secure transaction, you will need a [RightsLink account](#). If you do not have one already, you will be prompted to register as you are checking out your author charges. This is a very quick process; the majority of your registration form will be pre-populated automatically with information we have already supplied to RightsLink.

If you have any questions about author reprints, please contact CCC [Customer Service](#) using the information below.

Sincerely,
Springer Nature

Tel.: +1-877-622-5543 / +1-978-646-2777
SpringerNatureReprintsSupport@copyright.com
www.copyright.com



ANEXO 06: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TABLA I

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
Concreto reciclado	Los agregados de concreto reciclado resultan después de la trituración de los residuos de construcciones y demoliciones.	La variable CR será evaluada en reemplazo del agregado natural grueso en proporciones de 10, 20, 30, 40% para la elaboración de concreto, que posteriormente será sometida a ensayos para conocer sus propiedades físicas y mecánicas.	Composición química	ICP - OES	mg/Kg	observación, repaso documentario, documentos normativos y máquinas para ensayos de laboratorio	numérica	Razón
				Sales	mg/Kg			
				Cloruros	mg/Kg			
				Sulfatos	mg/Kg			
			granulometría	mm				
			Contenido de humedad	%				
			absorción	%				
			Peso específico	gr/cm3				
			Peso unitario	gr/cm3				
			10%	%				
20%	%							
30%	%							
40%	%							
			Porcentajes de sustitución					

TABLA II
OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Variable de estudio	Hipótesis	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Al menos un porcentaje de sustitución de CR influye positivamente en el medioambiente, al mismo tiempo que pueden preservar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	Se evaluará la variación del concreto con la sustitución de agregado natural grueso por CR, para determinar sus propiedades físicas y mecánicas mediante ensayos	Concreto en estado fresco	Slump	Pulg	Observación, repaso documental, documentos normativos y máquinas para ensayos de laboratorio	Numérica	Razón
				Temperatura	°C			
				Peso específico	Kg/m ³			
			Concreto en estado endurecido	Porcentaje de aire	%			
				Resistencia a la compresión	kg/cm ²			
				Módulo de elasticidad	kg/cm ²			
				Resistencia a la tracción	kg/cm ²			
Resistencia a la flexión	kg/cm ²							

ANEXO 07: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TABLA XXI
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis y Variables	Metodología
<p><u>Problema:</u> ¿Cómo influye la sustitución del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto?</p>	<p><u>Objetivo general:</u> Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por concreto reciclado.</p> <p><u>Objetivos específicos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las propiedades físicas de los agregados naturales y propiedades físico-químicas del concreto reciclado. • Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón, sustituyendo el agregado grueso por concreto reciclado en proporciones del 10%, 20%, 30% y 40%. • Determinar el porcentaje óptimo de concreto reciclado. 	<p><u>Antecedentes:</u> Olofinnade et al. [55]. Zhang et al. [24]. Lesovik et al. [58]. Hemant et al. [51].</p> <p><u>Bases teóricas:</u> El procedimiento de producción de CR resulta después de la trituración de hormigón destruido, los contaminantes del hormigón, como por ejemplo: el papel, el refuerzo, la madera, los plásticos entre otros, pasan por un procesamiento como, triturado, chancado, y demás, para cumplir con las especificaciones que menciona la norma, para ser agregado grueso.</p>	<p><u>Hipótesis:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si se sustituye el agregado natural grueso por diversos porcentajes de concreto reciclado, entonces mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto. <p><u>Variable independiente:</u> Concreto reciclado</p> <p><u>Variable dependiente:</u> Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto.</p>	<p><u>Tipo de Investigación:</u> Aplicada – cuantitativa.</p> <p><u>Diseño de Investigación:</u> Investigación experimental.</p> <p><u>Población:</u> Esta investigación se comprende por los diferentes diseños de mezclas los cuales están divididos entre mezcla patrón y mezclas con la sustitución del agregado grueso por concreto reciclado.</p> <p><u>Muestra:</u> Constituida por 90 probetas con dimensiones de 15 cm x 30 cm para los ensayos de resistencia a la compresión, modulo de elasticidad y resistencia a la tracción, también se contó con 45 viguetas de 15 x 15 x 50 cm para los ensayos de resistencia a la flexión.</p>

Solicitud de Ensayo : **0909A-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011
NTP 339.185:2013

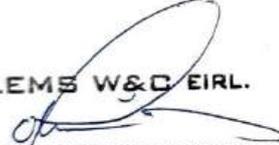
Muestra : Agregado fino Cantera: La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1611
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1600
Contenido de Humedad	(%)	0.66

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1746
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1735
Contenido de Humedad	(%)	0.66

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246564

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 12 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
Referencia : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.405
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.150

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : **0909A-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pachерres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1208.70
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1206.54
Contenido de Humedad	(%)	0.18

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1377.27
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1374.81
Contenido de Humedad	(%)	0.18

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : **0909A-23/LEMS W&C**
 Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
 Proyecto : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Miercoles 11 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Miercoles 12 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
 Referencia : N.T.P. 400.021

Muestra : Piedra Chancada

Muestra: Cantera Pacherras - Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.677
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.369

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P. 246904

Solicitud de Ensayo : **0909A-23/LEMS W&C**
 Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
 Proyecto : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

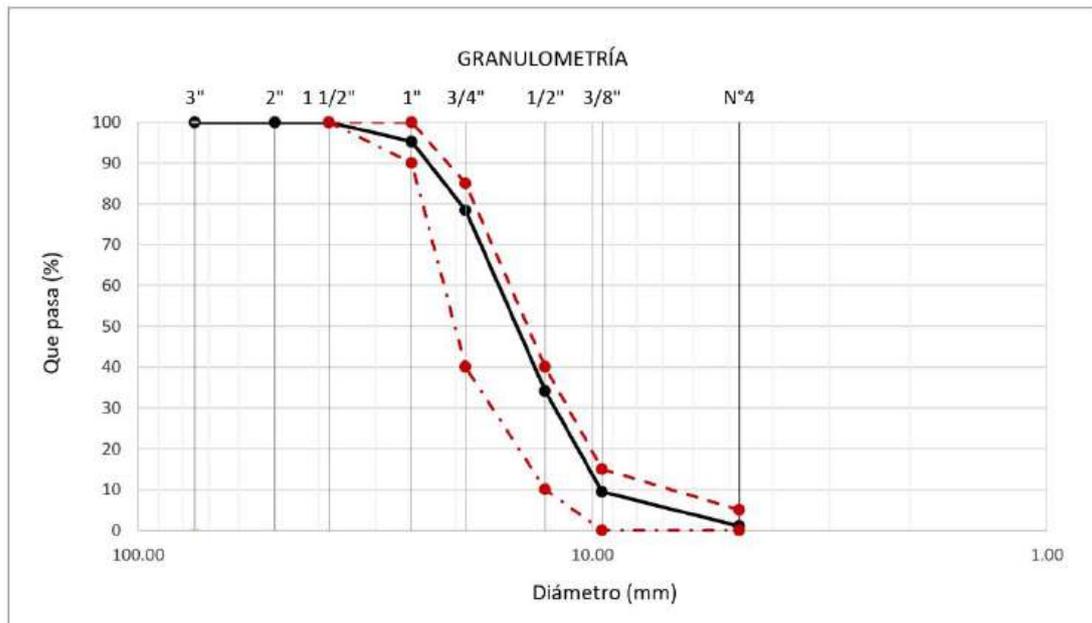
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Concreto reciclado

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	4.8	95.2	90 - 100
3/4"	19.00	168.0	16.8	21.6	40 - 85
1/2"	12.70	443.0	44.3	65.9	10 - 40
3/8"	9.52	247.0	24.7	90.6	0 - 15
N°4	4.75	84.0	8.4	99.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **0909A-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 11 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011
NTP 339.185:2013

Muestra : Concreto Reciclado

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1004.26
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	985.43
Contenido de Humedad	(%)	1.91

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1115.45
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1094.53
Contenido de Humedad	(%)	1.91

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : **0909A-23/LEMS W&C**
 Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
 Proyecto : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Miercoles 11 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Miercoles 12 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
 Referencia : N.T.P. 400.021

Muestra : Concreto Reciclado

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.043
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.484

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

ANEXO 09: ENSAYOS FÍSICOS AL CONCRETO EN ESTADO FRESCO (SLUMP, TEMPERATURA, DENSIDAD Y PORCENTAJE DE AIRE)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm2	210	18/10/2023	3 2/5	8.63
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm2	210	18/10/2023	3 1/2	8.89
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm2	210	18/10/2023	3 3/5	9.14

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 **LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **LEMS W&C EIRL.**

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento	
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	3.04	7.72
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	1.50	8.29
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	3.10	7.87
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2.50	6.35
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2.60	6.60
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2.50	6.35
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2.00	5.08
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2.10	5.33
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2.00	5.08
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	1.70	4.32
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	1.80	4.57
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	1.60	4.06

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm2	210	18/10/2023	27.1
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm3	210	18/10/2023	27.4
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm4	210	18/10/2023	28.3

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023

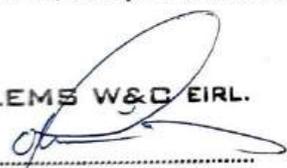
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-1	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	29.2
DM-1	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	29.3
DM-1	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	29.9
DM-2	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	29.8
DM-2	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	30.2
DM-2	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	30.3
DM-3	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	30.0
DM-3	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	30.2
DM-3	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	30.8
DM-4	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	30.5
DM-4	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	30.0
DM-4	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40%CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	31.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm2	210	18/10/2023	2312.56
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm2	210	18/10/2023	2317.21
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm2	210	18/10/2023	2308.89

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246984

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miercoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miercoles 18 de octubre del 2023

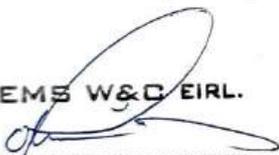
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2313.65
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2305.43
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2301.23
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2287.76
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2292.29
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2284.75
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2279.61
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2276.57
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2275.36
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2273.16
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2274.14
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	2278.34

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)	
				Medido "B"	
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm ²	210	18/10/2023	Medido "B"	1.62
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm ³	210	18/10/2023	Medido "B"	1.70
DM-0	M.P- f'c= 210 kg/cm ⁴	210	18/10/2023	Medido "B"	1.77

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P. 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)	
				Medido "B"	
DM-1	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	1.47
DM-1	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	1.50
DM-1	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	1.59
DM-2	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.94
DM-2	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.75
DM-2	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.87
DM-3	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.64
DM-3	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.60
DM-3	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.53
DM-4	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.47
DM-4	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.40
DM-4	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CONCRETO RECICLADO	210	18/10/2023	Medido "B"	0.35

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246904

ANEXO 10: ENSAYOS MECÁNICOS AL CONCRETO (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MODULO DE ELASTICIDAD, RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y RESISTENCIA A LA FLEXIÓN)



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 25 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	25/10/2023	7	34623	15.18	181	195
02	Testigo 2 - D.P 210	210	18/10/2023	25/10/2023	7	33466	15.13	180	189
03	Testigo 3 - D.P 210	210	18/10/2023	25/10/2023	7	34094	15.23	182	192
04	Testigo 4 - D.P 210	210	18/10/2023	01/11/2023	14	41043	15.01	177	232
05	Testigo 5 - D.P 210	210	18/10/2023	01/11/2023	14	39615	15.02	177	224
06	Testigo 6 - D.P 210	210	18/10/2023	01/11/2023	14	40338	15.01	177	228
07	Testigo 7 - D.P 210	210	18/10/2023	15/11/2023	28	44802	15.02	177	253
08	Testigo 8 - D.P 210	210	18/10/2023	15/11/2023	28	46131	15.02	177	261
09	Testigo 9 - D.P 210	210	18/10/2023	15/11/2023	28	46202	15.03	177	261

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 **LEMS W&C EIRL.**
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **LEMS W&C EIRL.**
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246984

Solicitud de Ensayo : 0606A-23/ LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

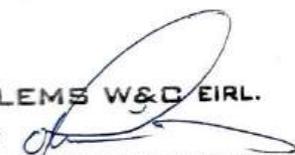
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miercoles 25 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miercoles 15 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	32496	15.18	177	183
02	Testigo 2 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	33528	15.13	177	189
03	Testigo 3 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	33105	15.23	177	187
04	Testigo 4 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	37925	15.01	177	214
05	Testigo 5 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	39340	15.02	177	222
06	Testigo 6 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	39131	15.01	177	221
07	Testigo 7 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	44834	15.02	177	253
08	Testigo 8 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	46105	15.02	177	260
09	Testigo 9 - D.P 210 + 10%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	45158	15.03	177	255

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0606A-23/ LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 25 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	32222	15.03	177	182
02	Testigo 2 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	32592	15.03	177	184
03	Testigo 3 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	33522	15.03	177	189
04	Testigo 4 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	37316	15.02	177	211
05	Testigo 5 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	37923	15.01	177	214
06	Testigo 6 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	39322	15.01	177	222
07	Testigo 7 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	44948	15.01	177	254
08	Testigo 8 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	43754	15.01	177	247
09	Testigo 9 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	45510	15.01	177	257

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : 0606A-23/ LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 25 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	30693	15.03	177	173
02	Testigo 2 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	29361	15.03	177	166
03	Testigo 3 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	30117	15.02	177	170
04	Testigo 4 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	33800	15.02	177	191
05	Testigo 5 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	34716	15.02	177	196
06	Testigo 6 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	35216	15.01	177	199
07	Testigo 7 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	40445	15.02	177	228
08	Testigo 8 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	42409	15.02	177	240
09	Testigo 9 - D.P 210 +30%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	41701	15.02	177	236

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0606A-23/ LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 25 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	28439	15.03	177	157
02	Testigo 2 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	30479	15.03	177	170
03	Testigo 3- D.P 210 +40%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	29459	15.02	177	162
04	Testigo 4 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	31182	15.02	177	176
05	Testigo 5 - D.P 210 +40%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	32314	15.01	177	183
06	Testigo 6 - D.P 210 +40%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	30729	15.03	177	173
07	Testigo 7 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	40131	15.02	177	227
08	Testigo 8 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	38604	15.02	177	218
09	Testigo 9 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	38886	15.02	177	220

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	25/10/2023	7	161.89	65	12.71963	0.000327	203219.15	205559.99
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	25/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	207866.05	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	25/10/2023	7	155.75	62	12.23589	0.000312	205594.76	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	01/11/2023	14	189.20	76	13.00537	0.000351	229586.82	227624.83
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	01/11/2023	14	191.49	77	13.16306	0.000351	227624.73	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	01/11/2023	14	189.92	76	13.05517	0.000344	225662.95	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	15/11/2023	28	219.35	88	15.06612	0.000376	239776.22	236561.52
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	15/11/2023	28	217.16	87	13.29627	0.000388	234869.27	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	18/10/2023	15/11/2023	28	218.54	87	13.34419	0.000390	235039.07	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miercoles 15 de noviembre del 2023
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	25/10/2023	7	161.89	65	12.71963	0.000327	205706	202254.06
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	25/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	201668	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	25/10/2023	7	155.75	62	12.23589	0.000312	199388	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	01/11/2023	14	189.20	76	13.00537	0.000351	226278	225738.77
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	01/11/2023	14	191.49	77	13.16306	0.000351	223481	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	01/11/2023	14	189.92	76	13.05517	0.000344	227457	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	15/11/2023	28	219.35	88	15.06612	0.000376	235863	234662
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	15/11/2023	28	217.16	87	13.29627	0.000388	236456	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +10%	18/10/2023	15/11/2023	28	218.54	87	13.34419	0.000390	231665	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miercoles 15 de noviembre del 2023
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	25/10/2023	7	161.89	65	12.71963	0.000327	203611	200150.48
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	25/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	199030	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	25/10/2023	7	155.75	62	12.23589	0.000312	197811	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	01/11/2023	14	189.20	76	13.00537	0.000351	217074	219580.66
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	01/11/2023	14	191.49	77	13.16306	0.000351	222533	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	01/11/2023	14	189.92	76	13.05517	0.000344	219135	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	15/11/2023	28	219.35	88	15.06612	0.000376	230599	230529
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	15/11/2023	28	217.16	87	13.29627	0.000388	228531	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +20%	18/10/2023	15/11/2023	28	218.54	87	13.34419	0.000390	232459	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

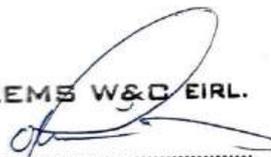
Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	25/10/2023	7	161.89	65	12.71963	0.000327	196555	197283.70
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	25/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	199611	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	25/10/2023	7	155.75	62	12.23589	0.000312	195686	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	01/11/2023	14	189.20	76	13.00537	0.000351	215298	215643.34
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	01/11/2023	14	191.49	77	13.16306	0.000351	218675	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	01/11/2023	14	189.92	76	13.05517	0.000344	212956	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	15/11/2023	28	219.35	88	15.06612	0.000376	224016	223497
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	15/11/2023	28	217.16	87	13.29627	0.000388	225199	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +30%	18/10/2023	15/11/2023	28	218.54	87	13.34419	0.000390	221276	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246994

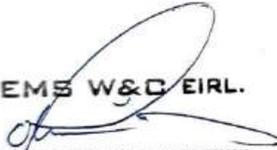
Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	25/10/2023	7	161.89	65	12.71963	0.000327	187620	190652.06
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	25/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	193450	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	25/10/2023	7	155.75	62	12.23589	0.000312	190886	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	01/11/2023	14	189.20	76	13.00537	0.000351	208341	211026.39
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	01/11/2023	14	191.49	77	13.16306	0.000351	210864	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	01/11/2023	14	189.92	76	13.05517	0.000344	213874	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	15/11/2023	28	219.35	88	15.06612	0.000376	222721	219447
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	15/11/2023	28	217.16	87	13.29627	0.000388	217520	
PC - f'c= 210 kg/cm ² +40%	18/10/2023	15/11/2023	28	218.54	87	13.34419	0.000390	218101	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

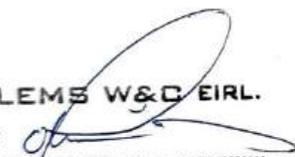
Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	18/10/2023	25/10/2023	7	24100	450	150	150	3.08	31
02	Testigo 2 - D.P 210	18/10/2023	25/10/2023	7	22860	450	150	150	3.32	34
03	Testigo 3 - D.P 210	18/10/2023	25/10/2023	7	23330	450	150	150	3.16	32
04	Testigo 4 - D.P 210	18/10/2023	01/11/2023	14	27800	450	150	150	3.57	36
05	Testigo 5 - D.P 210	18/10/2023	01/11/2023	14	26100	450	150	150	3.85	39
06	Testigo 6 - D.P 210	18/10/2023	01/11/2023	14	26700	450	150	150	3.65	37
07	Testigo 7 - D.P 210	18/10/2023	15/11/2023	28	33000	450	150	150	4.45	45
08	Testigo 8 - D.P 210	18/10/2023	15/11/2023	28	34600	450	150	150	4.67	48
09	Testigo 9 - D.P 210	18/10/2023	15/11/2023	28	33800	450	150	150	4.49	46

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

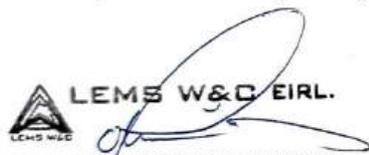
Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	24100	450	150	150	3.21	33
02	Testigo 2 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	22860	450	150	150	3.05	31
03	Testigo 3 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	23330	450	150	150	3.11	32
04	Testigo 4 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	27800	450	150	150	3.71	38
05	Testigo 5 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	26100	450	150	150	3.48	35
06	Testigo 6 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	26700	450	150	150	3.56	36
07	Testigo 7 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	33000	450	150	150	4.40	45
08	Testigo 8 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	34600	450	150	150	4.61	47
09	Testigo 9 - D.P 210 + 10% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	33800	450	150	150	4.51	46

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	21400	450	150	150	2.85	29
02	Testigo 2 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	23000	450	150	150	3.07	31
03	Testigo 3 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	22800	450	150	150	3.04	31
04	Testigo 4 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	25300	450	150	150	3.37	34
05	Testigo 5 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	26770	450	150	150	3.57	36
06	Testigo 6 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	26540	450	150	150	3.54	36
07	Testigo 7 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	34000	450	150	150	4.53	46
08	Testigo 8 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	33000	450	150	150	4.40	45
09	Testigo 9 - D.P 210 + 20% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	33000	450	150	150	4.40	45

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246984

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	22900	450	150	150	3.05	31
02	Testigo 2 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	21000	450	150	150	2.80	29
03	Testigo 3 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	21950	450	150	150	2.93	30
04	Testigo 4 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	25000	450	150	150	3.33	34
05	Testigo 5 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	26290	450	150	150	3.51	36
06	Testigo 6 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	25650	450	150	150	3.42	35
07	Testigo 7 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	30900	450	150	150	4.12	42
08	Testigo 8 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	32400	450	150	150	4.32	44
09	Testigo 9 - D.P 210 + 30% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	31950	450	150	150	4.26	43

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

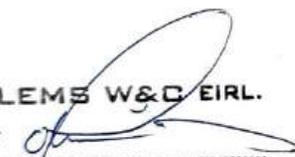
Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	22300	450	150	150	2.97	30
02	Testigo 2 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	20540	450	150	150	2.74	28
03	Testigo 3 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	25/10/2023	7	21420	450	150	150	2.86	29
04	Testigo 4 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	25000	450	150	150	3.33	34
05	Testigo 5 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	26050	450	150	150	3.47	35
06	Testigo 6 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	01/11/2023	14	25150	450	150	150	3.35	34
07	Testigo 7 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	29600	450	150	150	3.95	40
08	Testigo 8 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	31400	450	150	150	4.19	43
09	Testigo 9 - D.P 210 + 40% CR	18/10/2023	15/11/2023	28	29900	450	150	150	3.99	41

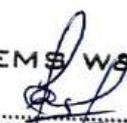
D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246994

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	25/10/2023	7	152400	150	302	1.97	20
02	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	25/10/2023	7	148900	150	300	2.05	21
03	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	25/10/2023	7	140500	150	301	2.15	22
04	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	01/11/2023	14	184400	150	300	2.58	26
05	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	01/11/2023	14	183400	150	300	2.52	26
06	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	01/11/2023	14	172500	150	300	2.43	25
07	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	15/11/2023	28	205400	151	303	3.14	32
08	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	15/11/2023	28	218400	150	300	2.97	30
09	Testigo 1 - D.P 210	210	18/10/2023	15/11/2023	28	220400	151	302	3.02	31

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	152400	150	300	2.15	22
02	Testigo 2 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	148900	150	300	2.10	21
03	Testigo 3 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	140500	150	302	1.97	20
04	Testigo 4 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	184400	150	300	2.60	27
05	Testigo 5 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	183400	150	303	2.57	26
06	Testigo 6 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	172500	150	301	2.43	25
07	Testigo 7 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	205400	150	300	2.90	30
08	Testigo 8 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	218400	150	300	3.08	31
09	Testigo 9 - D.P 210 + 10% CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	220400	150	300	3.11	32

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	152000	150	301	2.14	22
02	Testigo 2 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	141500	150	302	1.99	20
03	Testigo 3 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	140300	150	301	1.97	20
04	Testigo 4 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	177000	150	302	2.48	25
05	Testigo 5 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	185800	150	301	2.62	27
06	Testigo 6 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	174300	150	302	2.44	25
07	Testigo 7 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	205400	150	301	2.89	29
08	Testigo 8 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	220300	150	302	3.09	31
09	Testigo 9 - D.P 210 + 20%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	213000	150	301	3.00	31

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	132400	150	301	1.86	19
02	Testigo 2 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	118900	150	301	1.67	17
03	Testigo 3 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	135400	150	301	1.91	19
04	Testigo 4 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	165400	150	303	2.31	24
05	Testigo 5 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	164600	150	301	2.32	24
06	Testigo 6 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	155300	150	301	2.19	22
07	Testigo 7 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	202400	150	302	2.84	29
08	Testigo 8 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	186600	150	301	2.63	27
09	Testigo 9 - D.P 210 + 30%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	203400	150	301	2.86	29

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : 0909A-23/LEMS W&C
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes 09 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles 18 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles 15 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	125300	150	301	1.76	18
02	Testigo 2 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	115700	150	301	1.63	17
03	Testigo 3 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	25/10/2023	7	113500	150	301	1.60	16
04	Testigo 4 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	145600	150	301	2.05	21
05	Testigo 5 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	144700	150	301	2.04	21
06	Testigo 6 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	01/11/2023	14	156700	150	302	2.20	22
07	Testigo 7 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	179600	150	301	2.53	26
08	Testigo 8 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	188900	150	301	2.66	27
09	Testigo 9 - D.P 210 + 40%CR	210	18/10/2023	15/11/2023	28	185700	150	301	2.61	27

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C/P: 246904

ANEXO 11: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN ADICIONANDO 10,20,30 Y 40% DE CR

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de fineza	2.45	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachterres - Pachterres

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1208.70	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1374.81	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.18	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

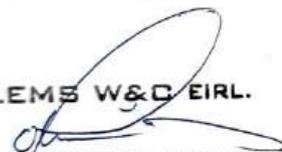
Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	1.4	98.6
Nº 08	6.3	92.2
Nº 16	20.8	71.4
Nº 30	22.8	48.6
Nº 50	19.6	29.0
Nº 100	13.6	15.4
Fondo	15.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	6.4	93.6
3/4"	44.1	49.5
1/2"	29.5	20.1
3/8"	8.8	11.3
Nº 04	9.6	1.6
Fondo	1.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246964

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : **TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 163 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 78 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8,6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.701

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	885	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	904	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pachcerres - Pachcerres

Proporción en peso :

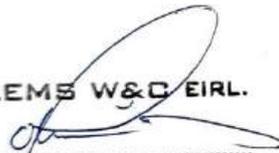
Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.41	2.46	29.8	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.30	3.06	29.8	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 10% DE CONCRETO RECICLADO DEL VOLUMEN DE LA GRABA

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de finiza	2.45	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1208.70	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1374.81	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.18	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	1.4	98.6
Nº 08	6.3	92.2
Nº 16	20.8	71.4
Nº 30	22.8	48.6
Nº 50	19.6	29.0
Nº 100	13.6	15.4
Fondo	15.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	6.4	93.6
3/4"	44.1	49.5
1/2"	29.5	20.1
3/8"	8.8	11.3
Nº 04	9.6	1.6
Fondo	1.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : **TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 10% DE CONCRETO RECICLADO DEL VOLUMEN DE LA GRABA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2339 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 189 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 90 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.701

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	885	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	795	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Concreto Reciclado	90.42	Kg/m ³	: Concreto reciclado - 10% Sustitución del volumen de la graba

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Concreto Reciclado	Agua	
	1.0	2.16	2.21	0.246	29.8	Lts/pie ³

Proporción en volumen :	1.0	2.16	2.92	0.137	29.8	Lts/pie ³
-------------------------	-----	------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P. 246964

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 20% DE CONCRETO RECICLADO EN VOLUMEN DE LA GRABA

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de fineza	2.45	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1208.70	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1374.81	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.18	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	1.4	98.6
Nº 08	6.3	92.2
Nº 16	20.8	71.4
Nº 30	22.8	48.6
Nº 50	19.6	29.0
Nº 100	13.6	15.4
Fondo	15.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	6.4	93.6
3/4"	44.1	49.5
1/2"	29.5	20.1
3/8"	8.8	11.3
Nº 04	9.6	1.6
Fondo	1.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246964

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : **TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 20% DE CONCRETO RECICLADO EN VOLUMEN DE LA GRABA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2281 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 157 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 75 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.701

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	885	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	704	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Concreto Reciclado	180.85	Kg/m ³	Concreto reciclado - 20% Sustitución del volumen de la graba

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Concreto Reciclado	Agua	Lts/pie ³
	1.0	1.92	1.92	0.492	29.8	
Proporción en volumen :						
	1.0	2.03	2.79	0.274	29.8	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P. 246964

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miercoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 30% DE CONCRETO DEL VOLUMEN DE LA GRABA

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de fineza	2.45	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1208.70	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1374.81	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.18	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

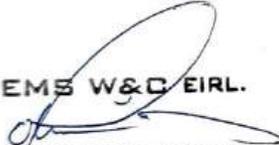
Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	1.4	98.6
Nº 08	6.3	92.2
Nº 16	20.8	71.4
Nº 30	22.8	48.6
Nº 50	19.6	29.0
Nº 100	13.6	15.4
Fondo	15.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	6.4	93.6
3/4"	44.1	49.5
1/2"	29.5	20.1
3/8"	8.8	11.3
Nº 04	9.6	1.6
Fondo	1.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246004

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : **TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 30% DE CONCRETO DEL VOLUMEN DE LA GRABA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2260 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 151 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 72 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.701

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	885	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	614	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Concreto Reciclado	271.27	Kg/m ³	: Concreto reciclado - 30% Sustitución del volumen de graba

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	creto Recicl	Agua	
	1.0	1.67	1.72	0.738	29.8	Lts/pe ³
Proporción en volumen :						
	1.0	1.89	2.65	0.410	29.8	Lts/pe ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P. 246964

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 40% DE CONCRETO RECICLADO DEL VOLUMEN DE LA GRABA

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.566 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.591 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1574.64 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1695.53 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.98 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.25 | % |
| 7.- Módulo de finiza | 2.45 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.631 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.661 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1208.70 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1374.81 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.13 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.18 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	1.4	98.6
Nº 08	6.3	92.2
Nº 16	20.8	71.4
Nº 30	22.8	48.6
Nº 50	19.6	29.0
Nº 100	13.6	15.4
Fondo	15.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	6.4	93.6
3/4"	44.1	49.5
1/2"	29.5	20.1
3/8"	8.8	11.3
Nº 04	9.6	1.6
Fondo	1.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246984

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **0909S-23/LEMS W&C**
Solicitante : PARDO BECERRA JARLIN MIGUEL

Proyecto / Obra : **TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles 18 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 40% DE CONCRETO RECICLADO DEL VOLUMEN DE LA GRABA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2 3/4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2237 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 133 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 63 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.701

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	885	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	523	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Concreto Reciclado	361.70	Kg/m ³	: Concreto reciclado - 40% Sustitución del volumen de graba

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Concreto Reciclado	Agua	Lts/pe ³
	1.0	1.42	1.48	0.984	29.8	
Proporción en volumen :						
	1.0	1.75	2.51	0.548	29.8	Lts/pe ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
C/P: 246964



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
* Valor entre 0 y 10e								Error máximo permisible	200

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_C: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

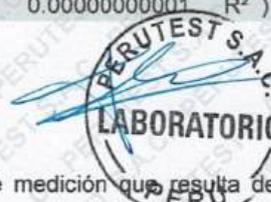
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LP - 062 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	2605-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Instrumento de Medición	MANOMETRO	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
Alcance de indicación	0 PSI a 150 PSI	
División de Escala / Resolución	5 PSI	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	PERUTEST 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 aqui declarados.
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LP-062	
Tipo	ANALOGICO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2023-05-16	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

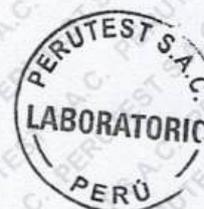
Fecha de Emisión

2023-05-16

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LP - 062 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por la comparación directa según el ME-003 "Procedimiento para la calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros" Edición digital 1 - CEM de España.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Presión de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LFP-018-2023
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	IAT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.

11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la series de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
			de Indicación		de Histeresis (psi)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
50	50.0	50.0	0.0	0.0	0.00
100	100.1	100.3	0.1	0.3	0.20
150	150.2	150.7	0.2	0.7	0.50
200	200.8	200.9	0.8	0.9	0.10
250	250.9	250.8	0.9	0.8	-0.10
300	301.3	301.3	1.3	1.3	0.00



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST 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 aqui declarados.
4. Equipo	HORNO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance Máximo	300 °C	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración **2023-03-01**

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		



Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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 $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

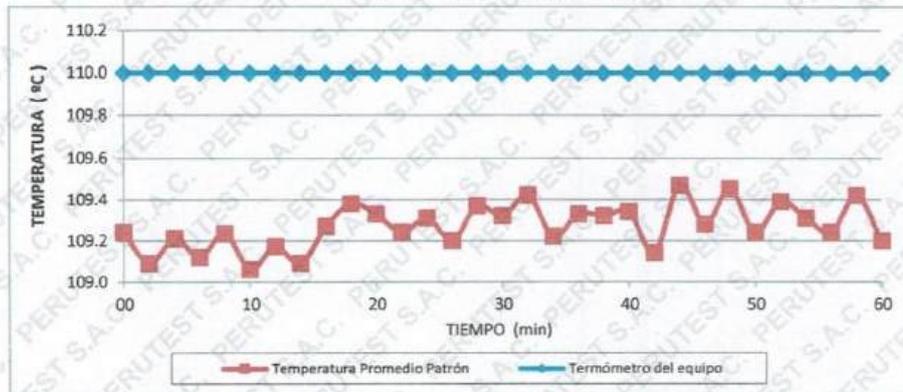


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

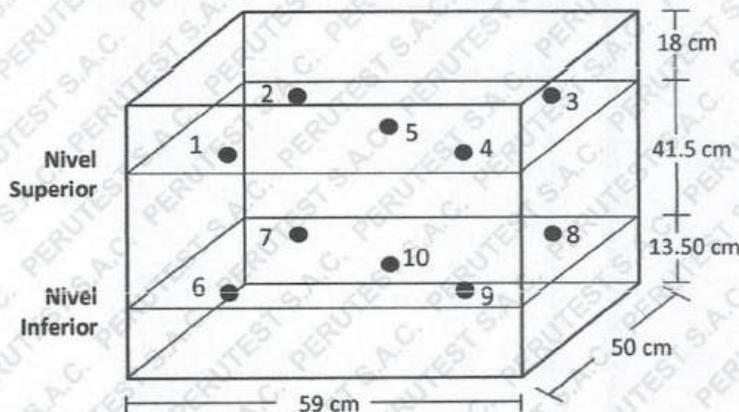
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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 $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	4686-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A Y A INSTRUMENT	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	PERUTEST 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.
5. Fecha de Calibración	2023-09-02	

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-09-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	201.3
30	300	301.6	301.6	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	790.9	799.3	795.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336460679
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

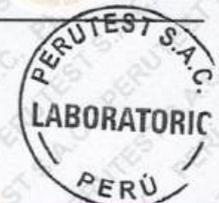
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permissible			$\pm 3,000$	Error Máximo Permissible			$\pm 3,000$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
Error máximo permisible									$\pm 3,000$

* Valor entre 0 y 10e



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 R$$

12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 kg
División de escala (d)	0.05 kg
Div. de verificación (e)	0.05 kg
Clase de exactitud	III
Marca	OPALUX
Modelo	N.I
Número de Serie	N.I
Capacidad mínima	1.0 kg
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0112
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Fecha de Emisión

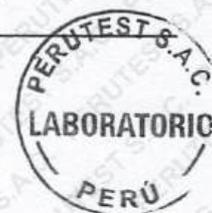
2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (Si) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	
1	100.00	20	5	200.05	30	45	
2	100.05	10	65	200.05	35	40	
3	100.05	10	65	200.05	30	45	
4	100.00	20	5	200.05	20	55	
5	100.00	25	0	200.00	15	10	
6	100.05	15	60	200.00	20	5	
7	100.05	20	55	200.05	30	45	
8	100.00	15	10	200.05	35	40	
9	100.00	30	-5	200.05	35	40	
10	100.00	30	-5	200.05	35	40	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			50
Error Máximo Permissible			150.0	Error Máximo Permissible			150.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
3	4

Posición de
las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	21.1	21.2



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
Error máximo permissible									100.0

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_C: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0176
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración **2023-03-01**

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

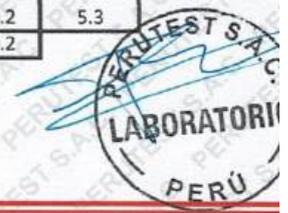
Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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 $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

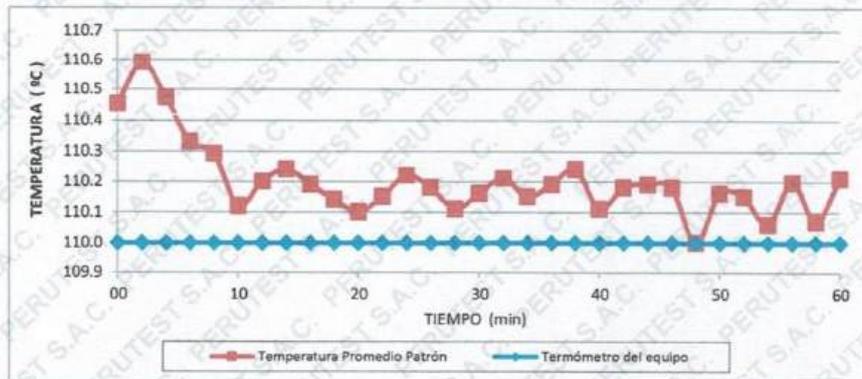


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

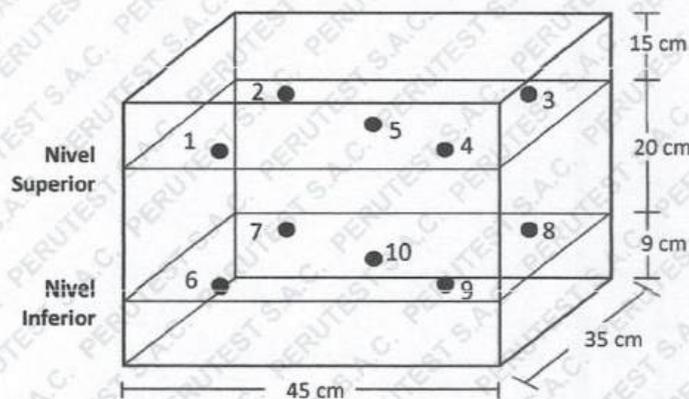
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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 $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



ANEXO 13: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGREGADO RECICLADO, SEGÚN LA PRUEBA ICP – OES
Y ANÁLISIS DE SALES, CLORUROS Y SULFATOS



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANÁLISIS N° 120 - FIQA

1. DATOS DE CLIENTE:

- a) Nombre: Pardo Becerra Jarlin Miguel
- b) Proyecto: Evaluación de las Propiedades físicas y mecánicas del concreto con la incorporación de agregado de concreto reciclado.

2. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 01
- Tipo de muestra : Concreto Reciclado (CR)
- Fecha de muestreo : 17-11-23

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS POR ICP

PARÁMETRO (mg/kg)	LCM*	CR
Plata - Ag	0.019	<LCM
Aluminio - Al	0.023	9125.22
Arsénico - As	0.005	5.4487
Boro - B	0.026	19.2193
Bario - Ba	0.004	96.1957
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	<LCM
Calcio - Ca	0.124	116405.78
Cadmio - Cd	0.002	0.99068
Cerio - Ce	0.004	18.62492
Cobalto - Co	0.002	4.16088
Cromo - Cr	0.003	16.8416
Cobre - Cu	0.018	23.6774
Hierro - Fe	0.023	10709.33
Potasio - K	0.051	2210.22
Litio - Li	0.005	6.8357
Magnesio - Mg	0.019	3877.55
Manganeso - Mn	0.003	281.652
Molibdeno - Mo	0.002	1.0897
Sodio - Na	0.026	1120.467
Níquel - Ni	0.006	9.11432
Fósforo - P	0.024	449.2767
Plomo - Pb	0.004	3172.1814
Azufre - S	0.091	2830.3942
Antimonio - Sb	0.005	<LCM
Selenio - Se	0.007	1.7832
Silicio - Si	0.104	12859.12



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



Estaño - Sn	0.007	0.9906
Estroncio - Sr	0.003	194.47196
Titanio - Ti	0.004	451.159
Talio - Tl	0.003	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM
Vanadio - V	0.004	27.3429
Zinc - Zn	0.018	80.5428
Oxido de Silicio - SiO ₂	0.222	27505.646
Mercurio - Hg	0.003	<LCM

*LCM (Límite Cuantificable Máximo)

Sulfatos	mg de Cl ⁻ /Kg	0.134
Cloruros	mg de SO ₄ ²⁻ /Kg	54.37
Sales	mg de Cl ⁻ /Kg	87.46

4. Alcances

La muestra de concreto reciclado, fue chancada y tamizada a malla 50, para realizar los análisis de sulfatos y cloruros, según la norma NTP 400.042 (2001). Agregados. Preparación de muestra para determinación de cloruros y sulfatos.

Para determinación de sales solubles se utilizó la NTP 339.152 (2002). Suelos. Determinación de sales solubles.

Los ensayos se realizaron con un equipo ICP- OES, de la marca ThermoScientific. El método que se utilizo es el EPA 200.5 para la determinación de metales.

Firma		Firma	 Cristian David Visconde Beltrán INGENIERO QUÍMICO REG. CIP. 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha de Reporte		04 de diciembre del 2023	

ANEXO 14: VALIDEZ ESTADÍSTICA Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS
INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO POR AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Claridad								
Mecánicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)					Físicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)			
	Comprensión	Flexión	Tracción	MOE	Slump	Densidad	Temperatura	Porcentaje de aire
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1				1			
V de Aiken por criterio	1							

Contexto								
Mecánicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)					Físicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)			
	Comprensión	Flexión	Tracción	MOE	Slump	Densidad	Temperatura	Porcentaje de aire
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1				1			
V de Aiken por criterio	1							

Congruencia								
Mecánicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)					Físicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)			
	Comprensión	Flexión	Tracción	MOE	Slump	Densidad	Temperatura	Porcentaje de aire
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1				1			
V de Aiken por criterio	1							

Dominio del constructo								
Mecánicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)					Físicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)			
	Comprensión	Flexión	Tracción	MOE	Slump	Densidad	Temperatura	Porcentaje de aire
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1				1			
V de Aiken por criterio	1							

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

1.00


 Luis Arturo Montenegro Canacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD PILOTO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO POR AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,847	8

Medidas	Dimensiones	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión	Mecánicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)	0,990	0,852
Flexión		0,968	0,854
Tracción		0,935	0,934
MOE		0,937	0,982
Slump	Físicas (F'c = 210 kg/cm ² - 20% de CR)	0,942	0,858
Densidad		0,990	0,858
Temperatura		0,992	0,845
Porcentaje de aire		0,971	0,854

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		3710741,292	3	1236913,764		
Intra sujetos	Entre elementos	312647162679	7	44663880382	79705,5	0,000
	Residuo	11767577,889	21	560360,852		
	Total	312658930257	28	11166390366		
Total		312662640998	31	10085891645		

En las tablas se observa que, el instrumento es para la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo ($p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).


Luis Arturo Montenegro Canacho
 LIG. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Tay León Mercedes Marisol	Ingeniero Civil	Propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado	Pardo Becerra Jarlin Miguel
Título de la Investigación:			
Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado.			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Densidad	X		X		X		X	
3	Temperatura	X		X		X		X	
4	Porcentaje de aire	X		X		X		X	
	Mecánicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
5	Comprensión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	
7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Tay León Mercedes Marisol

Especialidad: Ing. Civil

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
M. Tay León

Mercedes Marisol Tay León
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 69971

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Córdova Ramírez Segundo	Ingeniero Civil	Propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado	Pardo Becerra Jarlin Miguel
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado.			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Densidad	X		X		X		X	
3	Temperatura	X		X		X		X	
4	Porcentaje de aire	X		X		X		X	
	Mecánicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
5	Comprensión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	
7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Córdova Ramírez Segundo

Especialidad: Ing. Civil



Segundo Córdova Ramírez
INGENIERO CIVIL
CIP. 75668
SEGUNDO CORDOVA RAMIREZ
CIP N° 75668 -

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Aldana Chero Roger Daniel	Ingeniero Civil	Propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado	Pardo Becerra Jarlin Miguel
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado.			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Densidad	X		X		X		X	
3	Temperatura	X		X		X		X	
4	Porcentaje de aire	X		X		X		X	
	Mecánicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
5	Comprensión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	
7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Aldana Chero Roger Daniel

Especialidad: Ing. Civil



.....
Roger Daniel Aldana Chero
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 111539

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Farias Vera Juan Carlos	Ingeniero Civil	Propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado	Pardo Becerra Jarlin Miguel
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado.			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Densidad	X		X		X		X	
3	Temperatura	X		X		X		X	
4	Porcentaje de aire	X		X		X		X	
	Mecánicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
5	Comprensión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	
7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Farias Vera Juan Carlos

Especialidad: Ing. Civil


Juan Carlos Farias Vera
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 144068

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Saldaña Becerra Luis Miguel	Ingeniero Civil	Propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado	Pardo Becerra Jarlin Miguel
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado.			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Densidad	X		X		X		X	
3	Temperatura	X		X		X		X	
4	Porcentaje de aire	X		X		X		X	
	Mecánicas ($F'c = 210$ kg/cm ² - 20% de CR)								
5	Comprensión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	
7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Saldaña Becerra Luis Miguel

Especialidad: Ing. Civil



LUIS MIGUEL SALDAÑA BECERRA
RESIDENTE DE OBRA
CIP. N° 308525

ANEXO 15: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Materiales	Unidad	Precio S/.
Cemento tipo I	Bls	26.69
Agregado fino	m3	48.00
Agregado grueso	m3	60.00
Agregado reciclado	m3	53.00
Agua	m3	10.00

TABLA I'

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO PATRÓN

Partida							CONCRETO PATRÓN f'c= 210 kg/cm2						
Rendimiento		16	m3/día		TOTAL S/.		393.32						
I.U.	Descripción de insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial							
Mano de obra							63.52						
47	Operario	HH	2.000	1.00	26.22	26.22							
47	Peón	HH	4.000	2.00	18.65	37.30							
Materiales							322.56						
21	Cemento Tipo I	Bls		9.50	26.69	253.56							
5	Agregado Fino	m3		0.50	48.00	24.00							
4	Agregado Grueso	m3		0.70	60.00	42.00							
39	Agua	m3		0.30	10.00	3.00							
Equipos							7.24						
48	Mezcladora de concreto	HM	0.500	0.25	21.35	5.34							
37	Herramientas manuales	%MO	3.000	3.000	63.52	1.91							

TABLA II'

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO CON 20% DE CR

Partida							CONCRETO CON 20% DE CR f'c= 210 kg/cm2						
Rendimiento		16	m3/día		TOTAL S/.		392.20						
I.U.	Descripción de insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial							
Mano de obra							63.52						
47	Operario	HH	2.000	1.00	26.22	26.22							
47	Peón	HH	4.000	2.00	18.65	37.30							
Materiales							321.44						
21	Cemento Tipo I	Bls		9.50	26.69	253.56							
5	Agregado Fino	m3		0.50	48.00	24.00							
4	Agregado Grueso	m3		0.56	60.00	33.60							
4	Concreto Reciclado	m3		0.14	52.00	7.28							
39	Agua	m3		0.30	10.00	3.00							
Equipos							7.24						
48	Mezcladora de concreto	HM	0.500	0.25	21.35	5.34							
37	Herramientas manuales	%MO	3.000	3.000	63.52	1.91							

ANEXO 16: PANELES FOTOGRÁFICOS



Fig. a1. Agregado grueso de la Cantera Pacherez, Agregado fino de la Cantera Pátapo – La Victoria y Concreto reciclado.

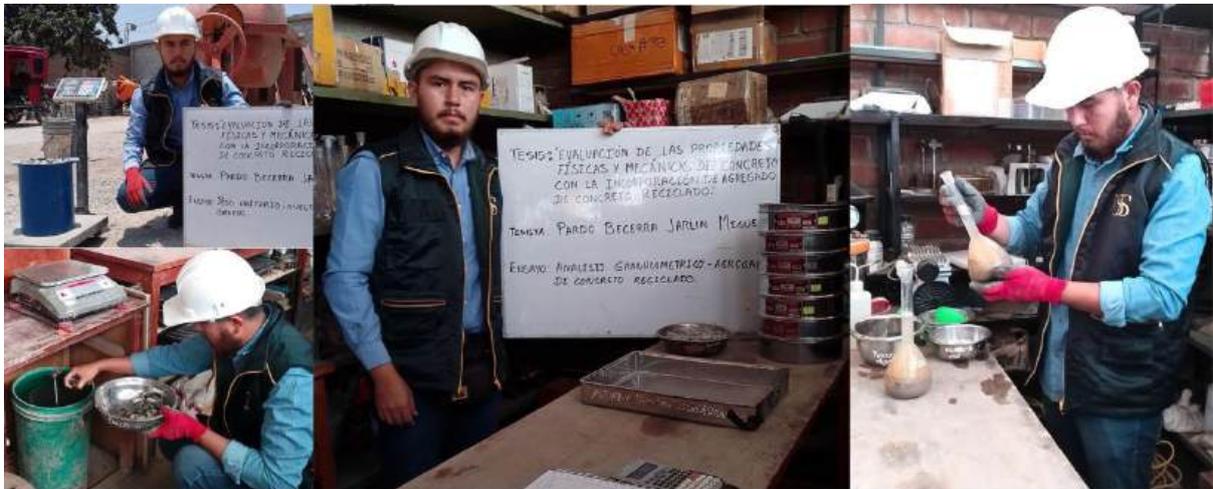


Fig. a2. Análisis físicos a los agregados naturales y reciclados – Peso unitario, Granulometría, Peso específico, Porcentaje de absorción y Contenido de humedad.



Fig. a3. Elaboración de muestras de concreto cilíndricas y prismáticas.



Fig. a4. Análisis físicos al concreto en estado fresco – Temperatura, Slump, Densidad y Porcentaje de aire.



Fig. a5. Muestras en estado fresco y endurecido.



Fig. a6. Análisis mecánicos al concreto – Resistencia a la compresión, Modulo de elasticidad, Resistencia a la tracción y Resistencia a la flexión.