



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en la
resistencia del concreto 210 kg/cm², Chimbote – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Capillo Bolaños, Boris Dickson (orcid.org/0000-0001-9007-2267)

Morillo Cruz, Denis Elver (orcid.org/0000-0003-0663-5878)

ASESOR:

Mgtr. Muñoz Arana, Jose Pepe (orcid.org/0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por iluminar nuestro camino en la universidad, a nuestros padres por el apoyo inmensurable y compañía constante, a los amigos y familiares por acompañarnos en momentos que quedaran en el recuerdo y por último a aquellos docentes que nos formaron como profesionales en esta carrera muy hermosa que es la Ingeniería Civil.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso porque su amor y bondad, fue lo que nos permitió sonreír con cada logro permitido con su bondad. Y por estar presente en todas las etapas de nuestra vida.

A la universidad César Vallejo, por la formación profesional, por el esfuerzo, profesionalismo y las herramientas que nos brindaron para nuestra formación profesional, como también a todo el personal que forma parte de la escuela de ingeniería civil.

Al Mgtr. Muñoz Arana José Pepe, por las exigencias, aportes de orientación y el apoyo en el proceso de investigación.

A familiares y amistades, que fueron de gran apoyo, inculcándonos voluntad y esfuerzo, para lograr cada meta establecida.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑOZ ARANA JOSE PEPE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto 210 kg/cm², Chimbote-2023", cuyos autores son MORILLO CRUZ DENIS ELVER, CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 26 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑOZ ARANA JOSE PEPE DNI: 32960000 ORCID: 0000-0002-9488-9650	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 02-12- 2023 08:29:07

Código documento Trilce: TRI - 0665678



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON, MORILLO CRUZ DENIS ELVER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto 210 kg/cm², Chimbote-2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
MORILLO CRUZ DENIS ELVER DNI: 72912101 ORCID: 0000-0003-0663-5878	Firmado electrónicamente por: DMORILLOCR17 el 01-12-2023 21:05:20
CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON DNI: 75840370 ORCID: 0000-0001-9007-2267	Firmado electrónicamente por: BCAPILLO el 26-11-2023 01:15:20

Código documento Trilce: INV - 1475152

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR/AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.	11
3.2. Diseño de investigación.	11
3.3. Variables y operacionalización.....	13
3.4. Población, muestra y muestreo.....	15
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.6. Procedimientos.	20
3.7. Método de análisis de datos.....	23
3.8. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS:.....	54
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Consideración de la población.....	16
Tabla 2: Consideración de la muestra	17
Tabla 3: Resultados de la composición química de las cenizas de cáscara de arroz	24
Tabla 4: Resultados de la descomposición de la pérdida de masa de las cenizas de cáscara de arroz.....	25
Tabla 5: Tamizado de la piedra chancada.....	26
Tabla 6: Tamizado de la arena gruesa	28
Tabla 7: Resultados de los ensayos a los agregados.....	29
Tabla 8: Resultados del diseño de mezcla del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	30
Tabla 9: Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión para los 7 días	37
Tabla 10: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la compresión para los 7 días.....	38
Tabla 11: Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión para los 14 días	38
Tabla 12: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la compresión para los 14 días.....	39
Tabla 13: Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión para los 28 días	40
Tabla 14: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la compresión para los 28 días.....	41
Tabla 15: Resultados del ANOVA de la resistencia a la tracción para los 7 días	41
Tabla 16: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la tracción para los 7 días	42
Tabla 17: Resultados del ANOVA de la resistencia a la tracción para los 14 días	42
Tabla 18: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la tracción para los 14 días	43
Tabla 19: Resultados del ANOVA de la resistencia a la tracción para los 28 días	44
Tabla 20: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la tracción para los 28 días	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Esquema para diseño de investigación	12
Gráfico 2: Curva de pérdida de masa de las cenizas	25
Gráfico 3: Curva granulométrica de la piedra chancada	27
Gráfico 4: Curva granulométrica de la arena gruesa.....	28
Gráfico 5: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón y la muestra con adición en 7%	31
Gráfico 6: Resultados de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y la muestra con adición en 7%	32
Gráfico 7: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón y la muestra con adición en 14%	33
Gráfico 8: Resultados de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y la muestra con adición en 14%	34
Gráfico 9: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón y la muestra con adición en 21%	35
Gráfico 10: Resultados de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y la muestra con adición en 21%	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de distribución F compresión 7 días	37
Figura 2: Curva de distribución F compresión 14 días	39
Figura 3: Curva de distribución F compresión 28 días	40
Figura 4: Curva de distribución F tracción 7 días	41
Figura 5: Curva de distribución F compresión 14 días	43
Figura 6: Curva de distribución F compresión 28 días	44

RESUMEN

La investigación realizada sostuvo como objetivo primordial analizar el efecto de la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'_c=210$ kg/cm². El tipo de investigación fue aplicada con enfoque cuantitativo, y el estudio realizado es un diseño experimental de tipo cuasiexperimental. Para su población se consideró 89 probetas. Las muestras fueron: 18 para la muestra convencional y 54 probetas para el concreto $f'_c= 210$ kg/cm² adicionado con los porcentajes de cenizas de cáscara de arroz (7%, 14% y 21%). Se logró alcanzar las resistencias a la compresión: adicionando 7% C.C.A.=230.3 Kg/cm², 14% C.C.A.=221 kg/cm² y 21% C.C.A.=188 kg/cm², a los 28 días de curado. Así mismo se logró alcanzar las resistencias a la tracción: adicionando, 7% C.C.A.=34.7 Kg/cm², 14% C.C.A.=32.43 kg/cm² y 21% C.C.A.=26.5 kg/cm², a los 28 días de curado. Se concluye mediante el análisis estadístico inferencial que la adherencia de ceniza de cáscara de arroz por el 7%, 14% y 21% del peso de la probeta, mejora significativamente la resistencia a la compresión y tracción de un concreto $f'_c=210$ kg/cm².

Palabras clave: Cenizas de cáscara de arroz, concreto $f'_c= 210$ kg/cm², resistencia a la tracción, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The research aimed primarily to analyze the effect of rice husk ash adhesion on the compression and traction strength of concrete $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. The research was conducted using a quantitative approach and followed a quasi-experimental design. The sample pool consisted of 89 specimens: 18 conventional samples and 54 samples of concrete $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ with varying percentages of rice husk ash (7%, 14%, and 21%). Adding 7% C.C.A.=230.3 Kg/cm²; 14% C.C.A.=221 kf/cm² and 21% C.C.A.=188 kf/cm², at 28 days of curing. Statistical inferential analysis concluded that adding rice husk ash at 7%, 14%, and 21% of the specimen's weight significantly enhances both compression and traction strength of concrete with a strength of $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: Rice husk ash, concrete $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, traction strength, compression strength.

I. INTRODUCCIÓN.

En la época actual, la problemática de la contaminación ambiental se ha erigido como un desafío de gran envergadura que ejerce un impacto creciente sobre los sistemas físicos, químicos y biológicos que interactúan con la vida en la Tierra. La falta de adecuación en las prácticas industriales se sitúa como uno de los factores predominantes que contribuyen a esta problemática. (Aldea y Pacheco, 2019, p.13). En numerosas instancias, estas acciones desencadenan el uso insostenible de los recursos de la naturaleza y la abundancia de los desechos que son perjudiciales para el ecosistema circundante. En otro contexto, la industria de la construcción civil representa uno de los desafíos más destacados en cuanto a la contaminación ambiental, y el proceso de producción de cemento emerge como el principal contribuyente a esta cuestión. (Sudheer et al., 2022, p.10)

La utilización de combustibles en la fabricación de cemento ha sido identificada como una fuente significativa de contaminación. Por esta razón, es esencial en la actualidad buscar alternativas de materiales de construcción que minimicen su impacto en el entorno. Un factor esencial a tener en cuenta se relaciona con la experiencia previa en la incorporación de ceniza volcánica en la producción de concreto. (Yang, Ya y Li, 2019, p.17). La ceniza volcánica contiene componentes químicos que son particularmente ricos en sílice, y esto conlleva a ventajas significativas para el concreto, como una mejor trabajabilidad, mayor durabilidad y mayor densidad. Además, esta característica brinda al concreto una mayor capacidad para resistir daños químicos, lo que, a su vez, contribuye a su aumento en resistencia. Es relevante destacar que las cenizas derivadas de la cáscara de arroz, que son un subproducto de la agricultura, comparten similitudes en términos de su contenido de sílice con las cenizas volcánicas, lo que las convierte en un recurso valioso para la elaboración de concreto.

En el ámbito local de Chimbote, el incremento en la construcción ha conllevado a un mayor empleo de concreto en diversos componentes estructurales, tales como vigas, columnas, cimientos y otros elementos similares. El aumento en la necesidad de concreto ha suscitado un interés en examinar la posibilidad de emplear ceniza de cascarilla de arroz como un reemplazo parcial, con la finalidad de realzar la

resistencia a la compresión del concreto, particularmente cuando se busca alcanzar una resistencia $f'c=210$ kg/cm². La investigación se fundamentó en la significativa relevancia de la provincia de Santa, que destaca por ser el mayor productor de arroz en el departamento de Ancash. Este contexto sirvió como incentivo para recolectar muestras de cascarilla de arroz con el fin de llevar a cabo el estudio.

Por lo antes mencionado, se formuló la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto que genera la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm²?; posterior a ello, se planteó las siguientes interrogantes específicas: ¿Cuál es la composición química de las cenizas de cáscara de arroz utilizadas como sustituto en el concreto $f'c=210$ kg/cm², de acuerdo con los resultados del análisis en laboratorio?, ¿Cuáles son las características físico-mecánicas de los agregados utilizados en el concreto $f'c=210$ kg/cm², según los resultados de los ensayos en laboratorio?, ¿Cuál es el diseño de mezcla para el concreto $f'c= 210$ kg/cm² mediante el método ACI?, ¿Cuál es el efecto que genera la adherencia del 7% de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm²?, ¿Cuál es el efecto que genera la adherencia del 14% de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm²?, ¿Cuál es el efecto que genera la adherencia del 21% de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm²?

Por otra parte, la investigación se justifica desde perspectivas teóricas, prácticas, sociales y metodológicas en respuesta a la problemática mencionada anteriormente. La adición de agregados derivados de la ceniza de cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión y tracción del concreto, lo que es relevante en el contexto de un concreto con especificaciones de $f'c=210$ kg/cm². Sin embargo, es importante destacar que un diseño de mezcla deficiente puede disminuir la resistencia a la compresión del concreto.

La justificación práctica de la investigación se inicia con los objetivos establecidos, que incluyen evaluar la resistencia a la compresión y tracción al incorporar cenizas de cascarilla de arroz en un concreto con una especificación de $f'c=210$ kg/cm². Este análisis se llevará a cabo a través de ensayos de laboratorio utilizando

probetas de concreto premezclado, con el propósito de reducir la cantidad de cemento utilizado. La justificación social se relaciona una alternativa económica para la construcción y una fuente de conocimiento para futuras investigaciones.

Por otro lado, la justificación metodológica se centra en el logro de los objetivos a través de la utilización de herramientas como protocolos y gráficos estadísticos, que serán fundamentales para analizar los resultados obtenidos.

Por ello, se planteó como objetivo general: analizar el efecto de la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm², Chimbote, 2023, para lograr el objetivo propuesto se necesitará, (1) Determinar la composición química de la ceniza de cascarilla de arroz mediante el ensayo térmico diferencial, el análisis termogravimétrico y fluorescencia en laboratorio, de igual manera (2) Identificar las características físico mecánicas de los agregados para el concreto $f'c=210$ kg/cm² mediante análisis de granulometría en laboratorio, asimismo, (3) Determinar el diseño de mezcla para un concreto $f'c=210$ kg/cm² mediante el método ACI, por otro lado, (4) Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 7% del peso de la probeta, mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado, (5) Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 14% del peso de la probeta, mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado y finalmente (6) Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 21% del peso de la probeta, mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado.

Así mismo, como hipótesis general de la investigación, tenemos, H_i : La adherencia de ceniza de cáscara de arroz por el 7%, 14% y 21% del peso de la probeta, mejora significativamente la resistencia a la compresión y tracción de un concreto $f'c=210$ kg/cm²; de igual manera, H_o : La adherencia de ceniza de cáscara de arroz por el 7%, 14% y 21% del peso de la probeta, no mejora significativamente la resistencia a la compresión y tracción de un concreto $f'c=210$ kg/cm².

II. MARCO TEÓRICO.

La investigación llevada a cabo por Carvajal, et al. (2022 p.12) persiguió el desarrollo de una fórmula de hormigón con el propósito de reemplazar el 5% de los gránulos de muestra con C.C.A. A lo largo de su estudio, se exploraron siete combinaciones distintas, sometiendo un total de 63 probetas a evaluación en intervalos de 7, 14 y 28 días. Destacaron la mezcla con una sustitución del 7.5% logrando una mayor compresión. Consecuentemente, se concluyó que la inclusión de C.C.A mezclada con el hormigón mejora la durabilidad de su compresión, y se subrayó la eficiencia de una relación de mezcla de 3:1.

Por otro lado, Medina y Rangel (2022, p. 8) realizaron un estudio con el propósito central de saber las propiedades mecánicas estructurales del hormigón al incorporar ceniza fina C.C.A Enfocaron su investigación en la firmeza del concreto endurecido como aspecto crítico. Luego de 28 días, el concreto convencional alcanzó un valor estándar de 219,77 kg/cm², mientras que el concreto con un 4,5% de C.C.A logró un valor de 233,87 kg/cm². En cuanto a la flexión, el concreto estándar (σ_f) M_r alcanzó los 22,47 kg/cm², y el concreto con un 4,5% de C.C.A registró un M_r de 25,83 kg/cm². Este estudio concluyó que la sustitución del 9% de los agregados finos con C.C.A conduce a una resistencia similar a la de un hormigón de 210 kg/cm².

Por otro lado, la investigación de Nurtanto, et al. (2020, p. 33) se centró en la comparación del tiempo de fraguado y la resistencia máxima a la presión entre un concreto que incluyó C.C.A y un C.P tradicional. La ceniza se incorporó en proporciones proporcionales, específicamente al 0%, 5%, y 10% en relación al volumen total de cenizas volátiles respecto al cemento Portland. Tras un período de curado de 28 días, se observó un incremento sustancial en la resistencia, especialmente al introducir un 5% de ceniza. Como resultado, se determinó que tanto la mezcla como el flujo uniforme cumplen con las normativas establecidas por el Sistema Nacional de Normalización (SNI) para la producción de morteros de geo polímeros.

El estudio de Mendoza y Badajos (2018, p. 58) tuvo como objetivo primordial la integración de C.C.A en el diseño de hormigón con especificaciones de $f'c=210$

kg/cm². Su enfoque se basó en la norma E-060, que establece directrices para realizar pruebas a la compresión en el hormigón. Utilizaron una muestra compuesta por 36 probetas. Los hallazgos señalaron que la introducción de C.C.A en una estructura de hormigón con especificaciones de $f'c=210$ kg/cm² tuvo un impacto positivo, al permitir reducir el consumo de cemento del 10% al 15%, como se observó. Sin embargo, no se lograron los niveles de resistencia esperados al agregar un 20% de C.C.A.

El estudio realizado por Arévalo y López (2020 p. 9) tuvo como objetivo central mejorar las propiedades de resistencia del hormigón mediante el añadiendo C.C.A. Los materiales utilizados en su investigación incluyeron cemento, agregados gruesos como piedra chancada, agua y, por supuesto, la C.C.A. La investigación abarcó la creación de muestras con especificaciones de $F'C = 175$ kg/cm² y 210 kg/cm², seguido por la realización de ensayos de trabajo y compresión del concreto. Posteriormente, se incorporó un 2% adecuado de agregado y se evaluó el desempeño del concreto en términos de flexión. Los resultados obtenidos después de 28 días revelaron que, para el primer diseño estándar, la resistencia fue $f'c=176,53$ kg/cm² y $Mr=39,34$ kg/cm², mientras que al agregar el 2% correspondiente, se alcanzaron $f'c(2\%) = 177,66$ kg/cm² y $Mr(2\%) = 41,57$ kg/cm². En cuanto al segundo diseño estándar con una resistencia de $f'c = 210,35$ kg/cm² y $Mr = 46,06$ kg/cm², la incorporación del 2% adecuado resultó en $f'c(2\%) = 213,82$ kg/cm² y $Mr(2\%) = 47,83$ kg/cm². En resumen, se concluyó que la incorporación de un 2% de C.C.A aumentó la compresión en un 0,64% y 1,65% para ambas estructuras respectivamente, y se observaron incrementos del 5,67% y 3,84% en la resistencia a la flexión.

En el estudio de Carrera y Lino (2021 p. 19), se enfocaron en examinar los efectos de adición de escoria en las propiedades de los componentes del hormigón con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm². Su enfoque se basó en un enfoque cuasi experimental y los resultados obtenidos indicaron que a 0,00% de contenido de escoria, la resistencia a la compresión fue de 20,88 Mpa; con un 2,5% de escoria, alcanzó los 21,28 Mpa; a 5,0% de escoria, fue de 21,08 Mpa; con 7,5% de escoria, llegó a 20,10 Mpa; y finalmente, a 10%, 18%, y 12,5% de escoria, la resistencia fue de 18,44 Mpa. En relación a la permeabilidad, se observó que los coeficientes

variaron: 0,208, 0,230, 0,248, 0,258, 0,28, y 0,293 cm/s. En resumen, este estudio concluyó que la adición de escoria al concreto tuvo impactos tanto positivos como negativos en su adherencia.

En el trabajo de Esquivel y Gamez (2019 p. 23), se exploró el cal y C.CA como una alternativa obtener mayor en su capacidad de carga útil de suelos con baja capacidad en la región que se extiende desde San Clemente hasta Chachapoyas, específicamente para pavimentos y la carga generada por el tráfico vehicular. Esta investigación involucró la estabilización de una parte del suelo utilizando diferentes proporciones de cal (2%, 4%, 6%) y ceniza de cascarilla de arroz (5%, 10%, 20%), resultó en la evaluación de nueve combinaciones diferentes en condiciones de laboratorio. La mezcla que contenía S93-C2-CCA5 demostró el índice CBR más alto, alcanzando el 95% del MDS, y su valor fue un 24%, lo que representó un aumento 2.6 veces mayor en comparación con el suelo natural. Finalmente, realizaron pruebas en un tramo de 3 × 6 × 0.15 m utilizando esta combinación. En el estudio de Camargo (2018), se destacó el contenido significativo de sílice en la escoria de C.A. Por lo tanto, se realizó un análisis exhaustivo del cemento en términos de su comportamiento mecánico.

En la investigación realizada por López y Salcedo (2021 p. 26), se estableció como objetivo principal la evaluación del hormigón al incorporar ceniza de cascarilla de arroz, tanto fresca como curada. Se produjeron diversas mezclas de concreto que variaron en la cantidad de ceniza de cascarilla de arroz, oscilando desde el 0% hasta el 15%. El diseño de estas mezclas siguió las directrices del American Concrete Institute (ACI). Durante 28 días de curado, se lograron resistir 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² para diferentes combinaciones de mezcla. Se dieron como resultados que la adición del 10% de ceniza conllevó a un aumento de gran significancia en su resistencia a la compresión, mientras que una mayor tenacidad a la flexión se alcanzó con un 5% de adición de ceniza. Además, se pudo mantener una trabajabilidad óptima y se obtuvieron valores adecuados de asentamiento.

Por otro lado, la investigación de Lozano en (2023 p. 8) se centró en el estudio reemplazando el compuesto (en proporciones del 6%, 9%, 12% y 15%) con PET, ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y arena (en proporciones del 2%, 3%, 4% y

5%). Se hicieron pruebas de calidad del concreto estructural con resistencias de 210 kg/cm² y 280 kg/cm². Los resultados indicaron que todas las combinaciones mantuvieron una manejabilidad que cumplía con los estándares de consistencia plástica del concreto, y se observó una reducción de 3 a 4 pulgadas en el asentamiento. En terminología de resistir a la compresión, la mezcla con un 6% de CCA alcanzó 230.83 kg/cm², mientras que la combinación de 6% de CCA y 2% de PET logró 232.31 kg/cm². La tracción y su resistencia también mostró mejoras en estas combinaciones. Sin embargo, ninguna de las combinaciones logró superar la resistencia objetivo de 280 kg/cm². Estos estudios resaltan que las proporciones óptimas de CCA son del 6% y el 9%, mientras que para el tereftalato de polietileno (PET) son del 2% y el 3%, ya que estos porcentajes condujeron a mejoras significativas en las propiedades del concreto.

Además, se subraya que C.C.A es un subproducto agrícola que, al utilizarse como componente del concreto en lugar de una parte del cemento, enriquece el material con sílice y alúmina, mejorando así sus propiedades. Se hace énfasis en la evaluación de la resistencia del concreto a los 28 días, aunque se puede realizar a diferentes edades según las necesidades de seguimiento. La calidad del concreto se mide mediante cilindros de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, en cumplimiento con las normativas establecidas para la producción. (Berber et al., 2019, p.54).

Es importante destacar que se emplearon cenizas de cascarilla de arroz calcinadas debido a su tamaño de partícula fino y la alta reactividad de las partículas de sílice. Además, el humo de sílice, un subproducto natural compuesto de la cáscara de arroz, requiere una investigación exhaustiva para optimizar su comportamiento en el concreto. (Nusrat et al., 2021, p.79).

El concreto desempeña un papel esencial en cualquier proyecto de construcción, ya que se compone de una mezcla de materiales que incluyen grava triturada, arena gruesa, agua y cemento. Esta combinación constituye una materia prima fundamental para la creación de cimientos y muros robustos una vez que se ha endurecido (Yarda, 2021, p.90).

En la evaluación de la resistencia y dureza del concreto, se utilizan probetas específicas en pruebas que implican compresión o fractura. El ensayo de

compresión simple de las muestras de concreto es un procedimiento destructivo que proporciona mediciones altamente confiables de la compresión del hormigón y su resistencia, ya que representa una evaluación directa del material bajo estudio (Giménez y Silva, 2018 p. 38).

En lo que respecta a la compactación manual, esta se logra mediante el uso de varillas de compactación o martillos, y se realiza golpeando uniformemente cada capa del hormigón con al menos 25 golpes por capa. Este proceso tuvo como objetivo desaparecer las burbujas de aire atrapadas en el concreto. La calidad de la compactación depende en gran medida de la consistencia del hormigón (González. y Alloza, 2016 p. 74).

Es crucial mantener la muestra en el molde durante al menos 16 horas, y no debe superar los 3 días, evitando golpes, Ondulaciones y pérdida de humedad a una temperatura de $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ (o $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en climas cálidos). Después de retirar la muestra del molde, esta debe curarse en agua a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ o en una habitación con $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y 95% de humedad relativa. Mantener la superficie del espécimen constantemente húmeda es esencial para un adecuado curado. En caso de disputas, se recomienda el método de curado en agua (Zambrano, A. 2021 p.35).

Hablando de resistencia, se refiere a la capacidad mecánica fundamental que determina la solidez del compuesto. Se conoce como la aptitud para resistir una carga de área y se expresa en términos de fuerza, utilizando unidades de medida como kg/cm^2 , mega pascales y ocasionalmente libras por pulgada cuadrada (psi) (Cemex, 2019 p. 2).

La resistencia a la compresión es una medida de la capacidad de un material para soportar cargas aplicadas axialmente que tienden a reducir su volumen. Se determina sometiendo una muestra del material a fuerzas de compresión, es decir, aplicando una presión hacia adentro desde ambos lados opuestos. (Umeh, Nkwocha y Iheukwumere, 2019, p.15)

La resistencia a la compresión se expresa típicamente en unidades de presión, como kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) o megapascales (MPa). En términos simples, la resistencia a la compresión indica la capacidad del material

para resistir la compresión sin experimentar fallas o deformaciones inaceptables. (Morales et al., 2017, p.98)

En lo que concierne al cemento, se trata de un componente aglutinante o aditivo que, después de un proceso de fabricación, se convierte en una sustancia inorgánica en forma de polvo fino. Al combinarlo con agua, forma una pasta que adquiere rigidez y dureza a través de un proceso de reacción e hidratación. Una vez que endurece, mantiene su solidez y durabilidad, incluso en condiciones de inmersión en agua (IECA, 2020).

Por otro lado, el cemento es un polvo fino, generalmente de color gris, que actúa como aglutinante en la construcción y la ingeniería civil. Es un material esencial en la fabricación del concreto, que es ampliamente utilizado para construir estructuras como edificios, carreteras, puentes y más. (Souradeep y Alireza, 2021, p.176)

El cemento se obtiene mediante la mezcla y molienda de materiales crudos, como caliza, arcilla, pizarra y óxidos de hierro, y luego sometiéndolos a altas temperaturas en un horno rotatorio. (Shehryar, 2020, p.18)

La sílice es una sustancia química esencial y uno de los componentes principales de la arena. La arena fina se encuentra en fuentes naturales como ríos, lagos, lagunas e incluso áreas volcánicas. También se puede obtener a través de la meteorización y abrasión de rocas. (Rizk y Hasan, 2019, p.3)

La sílice se somete a un proceso de clasificación según su tamaño, reteniendo las partículas más grandes y filtrando las partículas más finas mediante tamizado, lo que resulta en una arena de mayor pureza (YADESA, 2013 p.17).

Las cenizas volantes son un subproducto resultante de la combustión de carbón en plantas de energía, compuestas mayormente por partículas finas transportadas por los gases de escape. (Premalatha et al., 2022, p.9)

Estas cenizas contienen sílice, alúmina y óxidos de hierro, y al incorporarlas al concreto, se observa que mejoran su trabajabilidad, facilitando su colocación y compactación. (Yu et al., 2023, p.8)

Además, contribuyen a reducir la cantidad de cemento Portland necesario en la mezcla, lo que no solo puede disminuir costos, sino también la huella de carbono asociada. (Jawad et al., 2021, p.2)

Por otro lado, las cenizas de cáscara de arroz son un subproducto de la quema de cáscaras de arroz en plantas de energía o incineradores. Comprenden sílice y otros componentes que, al incorporarse al concreto, han demostrado mejorar su resistencia a la compresión. (Novoa ,2016, p. 7)

Además, estas cenizas contribuyen a reducir el calor de hidratación, lo que puede ser beneficioso en aplicaciones de concreto masivas. (Lakshmi y Polinati, 2017, p.7)

Utilizar cenizas de cáscara de arroz en el concreto no solo aprovecha un residuo agrícola, contribuyendo así a prácticas más sostenibles, sino que también ayuda a reducir la dependencia de los recursos tradicionales en la industria de la construcción. (Kanish y Buphinder, 2021, p.234)

La adopción de cenizas en el concreto forma parte de la búsqueda de métodos constructivos más sostenibles y eficientes. (Tayyib et al., 2020, p.8)

Sin embargo, es fundamental considerar las proporciones adecuadas y las características específicas de cada tipo de ceniza para garantizar que el concreto cumpla con los estándares necesarios de resistencia y durabilidad para su aplicación particular.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación:

El enfoque de investigación empleado en la investigación fue de naturaleza aplicada, ya que los estudios de aplicación debían cumplir con ciertos criterios definidos. El proceso se inició con la cuidadosa manipulación de la variable independiente, en la cual se identificó esta variable como la potencial causa en la relación con la variable dependiente. Por consiguiente, se llevó a cabo una autoevaluación para determinar si la variable independiente ejercía algún impacto sobre la variable dependiente, Además, se caracteriza porque busca la aplicación o el uso de conocimientos adquiridos. durante otros, con ello se logra la implementación y sistematización basada en la práctica de investigación (Vargas, 2009, p. 162).

En última instancia, se realizaron comparaciones entre los resultados obtenidos y la hipótesis inicial planteada, con el propósito de validar la resolución de la cuestión de nuestra investigación aplicada.

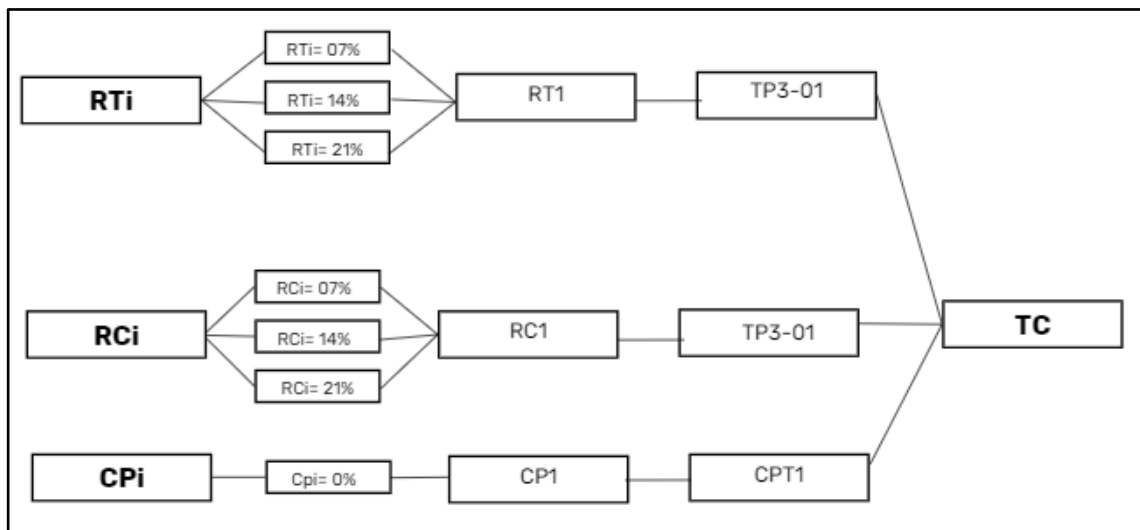
3.2. Diseño de investigación.

Además, en aquella etapa, la investigación se caracterizó por su enfoque en el diseño experimental, que abarcó la modificación de una o más variables independientes con el fin de examinar su influencia en las variables dependientes. De igual manera, se clasificó como un diseño cuasi experimental, dado que la selección de la población se realizó previamente a la evaluación. (Jamilu et al., 2019, p.7)

Asimismo, se tenía constancia de que el enfoque de investigación se consideraba cuasi experimental, principalmente debido a que los elementos que componían la población de estudio se habían seleccionado previamente. Asimismo, se llevaron a cabo evaluaciones para analizar los impactos resultantes de la manipulación de la variable independiente en relación con las variables dependientes.

El diseño cuasi experimental también manipula deliberadamente al menos una variable independiente esto con el fin de observar su efecto sobre las variables dependientes, excepto que se diferencia de los experimentos puros en la medida en que se puede establecer la equivalencia inicial de los grupos. En un diseño cuasi experimental, los sujetos no son asignados aleatoriamente a grupos o parejas; Estos grupos ya estaban creados antes del experimento estos ya son grupos completos, la razón a las situaciones que se plantean y cómo se integran son independientes. (Hernández, et al. 2014, p. 151).

Gráfico 1: Esquema para diseño de investigación



- ❖ **RTi y RCi:** Concreto 210 kg/cm² que fue modificado.
- ❖ **Cpi:** Concreto patrón 210 kg/cm².
- ❖ **RTi:** Probeta de concreto 210 kg/cm², con ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 7%, 14% y 21%, reemplazando al cemento, que fue de utilidad para el ensayo de tracción.
- ❖ **RCi:** Probeta de concreto 210 kg/cm², con ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 7%, 14% y 21%, reemplazando al cemento, que fue de utilidad para el ensayo de compresión.
- ❖ **Cpi:** Probeta de concreto patrón.
- ❖ **RT1, RC1 y CP1:** Lineamientos de la normativa E. 060 de concreto armado.

- ❖ **RT1, RC1 y CP1:** Datos recopilados de los ensayos a compresión.
- ❖ **TC:** Comparación de resultados.

3.3. Variables y operacionalización.

Las variables, según Arias (2021 p. 35), se definían como atributos, propiedades o cualidades que estaban susceptibles de modificar su estado y podían ser objeto de observación, medición y análisis en un estudio. También nos indica que las variables deben ser formuladas mediante una exposición de la interrogante de la investigación y que los indicadores y las dimensiones, deben ser planteadas bajo una revisión absoluta de la teoría; ya que no se debe de redactar de forma premeditada. En el contexto de nuestra investigación, se manejaban dos variables, que eran:

Variable independiente: Adherencia de ceniza de cáscara de arroz

Definiciones conceptuales:

Según Medina y Rangel (2022, p. 8), la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en el concreto se refiere a la capacidad de la ceniza proveniente de la quema de cáscaras de arroz para unirse y permanecer unida a la matriz de concreto. Esta propiedad es esencial en aplicaciones donde la ceniza de cáscara de arroz se utiliza como un componente adicional en la mezcla de concreto. La ceniza de cáscara de arroz, un subproducto de la quema de cáscaras de arroz, contiene sílice amorfa y otros componentes que pueden tener propiedades puzolánicas.

Definición operacional:

Para abordar el análisis de las propiedades inherentes a la ceniza de cascarilla de arroz, es fundamental considerar que se han llevado a cabo investigaciones previas que han validado la eficacia de este componente en la mejora de las características físicas del concreto. No obstante, en el contexto de la investigación, hemos procedido a la inclusión de dicho material como un aditivo en el concreto, variando las proporciones en cuestión.

Dimensiones:

En cuanto a las dimensiones, teníamos en cuenta la dosificación, así como el análisis térmico diferencial, termogravimétrico y fluorescencia

Indicadores:

Respecto a la primera variable, los indicadores que se registraron comprendieron los siguientes aspectos: La dimensión de dosificación, implicó la adición de diversos porcentajes (0%, 7%, 14% y 21%) al volumen de la mezcla. Asimismo, en la dimensión del análisis térmico diferencial y termogravimétrico, se relacionó con la variación de masa en respuesta al calor como indicador. Por último, la fluorescencia, se evaluó la descomposición química como indicativo.

Escala de medición:

La técnica e instrumentos de escala se realizaron utilizando el método de razón.

Variable dependiente: Resistencia a la tracción y compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Definiciones conceptuales:

En lo que respecta a la variable dependiente, de acuerdo con las afirmaciones presentadas por Ganoza y Palomino (2023, p. 31), se hace hincapié en que la resistencia a la compresión se relaciona con la aptitud de un material para enfrentar fuerzas de compresión o aplastamiento, mientras que la resistencia a la tracción se refiere a su habilidad para contrarrestar fuerzas de estiramiento o tracción. Estas dos cualidades adquirieron una relevancia significativa en los campos de la ingeniería y la construcción, dado que desempeñan un papel esencial en lo que respecta a la seguridad y el desempeño de las estructuras y los materiales.

Definición operacional:

Con el objetivo de establecer una descripción técnica precisa de las propiedades de resistencia a la compresión y a la tracción de un concreto con

una especificación de $f'c=210$ Kg/cm², se llevaron a cabo procedimientos experimentales que comprendieron la realización de pruebas de laboratorio destinadas a obtener resultados de alta fiabilidad en lo que respecta a la resistencia a la compresión y tracción. Estas evaluaciones implicaron el análisis granulométrico, resistencia a la compresión y a la tracción.

Dimensiones:

Granulometría, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción.

Indicadores:

En lo que respecta a la segunda variable, se identificaron indicadores clave que incluyen el tamizaje los agregados, la ruptura de las probetas a la compresión, y ruptura de probetas a la tracción.

Escala de medición:

La técnica e instrumentos de escala se llevaron a cabo mediante el uso de la razón.

3.4. Población, muestra y muestreo.

Población:

Giani (2019) proporcionó una definición de lo que se conoce como universo o población de interés. Esta población se refiere a un conjunto de entidades de las cuales se busca recopilar datos, y estas entidades pueden incluir tanto individuos como objetos (p. 12).

En el proceso de desarrollo de la investigación, se llevaron a cabo pruebas en muestras de concreto premezclado que contenían ceniza de cascarilla de arroz, siguiendo las directrices establecidas en la NTP 339 034 y su regulación de la norma E.060 (artículo 3.5.5.2). Estas pautas exigían que se emplee un mínimo de 3 probetas, y estas probetas se sometieron a pruebas de compresión y tracción a los 7, 14 y 28 días. En este contexto, el grupo de

estudio estuvo compuesto por un total de 89 probetas cilíndricas que se sometieron a los mencionados ensayos.

Criterios de inclusión: La población de estudio abarcó todos los ensayos realizados con concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm² que incorporara ceniza de cascarilla de arroz. Para ser considerados en el análisis, los especímenes debían mantener superficies uniformes, conservar su forma cilíndrica original, y cumplir con las regulaciones peruanas pertinentes. Además, era necesario que se encontraran en buen estado y carecieran de defectos estructurales.

Criterios de exclusión: Se aplicaron criterios de exclusión durante la selección de las muestras con el fin de preservar la integridad y representatividad de la muestra. Fueron excluidos aquellos especímenes que no satisfacían los requisitos previamente mencionados, es decir, que presentaban superficies irregulares, habían perdido su forma cilíndrica original o no se ajustaban a las regulaciones peruanas aplicables.

Tabla 1: Consideración de la población

Dosificación de las probetas		Ensayo de compresión			Ensayo de tracción			Total	
		Tiempo de curado (días)			Tiempo de curado (días)				
Probetas	Dosificación (%)	7	14	28	7	14	28		
CPI	0%	3	4	4	4	4	4	23	
RTi y RCi	7%	Suma de la ceniza de cascarilla de arroz	3	4	4	3	4	4	22
RTi y RCi	14%		3	4	4	3	4	4	22
RTi y RCi	21%		3	4	4	3	4	4	22
Total de la población:								89	

Muestra:

Conforme a Fidias (2012), una muestra representa un subconjunto representativo de la población en general, utilizado para la recopilación de datos. Se selecciona debido a que comparte similitudes en cuanto a tamaño

y características con la población, permitiendo así la extrapolación de resultados con márgenes de error conocidos (p. 83).

En el marco de este estudio, se llevaron a cabo análisis en tres probetas siguiendo las directrices del reglamento vigente. La elección de estas probetas se fundamentó en su composición, particularmente en lo que respecta a la adherencia en el concreto de 210 kg/cm². Estas probetas se sometieron a pruebas de resistencia a la compresión en tres intervalos de tiempo distintos: 7, 14 y 28 días a partir del inicio del proceso de curado. En total, se evaluaron 72 probetas siguiendo las pautas establecidas por las normas técnicas peruanas, incluyendo la norma E 060 para el concreto armado y la norma NTP 334.051 para el cemento y la resistencia a la compresión. Siguiendo el capítulo 8 de la norma NTP 334.051, se determinó que era necesario examinar de 2 a 3 muestras por cada muestra de concreto en diferentes momentos durante cada fase de prueba. Estas prácticas garantizaron la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos en el desarrollo de esta investigación.

Tabla 2: Consideración de la muestra

Dosificación de las probetas		Ensayo de compresión			Ensayo de tracción			Total
		Tiempo de curado (días)			Tiempo de curado (días)			
Probetas	Dosificación (%)	7	14	28	7	14	28	
CPI	0%	3	3	3	3	3	3	18
RTi y RCi	7%	Suma de la ceniza de cascarilla de arroz	3	3	3	3	3	18
RTi y RCi	14%		3	3	3	3	3	18
RTi y RCi	21%		3	3	3	3	3	18
Total, de la muestra:								72

Muestreo:

En la realización de esta investigación, la selección de las muestras estuvo condicionada por los criterios específicos de la investigación, y no se pudo

recurrir a un método de muestreo no aleatorio. En su lugar, se adoptó un enfoque de muestreo probabilístico aleatorio para población finita, y se justificó por la elección de las probetas que se rigen por los requisitos establecidos en las regulaciones técnicas peruanas, así como las normas E 060 de concreto armado y la norma ASTM C31, que se centra principalmente en los procedimientos de fabricación de las probetas. Así mismo, se empleó la fórmula para hallar el número de muestras.

Para las muestras de compresión y tracción:

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{e^{2+(N-1)} + Z^2 * \sigma^2}$$
$$n = \frac{89 * 1.96^2 * 0.5^2}{0.05^2 * (89 - 1) + 1.96^2 * 0.5^2}$$
$$n = 72$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra población a obtener

N = 89

$\sigma = 0.5$

Z = 1.96

e = 0.05

Se obtuvo un valor de 72 probetas, lo que significó, 36 probetas, tanto para el número de la muestra en compresión como tracción.

Unidad de análisis:

Las muestras que se seleccionaron desempeñaron un papel fundamental en la realización de pruebas de resistencia a la compresión y tracción. A lo largo de estas evaluaciones, se llevaron a cabo minuciosas comparaciones y análisis de los resultados que se obtuvieron. Además, todo el proceso de producción de las muestras de concreto, que presentaban una resistencia nominal de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, debió ajustarse estrictamente a las regulaciones y estándares definidos en la norma E.060 que establece los requisitos mínimos en la fabricación y evaluación de las probetas, así como la norma

ASTM C192, que proporciona directrices detalladas para el proceso de fabricación y curado de las muestras.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

A lo largo del proceso de investigación, se implementaron técnicas y recursos específicos para obtener muestras, ejecutar experimentos y recopilar información de fuentes confiables. En cuanto a las técnicas empleadas en el estudio, se diseñaron experimentos de laboratorio que requerían el uso de probetas. Estas probetas se utilizaron para evaluar la resistencia a la compresión y tracción del concreto a través de pruebas de compresión o fractura. También se llevó a cabo un análisis granulométrico para caracterizar el agregado utilizado en las muestras.

En lo que respecta a las herramientas empleadas, se siguió un enfoque que combinaba el análisis de documentos y la observación. Un instrumento de gran relevancia fue el uso de protocolos, diseñados para considerar aspectos regionales, normas culturales, consideraciones de género y posibles respuestas en situaciones sensibles. En el contexto de este estudio, se llevaron a cabo pruebas y experimentos en el laboratorio, siguiendo las normativas técnicas y estándares de Perú, con referencia específica a la NTP 400.012, que se enfoca en la evaluación de agregados, y la NTP 339.034, que brinda directrices para la realización de ensayos de compresión en probetas de concreto. Adicionalmente, se emplearon representaciones visuales en forma de gráficos estadísticos como instrumentos para ilustrar conjuntos de información interconectada. Estos recursos gráficos se aplicaron con el fin de visualizar y cotejar los resultados surgidos de las evaluaciones de laboratorio, abarcando aspectos tales como la distribución de dimensiones de partículas y las mediciones de resistencia a la compresión.

Validez: En el contexto de la investigación, se gestionaron los elementos y los ensayos efectuados en el laboratorio. Estos ensayos involucraron un proceso que se iniciaba con la obtención de cenizas derivadas de cáscaras de arroz, utilizadas en la producción de probetas cilíndricas de concreto, y se extendía hasta la ejecución de las pruebas finales. Es importante subrayar que todas

las pruebas se realizaron siguiendo las normativas técnicas peruanas aplicables.

- NTP 400 012, para el estudio granulométrico que trata sobre los agregados.
- NTP 339 034, que nos guio en la realización de los ensayos de compresión a las probetas de concreto.
- ASTM E967, fue de utilidad para el análisis térmico diferencial.
- ASTM C25, se dio uso para el análisis termogravimétrico.
- NTP 334 009, lo usamos para el cemento portland.
- la NTP 400 037, se usó para ver las especificaciones de los agregados,
- NTP 334 104, se dio utilidad para los lineamientos para el uso del cemento y las cenizas volantes.

Confiabilidad. - Con el objetivo de garantizar la fiabilidad de la investigación, se aplicó un método para comparar los efectos obtenidos de las diversas pruebas, en consonancia con directrices establecidas. Esta metodología implicó la colaboración de asesores técnicos y la consulta de fuentes relacionadas con las normativas peruanas. El proceso se desarrolló con eficacia siguiendo el manual de ensayos de materiales RD N° 18-2016-mtc/14 y se complementó con la ejecución de pruebas de laboratorio debidamente calibradas para asegurar la obtención de resultados confiables. La etapa de análisis de los resultados se apoyó en el uso de software especializado en el procesamiento de datos estadísticos, como SPSS y Excel.

3.6. Procedimientos.

En el marco de la investigación, se pusieron en marcha una serie de procesos que se segmentaron en cinco fases distintas, iniciando desde la recolección de datos y culminando en la evaluación y cotejo de los resultados.

1ª etapa. - Para la recopilación de información:

En el proceso de investigación, se otorgó un enfoque particular a la consulta de fuentes bibliográficas altamente confiables, con el propósito de respaldar y enriquecer las ideas presentadas por varios autores relacionados con la

temática en cuestión. La incorporación de conceptos técnicos de estas fuentes sólidas reforzó la robustez de la investigación.

Adicionalmente, se procedió a definir tanto la población objeto de estudio como la muestra que se analizaría, ya que la recopilación de datos se efectuó a través de experimentos de laboratorio. La evaluación de la resistencia del concreto involucró la prueba de una cantidad significativa de probetas, un enfoque que contribuyó significativamente a mejorar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

2ª etapa. - Para la recolección de las cenizas e insumos:

Se procedió a realizar la obtención de muestras de cascarilla de arroz en la provincia de Santa, con una atención focalizada en los distritos de Chimbote, así como en las localidades de Vinzos, Rinconada y Tambo Real Viejo. Esta provincia se destacó por ser reconocida como una de las áreas de mayor cultivo de arroz en el departamento de Ancash. Para la obtención de cenizas de cascarilla de arroz. Se realizó el quemado o la incineración mediante un horno mufla, para poder determinar la temperatura de incineración y el tiempo de quemado. Esto se consideró un paso crucial en la producción de las probetas. En cuanto a la adquisición de otros componentes, como arena de grano grueso y piedra triturada, se llevó a cabo su extracción en la cantera Chero. Para el cemento Portland, se procedió a su compra en el comercio Sodimac.

3ª etapa. – Procedimiento para producción de las probetas cilíndricas de concreto:

Se realizó un análisis de los materiales, a utilizar para el concreto, mediante ensayos de laboratorio. Para la ceniza se izó un ensayo de fluorescencia para saber sus propiedades químicas, también se realizó los ensayos termogravimétricos y el ensayo térmico diferencial para saber el grado de incineración de la ceniza. Para los agregados, tanto como la arena gruesa y la piedra chancada se realizaron ensayos de granulometría, para saber el tamaño máximo real con la que se realizaría las probetas de concreto, así

mismo también se realizó los ensayos de peso unitario, peso específico, absorción y humedad. Otro paso importante que se realizó fue el diseño de mezcla, para poder determinar las proporciones adecuadas de concreto con adherencia de ceniza de cascarilla de arroz.

Para la preparación de las probetas cilíndricas. Las muestras se construyeron adhiriendo ceniza al cemento en proporciones del 7%, 14% y 21%. También se produjeron muestras de concreto de 210 kg/cm² para propósitos de comparación. En total, se crearon 89 muestras.

Una vez que se completó el proceso de fabricación de las muestras, se procedió al curado. Cada muestra no debía permanecer en el molde por más de 18 horas; posteriormente, se sumergieron en tanques de agua, donde debían permanecer durante 7, 14 y 28 días. Este proceso de curado permitió que las muestras de concreto adquirieran una mayor resistencia de acuerdo con las regulaciones vigentes. De todas estas muestras, se seleccionaron 36 para someterlas a pruebas de compresión y otras 36 para ser evaluadas a prueba de tracción.

4ª etapa. - Ensayo de compresión y tracción:

La prueba de compresión y tracción se efectuó una vez que las muestras de concreto habían completado su período de curado de 7, 14 y 28 días, ya que se planearon realizar estos ensayos posteriormente a ese tiempo. A los 7 días, se llevaron a cabo las pruebas en un total de 12 probetas para el ensayo de compresión, y con respecto al ensayo de tracción se realizó el ensayo a 12 probetas. incluyendo tanto las muestras estándar como aquellas que contenían ceniza. Del mismo modo, se realizaron pruebas a los 14 y 28 días después del proceso de curado.

5ª etapa. - Análisis y comparación de resultados:

Una vez recolectados los datos, se procedió a efectuar la comparación entre las muestras de concreto que contenían ceniza proveniente de la cascarilla de

arroz y las probetas de concreto convencional que cumplían con las regulaciones vigentes, como la norma E.060 para concreto armado.

Para llevar a cabo esta comparación de manera efectiva, se valieron de cuadros comparativos y representaciones gráficas estadísticas que se encuentran incorporados en diversas aplicaciones de diseño, tales como Excel y SPSS.

3.7. Método de análisis de datos.

En la investigación se aplicó un enfoque de análisis de datos de naturaleza estadística. Se construyeron tablas que contenían datos estadísticos recabados de los ensayos realizados, que abarcaban pruebas de compresión, tracción y análisis granulométrico. La selección de este enfoque se basó en los procedimientos seguidos durante los ensayos y pruebas, con el propósito de alinearse con el diseño de la investigación y validar las hipótesis formuladas. En este contexto, se emplearon herramientas informáticas como Microsoft Excel y IBM-SPSS versión 26. Estas herramientas se aplicaron para llevar a cabo el análisis de varianza (ANOVA), una técnica estadística utilizada para comparar múltiples grupos en relación con una variable cuantitativa. Esto facilitó la obtención de resultados mediante la comparación de las probetas con la inclusión de ceniza de cáscara de arroz y las probetas de concreto convencional con una resistencia de 210 kg/cm². Además, se realizó la prueba de POS-FOC (TURKEY) con el fin de validar la solidez de las hipótesis planteadas.

3.8. Aspectos éticos.

El estudio de investigación se desarrolló con estrictos principios de integridad y ética científica. Es esencial subrayar que los investigadores a cargo de la investigación no realizaron ninguna modificación o manipulación inadecuada de los datos recolectados durante el proceso de investigación. Además, se manejó la información con responsabilidad y se implementaron medidas específicas para reducir al mínimo cualquier riesgo de plagio, incluyendo la utilización de la herramienta Turnitin.

IV. RESULTADOS.

Resultados del primer objetivo: Determinar la composición química de la ceniza de cascarilla de arroz mediante el ensayo térmico diferencial, el análisis termogravimétrico y fluorescencia en laboratorio.

Tabla 3: Resultados de la composición química de las cenizas de cáscara de arroz

Porcentaje encontrado	Composición química
46.84	Dióxido de silicio
8.95	Óxido de calcio
17.02	Trióxido de aluminio
3.13	Óxido de potasio
2.01	Óxido de magnesio
0.85	Pentóxido de Fósforo
0.63	Óxido de cobre

Fuente: Informe del laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C - 2023

Interpretación:

Las cenizas obtenidas de la C.A contienen una abundancia de elementos típicamente encontrados en materiales utilizados en las construcciones. Estos datos sugieren la viabilidad de incorporar estas cenizas como un componente adicional en la mezcla de concreto, lo que podría tener un impacto positivo en su resistencia y durabilidad. En particular, la presencia de dióxido de silicio, un

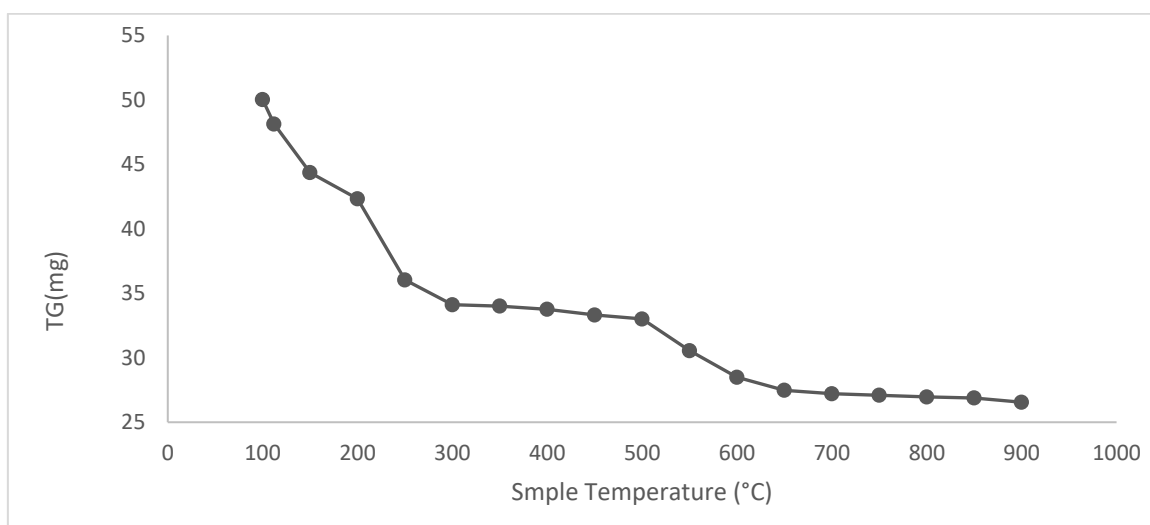
componente común en materiales de construcción como el cemento Portland, adquiere relevancia significativa.

Tabla 4: Resultados de la descomposición de la pérdida de masa de las cenizas de cáscara de arroz

Pérdida de cenizas	Temperatura en Celsius
50.02	100
48.13	112
44.36	150
42.33	200
36.04	250
34.11	300
34.01	350
33.76	400
33.32	450
33.01	500
30.55	550
28.49	600
27.48	650
27.21	700
27.09	750
26.96	800
26.88	850
26.55	900

Fuente: Informe del laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C - 2023

Gráfico 2: Curva de pérdida de masa de las cenizas



Fuente: Informe del laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C – 2023

Interpretación:

Estos registros ilustran una curva de degradación de peso en relación a la temperatura de las cenizas de cáscara de arroz. Con el aumento de la temperatura, se aprecia una disminución constante en la masa, lo que sugiere que las cenizas de cáscara de arroz están experimentando una pérdida gradual de peso en respuesta al calentamiento. Este fenómeno se alinea con un proceso de descomposición térmica o liberación de componentes orgánicos y materiales volátiles contenidos en las cenizas. A medida que la temperatura se eleva desde los 100°C hasta los 900°C, se nota una disminución progresiva de la masa, indicando que la descomposición y la liberación de componentes se intensifican en temperaturas más elevadas. Este tipo de análisis térmico es esencial para comprender las propiedades y la estabilidad de las cenizas de cáscara de arroz en distintos intervalos de temperatura, lo que puede resultar fundamental para su aplicación en diversas industrias, como la construcción.

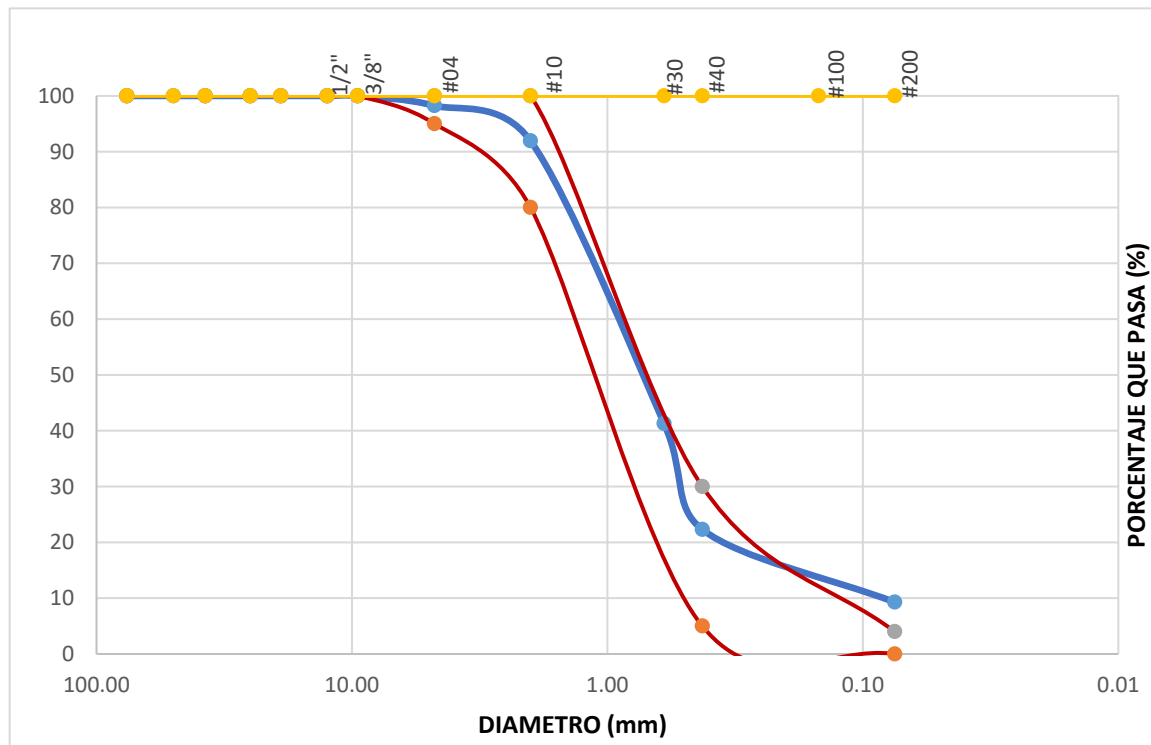
Resultados del segundo objetivo: Identificar las características físico mecánicas de los agregados para el concreto $f'c=210$ kg/cm² mediante ensayos de granulometría en laboratorio.

Tabla 5: Tamizado de la piedra chancada

Aberturas (mm)		Gramos retenidos	Porcentaje pasante (%)
¾"	19.1	0	100
½"	12.7	395	90.6
3/8"	9.5	1310	59.47
N° 4	4.8	1920	13.81
N° 8	2.9	557	0.56
Menores a N° 8	1.2	19	0.1

Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Gráfico 3: Curva granulométrica de la piedra chancada



Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Interpretación:

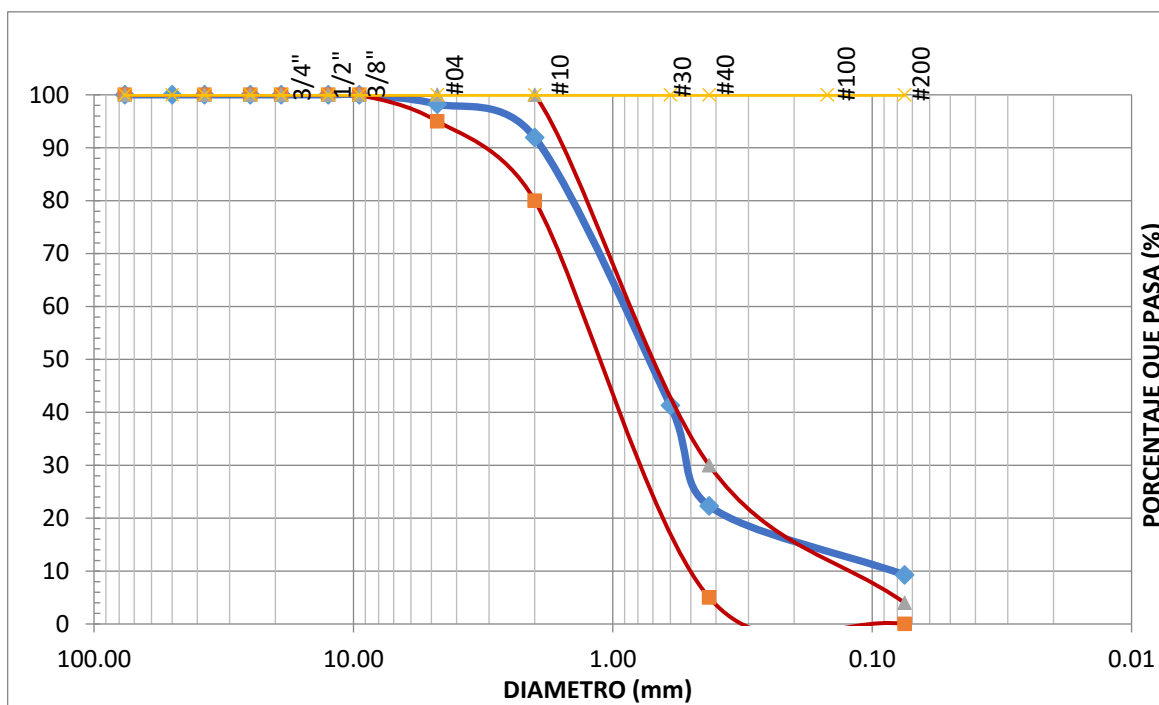
Es crucial señalar que, aunque se especifica un tamaño nominal máximo de 1/2" para el agregado grueso extraído del yacimiento Chero, la medida máxima real es de 3/4". Esta variabilidad en los tamaños tiene un efecto importante en la formulación de la mezcla de hormigón, influenciando aspectos como la rigidez, la manejabilidad y la concentración del hormigón. La inclusión de partículas de mayor tamaño puede contribuir a mejorar la resistencia, mientras que las partículas más pequeñas pueden afectar la facilidad de manipulación del concreto. Por otro lado, el módulo de fineza, que se encuentra en 6.26, constituye un dato relevante que confirma la composición del agregado grueso. Este resultado indica la predominancia de partículas de mayor tamaño en el agregado, lo que resulta riguroso en la formulación de la mezcla. Este aspecto tiene un impacto directo en la cantidad necesaria de agua y cemento para lograr la textura deseada del concreto, lo que lo convierte en un factor crucial para obtener resultados óptimos.

Tabla 6: Tamizado de la arena gruesa

Aberturas (mm)		Gramos retenidos	Porcentaje pasante (%)
3/8"	9.5	0	100
N° 4	4.8	7.9	98.24
N° 8	2.9	28.35	91.94
N° 16	1.2	119.5	65.39
N° 30	0.6	108.4	41.30
N° 50	0.3	85.5	22.30
N° 100	0.2	58.6	9.28
Menores a N° 100		25.6	3.59

Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingenieria - 2023

Gráfico 4: Curva granulométrica de la arena gruesa



Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingenieria - 2023

Interpretación:

Es esencial destacar que el tamaño máximo nominal del agregado fino extraído de la cantera Chero es de malla N°4, pero su tamaño máximo real es de 3/8". Estas especificaciones son de suma importancia en el proceso de diseño de la mezcla de concreto, ya que influyen de manera significativa en la facilidad de manejo del material y en la apariencia superficial del concreto. La similitud en la medida de los fragmentos es un factor importante para lograr una mezcla homogénea y controlada. Además, el módulo de fineza, que se sitúa en 2.72, constituye un dato relevante que confirma la naturaleza del agregado fino. Este criterio indica la predominancia de partículas finas en el agregado, lo que desempeña un papel crucial en la etapa de diseño del compuesto. Un módulo de fineza más bajo sugiere una mayor proporción de partículas finas, lo que afecta en la medida de agua y cemento necesaria para alcanzar la consistencia deseada en el hormigón.

Tabla 7: Resultados de los ensayos a los agregados

Agregados	Peso unitario	Peso específico	Absorción	Humedad
Agregado fino	1582 kg/cm ³	2.756 gr/cm ³	0.81%	0.81%
Agregado grueso	1609.5 kg/m ³	2.791 gr/cm ³	0.51%	0.83%

Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Interpretación:

Los agregados utilizados en la investigación exhiben niveles de humedad por debajo del 1%. Este hallazgo es de suma relevancia para el estudio, ya que indica que los agregados se encuentran en un estado de relativa sequedad. Esta situación presenta ventajas significativas, específicamente en el ámbito de la construcción de concreto, puesto que la baja humedad de los agregados sugiere que se requerirá

menos agua adicional en la mezcla de hormigón para lograr la proporción agua-cemento deseada.

Resultados del tercer objetivo: Determinar el diseño de mezcla para un concreto $f'c=210$ kg/cm² mediante el método ACI.

Tabla 8: Resultados del diseño de mezcla del concreto $f'c= 210$ kg/cm²

Dosificación	Volumen (m3)
Cemento	0.13
Agregado fino	0.30
Agregado grueso	0.33
Agua	0.23

Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

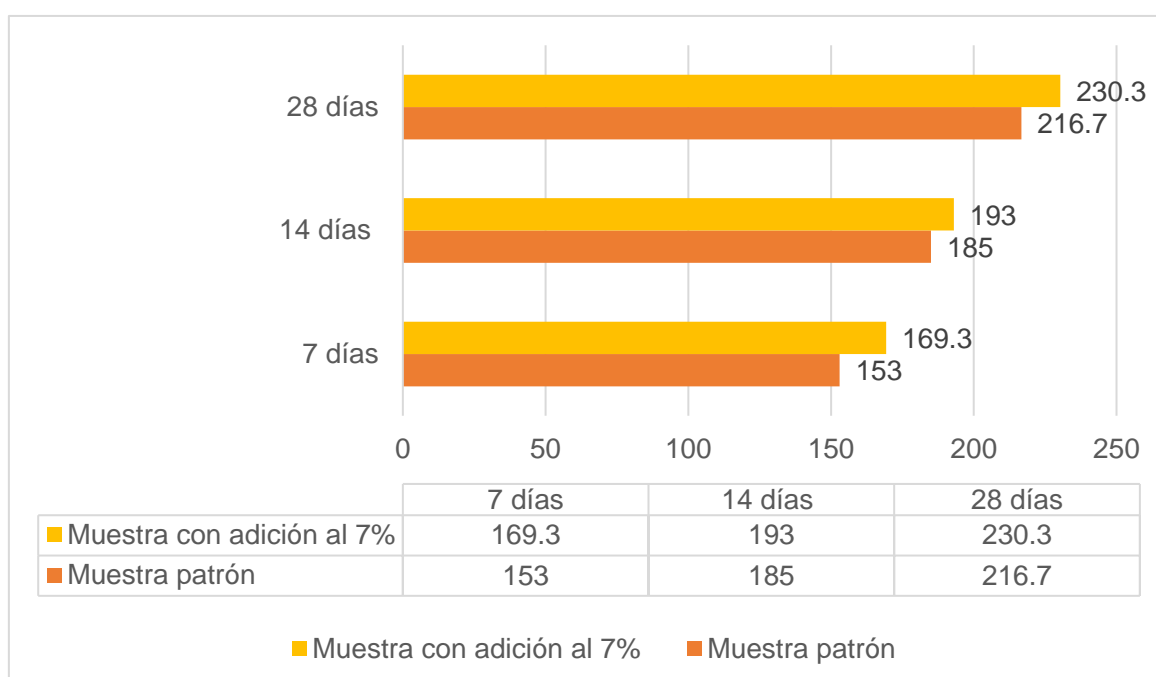
Interpretación:

Se puede concluir que para la elaboración del compuesto de hormigón se necesitan 0.30 metros cúbicos de agregado fino y 0.33 m³ de compuesto grueso por 0.13 metros cúbicos de cemento utilizado. Además, se observa que se requieren 0.23 metros cúbicos de agua potable para lograr la consistencia deseada en la mezcla. Estos resultados adquieren un alto grado de importancia para la investigación, ya que proporcionan pautas precisas sobre las proporciones críticas necesarias en la fabricación de concreto. La exactitud en la cantidad de agregados y agua es fundamental para alcanzar los niveles deseados de resistencia y durabilidad en el producto final de concreto. La relación entre el cemento y los agregados, tanto finos como gruesos, se revela como un factor esencial que influye directamente en la calidad del concreto, determinando su resistencia y capacidad de carga. Además,

la cantidad de agua necesaria representa un elemento importante para controlar la manejabilidad y plasticidad del concreto fresco.

Resultados del cuarto objetivo: Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 7% del peso de la probeta, mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado.

Gráfico 5: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón y la muestra con adición en 7%



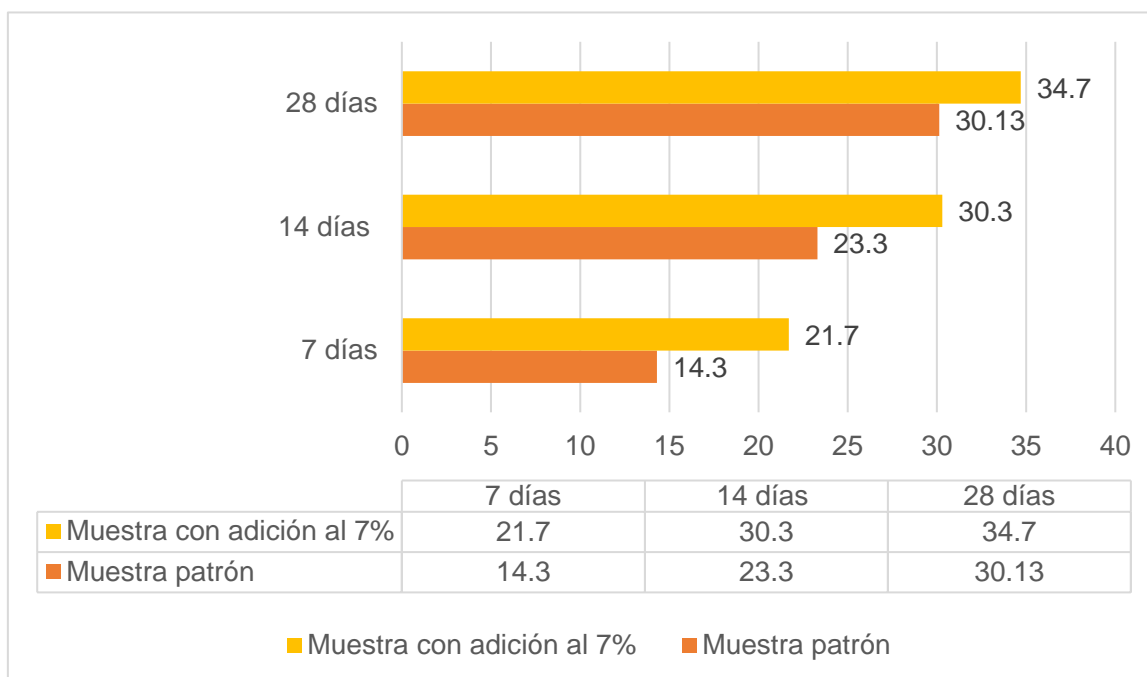
Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Interpretación:

El muestrario de control, tanto a los 7, 14 y 28 días, presenta criterios de resistencia a la compresión que representan el 73%, 88%, y 104% de la resistencia $f'c= 210$ kg/cm², respectivamente. Por otro lado, en el caso de la muestra que contiene un 7% de C.C.A, se registran, en esos mismos lapsos, valores de rigidez a la compresión que alcanzan el 79%, 92%, y 110% de la resistencia $f'c= 210$ kg/cm², respectivamente. Es fundamental destacar que estos valores superan en un 6%, 4%, y 6% a los de la muestra de control, respectivamente. Esta observación resalta

el impacto positivo del añadido de C.C.A en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, especialmente a los 28 días, lo que podría ser de gran relevancia en aplicaciones de construcción que requieren una alta resistencia a la compresión

Gráfico 6: Resultados de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y la muestra con adición en 7%



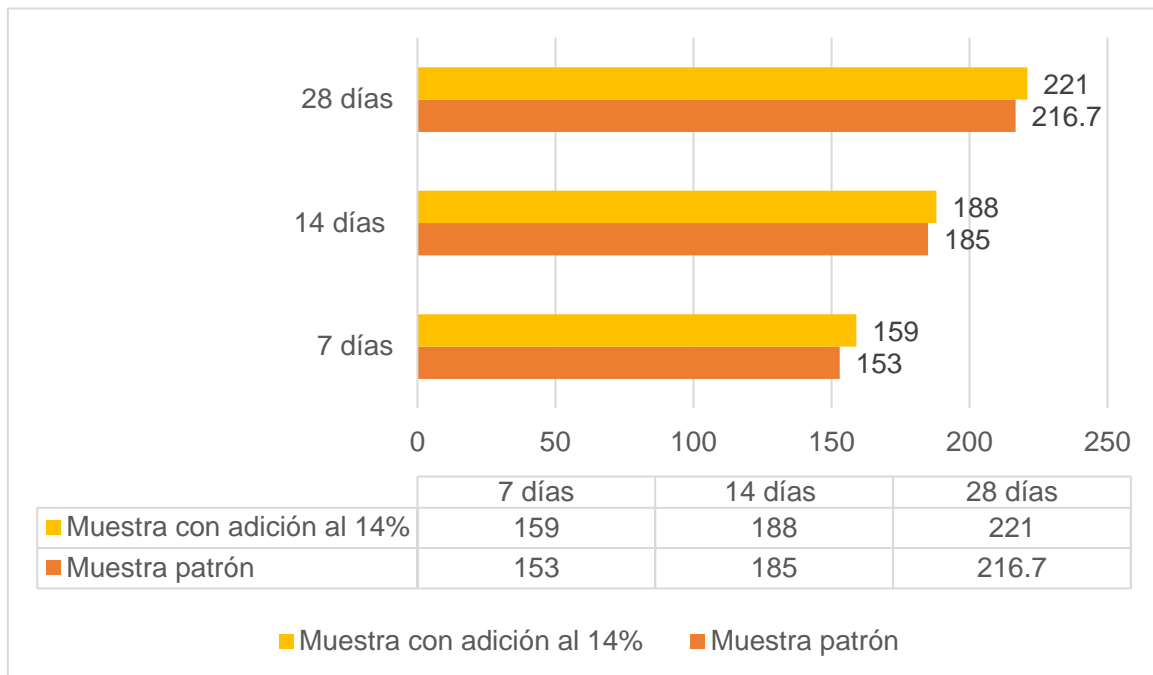
Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Interpretación:

La muestra de control, a los 7, 14 y 28 días, registra una resistencia a la tracción equivalente al 6.81%, 11.1% y 14.35%, respectivamente, de la rigidez $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. En contrapartida, en lo que respecta al conjunto de datos que incorpora un 7% de adición de cenizas de cáscara de arroz (C.C.A), se observan resultados significativamente distintos durante los mismos intervalos de tiempo. En particular, se obtienen incrementos en los niveles de resistencia a la tracción, que oscilan alrededor del 10.4%, 14.4%, y 16.52% en comparación con la rigidez estándar $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente. Cabe destacar que estos valores superan en 3.59%, 3.3% y 2.17%, respectivamente, a los de la muestra de control.

Resultados del quinto objetivo: Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 14% del peso de la probeta, mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado.

Gráfico 7: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón y la muestra con adición en 14%

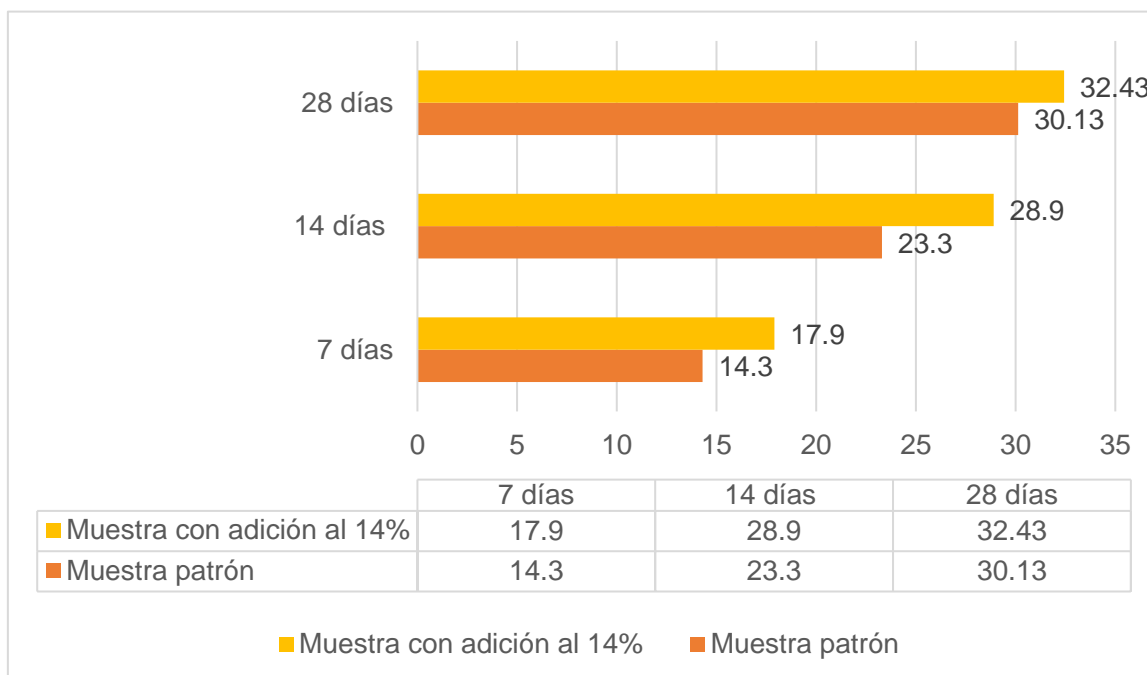


Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Interpretación:

La muestra de control exhibe valores de resistencia a la compresión del 73%, 88%, y 104% de la resistencia $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. En contraposición, en el caso de la muestra que incluye un 14% de C.C.A, se obtienen, en esos mismos intervalos, valores de resistencia a la compresión que llegan al 76%, 89%, y 105% de la $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente. Es relevante destacar que estos valores superan en 3%, 1%, y 1%, respectivamente, a los de la muestra de control.

Gráfico 8: Resultados de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y la muestra con adición en 14%



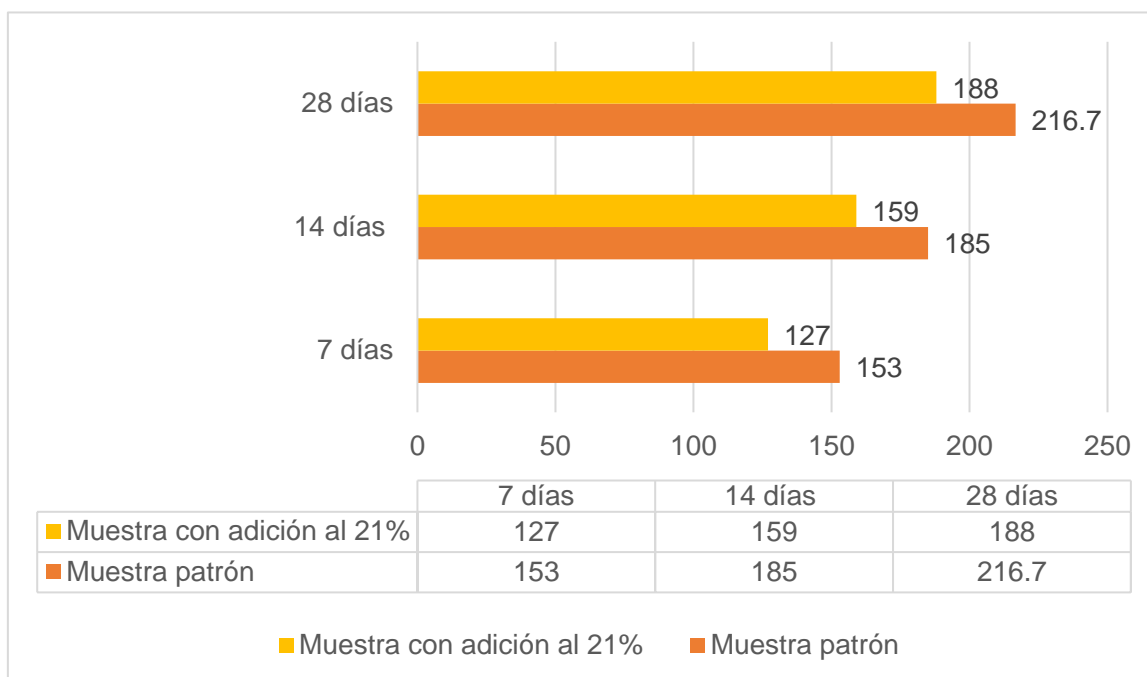
Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Interpretación:

Se hace evidente que la muestra de control presenta criterios de resistencia a la tracción que equivalen al 6.81%, 11.1% y 14.35% de la resistencia $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14, y 28 días. En contraposición, en la muestra que incluye un 14% de cenizas de cáscara de arroz, se registran valores de resistencia a la tracción del 8.52%, 13.76%, y 15.44% de la resistencia $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en esos mismos intervalos. Es fundamental destacar que estos valores superan en 1.71%, 2.66%, y 1.09% a los de la muestra de referencia, respectivamente. Estos resultados claramente subrayan el efecto positivo de añadir C.C.A en la resistencia a la tracción del concreto, lo que podría ser relevante en aplicaciones de construcción que requieren una mayor resistencia a la tracción para soportar tensiones y cargas específicas. En particular, estos datos sugieren que incorporar C.C.A en una proporción del 14% podría ser beneficioso para optimizar las propiedades de rigidez a la tracción del hormigón en un período de 28 días.

Resultados del sexto objetivo: Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 21% del peso de la probeta, mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado.

Gráfico 9: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón y la muestra con adición en 21%



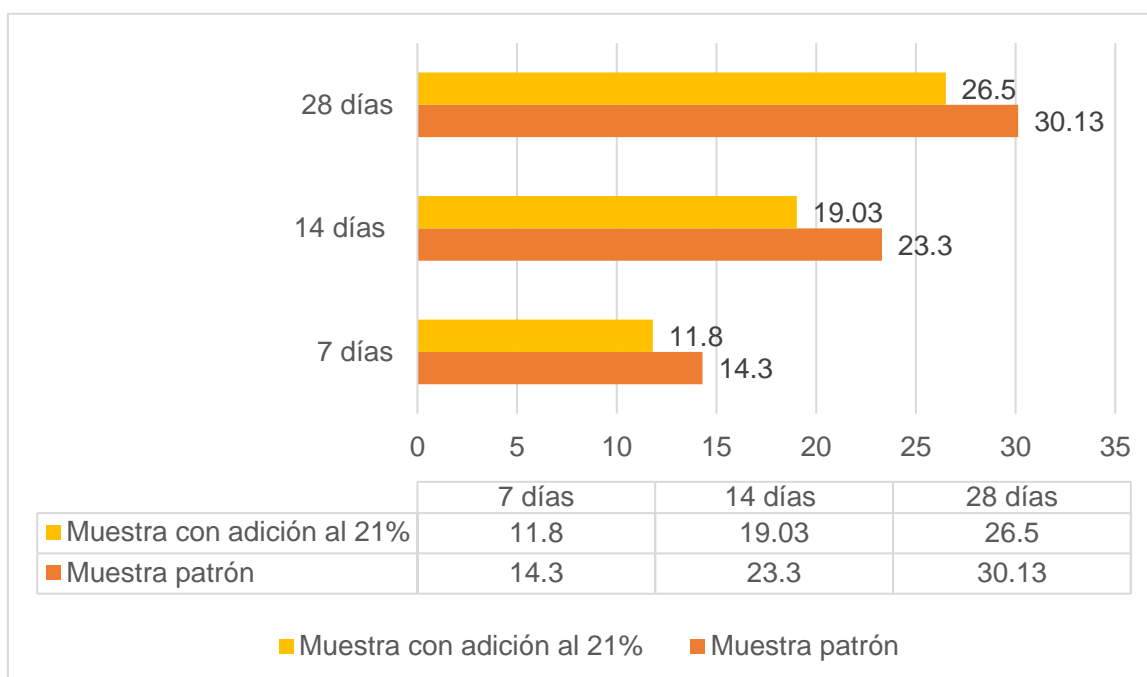
Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Interpretación:

Es innegable que la muestra bajo condiciones de control revela niveles de resistencia a la compresión que oscilan aproximadamente entre el 73%, 88%, y 104% de la resistencia estándar $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14, y 28 días, respectivamente. En contraposición, en el caso de la muestra que incorpora un 21% de adición de C.C.A, se registran valores de resistencia a la compresión que se sitúan en torno al 61%, 76%, y 90% de la resistencia $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ durante esos mismos intervalos de tiempo. Estos datos subrayan claramente la influencia de la presencia de C.C.A en la reducción de la resistencia a la compresión del hormigón en comparación con la mezcla de control, Es fundamental resaltar que estos valores son menores en un 12%, 12%, y 14% en comparación con la muestra de control,

respectivamente. Aquellos resultados dejan en claro que la adición de cenizas de cáscara de arroz ejerce un efecto adverso y sustancial en la rigidez a la compresión del hormigón a lo largo de estos períodos de tiempo. Esta influencia podría tener implicaciones significativas en aplicaciones de construcción que demandan altos niveles de resistencia a la compresión, como estructuras sometidas a cargas pesadas y proyectos de construcción con altas exigencias en cuanto a la fuerza del concreto. Por lo tanto, estos hallazgos subrayan la importancia de considerar con meticulosidad la cantidad de ceniza de cáscara de arroz que se integra en las mezclas de hormigón, especialmente en situaciones donde la resistencia es una prioridad.

Gráfico 10: Resultados de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y la muestra con adición en 21%



Fuente: Informe de laboratorio KAE Ingeniería - 2023

Interpretación:

Se pone de expuesto que, en la muestra de control, la resistencia a la tracción representa el 6.81%, 11.1% y 14.35% de la resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14, y 28 días, respectivamente. En contraposición, en la muestra que incorpora un 21% de C.C.A, los criterios de resistencia a la tracción se encuentran en el rango del

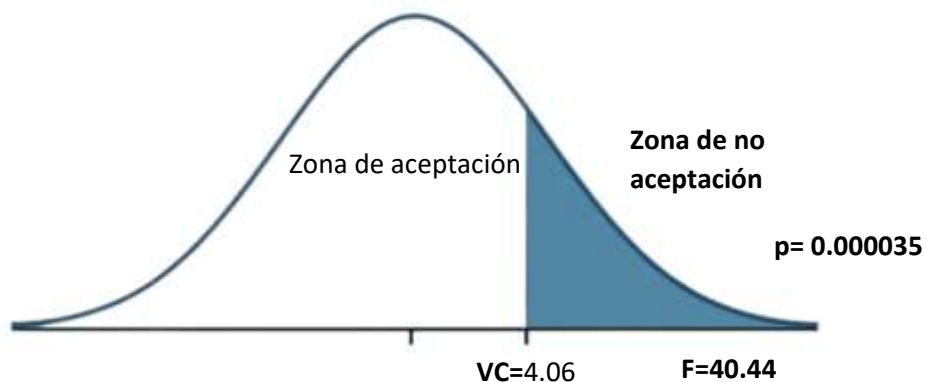
5.62%, 9.06%, y 12.62% de la resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en esos mismos intervalos. Es crucial enfatizar que estos valores son menores en 1.19%, 2.04%, y 1.73% a los de la muestra de control, respectivamente. Estos datos indican de manera concluyente que la inclusión de cenizas de cáscara de arroz no tiene un impacto positivo y significativo en la resistencia a la tracción del hormigón al adicionar C.C.A. en 21% al concreto en cada uno de estos periodos, lo que podría tener una gran relevancia en aplicaciones de construcción donde la resistencia a la tracción es una propiedad fundamental.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS:

Tabla 9: Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión para los 7 días

F	Valor crítico	p-valor
40.442874	4.066180551	3.5128E-05

Figura 1: Curva de distribución F compresión 7 días



Interpretación:

Las conclusiones derivadas del análisis estadístico poseen una importancia considerable, ya que el valor de p se sitúa por debajo del umbral crítico de 0.05. Esto claramente indica que estamos en el rango donde es apropiado denegar la hipótesis nula y, en cambio, aceptar la hipótesis propuesta por el investigador. Esta conclusión robustece significativamente la idea de que la incorporación de C.C.A. en proporciones del 7%, 14%, y 21% en relación con el peso de la probeta ejerce

un impacto sustancial en el aumento de la capacidad de soportar presión en una mezcla de hormigón. que originalmente estaba planificado con una rigidez $f'c=210$ kg/cm², y esta mejora se hace evidente después de un período de 7 días de curado. Estos hallazgos subrayan claramente la practicidad y la viabilidad de utilizar C.C.A como un aditivo efectivo para potenciar la resistencia del concreto en diversas aplicaciones de construcción. Además, abren nuevas y valiosas perspectivas para futuras investigaciones y avances en el campo de la construcción.

Tabla 10: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la compresión para los 7 días

Comparación	Valor	Decisión
PATRÓN- ADICIÓN AL 7%	12.70 < 16.67	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 14%	6.00 < 12.70	No significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 21%	12.70 < 25.33	Significativa

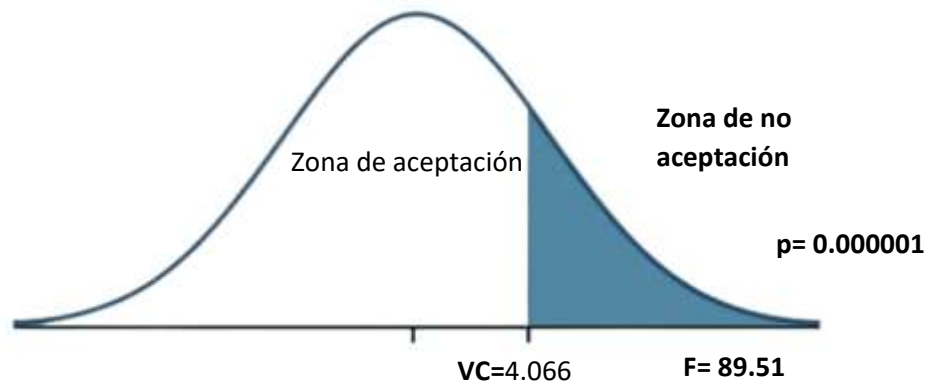
Interpretación:

Según la observación, cuando se incorpora un 14% del peso de la probeta en forma de C.C.A al hormigón con resistencia $f'c= 210$ kg/cm², se registran valores inferiores a los convencionales a los 7 días.

Tabla 11: Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión para los 14 días

F	Valor crítico	p-valor
89.51341	4.066180551	1.7035E-06

Figura 2: Curva de distribución F compresión 14 días



Interpretación:

Como se puede apreciar, el valor de p se sitúa por debajo de 0.05, lo que indica que se encuentra en un rango que permite descartar la hipótesis nula, ya que el **F= 89.51** supera al **VC de 4.066**, situándose a la derecha, en la zona de no aceptación y en su lugar aceptar la hipótesis alternativa. La inclusión de C.C.A en proporciones del 7%, 14% y 21% en relación al peso de la probeta ejerce un efecto significativo en la mejora de la resistencia a la compresión de un hormigón con una resistencia inicial de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días.

Tabla 12: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la compresión para los 14 días

Comparación	Valor	Decisión
PATRÓN- ADICIÓN AL 7%	7.04 < 9.67	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 14%	4.33 < 7.04	No significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 21%	7.04 < 23.67	Significativa

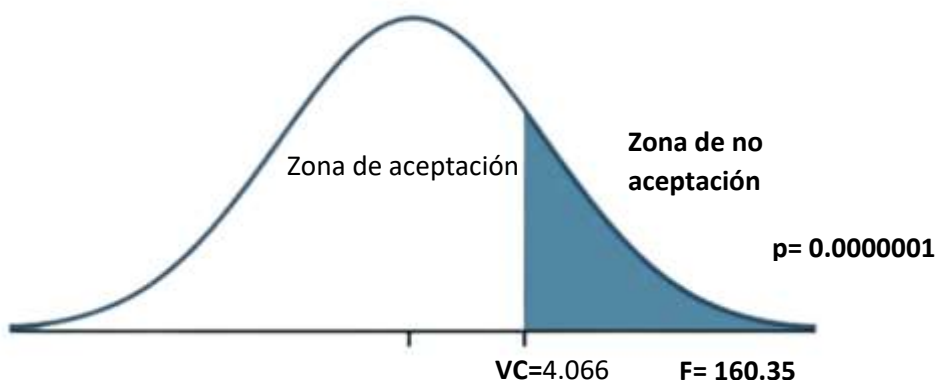
Interpretación:

De acuerdo con la observación, cuando se agrega un 14% del peso de la probeta en forma de C.C.A al hormigón con una resistencia inicial $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se obtienen valores de resistencia a los 14 días que son menores que los valores convencionales.

Tabla 13: Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión para los 28 días

F	Valor crítico	p-valor
160.354701	4.066180551	1.7504E-07

Figura 3: Curva de distribución F compresión 28 días



Interpretación:

Como se aprecia, el valor de p se sitúa por debajo de 0.05, lo que indica que se encuentra en un rango que permite descartar la hipótesis nula, ya que el **F= 160.35** supera al **VC de 4.066**, situándose a la derecha, en la zona de no aceptación y en su lugar aceptar la hipótesis alternativa. La inclusión de ceniza de cáscara de arroz en proporciones del 7%, 14% y 21% en relación al peso de la probeta ejerce un efecto significativo en la mejora de la resistencia a la compresión de un hormigón con una resistencia inicial de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días.

Tabla 14: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la compresión para los 28 días

Comparación	Valor	Decisión
PATRÓN- ADICIÓN AL 7%	6.67 < 13.67	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 14%	3.67 < 6.67	No significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 21%	6.67 < 29.67	Significativa

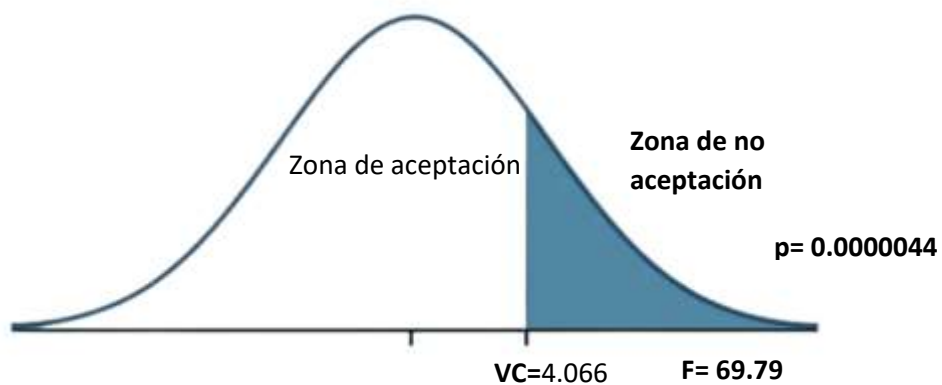
Interpretación:

Como se puede notar, cuando se incorpora un 14% del peso de la probeta en forma de C.CA. al hormigón con una resistencia inicial $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se obtienen valores inferiores a los convencionales a los 28 días.

Tabla 15: Resultados del ANOVA de la resistencia a la tracción para los 7 días

F	Valor crítico	p-valor
69.7916667	4.066180551	4.4477E-06

Figura 4: Curva de distribución F tracción 7 días



Interpretación:

De acuerdo con las observaciones, el valor de p es inferior a 0.05, lo que implica que se sitúa en el rango que permite el rechazo de la hipótesis nula, ya que el **F= 69.79** supera al **VC de 4.066**, situándose a la derecha, en la zona de no aceptación y en su lugar aceptar la hipótesis alternativa. La inclusión de C.C.A en proporciones del 7%, 14%, y 21% en relación al peso de la probeta tiene un impacto importante en la mejora de la resistencia a la tracción de un hormigón con una resistencia inicial $f'c=210$ kg/cm² después de 7 días de curado.

Tabla 16: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la tracción para los 7 días

Comparación	Valor	Decisión
PATRÓN- ADICIÓN AL 7%	0.21 < 0.63	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 14%	0.21 < 0.23	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 21%	0.21 < 0.30	Significativa

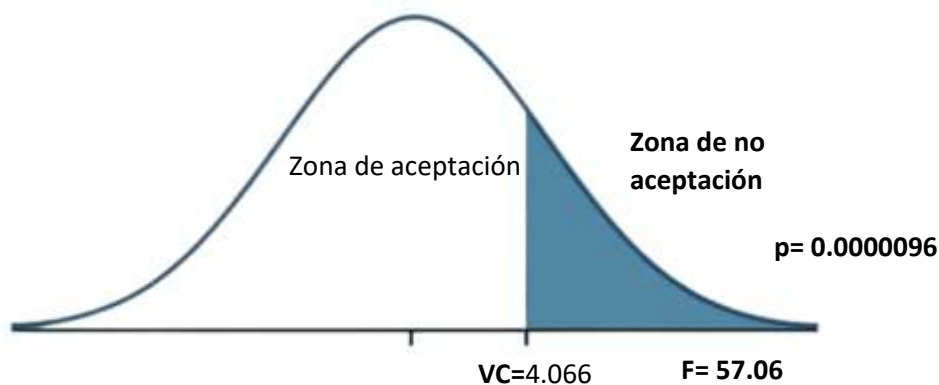
Interpretación:

Como se puede apreciar, al incorporar C.C.A en cantidades del 7%, 14%, y 21% en relación al peso de la probeta en el hormigón con resistencia $f'c= 210$ kg/cm², se obtienen valores significativamente distintos en comparación con la práctica convencional.

Tabla 17: Resultados del ANOVA de la resistencia a la tracción para los 14 días

F	Valor crítico	p-valor
57.0625	4.066180551	9.6013E-06

Figura 5: Curva de distribución F compresión 14 días



Interpretación:

De acuerdo a las observaciones, el valor de p es inferior a 0.05, lo que indica que se sitúa en el intervalo que permite rechazar la hipótesis nula, ya que el $F= 57.06$ supera al **VC de 4.066**, situándose a la derecha, en la zona de no aceptación y en su lugar aceptar la hipótesis alternativa. La incorporación de ceniza de cáscara de arroz en proporciones del 7%, 14%, y 21% en relación con el peso de la probeta tiene un impacto notable en la mejora de la solidez a la tracción de un concreto con una resistencia inicial $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado.

Tabla 18: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la tracción para los 14 días

Comparación	Valor	Decisión
PATRÓN- ADICIÓN AL 7%	$0.30 < 0.77$	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 14%	$0.30 < 0.40$	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 21%	$0.30 < 0.40$	Significativa

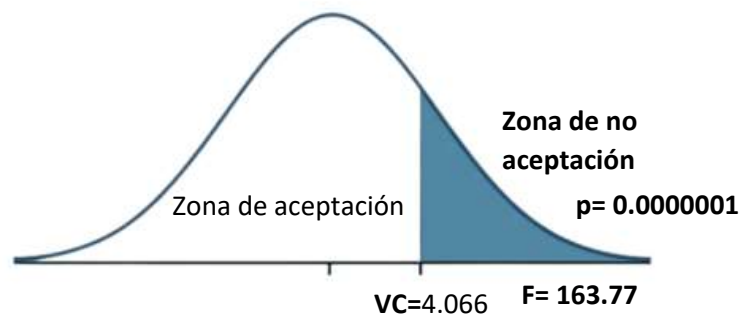
Interpretación:

Como se puede notar, al incorporar C.C.A en proporciones del 7%, 14%, y 21% en relación al peso de la probeta en el concreto con resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se obtienen valores significativamente diferentes en comparación con la práctica convencional.

Tabla 19: Resultados del ANOVA de la resistencia a la tracción para los 28 días

F	Valor crítico	p-valor
163.769231	4.066180551	1.6113E-07

Figura 6: Curva de distribución F compresión 28 días



Interpretación:

De acuerdo con la evidencia aportada, el valor de p es inferior a 0.05, lo que lo ubica en el rango que permite rechazar la hipótesis nula, ya que el **F= 163.77** supera al **VC de 4.066**, situándose a la derecha, en la zona de no aceptación y en su lugar aceptar la hipótesis alternativa. La incorporación de C.C.A en proporciones del 7%, 14%, y 21% en relación al peso de la probeta tiene un impacto importante en la mejora de la resistencia a la tracción de un concreto con una resistencia inicial $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ después de 28 días de curado.

Tabla 20: Resultados del método TUKEY de la resistencia a la tracción para los 28 días

Comparación	Valor	Decisión
PATRÓN- ADICIÓN AL 7%	$0.27 < \mathbf{1.37}$	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 14%	$0.27 < \mathbf{0.60}$	Significativa
PATRÓN- ADICIÓN AL 21%	$0.27 < \mathbf{0.40}$	Significativa

Interpretación:

Como se evidencia, la inclusión de C.C.A en proporciones del 7%, 14%, y 21% en relación con el peso de la probeta en el hormigón de solidez $f'c=210$ kg/cm² arroja resultados notablemente divergentes en comparación con el método convencional.

V. DISCUSIÓN.

Respecto a la organización química del C.C.A, un estudio de investigación realizado por Mendoza y Badajos (2018, p. 58) ha proporcionado información esclarecedora. Según sus descubrimientos, las cenizas carbonizadas son un subproducto agrícola que surge al quemar la C.A bajo condiciones controladas, manteniendo la temperatura por debajo de los 800 °C. Este proceso da como resultado aproximadamente un 25% de ceniza que contiene alrededor de un 85% de sílice y un 5% de alúmina, lo que confiere a las cenizas un alto carácter puzolánico. Asimismo, después de someterlas a una molienda fina en un molino de bolas, el tamaño de partícula de las cenizas se encontró en el rango de 10 a 75 μm .

En contraposición a estos descubrimientos, el análisis a través de la fluorescencia de rayos X dispersiva ha puesto al descubierto un contenido de dióxido de silicio que asciende al 46.87% en las cenizas de cáscara de arroz. Esta evidencia señala que las cenizas incorporan una cantidad notablemente alta de sílice en sus componentes, lo cual contribuye al mejoramiento de la adherencia de los agregados y, en última instancia, aumenta la resistencia del hormigón. Adicionalmente, estas cenizas fueron obtenidas mediante un proceso de incineración de la C.A a una temperatura de 760 °C durante un período de 3 horas.

Estos datos subrayan la variabilidad en la composición química de las C.C.A, una variabilidad que puede ejercer influencia en su efectividad como aditivo en la mejora de las propiedades del concreto. Esta información se erige como un elemento crucial en la comprensión de cómo la fuente y el proceso de obtención de las cenizas pueden afectar sus propiedades y su influencia en las mezclas de concreto.

Asimismo, con el aumento de la temperatura, se aprecia una disminución constante en la masa, lo que sugiere que las C.C.A. están experimentando una pérdida gradual de peso en respuesta al calentamiento. Este fenómeno se alinea con un proceso de descomposición térmica o liberación de componentes orgánicos y materiales volátiles contenidos en las cenizas. A medida que la temperatura se eleva desde los 100°C hasta los 900°C, se nota una disminución progresiva de la masa, indicando que la descomposición y la liberación de componentes se

intensifican en temperaturas más elevadas. Al igual, que Carrera y Lino (2021 p.19), se encontró que la masa pierde su contenido máximo al llegar a los 900 °C a más.

Además, este tipo de análisis térmico es esencial para comprender las propiedades y la estabilidad de las cenizas de cáscara de arroz en distintos intervalos de temperatura, lo que puede resultar fundamental para su aplicación en diversas industrias, como la construcción.

En lo que respecta al análisis de las características de los pétreos, la metodología utilizada para evaluar las propiedades físicas y mecánicas concuerda con la propuesta presentada por Rúa, Carvajal, Lasso y Arbeláez (2022), la cual recomendaba realizar una serie de pruebas, que incluían medir la humedad, peso unitario, densidad y absorción, siguiendo rigurosamente las directrices establecidas en las Normas Técnicas Peruanas 400.012 y 400.037. Los resultados obtenidos ratifican que todos los agregados tomados de la cantera Chero ejecutan las normativas vigentes.

Estos datos se traducen en valores de absorción que se sitúan por debajo del 1% tanto para los agregados gruesos, con 0.51%, como para los finos, con un 0.81%. Del mismo modo, los niveles de humedad registrados para los agregados gruesos (0.81%) y los finos (0.83%) se mantienen en un rango considerado óptimo para su inclusión en la mezcla de hormigón sin que surjan complicaciones. Este estricto cumplimiento del estándar de calidad en cuanto a la granulometría de los agregados subraya lo importante de llevar a cabo una gestión adecuada de los materiales en la industria de la construcción, ya que garantiza la calidad y durabilidad del producto final, con un impacto sustancial en la integridad y rigidez de las estructuras construidas.

En el procedimiento de elaboración de la combinación de componentes en el hormigón, con la meta de alcanzar una resistencia nominal de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, hemos adoptado el procedimiento ACI como el marco de diseño, siguiendo la metodología que previamente fue empleada por Medina y Rangel (2022) en su propia investigación. Se obtuvo resultados en los estudios que manifestaron agregados pétreos extraídos de la cantera Chero exhiben niveles reducidos de

absorción y humedad. Esta característica ha generado la obligación de aumentar la proporción de agua en la composición.

Para obtener el concreto con la resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ deseada, se necesitó 0.23 metros cúbicos de agua por cada 0.13 m³ de cemento, además de 0.30 m³ de agregado fino y 0.33 m³ de agregado grueso. Estos hallazgos resaltan la vital importancia de un minucioso análisis de la calidad de los compuestos de su contenido de humedad al configurar mezclas de concreto, dado que estos factores tienen un impacto directo en las proporciones necesarias para alcanzar la resistencia deseada. Este enfoque de diseño es de vital importancia en la industria de la construcción, ya que garantiza la uniformidad y confiabilidad de las mezclas de concreto.

Los resultados derivados de la resistencia a la compresión realizadas en el concreto que incorpora C.CA son sumamente alentadores y encuentran respaldo en una serie de estudios relevantes en el ámbito de la ingeniería de materiales. En primera instancia, se logró alcanzar una resistencia óptima de 230.3 Kg/cm² a los 28 días mediante la incorporación del 7% de C.C.A en relación con el peso de la probeta, lo que supuso un asombroso incremento del 9% a diferencia con el concreto de referencia. Estos resultados destacan la capacidad de la C.C.A para mejorar sustancialmente la resistencia del hormigón en un período de tiempo relativamente breve.

Además, el estudio realizado por Esquivel y Gámez (2019 p. 29) proporciona un análisis exhaustivo de las fluctuaciones en la resistencia a la compresión en relación con el porcentaje de C.C.A. En dicho estudio, se llevaron a cabo pruebas tanto con un 10% como con un 12% de C.C.A en una mezcla de concreto convencional. La inclusión del 10% de cenizas de cáscara de arroz dio lugar a un aumento del 8.08% en la resistencia en comparación con el hormigón de referencia, lo que representa una mejora significativa en la resistencia a la compresión. Estos hallazgos subrayan la utilidad de las cenizas de cáscara de arroz como un aditivo eficaz en la mejora de las propiedades del hormigón, con posibilidades de aplicarse en diversas proporciones para obtener resultados específicos en términos de resistencia.

Sin embargo, al aumentar la proporción al 12%, se observó una reducción del 3% en la resistencia en comparación con el concreto convencional. Estos resultados indican la existencia de un rango óptimo de proporciones de ceniza de cáscara de arroz, y aumentar dicho rango podría no ser beneficioso en términos de resistencia. Otra investigación de relevancia, realizada por Camargo (2018), examinó la inclusión de C.C.A con una resistencia de diseño de 210 kg/cm². La adición del 6% de ceniza de cáscara de arroz resultó en una resistencia a la compresión de 232.26 kg/cm², lo que significó un impresionante aumento del 12.26% en comparación con el concreto de referencia.

Estos hallazgos subrayan la eficacia de la ceniza de cáscara de arroz, incluso en proporciones relativamente modestas, para fortalecer la resistencia del concreto. El estudio de López y Salcedo (2021 p. 26), aporta pruebas adicionales en favor de esta tendencia positiva. La adición de un 7% de C.C.A a la mezcla condujo a una resistencia a la compresión de $f'_c=251.69$ Kg/cm², en comparación con la resistencia de diseño de 210 kg/cm², lo que representó un impresionante incremento del 47%. Estos resultados certifican el gran potencial de la ceniza de cáscara de arroz para mejorar considerablemente la resistencia del concreto, y su eficacia ha sido corroborada en diversas investigaciones.

En relación con la resistencia a la tracción del hormigón y su correlación con la inclusión de cenizas de cáscara de arroz, es fundamental destacar que este material se posiciona como un componente prometedor para potenciar las propiedades del concreto. La obtención de un nivel óptimo de esfuerzo a la tracción de 30.13kg/cm² después de 28 días, al incorporar un 7% de cenizas de cáscara de arroz, constituye un hallazgo de importancia que pone de manifiesto la capacidad de este material para fortalecer el concreto.

De igual manera, la investigación efectuada por Lozano (2023 p.8), aporta más respaldo a esta afirmación al revelar que tanto la capacidad de soportar presión como la capacidad de resistir fuerzas de tracción muestran mejoras significativas en comparación con el hormigón tradicional. Este aditivo se ha demostrado eficaz al lograr un notable incremento del 15% en la resistencia a la compresión y un incremento del 11.1% en la resistencia a la tracción al introducir una proporción del 6% de cenizas procedentes de la cáscara de arroz en la mezcla. Además, cabe

destacar que estas mejoras no solo confirman la eficiencia del aditivo, sino que también tienen un impacto positivo en la durabilidad y la sostenibilidad de las estructuras de hormigón, lo que resulta en beneficios significativos a largo plazo tanto en términos de rendimiento como de aspectos medioambientales

Estos resultados poseen implicaciones significativas no solo en la industria de la construcción, donde la resistencia del concreto desempeña un papel fundamental, sino también en el ámbito de la sostenibilidad. El uso de subproductos de la producción de arroz, como las cenizas de cáscara de arroz, contribuye a la reducción de los desechos generados y fomenta una alternativa más amigable con el entorno en la construcción. Es fundamental proseguir con la investigación en este campo para afinar las proporciones y condiciones óptimas de incorporación de las C.C.A, así como para ampliar el alcance de su aplicación en la ingeniería civil y la construcción. Para concluir, el análisis estadístico, que incluyó la implementación del análisis de varianza (ANOVA).

VI. CONCLUSIONES.

1. Se determinó que las cenizas de cascarilla de arroz, está compuesta químicamente en su mayoría por dióxido de silicio; además, que la pérdida de cenizas con respecto a la temperatura no es lineal.
2. Se identificó que los agregados extraídos de la cantera Chero, cumplen con los requerimientos mínimos para formar parte del diseño de mezcla para el concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.
3. Se determinó que, por cada 0.13 m^3 de cemento, se debe añadir 0.30 m^3 de agregado fino, 0.33 m^3 de agregado grueso y 0.23 m^3 de agua potable; según el diseño de mezcla por el método ACI para el concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de cenizas de cáscara de arroz.
4. Se determinó que al adicionar 7% de cenizas de cáscara de arroz al diseño de mezcla para concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se observa un incremento de 6%, 4%, y 6%; a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, en la fuerza a la compresión del concreto, con respecto a la muestra patrón; asimismo, un incremento de 3.59%, 3.3% y 2.17%; a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, en la resistencia a la tracción del concreto, con respecto a la muestra patrón.
5. Se determinó que al adicionar 14% de cenizas de cáscara de arroz al diseño de mezcla para concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se observa un incremento de 3%, 1%, y 1%; a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, en la fuerza a la compresión del concreto, con respecto a la muestra patrón; asimismo, un incremento de 1.71%, 2.66%, y 1.09%; a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, en la resistencia a la tracción del concreto, con respecto a la muestra patrón.
6. Se determinó que al adicionar 21% de cenizas de cáscara de arroz al diseño de mezcla para concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se observa una disminución de 12%, 12%, y 14%; a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, en la fuerza a la compresión del concreto, con respecto a la muestra patrón; sin embargo, un incremento de 1.19%, 2.04%, y 1.73%; a los 7, 14 y 28

días, respectivamente, en la resistencia a la tracción del concreto, con respecto a la muestra patrón.

7. Se concluye mediante el análisis estadístico inferencial que la adherencia de ceniza de cáscara de arroz por el 7%, 14% y 21% del peso de la probeta, mejora significativamente la resistencia a la compresión y tracción de un concreto $f'c=210$ kg/cm² hasta en un 9.66% y 16.52%, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda a los futuros investigadores, realizar análisis comparativos con otras cenizas de cáscara de arroz para establecer posibles diferencias significativas.
2. A los futuros investigadores, considerar pruebas de durabilidad para evaluar cómo los agregados podrían afectar la vida útil del concreto.
3. A los ingenieros civiles, realizar análisis de sensibilidad para entender cómo pequeños cambios en los componentes de la mezcla podrían afectar las propiedades finales del concreto.
4. A los futuros investigadores, realizar análisis microestructurales para comprender cómo varían las propiedades a nivel molecular a los 7 días de curado.
5. De igual manera, realizar análisis microestructurales para comprender cómo varían las propiedades a nivel molecular a los 14 días de curado.
6. Y, además, realizar análisis microestructurales para comprender cómo varían las propiedades a nivel molecular a los 21 días de curado.
7. A los futuros ingenieros civiles, explorar otros tipos de pruebas mecánicas que podrían ofrecer una comprensión más completa de cómo la ceniza afecta las propiedades del concreto, como pruebas de flexión u otras tensiones.

REFERENCIAS:

1. A REVIEW on the properties of natural and recycled coarse aggregates concrete made with different coal ashes por Sudheer, Kumar [et al.]. India: *Cleaner Materials* [en línea]. 2022; 5(1), 17 pp. Fecha de consulta: 29 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100109>. ISSN 2772-3976
2. ALDEA, Francisco y PACHECO, Torgal. Durabilidad del hormigón estructural con fibras vegetales. Argentina: *Revista de Metalurgia* [en línea]. 2019; 55(1), 69-78 pp. Fecha de consulta: 19 de mayo del 2023] Disponible en: <http://10.385297/etj.38.AK1.7> ISSN: 0258-9836
3. ARÉVALO TORRES, A. F. & LÓPEZ DEL ÁGUILA, L. (2020). Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. [online]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3740>
4. ARIAS GONZÁLES, José Luis. Guía para elaborar la operacionalización de variables. Santa María, Arequipa, Perú. 2021. [online]. Disponible en: <https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/274>
5. CAMARGO PÉREZ, Nelson Ricardo. La ceniza de cascarilla del arroz como aporte a la resistencia del concreto hidráulico (2018). [online]. En: <http://investigacion.unitropico.edu.co/wp-content/uploads/2017/07/CUERPO-REVISTA-33-38.pdf>
6. CARRERA SAAVEDRA, César Eduardo y LINO SOLANO, José Luis. Efectos de la ceniza volcánica en la resistencia a la compresión y en el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable f'c 210 kg/cm², Lima 2021. [online]. En: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91339>

7. Cemex. ¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto? (2019). [online]. En: <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto>.
8. ESQUIVEL SAVEDRA, Glizeth Edith. y GAMEZ VELÁSQUEZ, Milagros Lisbeth. Cal y cenizas de cáscara de arroz para estabilizar la superficie de rodadura en la vía Santa Clemencia – Chachapoyas. [online]. En: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3501>
9. FIDIAS (2012), Introduction to scientific methodology. © 2012 EDITORIAL EPISTEME, C.A. Caracas - República Bolivariana de Venezuela. (p, 83) Sacado de: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
10. GANOZA REVILLA, Rudy a Royser PALOMINO IZQUIERDO. Bloque de concreto prefabricado de 12 cm x 20 cm x 40 cm con ceniza de cascarilla de arroz para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. B.m.: Universidad César Vallejo, 2022. [online]. En: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/95878>
11. GIANI, C. (2019) From: Argentina. Population and sample for: Concepto.de. Available at: <https://www.ejemplos.co/poblacion-y-muestra/>
12. GIMÉNEZ ALEJANDRO, María Alice, HERNÁN GALLEGOS, Olavarrieta Luisana Silva. 2018. Mechanical physical study of concrete substitutes with silica powder exposed in simulated aggressive environment. ISSN 1856-9560. [online]. <https://revistas.uclave.org/index.php/gt/article/view/1147>
13. GONZÁLEZ, Ester. y ALLOZA, Angel. 2016. Ensayos de hormigón endurecido: fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia. UNE-EN 12390-2. [online]. https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/2091/mod_page/content/3/FichasTemas/tema12-fabricacioncuradohor.pdf
14. HERNÁNDEZ SAMPIERI Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO Carlos, DEL PILAR BAPTISTA LUCIO María. Metodología de la investigación. Santa Fe,

- Mexico. 2014. [online]. Disponible en: <https://www.uncuyo.edu.ar/ices/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion>
15. INFLUENCE of groundnut shell ash on the properties of cement pastes por Jamilu, Usman [et al.]. Kenya: *Materials Science and Engineering* [en línea]. 2019; 601, 12 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://doi:10.1088/1757-899X/601/1/012015> ISSN: 0757-0899
 16. INVESTIGATION of the engineering properties of environmentally-friendly self-compacting lightweight mortar containing olive kernel shells as aggregate por Tayyib, Cheboub [et al.]. USA: *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2020; 249(5), 18 pp. Fecha de consulta: 28 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119406>. ISSN 0959-6526
 17. JAIMES ESTUPIÑAN, Diego; GARCÍA CABALLERO, Jhonatan; RONDÓN PEÑARANDA, Juan. Importancia del concreto en el campo de la construcción. Colombia, 2020 [online]. <https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18>
 18. KANISH, Kapoor y BHUPINDER, Singh. Permeability of self-compacting concrete made with recycled concrete aggregates and Portland cement-fly ash-silica fume binder. USA: *Journal of Sustainable Cement-Based Materials* [en línea]. 2021; 10(4), 213-239 pp. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://10.1080/21650373.2020.1809029>. ISSN: 2456-0524
 19. LAKSHMI, Nadiminti y POLINATI, Satya. Study on partial replacement of groundnut shell ash with cement. Siria: *Challenge Journal of Concrete* [en línea]. 2017; 3(1), 14 pp. Fecha de consulta: 25 de abril del 2023] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/319889706>. ISSN: 2052-8002
 20. LÓPEZ CHIROQUE, María Luz y SALCEDO PEREZ, Katia Indira. Comportamiento mecánico de concreto con adición de ceniza de cascarilla

- de arroz. Lima. Peru, 2021. [online].
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4956?show=full>
21. LOZANO SANCHEZ, Jaime Jamill. Estudio De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas Del Concreto Usando Ceniza De Cáscara De Arroz Y Pet. Peru, 2023 [online]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11038>
22. MECHANICAL properties of sustainable concrete modified by adding marble slurry as cement substitution por Jawad, Abdah [et al.] Holanda: *REVISTA AIMS Materials Science* [en línea]. 2021; 08(03), 23 pp. Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023] Disponible en: <http://www.aimspress.com/journal/Materials>. ISSN: 2036-8750
23. MEDINA. Cristian y RANGEL. Alex, Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto estructural sustituyendo parcialmente vidrio molido y cenizas de cáscara de arroz Chiclayo - Perú 2022. [online]. En: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/6795>
24. MENDOZA ALIAGA, Juan y BADAJOS QUISPE, Bet. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto fc 210kg/cm², Atalaya, Ucayali – 2018. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. [online]. 2018. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34374>
25. NON-FITTING theoretical models for the fracture properties of concretes subjected to high temperature por Yu, Wan [et al.]. China: *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2023; 68(2), 12 pp. Fecha de consulta: 01 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.106086>. ISSN 2352-7102
26. NOVOA GALEANO, Martha Alix; BECERRA LEÓN, Luisa Daniela, VÁSQUEZ PIÑEROS, María Paula. La ceniza de cascarilla de arroz y su efecto en adhesivos tipo mortero. Bogotá– Colombia. 2016. [online]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10901/9848>
27. NURTANTO, JUNAI, WAHYUNINGTYAS a YUNARNI. Comparison addition of rice husk ash and roof tile ash on fly ash-based geopolymers

- cement with portland cement. *Revista ingeniería de construcción* [online]. 2020, 35(3), 287–294. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000300287>. ISSN 0718-5073.
28. PROFOUND probing of Groundnut Shell Ash (GSA) as pozzolanic material in making innovative sustainable construction material por Premalatha, Vilwon [et al.]. India: *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2022; 49(5), 1275-1280 pp. Fecha de consulta: 28 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.367>. ISSN 2214-7853
29. RIZK, Mark y HASAN, Kluot. Thermal analysis and characterization of tea waste ash. Holanda: *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* [en línea]. 2019; 136(5), 2187-2196 pp. Fecha de consulta: 02 de mayo del 2023] Disponible en: <http://doi.org/10.3043/j.conbuildmat.2019.96325> ISSN: 3687-0190
30. RÚA SUÁREZ, Andrés Felipe, Jeferson CARVAJAL JARAMILLO, Cristian Arley LASSO CERÓN a Oscar Felipe ARBELÁEZ PÉREZ. Producción de hormigón verde a partir de ceniza de cascarilla de arroz y residuos de vidrio como sustitutos del cemento. *Ion* (Bucaramanga, Colombia) [online]. 2022, 35(2), 101–110. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/13654>. ISSN 0120-100X.
31. SHEHRYAR, Ahmed. Use of agriculture waste as short discrete fibers and glass-fiber-reinforced-polymer rebars in concrete walls for enhancing impact resistance, India: *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2020; 268(25), 19 pp. Fecha de consulta: 27 de abril del 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620322587> ISSN 0959-6526
32. SOURADEEP, Gupta y ALIREZA, Kashani. Utilization of biochar from unwashed peanut shell in cementitious building materials – Effect on early age properties and environmental benefits. India: *Fuel Processing Technology* [en línea]. 2021; 218(3), 15 pp. [Fecha de consulta: 10 de mayo

- del 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2021.106841>. ISSN 0378-3820
33. STUDY of alternative materials for Portland cement replacement in civil construction por Morales, Mario [et al.]. Brasil: *Revista de la asociación Española de Materiales Compuesta* [en línea]. 2017; 3(2), 20 pp. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023] Disponible en: <https://revista.aemac.org/materiales-compuestos/article/view/234> ISSN: 2531-0731
34. UMEH, Pitsom, NKWOCHA, Franci y IHEUKWUMERE, Soul. Geographical analysis of household waste generation and disposal in Taraba state, northeast Nigeria. Nigeria: *International Journal of Geography and Geology* [en línea]. 2019; 8(2), 58-68 pp. Fecha de consulta: 28 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.06895247.mcrstu.2019.2587.4>. ISSN: 0698-4709
35. UTILISATION of nut shell wastes in brick, mortar and concrete: A review por Nusrat, Jannat [et al.]. Siria: *Construction and Building Materials* [en línea]. 2021;293(8), 12 pp. Fecha de consulta: 28 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123546>. ISSN: 0950-0618
36. VALORIZATION of tea leaves waste: Production of activated carbon and low-cost adsorbents for wastewater treatment por Berber. Antonio [et al.]. Portugal: *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2019; 226(8), 110-121 pp. Fecha de consulta: 02 de mayo del 2023] Disponible en: <http://doi.org/10.1025/j.conbuildmat.2019.365258> ISSN: 2478-0379
37. VARGAS CORDERO, Zoila Rosa. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. San José, Costa Rica. 2009. [online]. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/revedu.v33i1.538>
38. YADESA. Arena fina, formación natural aprovechada en la construcción. 2013. [online]. En: <https://acortar.link/mbD227>

39. YANG, Yi, YAN, Phi y LI, Wuol. Microstructure and mechanical properties of high-performance concrete using recycled coarse aggregate. China: *Construction and Building Materials* [en línea]. 2019; 214(8), 284-296 pp. Fecha de consulta: 27 de abril del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.12589347.mcrstu.2019.235.4>. ISSN: 0236-9813
40. ZAMBRANO NAVARRETE, Luis; ALAVA SANTOS, Ronnie; RUÍZ PÁRRAGA Wilter; MENÉNDEZ MENÉNDEZ Edgar. 2021. Application of curing methods and their influence on the compression strength of concrete. Artículo de Investigación. 23, 35-47, enero-junio, 2022 ISSN: 2477-9539. [online]. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.4>.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables o Tabla de categorización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS ESCALA
Adherencia de ceniza de cáscara de arroz	Según Medina y Rangel (2022, p. 8), la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en el concreto se refiere a la capacidad de la ceniza proveniente de la quema de cáscaras de arroz para unirse y permanecer unida a la matriz de concreto. Esta propiedad es esencial en aplicaciones donde la ceniza de cáscara de arroz se utiliza como un componente adicional en la mezcla de concreto. La ceniza de cáscara de arroz, un subproducto de la quema de cáscaras de arroz, contiene sílice amorfa y otros componentes que pueden tener propiedades puzolánicas.	Para analizar las propiedades utilizadas en la ceniza de cascarilla de arroz, es importante tener en cuenta que se realizaron investigaciones previas que demostraron la eficacia de la ceniza de cascarilla de arroz en la mejora de las propiedades físicas del concreto. Sin embargo, en el contexto de la investigación, procedimos a incorporar este material como aditivo al concreto en diferentes proporciones.	Dosificación	0%	Razón
				7%	
				14%	
				21%	
			Análisis térmico diferencial y termogravimétrico	Variación de masas	
			Fluorescencia	Descomposición química	
Resistencia a la tracción y compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² .	Para Ganoza R. y Palomino R. (2023, p. 31), mencionan para una muestra de concreto adicionada la ceniza de cascara de arroz CCA, es la que mejor propiedad de dureza presento, tan solo adicionando un 5% para obtener un diseño en las mejores condiciones y con las siguientes características, 342.0 kg de cemento, 1.5 de ceniza de cascara de arroz, 1028.5 kg arena gruesa, 727.2 kg de piedra chancada y 161.2 litros de agua.	Con el fin de proporcionar una definición técnica precisa de la resistencia a la compresión y tracción de un concreto con una especificación de 210 Kg/cm ² , se ejecutaron procedimientos experimentales que abarcaron la realización de ensayos de laboratorio destinados a obtener resultados altamente confiables con respecto a la resistencia a la compresión. Estas evaluaciones involucraron la fractura de cilindros de prueba, además de la inspección del control de calidad y el análisis granulométrico.	Granulometría	Tamizaje	Razón
			Resistencia a la compresión	Ruptura de probetas	
			Resistencia a la tracción	Ruptura de probetas	

Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el efecto que genera la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las características físico-mecánicas de los agregados utilizados en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, según los resultados de los ensayos en laboratorio? • ¿Cuál es la composición química de las cenizas de cáscara de arroz utilizadas como sustituto 	<p>OBJETIVO GENERAL Analizar el efecto de la adherencia de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la composición química de la ceniza de cascarilla de arroz mediante el ensayo térmico diferencial, el análisis termogravimétrico y fluorescencia en laboratorio. • Identificar las características físico mecánicas de los agregados para el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ 	<p>Hi: La adherencia de ceniza de cáscara de arroz por el 7%, 14% y 21% del peso de la probeta, mejora significativamente la resistencia a la compresión y tracción de un concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$.</p> <p>Ho: La adherencia de ceniza de cáscara de arroz por el 7%, 14% y 21% del peso de la probeta, no mejora significativamente la resistencia a la compresión y tracción de un concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Adherencia de ceniza de cáscara de arroz</p> <p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dosificación • Análisis térmico diferencial y termogravimétrico • Fluorescencia <p>VARIABLE DEPENDIENTE Resistencia a la tracción y compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$.</p> <p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Granulometría. ○ Resistencia a la compresión. ○ Resistencia a la tracción. 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental: Cuasi Experimental.</p> <p>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativa.</p> <p>POBLACIÓN: Se considerará 89 probetas.</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: Observación.</p> <p>INSTRUMENTOS: Normas técnicas peruanas. Protocolos.</p>

<p>en el concreto $f'c=210$ kg/cm², de acuerdo con los resultados del análisis en laboratorio?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el diseño de mezcla para el concreto $f'c= 210$ kg/cm² mediante el método ACI? • ¿Cuál es el efecto que genera la adherencia del 7% de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm²? • ¿Cuál es el efecto que genera la adherencia del 14% de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm²? • ¿Cuál es el efecto que genera la adherencia del 21% de ceniza de cáscara 	<p>mediante análisis de granulometría en laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el diseño de mezcla para un concreto $f'c=210$ kg/cm² mediante el método ACI. • Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 7% del peso de la probeta, mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado. • Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 14% del peso de la probeta, 			
---	---	--	--	--

<p>de arroz en la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?</p>	<p>mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado.</p> <ul style="list-style-type: none">• Determinar la resistencia de la compresión y tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adherencia de ceniza de cáscara de arroz en 21% del peso de la probeta, mediante el ensayo de ruptura de probetas de concreto, en los 7, 14 y 28 días de curado.			
--	--	--	--	--

Anexo 3. Normas empleadas en la investigación



NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN
E.060 CONCRETO ARMADO

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE : Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adaptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-01-02
3ª Edición

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

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

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

**2017-11-29
3ª Edición**

Anexo 4. Resultados de los ensayos químicos en la C.C.A y ensayos de granulometría de los agregados.

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.



ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189

**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL
ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL**

SOLICITANTE	: Capillo Bolaños, Boris Dickson Morillo Cruz, Denis Elver
TESIS	: ANALISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 Kg/cm ²
MUESTRA	: CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ
PROCEDENCIA	: CHIMBOTE
FECHA DE INGRESO	: 22 DE AGOSTO DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA	

1. MUESTRA: Ceniza de cáscara de arroz (10.1108 g)

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	0.5047 g	-

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

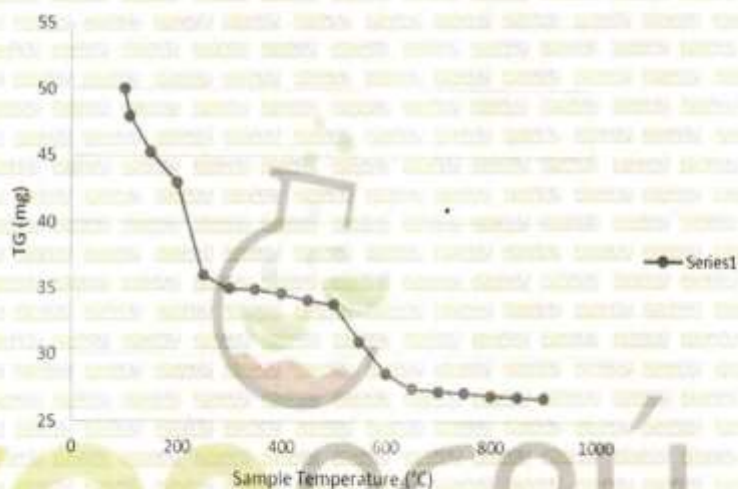
CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD

CURVA DE PÉRDIDA DE MASA - ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



4. CONCLUSIONES

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 180 y 300°C y la segunda menos intensa entre 460 y 620°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 20% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

CARLOS A. ARELLANO
INGENIERO QUÍMICO
CIP 122568

TRUJILLO, 27 DE AGOSTO DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE
MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

SOLICITANTE	: Capillo Bolaños, Boris Dickson
	Morillo Cruz, Denis Elver
TESIS	: ANALISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 Kg/cm ²
MUESTRA	: CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ
PROCEDENCIA	: CHIMBOTE
FECHA DE INGRESO	: 22 DE AGOSTO DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA	

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5004 g de la muestra de CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO : ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

ANALISTA RESPONSABLE : ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂)	46.84	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	8.95	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	17.02	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃)	3.13	
OXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	2.01	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	0.85	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P ₂ O ₅)	0.63	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.38	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	0.03	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.225	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.061	
PÉRDIDA POR QUEMADO	19.87	

5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente Calcio (Ca), silice (Si) y Aluminio (Al) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Potasio (K), hierro (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn) y azufre (S).

Carlos Valcút Mendoza
 CARLOS VALCÚT MENDOZA
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 122588



TRUJILLO, 27 DE AGOSTO DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



TESIS :	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² . CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	TS-AAD-GRÁ-01
SOLICITA :	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	CANTERA :	Chero
		FECHA:	6/09/2023

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
(ASTM C-136, MTC E204)

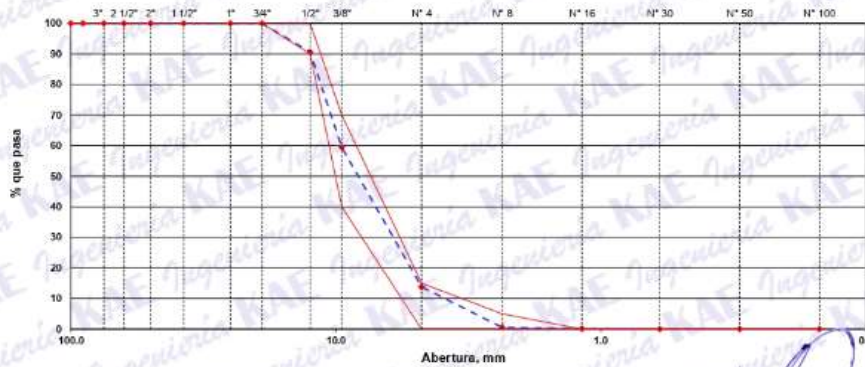
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. IN."	ASTM "LIM. SUP."
4206.00							
4206.00							
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
12.50	1/2"	395	9.40	9.40	90.60	90	100
9.50	3/8"	1310	31.14	40.53	59.47	40	70
4.75	N° 4	1920	45.66	86.19	13.81	0	15
2.36	N° 8	557	13.25	99.44	0.56	0	5
1.18	N° 16	19	0.45	99.89	0.11	0	0
0.60	N° 30	5	0.11	100.00	0.00	0	0
0.30	N° 50	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.15	N° 100	0	0.00	100.00	0.00	0	0
	FONDO	0	0.00	100.00			

Modulo de Fineza : 6.26

Tamaño Máximo Nominal : 1/2"

Tamaño Máximo : 3/4"

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Ylvaro Alfonso Herrera Lazaro
INGENIERO CIVIL
REG. N° 15087





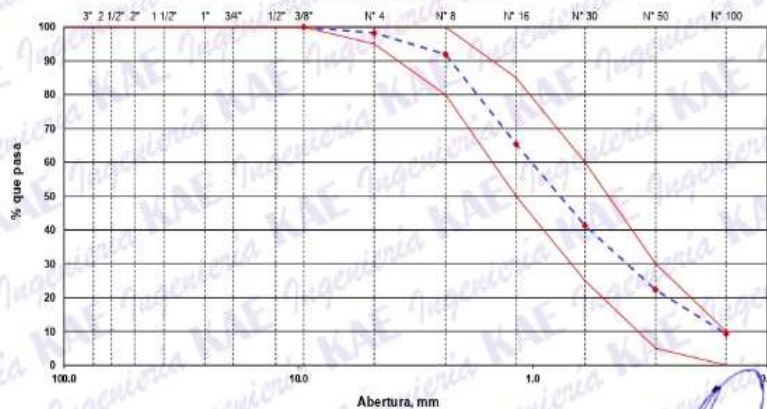
TESIS :	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	TS-AAD-GRA-02
SOLICITA :	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito Chimbote - Provincia Santa - Departamento Ancash	CANTERA :	Chero
		FECHA:	6/09/2023

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
(ASTM C-136, MTC E204)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"		0.00	0.00	100.00	100	100
12.50	1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	N° 4	7.90	1.76	1.76	98.24	95	100
2.36	N° 8	28.35	6.30	8.06	91.94	80	100
1.18	N° 16	119.50	26.56	34.61	65.39	50	85
0.60	N° 30	108.40	24.09	58.70	41.30	25	60
0.30	N° 50	85.50	19.00	77.70	22.30	5	30
0.15	N° 100	58.60	13.02	90.72	9.28	0	10
0.07	N° 200	25.60	5.69	96.41	3.59	-	-
	FONDO	16.15	3.59	100.00			

Modulo de Fineza : 2.72

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 116007





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	TS-AAD-PU-01
SOLICITA	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACION	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	6/09/2023

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E203

A. GRUESO - CANTERA CHERO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):

1489.5

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):

1609.5

SUELTO COMPACTADO

21.085 22.782

21.022 22.715

20.996 22.689

A. FINO - CANTERA CHERO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):

1620.6

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):

1769.0

SUELTO COMPACTADO

22.571 24.532

23.124 25.269

22.960 25.144

OBSERVACIÓN:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.


Violeta Alfaro Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. COT. N° 16007





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°	TS-AAD-PE-01
SOLICITA	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA	6/09/2023

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

MTC E206

Información de Muestra

Cantera : Chero Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.
Muestra : Ag. Grueso

Peso en el aire de la muestra secada en horno	<u>2356</u>	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire	<u>2368</u>	gr.
Peso de la muestra en agua	<u>1512</u>	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	<u>2.766</u>	gr/cm3
P. Especifico de Masa	<u>2.752</u>	gr/cm3
P. Especifico Aparente	<u>2.791</u>	gr/cm3
Absorción	<u>0.51</u>	%

OBSERVACIÓN :

La muestra fue proporcionada por el solicitante.



Wladimir Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 18067





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°	TS-AAD-PE-02
SOLICITA	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA	6/09/2023

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO MTC E205

Información de Muestra

Cantera : Chero Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.
Muestra : 500 gr. Fiola : 500 cm³

Peso en el aire de la muestra secada en horno	496	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración	670	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	986	gr.
P. Específico Saturado con Superficie Seca	2.696	gr/cm ³
P. Específico de Masa	2.717	gr/cm ³
P. Específico Aparente	2.756	gr/cm ³
Absorción	0.81	%

OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 19087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO :	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2. CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	TS-AAD-CH-01
SOLICITA :	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	6/09/2023

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM 4944, ASTM 4959 , ASTM 2216)

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL (AGREGADO GRUESO - CANTERA CHERO)

N° de Muestra		1	2	/
a	Recipiente N°	26	31	
b	Peso Recip. + Suelo Húmedo gr	2865.3	2163.2	
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	2850.1	2153.4	
d	Peso Recipiente gr	98.6	95.3	
e	Peso del Agua gr	15.2	9.8	
f	Peso Suelo Seco gr	2751.5	2058.1	
g	Contenido de Humedad %	0.55	0.48	
h	Humedad Promedio %	0.51		

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL (AGREGADO FINO - CANTERA CHERO)

N° de Muestra		1	2	/
a	Recipiente N°	36	2	
b	Peso Recip. + Suelo Húmedo gr	352.5	415.2	
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	350.2	412.2	
d	Peso Recipiente gr	63.3	59.9	
e	Peso del Agua gr	2.3	3	
f	Peso Suelo Seco gr	286.9	352.3	
g	Contenido de Humedad %	0.80	0.85	
h	Humedad Promedio %	0.83		

OBSERVACIONES :

La muestra fue proporcionada por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lazaro
INGENIERO CIVIL
REG. C. Nº 15007



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



TESIS :	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	TS-AAD-DM-01
SOLICITA :	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PÁGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash	FECHA:	6/09/2023

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2

Método de Diseño 211 ACI

Procedencia de Agregados

- Ag. Grueso Cantera Chero
- Ag. Fino Cantera Chero

Cemento

- Cemento Pacasmayo Extraforte
- Peso Especifico 2920 kg/m3

Agua

- Agua Potable de la Red Pública
- Peso Especifico : 1000 kg/m3

Características del Concreto

- Resistencia Especificada 210 kg/cm2
- Asentamiento 4" a 6"

1. Resistencia Requerida (f'_{cr}) - "No hay datos estadísticos"

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7.0$	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.5$	$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.1f'_c + 5.0$	$f'_{cr} = 29 \text{ MPa}$

2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniéndose presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		—	2.72
Peso Especifico	kg/m3	2752	2717
Absorción	%	0.51	0.81
Contenido de Humedad	%	0.28	0.51
Peso Unistario Suelto	kg/m3	1490	1621
Peso Unitario Compactado	kg/m3	1609	1769



Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 116087





PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2. CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°: TS-AAD-DM-01 PÁGINA N°: 02 de 03
SOLICITA : CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	
UBICACIÓN: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 6/09/2023

4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto		NO
Requerimiento de Agua de Mezclado	Lt/m3	216
Porcentaje de Aire al Concreto	%	2.5
Nivel de Exposición		No Aplica

5. Selección de Relación Agua - Cemento (a/c)

Con el valor de la resistencia promedio requerida f'_{cr} , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

f'_{cr}	a/c	a/c	0.56
250	0.62		
294	0.56		
300	0.55		

6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 216 \text{ lt/m}^3 / 0.56 = 387 \text{ kg} = 9.1 \text{ bolsas}$$

7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	0.132	kg	
Volumen de Pasta	=	0.377	m3	
Volumen de Agregados	=	0.623	m3	
Aire Atrapado	=	0.025		
Agua	=	0.216		
b/bo	=	0.55		
Peso del Agregado Grueso	=	892.5	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	0.324	m3	52.0%
Peso del Agregado Fino	=	812.8	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	0.299	m3	48.0%

8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	386.8	kg
Agregado Fino Natural	812.8	kg
Agregado Grueso Natural	892.5	kg
Agua	216.0	lt



Vladimir Alfaro Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. C.O.T. Nº 116087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² , CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°: TS-AAD-DM-01 PÁGINA N°: 03 de 03
SOLICITA: CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	
UBICACIÓN: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 6/09/2023

9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados

a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	=	895.0	kg
Agregado Fino Húmedo	=	817.0	kg

b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	=	-2.05	lt
Agregado Fino	=	-2.41	lt

c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	=	220.5	lt
---------------	---	-------	----

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

- Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	=	386.8	kg	=	1.00	kg
Agregado Fino Natural	=	817.0	kg	=	2.11	kg
Agregado Grueso Natural	=	895.0	kg	=	2.31	kg
Agua	=	230.0	lt	=	0.59	lt

1 : 2.11 : 2.31 : 0.59

- Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	=	1	pie ³
Agregado Fino Natural	=	1.96	pie ³
Agregado Grueso Natural	=	2.33	pie ³
Agua	=	25.27	lt/bls

1 : 1.96 : 2.33 : 25.27



Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16067





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² , CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	TS-AAD-RC-01
SOLICITA :	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta										Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diámetro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación AN/Diám.	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	Lectura Corregida (Kg)	f _{ic} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	Muestra Patrón	08/09/2023	210	151.4	302.1	2	1	18003	15/09/2023	7	27540	27297	152	72	E
02		08/09/2023	210	152.5	300.8	2	1	18265	15/09/2023	7	28150	27902	153	73	E
03		08/09/2023	210	150.7	301.5	2	1	17837	15/09/2023	7	27560	27317	153	73	B
04		08/09/2023	210	151.6	301.0	2	1	18050	22/09/2023	14	32890	32600	181	86	E
05		08/09/2023	210	152.4	302.4	2	1	18241	22/09/2023	14	34500	34196	187	89	B
06		08/09/2023	210	151.3	301.9	2	1	17979	22/09/2023	14	33100	32808	182	87	E
07		08/09/2023	210	151.6	301.0	2	1	18050	06/10/2023	28	38990	38646	214	102	E
08		08/09/2023	210	152.4	302.4	2	1	18241	06/10/2023	28	39640	39291	215	103	E
09		08/09/2023	210	151.3	301.9	2	1	17979	06/10/2023	28	40050	39697	221	105	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura						<p>TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p>TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p>TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p>TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p>TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>
	A	B	C	D	E	

Observaciones y/o recomendaciones:

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 115087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² , CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	TS-AAD-RC-02
SOLICITA :	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	F _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg _f)	Lectura Corregida (Kg _f)	F _{re} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	Muestra Patrón + Adición del 7% de Ceniza de Cascara de Arroz	09/09/2023	210	152.4	302.5	2	1	18241	16/09/2023	7	29450	29190	160	76	E
02		09/09/2023	210	150.4	303.1	2	1	17766	16/09/2023	7	30900	30628	172	82	B
03		09/09/2023	210	151.6	301.5	2	1	18050	16/09/2023	7	32080	31797	176	84	B
04	Muestra Patrón + Adición del 7% de Ceniza de Cascara de Arroz	09/09/2023	210	151.2	302.2	2	1	17955	23/09/2023	14	34700	34394	192	91	E
05		09/09/2023	210	153.2	301.5	2	1	18433	23/09/2023	14	35590	35276	191	91	A
06		09/09/2023	210	151.4	301.6	2	1	18003	23/09/2023	14	35560	35247	196	93	E
07	Muestra Patrón + Adición del 7% de Ceniza de Cascara de Arroz	09/09/2023	210	150.8	302.4	2	1	17860	07/10/2023	28	41750	41382	232	110	B
08		09/09/2023	210	151.9	303.2	2	1	18122	07/10/2023	28	42030	41660	230	109	E
09		09/09/2023	210	152.2	302.0	2	1	18194	07/10/2023	28	42040	41670	229	109	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura						<p>TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p>TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p>TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p>TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p>TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>
	A	B	C	D	E	

Observaciones y/o recomendaciones:

Víctor Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CH. N° 15007





TESIS :	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² , CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	TS-AAD-RC-03
SOLICITA :	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Estructura Vacuada	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura					
		Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	Lectura Corregida (Kg)	f _{cc} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	Muestra Patrón + Adición del 14% de Ceniza de Cascara de Arroz	11/09/2023	210	150.4	300.5	2	1	17766	18/09/2023	7	28560	28308	159	76	E
02		11/09/2023	210	151.6	301.3	2	1	18050	18/09/2023	7	28960	28705	159	76	B
03		11/09/2023	210	152.4	303.2	2	1	18241	18/09/2023	7	28990	28734	158	75	B
04	Muestra Patrón + Adición del 14% de Ceniza de Cascara de Arroz	11/09/2023	210	150.3	302.5	2	1	17742	25/09/2023	14	33060	32769	185	88	E
05		11/09/2023	210	151.1	301.0	2	1	17932	25/09/2023	14	34160	33859	189	90	A
06		11/09/2023	210	152.8	302.5	2	1	18337	25/09/2023	14	34900	34592	189	90	E
07	Muestra Patrón + Adición del 14% de Ceniza de Cascara de Arroz	11/09/2023	210	153.0	302.8	2	1	18385	09/10/2023	28	40890	40530	220	105	B
08		11/09/2023	210	152.4	301.2	2	1	18241	09/10/2023	28	40250	39895	219	104	E
09		11/09/2023	210	151.6	302.4	2	1	18046	09/10/2023	28	40480	40123	222	106	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura						<p>TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p>TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p>TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p>TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p>TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>
	A	B	C	D	E	

Observaciones y/o recomendaciones:

Ingeniero Civil
Alfonso Herrera Lázaro
REG. PROF. N° 18087








TESIS :	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² , CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	TS-AAD-RC-04
SOLICITA :	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Estructura Vacuada	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura						
		Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	Lectura Corregida (Kg)	Fcc (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	Muestra Patrón + Adición del 21% de Ceniza de Cascara de Arroz	12/09/2023	210	151.3	302.1	2	1	17979	19/09/2023	7	22510	22311	124	59	E
02		12/09/2023	210	150.8	303.5	2	1	17860	19/09/2023	7	23930	23719	133	63	B
03		12/09/2023	210	152.4	300.5	2	1	18241	19/09/2023	7	23080	22876	125	60	B
04	Muestra Patrón + Adición del 21% de Ceniza de Cascara de Arroz	12/09/2023	210	151.3	301.4	2	1	17979	26/09/2023	14	28560	28308	157	75	E
05		12/09/2023	210	153.6	301.9	2	1	18530	26/09/2023	14	30320	30053	162	77	A
06		12/09/2023	210	152.8	302.7	2	1	18337	26/09/2023	14	29540	29280	160	76	E
07	Muestra Patrón + Adición del 21% de Ceniza de Cascara de Arroz	12/09/2023	210	151.2	300.6	2	1	17955	10/10/2023	28	33360	33066	184	88	B
08		12/09/2023	210	150.8	301.2	2	1	17860	10/10/2023	28	33870	33572	188	90	E
09		12/09/2023	210	151.9	301.8	2	1	18122	10/10/2023	28	34640	34335	189	90	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendidura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1 TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados
						
	A	B	C	D	E	

Observaciones y/o recomendaciones:


Walter Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 118067





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² , CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	TS-AAD-RT-01
SOLICITA:	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS DE CONCRETO

(ASTM - C496 ; MTC E708)

Item	Identificación y Características del Elemento						Ensayo de Rotura			
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	F _c (Kg/cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	F _{oe} (Kg/cm ²)	%
01	Muestra Patrón	15/09/2023	15.2	30.2	210	22/09/2023	7	10750	14.9	7.1
02		15/09/2023	15.3	30.3	210	22/09/2023	7	9580	13.2	6.3
03		15/09/2023	15.1	30.1	210	22/09/2023	7	10650	14.9	7.1
04	Muestra Patrón	15/09/2023	15.2	30.2	210	29/09/2023	14	17090	23.7	11.3
05		15/09/2023	15.3	30.0	210	29/09/2023	14	16140	22.4	10.7
06		15/09/2023	15.1	30.2	210	29/09/2023	14	17000	23.7	11.3
07	Muestra Patrón	15/09/2023	15.0	30.1	210	13/10/2023	28	21456	30.3	14.4
08		15/09/2023	15.1	30.3	210	13/10/2023	28	21500	29.9	14.2
09		15/09/2023	15.1	30.1	210	13/10/2023	28	21570	30.2	14.4

Observación:

Las muestras fueron realizadas por el solicitante.


Rafael Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. Nº 19116087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² , CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	TS-AAD-RT-02
SOLICITA:	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS DE CONCRETO
(ASTM - C496 ; MTC E708)

Item	Identificación y Características del Elemento						Ensayo de Rotura			
	Estructura Vaclada	Fecha de Muestreo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	f _c (Kg/cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	P _{oe} (Kg/cm ²)	%
01	Muestra Patrón + 7% de Ceniza de Cascara de Arroz	16/09/2023	15.2	30.1	210	23/09/2023	7	15080	21.0	10.0
02		16/09/2023	15.0	30.2	210	23/09/2023	7	16050	22.6	10.7
03		16/09/2023	15.0	30.0	210	23/09/2023	7	15120	21.4	10.2
04	Muestra Patrón + 7% de Ceniza de Cascara de Arroz	16/09/2023	15.1	30.1	210	30/09/2023	14	21730	30.4	14.5
05		16/09/2023	15.2	30.2	210	30/09/2023	14	21590	29.9	14.3
06		16/09/2023	15.1	30.1	210	30/09/2023	14	21780	30.5	14.5
07	Muestra Patrón + 7% de Ceniza de Cascara de Arroz	16/09/2023	15.1	30.1	210	14/10/2023	28	24980	35.0	16.7
08		16/09/2023	15.2	30.0	210	14/10/2023	28	25880	36.1	17.2
09		16/09/2023	15.0	30.2	210	14/10/2023	28	23510	33.0	15.7

Observación:

Las muestras fueron realizadas por el solicitante.


Víctor Alfonso Herrera Lobato
INGENIERO CIVIL
REG. 177 9731687



Pje. Fátima - Mz. Y , Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² - CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	TS-AAD-RT-03
SOLICITA:	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS DE CONCRETO
(ASTM - C496; MTC E706)

Item	Identificación y Características del Elemento						Ensayo de Rotura			
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	f _c (Kg/cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%
01	Muestra Patrón = 14% de Ceniza de Cascara de Arroz	18/09/2023	15.1	30.0	210	25/09/2023	7	13590	19.1	9.1
02		18/09/2023	15.2	30.1	210	25/09/2023	7	11880	16.5	7.9
03		18/09/2023	15.0	30.2	210	25/09/2023	7	12910	18.1	8.6
04	Muestra Patrón = 14% de Ceniza de Cascara de Arroz	18/09/2023	15.2	30.1	210	02/10/2023	14	21070	29.3	14.0
05		18/09/2023	15.0	30.0	210	02/10/2023	14	20520	29.0	13.8
06		18/09/2023	15.1	30.0	210	02/10/2023	14	20210	28.4	13.5
07	Muestra Patrón = 14% de Ceniza de Cascara de Arroz	18/09/2023	15.2	30.1	210	16/10/2023	28	22890	31.9	15.2
08		18/09/2023	15.0	30.0	210	16/10/2023	28	23760	33.6	16.0
09		18/09/2023	15.1	30.2	210	16/10/2023	28	22790	31.8	15.1

Observación:

Las muestras fueron realizadas por el solicitante.


Juan Alfonso Herrera Lazaro
Ingeniero Civil
R.C. 0010711007





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² , CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	TS-AAD-RT-01
SOLICITA:	CAPILLO BOLAÑOS BORIS DICKSON - MORILLO CRUZ DENIS ELVER	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS DE CONCRETO

(ASTM - C496 ; MTC E708)

Item	Identificación y Características del Elemento						Ensayo de Rotura			
	Estructura Yaclada	Fecha de Muestreo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	f _c (Kg/cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{os} (Kg/cm ²)	%
01	Muestra Patrón + 21% de Ceniza de Cascara de Arroz	19/09/2023	15.2	30.2	210	26/09/2023	7	9390	13.0	6.2
02		19/09/2023	15.0	30.0	210	26/09/2023	7	7480	10.6	5.0
03		19/09/2023	15.1	30.1	210	26/09/2023	7	8400	11.8	5.6
04	Muestra Patrón + 21% de Ceniza de Cascara de Arroz	19/09/2023	15.0	30.0	210	03/10/2023	14	13870	19.6	9.3
05		19/09/2023	15.0	30.1	210	03/10/2023	14	12900	18.2	8.7
06		19/09/2023	15.2	30.0	210	03/10/2023	14	13810	19.3	9.2
07	Muestra Patrón + 21% de Ceniza de Cascara de Arroz	19/09/2023	15.1	30.0	210	17/10/2023	28	20260	28.5	13.6
08		19/09/2023	15.0	30.1	210	17/10/2023	28	18100	25.5	12.2
09		19/09/2023	15.1	30.1	210	17/10/2023	28	18190	25.5	12.1

Observación:

Las muestras fueron realizadas por el solicitante.


Miraflores Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 11007



Anexo 5. Calibración de los equipos del laboratorio:



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2808-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisión : 2023-08-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento : PIE DE REY

Tipo de Indicación : DIGITAL

Alcance de Indicación : 300 mm

División mínima : 0,01 mm

Marca : INSIZE

Modelo : 1108-300W

Serie : 1310201264

Procedencia : NO INDICA

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

La calibración se realizó en el laboratorio de longitud de PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Fecha de calibración: 2023-08-08

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 * Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM* Edición 5, 2012.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRÓN	INSIZE	LLA-C-032-2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA-599-2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA-600-2022	INACAL - DA
VÁRILLA PATRÓN	INSIZE	LLA-243-2023	INACAL - DA
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA-242-2023	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	TD22-C-0675-2022	INACAL - DA

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,9	23,7
Humedad %	61,7	62,8

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aproximado del 95 %.
- El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según Fabricante.



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

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

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

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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2808-2023

Página: 2 de 3

5. Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (μm)
0,00	0,00	0

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error (μm)
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
30,00	30,000	30,00	29,99	30,00	29,997	-3
50,00	50,000	49,99	49,99	49,99	49,990	-10
100,00	100,000	100,00	100,00	100,00	100,000	0
150,00	150,000	150,00	150,01	150,01	150,007	6
200,00	199,999	200,00	200,01	200,00	200,003	4
250,00	250,000	250,01	250,00	250,01	250,007	7
300,00	300,000	300,02	300,01	300,01	300,013	13

ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) (μm)
30,00	10

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) (μm)
300,00	10

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error ($S_{E,i}$) (μm)
20,00	0

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error ($S_{E,p}$) (μm)
20,00	7



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

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

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

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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°LL-2808-2023

Página: 3 de 3

ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Nominal (mm)	Error (L) (μm)
10.00	0

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) (μm)
30.00	0

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) (μm)
5.00	0



INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$$U (k=2) = (0,01^4 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$$

incertidumbre para L = 300 mm	13 μm
----------------------------------	------------------

Fin del documento



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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Norma 9712-2019

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-615-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-24

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : SE602F
Número de Serie : B528438327
Alcance de Indicación : 600 g
División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
División de Escala Real (d) : 0,01 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-07-17

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

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

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

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

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-615-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	24,5	24,5
Humedad Relativa	72,4	73,3

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 599,96 g para una carga de 600,00 g

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

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2008. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

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

8. Resultados de Medición


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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1*		Temp. (°C)		Carga L2*	
	I (g)	AL (g)	Inicial	Final	I (g)	AL (g)
		300,000 g	24,5	24,5	600,000 g	600,000 g
1	300,00	0,008	-0,003		600,00	0,007
2	300,00	0,007	-0,002		600,01	0,006
3	300,00	0,006	-0,001		600,01	0,008
4	300,00	0,008	-0,003		600,00	0,008
5	300,00	0,009	-0,004		600,00	0,007
6	300,00	0,007	-0,002		600,00	0,006
7	300,00	0,008	-0,001		600,00	0,008
8	300,00	0,008	-0,003		600,00	0,009
9	300,00	0,009	-0,004		600,00	0,007
10	300,00	0,007	-0,002		600,00	0,006
Diferencia Máxima			0,003			0,013
Error máximo permitido: ±			0,3 g		±	0,3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	Temp. (°C)			Carga L (g)	Temp. (°C)			
		24,5	Final	24,5		24,5	Final	24,5	Final
1	0,100	0,10	0,007	-0,002	200,000	200,00	0,008	-0,003	-0,001
2		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,009	-0,004	-0,003
3		0,10	0,005	0,000		200,00	0,007	-0,002	-0,002
4		0,10	0,009	-0,004		200,00	0,006	-0,001	0,003
5		0,10	0,007	-0,002		199,99	0,006	-0,013	-0,011
						Error máximo permitido: ± 0,3 g			

(*) valor entre 0 y 10 s

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp. (g)
	f (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,006	-0,001	-0,002	0,20	0,007	-0,002	-0,001	0,1
0,200	0,20	0,006	-0,003	-0,002	20,00	0,006	-0,001	0,000	0,1
20,000	20,00	0,007	-0,002	-0,001	50,00	0,008	-0,003	-0,002	0,1
50,000	50,01	0,006	0,008	0,010	70,00	0,009	-0,004	-0,003	0,2
70,000	70,01	0,007	0,008	0,009	100,01	0,007	0,008	0,009	0,2
100,000	100,00	0,006	-0,001	0,000	150,00	0,006	0,019	0,020	0,2
150,000	150,00	0,008	-0,003	-0,002	200,01	0,008	0,007	0,008	0,2
200,000	200,00	0,009	-0,004	-0,003	400,00	0,006	-0,005	-0,004	0,3
400,001	400,00	0,007	-0,003	-0,002	500,00	0,007	-0,002	-0,001	0,3
500,000	500,00	0,006	-0,001	0,000	600,00	0,008	-0,003	-0,002	0,3
600,000	600,00	0,006	-0,003	-0,002					

± emp.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 8,47 \times 10^{-5} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{7,75 \times 10^{-3} g^2 + 6,72 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error en el frasco E_c: Error en peso E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2015 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-616-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-24

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES
ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SPX6201

Número de Serie : C039175150

Alcance de Indicación : 6 200 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-07-17

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

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

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

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

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-616-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,6	24,6
Humedad Relativa	71,4	71,4

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

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

8. Resultados de Medición


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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,8			24,8		
	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,07	-0,03
2	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,06	-0,03	6 200,0	0,09	-0,05
4	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,07	-0,03
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,06	-0,02
6	3 100,0	0,06	-0,03	6 200,1	0,08	0,06
7	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,07	-0,03
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,06	-0,02
9	3 100,1	0,06	0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,1	0,07	0,07
Diferencia Máxima	0,13			0,12		
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-616-2023
 Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
 24.6 24.6

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	Al (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	Al (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,07	-0,02	2 000,00	2 000,0	0,06	-0,01	0,01
2		1,0	0,06	-0,03		2 000,0	0,06	-0,03	0,00
3		1,0	0,06	-0,04		2 000,0	0,07	-0,02	0,02
4		1,0	0,06	-0,03		1 999,9	0,06	-0,11	-0,08
5		1,0	0,07	-0,02		1 999,9	0,06	-0,13	-0,11
Error máximo permitido: ± 0,3 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
 24.6 24.6

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

e.n.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,52 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,92 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 8,00 \times 10^{-6} \text{ g} \times R}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-515-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 197-2023
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : PERUTEST
Modelo de Prensa : PC-120
Serie de Prensa : 1054
Capacidad de Prensa : 120 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1172

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
17 - JULIO - 2023

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,6
Humedad %	72	72

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-515-2023

Página 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9904	9910	0,96	0,90	9907	0,94	-0,06
20000	19990	19960	0,05	0,20	19975	0,13	0,15
30000	29921	30042	0,26	-0,14	29962	0,08	-0,40
40000	40041	39962	-0,10	0,05	40012	-0,03	0,15
50000	50062	50125	-0,12	-0,25	50094	-0,19	-0,13
60000	60115	60132	-0,19	-0,22	60124	-0,21	-0,03
70000	70129	70157	-0,18	-0,22	70143	-0,20	-0,04

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

Ecuación de ajuste : $y = 0,996x + 125,52$

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

GRÁFICO N° 1

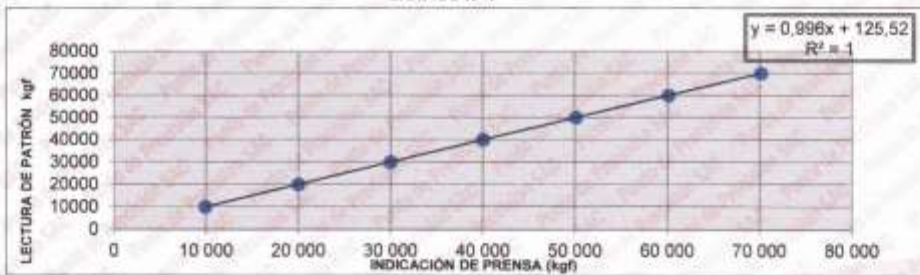
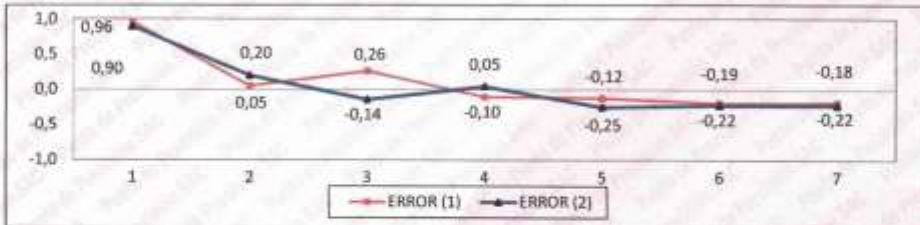


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2368-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 93536

Valor de abertura : 19 mm

N° de Tamiz : 34 in.

Diametro del alambre : 3,15 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-07-18

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

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

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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



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

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

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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,9	25,9
Humedad relativa (%hr)	60	69

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2368-2023

Página 2 de 3

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Placa de ray con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 30 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	19,000	19,019	0,019	0,002	0,522
Vertical		19,107	0,107	0,002	0,522

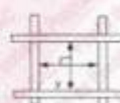
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	20,010	19,126	0,363	0,128
Vertical		19,192		0,044

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	3,150	3,003	-0,147	0,017
Vertical		3,016	-0,134	0,017

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	3,500	3,060	2,700	2,960
Vertical		3,040		2,960



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2368-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 19 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 19 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
19,096	19,126	19,027	19,106	19,015	19,126	19,164	19,126	19,079	19,137	19,126	19,075
19,015	19,015	19,007	19,719	19,027	19,126	19,126	19,008	19,008	19,126	19,008	19,094
19,052	19,064	19,027	19,126	19,027	19,719	19,079	19,075	19,133	19,164	19,133	19,079
19,719	19,027	19,126	19,007	19,015	19,027	19,118	19,137	19,133	19,075	19,126	19,094
19,719	19,106	19,027	19,126	19,126	19,106	19,079	19,192	19,126	19,126	19,118	19,137

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2369-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 85465

Valor de apertura : 12,5 mm

N° de Tamiz : 12 in.

Diámetro del alambre : 2,5 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-07-18

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

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

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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



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

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

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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2369-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25.9	25.9
Humedad relativa (%hr)	69	68

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Placa de ray con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 30 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	12,500	12,580	0,080	0,002	0,348
Vertical		12,521	0,021	0,002	0,346

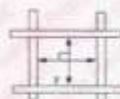
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	13,250	12,890	0,268	0,143
Vertical		12,589		0,137

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	2,500	2,523	0,023	0,017
Vertical		2,503	0,003	0,017

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	2,900	2,550	2,100	2,500
Vertical		2,540		2,480



Placa grabada y/o indicaciones técnicas del tamiz




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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2369-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 12,5 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 12,5 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
12,531	12,606	12,426	12,659	12,562	12,562	12,531	12,393	12,471	12,662	12,606	12,393
12,577	12,659	12,562	12,435	12,426	12,531	12,471	12,403	12,471	12,689	12,606	12,606
12,435	12,435	12,531	12,890	12,690	12,577	12,471	12,689	12,689	12,606	12,606	12,393
12,659	12,531	12,531	12,435	12,435	12,531	12,662	12,471	12,403	12,393	12,531	12,606
12,435	12,606	12,577	12,890	12,890	12,577	12,606	12,689	12,606	12,784	12,531	12,784

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2370-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 66876
Valor de apertura : 9,5 mm
N° de Tamiz : 38 in.
Diámetro del alambre : 2,24 mm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-07-18

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

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

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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



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

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

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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2370-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,9	25,9
Humedad relativa (%hr)	68	68

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INAGAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 30 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

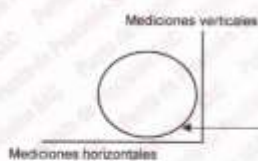
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	9,500	9,509	0,009	0,002	0,265
Vertical		9,501	0,001	0,002	0,265

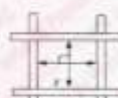
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	10,110	9,563	0,211	0,055
Vertical		9,540		0,028

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	2,240	2,304	0,064	0,022
Vertical		2,267	0,027	0,021

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	2,600	2,370	1,900	2,260
Vertical		2,260		2,230



Placa grabada y/o indicaciones técnicas del tamiz



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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2370-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 9.5 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 9.5 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
9.531	9.583	9.552	9.480	9.536	9.536	9.540	9.471	9.484	9.484	9.540	9.489
9.552	9.583	9.471	9.583	9.464	9.444	9.540	9.540	9.433	9.506	9.471	9.471
9.583	9.480	9.536	9.415	9.517	9.471	9.489	9.532	9.484	9.532	9.532	9.540
9.444	9.531	9.583	9.583	9.415	9.531	9.471	9.506	9.532	9.506	9.506	9.484
9.552	9.471	9.471	9.444	9.444	9.471	9.489	9.471	9.506	9.489	9.471	9.506

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2371-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 91568

Valor de abertura : 4,75 mm

N° de Tamiz : No. 4

Diametro del alambre : 1,6 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-07-18

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

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

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2371-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,9	25,9
Humedad relativa (%hr)	68	68

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Redicula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 30 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	4,750	4,848	0,098	0,002	0,135
Vertical		4,843	-0,107	0,002	0,135

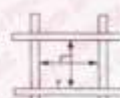
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	5,120	4,855	0,118	0,082
Vertical		4,892		0,029

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	1,600	1,583	-0,017	0,005
Vertical		1,573	-0,027	0,004

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,900	1,809	1,300	1,562
Vertical		1,591		1,566



Placa grabada y/o indicaciones técnicas del tamiz



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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2371-2023


Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 4,75 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 4,75 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm.						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm.					
4,919	4,955	4,955	4,892	4,705	4,772	4,695	4,646	4,591	4,695	4,665	4,637
4,892	4,919	4,919	4,787	4,716	4,787	4,646	4,646	4,646	4,646	4,637	4,646
4,919	4,919	4,757	4,892	4,787	4,864	4,591	4,646	4,606	4,591	4,646	4,591
4,864	4,892	4,864	4,705	4,923	4,787	4,646	4,637	4,646	4,692	4,637	4,614
4,892	4,705	4,892	4,705	4,892	4,923	4,646	4,646	4,692	4,692	4,692	4,637

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2372-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 63865

Valor de abertura : 2,36 mm

N° de Tamiz : No. 8

Diametro del alambre : 1 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-07-18

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

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

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

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


3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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



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

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

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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,3	26,2
Humedad relativa (%hr)	68	67

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2372-2023

Página 2 de 3

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Redicula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 40 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

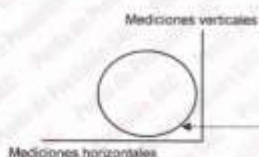
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	2,360	2,321	-0,039	0,002	0,069
Vertical		2,259	-0,101		

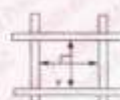
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	2,590	2,350	0,071	0,017
Vertical		2,318		0,053

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	1,000	0,980	-0,020	0,005
Vertical		0,924	-0,076	

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,150	1,000	0,850	0,969
Vertical		0,954		0,859



Placa grabada y/o indicaciones técnicas del tamiz



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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2372-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2,36 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 2,36 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
2,302	2,318	2,350	2,301	2,301	2,302	2,267	2,302	2,191	2,191	2,286	2,207
2,318	2,318	2,308	2,308	2,301	2,318	2,318	2,175	2,302	2,318	2,207	2,302
2,334	2,350	2,350	2,334	2,318	2,308	2,286	2,255	2,302	2,175	2,255	2,191
2,318	2,318	2,301	2,318	2,334	2,334	2,191	2,302	2,286	2,302	2,302	2,175
2,350	2,318	2,302	2,308	2,318	2,318	2,318	2,302	2,302	2,255	2,191	2,207
2,350	2,318	2,350	2,318	2,334	2,334	2,302	2,302	2,318	2,318	2,207	2,255
2,350	2,302	2,302	2,302	—	—	2,255	2,175	2,318	2,302	—	—

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2375-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 66098

Valor de abertura : 1,18 mm

N° de Tamiz : No. 16

Diametro del alambre : 0,53 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-07-18

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

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

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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



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

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

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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,3	26,3
Humedad relativa (%rh)	67	66

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Redicula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 80 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

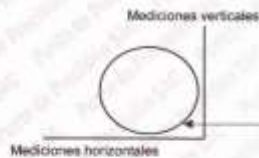
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	1,180	1,190	0,000	0,002	0,036
Vertical		1,165	-0,015	0,002	0,036

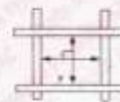
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	1,320	1,207	0,045	0,016
Vertical		1,270		0,054

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	0,630	0,587	-0,043	0,003
Vertical		0,588	-0,042	0,003

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	0,720	0,603	0,540	0,572
Vertical		0,604		0,572



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



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



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

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

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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2375-2023


Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 1,18 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 1,18 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
1,159	1,207	1,191	1,191	1,175	1,207	1,111	1,223	1,128	1,112	1,128	1,175
1,207	1,175	1,166	1,191	1,191	1,166	1,223	1,111	1,270	1,223	1,143	1,111
1,175	1,159	1,159	1,159	1,175	1,191	1,112	1,112	1,112	1,207	1,112	1,128
1,191	1,207	1,175	1,191	1,191	1,159	1,254	1,128	1,143	1,207	1,111	1,143
1,207	1,175	1,191	1,175	1,166	1,159	1,207	1,175	1,111	1,207	1,112	1,175
1,191	1,175	1,191	1,175	1,191	1,207	1,112	1,254	1,111	1,207	1,128	1,112
1,207	1,175	1,175	1,191	1,175	1,178	1,128	1,207	1,143	1,111	1,207	1,111
1,175	1,159	1,175	1,166	1,159	1,175	1,270	1,254	1,112	1,128	1,207	1,223
1,191	1,166	1,166	1,207	1,166	1,178	1,143	1,175	1,175	1,270	1,128	1,143
1,191	1,175	1,207	1,166	1,159	1,166	1,111	1,270	1,111	1,175	1,223	1,207
1,191	1,159	1,191	1,191	1,178	1,166	1,223	1,175	1,112	1,112	1,254	1,175
1,166	1,191	1,178	1,207	1,166	1,166	1,112	1,254	1,270	1,112	1,207	1,223
1,159	1,191	1,207	1,175	1,159	1,175	1,112	1,175	1,112	1,112	1,143	1,143
1,207	1,175	—	—	—	—	1,207	1,112	—	—	—	—

FIN DEL DOCUMENTO




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



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

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

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



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2377-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisi3n : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Direcci3n : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medici3n : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 64908

Valor de abertura : 600 μ m

N° de Tamiz : No. 30

Diámetro del alambre : 400 μ m

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificaci3n : NO INDICA

Ubicaci3n : LABORATORIO

Fecha de calibraci3n : 2023-07-18

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medici3n que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresi3n de la incertidumbre en la medici3n". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual está en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aquí declarados.

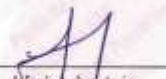
3. Método de calibraci3n

La calibraci3n se realizó mediante comparaci3n directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibraci3n

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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



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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2377-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,3	26,3
Humedad relativa (%r.h)	67	67

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-OM	Redicula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-058-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 100 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	600,0	604,6	4,6	3,1	19,0
Vertical		588,4	-11,6	3,4	19,0

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	601,00	619,96	28,06	11,84
Vertical		609,97		13,29

	Valor nominal del diametro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	400,0	396,9	-3,1	3,3
Vertical		399,7	-0,3	3,8

	Díametro Máximo permitido (µm)	Díametro Máximo encontrado (µm)	Díametro Mínimo permitido (µm)	Díametro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	400,0	413,0	340,0	366,0
Vertical		381,0		333,0



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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2377-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 600 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 600 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
588,0	619,0	603,0	603,0	588,0	619,0	588,0	572,0	603,0	603,0	610,0	610,0
591,0	591,0	619,0	588,0	587,0	604,0	572,0	572,0	603,0	604,0	572,0	577,0
603,0	619,0	603,0	588,0	603,0	620,0	572,0	572,0	572,0	588,0	577,0	603,0
603,0	619,0	619,0	620,0	603,0	619,0	603,0	572,0	603,0	572,0	572,0	588,0
603,0	587,0	603,0	619,0	588,0	619,0	577,0	603,0	577,0	577,0	604,0	572,0
603,0	588,0	619,0	603,0	603,0	603,0	603,0	603,0	603,0	603,0	588,0	587,0
619,0	619,0	610,0	603,0	619,0	619,0	572,0	603,0	603,0	588,0	588,0	588,0
591,0	619,0	603,0	591,0	620,0	588,0	577,0	572,0	572,0	572,0	603,0	604,0
604,0	603,0	604,0	591,0	588,0	619,0	604,0	603,0	572,0	588,0	587,0	604,0
604,0	604,0	619,0	604,0	604,0	587,0	572,0	588,0	603,0	572,0	572,0	572,0
603,0	603,0	603,0	604,0	620,0	587,0	603,0	588,0	603,0	572,0	587,0	587,0
603,0	588,0	619,0	619,0	610,0	603,0	604,0	603,0	604,0	587,0	588,0	577,0
588,0	603,0	603,0	619,0	603,0	604,0	603,0	588,0	588,0	588,0	572,0	572,0
603,0	610,0	604,0	603,0	619,0	619,0	603,0	603,0	588,0	603,0	572,0	577,0
619,0	610,0	588,0	619,0	588,0	619,0	603,0	572,0	577,0	604,0	572,0	588,0
588,0	610,0	619,0	620,0	588,0	588,0	588,0	603,0	588,0	572,0	577,0	603,0
587,0	619,0	588,0	604,0	—	—	604,0	588,0	588,0	604,0	—	—

FIN DEL DOCUMENTO




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



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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2379-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023
Fecha de emisi3n : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.
Direcci3n : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medici3n : TAMIZ
Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 65783
Valor de abertura : 300 µm
N° de Tamiz : No. 50
Diámetro del alambre : 200 µm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificaci3n : NO INDICA
Ubicaci3n : LABORATORIO
Fecha de calibraci3n : 2023-07-18

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medici3n que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada segun la "Guía para la Expresi3n de la incertidumbre en la medici3n". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual está en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aquí declarados.

3. Método de calibraci3n

La calibraci3n se realizó mediante comparaci3n directa sin contacto segun la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibraci3n

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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



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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

3. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2379-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,3	26,2
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm	LLA-058-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 100 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

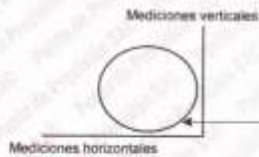
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	300,0	302,0	2,0	3,0	10,4
Vertical		294,2	-5,8	2,3	10,4

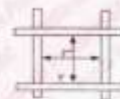
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	358,00	320,97	18,15	14,08
Vertical		304,97		7,24

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	200,0	190,9	-9,1	2,3
Vertical		185,9	-14,1	2,1

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	230,0	208,0	170,0	179,0
Vertical		198,0		170,0



Placa grabada y/o indicaciones técnicas del tamiz




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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LI-2379-2023


Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 300 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 300 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
309,0	283,0	321,0	305,0	311,0	283,0	302,0	292,0	292,0	302,0	292,0	292,0
311,0	297,0	311,0	302,0	283,0	283,0	305,0	300,0	292,0	302,0	302,0	292,0
311,0	311,0	283,0	305,0	302,0	321,0	297,0	292,0	302,0	283,0	292,0	292,0
311,0	311,0	311,0	321,0	302,0	311,0	292,0	292,0	292,0	292,0	283,0	292,0
305,0	311,0	283,0	302,0	292,0	321,0	292,0	302,0	302,0	283,0	283,0	292,0
311,0	302,0	283,0	311,0	321,0	297,0	302,0	297,0	302,0	292,0	292,0	283,0
311,0	321,0	305,0	292,0	311,0	305,0	302,0	292,0	302,0	292,0	283,0	297,0
292,0	321,0	292,0	292,0	302,0	311,0	302,0	292,0	300,0	300,0	283,0	292,0
302,0	309,0	292,0	292,0	311,0	292,0	302,0	292,0	292,0	302,0	302,0	300,0
311,0	311,0	311,0	302,0	321,0	283,0	292,0	283,0	302,0	300,0	302,0	292,0
311,0	302,0	311,0	283,0	283,0	321,0	302,0	292,0	302,0	292,0	292,0	302,0
292,0	305,0	309,0	283,0	321,0	311,0	292,0	283,0	283,0	283,0	302,0	305,0
283,0	292,0	311,0	311,0	283,0	311,0	292,0	283,0	300,0	297,0	302,0	292,0
311,0	311,0	311,0	283,0	283,0	297,0	292,0	283,0	283,0	292,0	302,0	292,0
283,0	292,0	321,0	302,0	283,0	311,0	283,0	300,0	292,0	292,0	283,0	302,0
311,0	305,0	311,0	311,0	321,0	321,0	283,0	283,0	283,0	305,0	292,0	283,0
302,0	283,0	305,0	311,0	311,0	302,0	297,0	283,0	302,0	302,0	297,0	283,0
297,0	321,0	321,0	302,0	292,0	309,0	297,0	292,0	306,0	292,0	300,0	302,0
311,0	311,0	305,0	302,0	311,0	297,0	302,0	300,0	302,0	283,0	297,0	297,0
283,0	292,0	302,0	302,0	321,0	283,0	283,0	297,0	292,0	283,0	283,0	292,0
305,0	283,0	287,0	305,0	302,0	311,0	302,0	292,0	292,0	302,0	302,0	302,0
311,0	311,0	292,0	311,0	283,0	292,0	302,0	302,0	302,0	283,0	292,0	292,0
292,0	283,0	311,0	321,0	302,0	309,0	283,0	302,0	292,0	283,0	300,0	302,0
283,0	292,0	311,0	311,0	305,0	321,0	292,0	297,0	300,0	283,0	302,0	292,0
311,0	321,0	283,0	311,0	311,0	311,0	292,0	302,0	292,0	292,0	302,0	302,0
283,0	311,0	302,0	292,0	302,0	292,0	283,0	300,0	283,0	305,0	283,0	302,0
308,0	311,0	287,0	321,0	—	—	302,0	292,0	283,0	302,0	—	—

FIN DEL DOCUMENTO




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





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2382-2023

Página 1 de 3

Expediente	: 197-2023
Fecha de emisión	: 2023-07-20
1. Solicitante	KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección	: P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
2. Instrumento de medición	TAMIZ
Marca	: ORION
Modelo	: NO INDICA
Número de serie	: 17A829
Valor de abertura	: 150 µm
N° de Tamiz	: No. 100
Diametro del alambre	: 100 µm
Material	: ACERO INOXIDABLE
Procedencia	: NO INDICA
Identificación	: NO INDICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de calibración	: 2023-07-18

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

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

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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

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

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

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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2382-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,1	26,3
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Redicula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO"
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

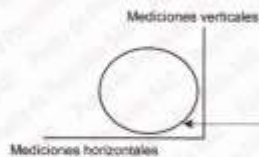
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	150,0	157,3	7,3	2,2	6,0
Vertical		162,3	12,3	2,5	6,0

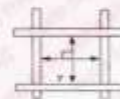
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	188,00	164,98	11,86	6,00
Vertical		175,98		7,48

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	100,0	99,1	-0,9	1,8
Vertical		94,0	-6,0	1,8

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	115,0	105,0	85,0	92,0
Vertical		101,0		90,0



Placa grabada y/o indicaciones físicas del tamiz




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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2582-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 160 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
161,0	161,0	161,0	154,0	165,0	157,0	154,0	161,0	155,0	165,0	172,0	159,0
157,0	165,0	150,0	161,0	165,0	150,0	154,0	159,0	161,0	154,0	165,0	172,0
165,0	150,0	157,0	161,0	161,0	146,0	161,0	165,0	165,0	154,0	176,0	159,0
150,0	165,0	157,0	157,0	154,0	157,0	176,0	150,0	150,0	150,0	156,0	154,0
165,0	146,0	157,0	165,0	154,0	157,0	165,0	159,0	167,0	159,0	154,0	154,0
165,0	161,0	154,0	163,0	157,0	154,0	154,0	154,0	176,0	164,0	154,0	165,0
150,0	157,0	154,0	165,0	163,0	154,0	165,0	154,0	176,0	154,0	167,0	154,0
161,0	161,0	157,0	161,0	161,0	154,0	161,0	161,0	159,0	172,0	165,0	154,0
150,0	157,0	146,0	157,0	157,0	165,0	154,0	161,0	154,0	176,0	165,0	165,0
157,0	154,0	157,0	161,0	165,0	157,0	176,0	154,0	172,0	172,0	165,0	161,0
165,0	163,0	165,0	157,0	163,0	150,0	161,0	172,0	172,0	165,0	154,0	154,0
157,0	165,0	165,0	150,0	146,0	157,0	154,0	154,0	161,0	165,0	176,0	176,0
157,0	165,0	157,0	157,0	165,0	157,0	161,0	176,0	165,0	172,0	155,0	165,0
161,0	157,0	154,0	150,0	163,0	157,0	165,0	165,0	167,0	154,0	150,0	172,0
150,0	150,0	150,0	157,0	157,0	157,0	176,0	154,0	154,0	154,0	161,0	154,0
157,0	150,0	165,0	150,0	165,0	165,0	154,0	165,0	155,0	159,0	165,0	167,0
161,0	163,0	146,0	157,0	146,0	150,0	161,0	172,0	161,0	150,0	154,0	164,0
161,0	161,0	150,0	165,0	146,0	165,0	159,0	154,0	172,0	161,0	176,0	155,0
165,0	163,0	161,0	161,0	150,0	155,0	161,0	165,0	165,0	161,0	165,0	167,0
157,0	161,0	154,0	150,0	154,0	146,0	165,0	150,0	176,0	161,0	172,0	154,0
154,0	146,0	150,0	161,0	161,0	146,0	167,0	154,0	167,0	165,0	154,0	154,0
157,0	161,0	161,0	161,0	165,0	157,0	176,0	159,0	155,0	172,0	176,0	167,0
150,0	150,0	154,0	157,0	154,0	157,0	154,0	176,0	154,0	155,0	161,0	154,0
146,0	146,0	165,0	154,0	146,0	157,0	161,0	154,0	165,0	165,0	172,0	150,0
157,0	163,0	161,0	157,0	150,0	163,0	165,0	165,0	161,0	176,0	165,0	150,0
165,0	157,0	165,0	157,0	146,0	161,0	161,0	172,0	165,0	164,0	161,0	161,0
161,0	146,0	163,0	157,0	163,0	161,0	154,0	154,0	176,0	172,0	154,0	155,0
163,0	154,0	157,0	163,0	163,0	165,0	154,0	165,0	154,0	165,0	154,0	154,0
161,0	154,0	157,0	157,0	165,0	150,0	161,0	165,0	165,0	161,0	172,0	172,0
165,0	161,0	157,0	165,0	157,0	146,0	176,0	150,0	161,0	176,0	159,0	176,0
154,0	157,0	154,0	165,0	146,0	157,0	165,0	167,0	165,0	155,0	172,0	161,0
146,0	165,0	146,0	161,0	150,0	165,0	161,0	165,0	165,0	154,0	167,0	165,0
157,0	165,0	157,0	150,0	161,0	165,0	159,0	161,0	161,0	165,0	154,0	176,0
165,0	154,0	—	—	—	—	165,0	165,0	—	—	—	—

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2383-2023

Página 1 de 3

Expediente	197-2023
Fecha de emisión	2023-07-20
1. Solicitante	
	KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección	PJ. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
2. Instrumento de medición	
	TAMIZ
Marca	GRAN TEST
Modelo	NO INDICA
Número de serie	93156
Valor de apertura	75 µm
N° de Tamiz	No. 200
Diámetro del alambre	50 µm
Material	ACERO INOXIDABLE
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO
Fecha de calibración	2023-07-18

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

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

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

PJ. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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

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

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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2383-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,1	26,1
Humedad relativa (%rh)	67	67

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Regleta microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 250 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

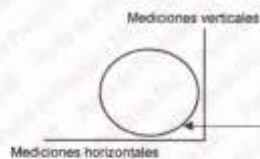
8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	75,0	77,5	2,5	2,5	3,7
Vertical		70,1	-4,9	2,5	3,7

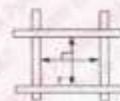
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	101,00	85,99	8,04	5,46
Vertical		76,99		4,12

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	50,0	45,8	-4,2	1,8
Vertical		48,2	-1,8	1,8

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	58,0	54,0	43,0	37,0
Vertical		56,0		41,0



Placa grabada y/o indicaciones técnicas del tamiz



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



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2383-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
71.0	75.0	79.0	75.0	72.0	75.0	64.0	75.0	77.0	65.0	76.0	65.0
82.0	75.0	86.0	75.0	75.0	75.0	75.0	85.0	75.0	86.0	67.0	71.0
75.0	75.0	82.0	86.0	75.0	82.0	75.0	76.0	76.0	65.0	71.0	75.0
75.0	79.0	86.0	75.0	79.0	82.0	65.0	65.0	71.0	65.0	67.0	67.0
79.0	79.0	86.0	75.0	75.0	71.0	68.0	76.0	67.0	65.0	75.0	65.0
75.0	82.0	75.0	75.0	86.0	79.0	75.0	71.0	65.0	76.0	68.0	77.0
86.0	79.0	86.0	79.0	86.0	86.0	77.0	68.0	67.0	76.0	68.0	77.0
76.0	75.0	86.0	79.0	71.0	75.0	66.0	75.0	68.0	64.0	65.0	71.0
86.0	79.0	71.0	71.0	72.0	79.0	64.0	75.0	76.0	71.0	75.0	68.0
86.0	72.0	75.0	79.0	71.0	86.0	75.0	71.0	71.0	71.0	64.0	85.0
67.0	72.0	75.0	75.0	79.0	67.0	68.0	67.0	67.0	65.0	75.0	75.0
75.0	79.0	79.0	71.0	82.0	75.0	68.0	66.0	68.0	71.0	75.0	65.0
86.0	79.0	75.0	82.0	75.0	79.0	64.0	75.0	71.0	65.0	75.0	68.0
86.0	67.0	75.0	86.0	82.0	72.0	65.0	75.0	67.0	67.0	75.0	67.0
86.0	75.0	72.0	75.0	70.0	75.0	75.0	66.0	66.0	65.0	71.0	71.0
86.0	82.0	70.0	71.0	75.0	67.0	65.0	71.0	75.0	65.0	65.0	77.0
75.0	75.0	86.0	86.0	79.0	79.0	71.0	65.0	65.0	68.0	75.0	68.0
79.0	75.0	71.0	86.0	79.0	75.0	65.0	77.0	71.0	68.0	75.0	76.0
67.0	79.0	82.0	86.0	72.0	79.0	65.0	71.0	71.0	68.0	68.0	75.0
75.0	79.0	75.0	71.0	75.0	86.0	75.0	71.0	66.0	75.0	75.0	71.0
79.0	79.0	86.0	71.0	86.0	86.0	71.0	65.0	75.0	68.0	71.0	77.0
79.0	79.0	86.0	82.0	79.0	79.0	68.0	77.0	67.0	75.0	68.0	68.0
75.0	75.0	86.0	71.0	86.0	79.0	75.0	67.0	76.0	68.0	75.0	67.0
66.0	82.0	71.0	67.0	67.0	79.0	65.0	75.0	76.0	71.0	75.0	67.0
72.0	70.0	75.0	75.0	86.0	79.0	67.0	65.0	66.0	65.0	71.0	68.0
79.0	75.0	72.0	75.0	79.0	79.0	71.0	67.0	71.0	75.0	75.0	68.0
67.0	75.0	79.0	70.0	71.0	67.0	76.0	71.0	77.0	76.0	75.0	68.0
82.0	86.0	79.0	71.0	71.0	67.0	71.0	71.0	76.0	67.0	71.0	64.0
82.0	86.0	75.0	67.0	71.0	79.0	65.0	75.0	67.0	67.0	71.0	67.0
79.0	79.0	71.0	67.0	75.0	75.0	71.0	68.0	68.0	65.0	75.0	76.0
82.0	79.0	82.0	82.0	71.0	72.0	75.0	71.0	71.0	68.0	68.0	68.0
71.0	86.0	79.0	67.0	79.0	86.0	68.0	68.0	71.0	65.0	68.0	67.0
82.0	82.0	75.0	70.0	79.0	86.0	64.0	67.0	65.0	67.0	77.0	75.0
82.0	86.0	86.0	82.0	75.0	75.0	68.0	67.0	71.0	68.0	76.0	75.0
75.0	86.0	75.0	71.0	75.0	86.0	64.0	64.0	68.0	67.0	65.0	71.0
79.0	72.0	82.0	70.0	75.0	71.0	68.0	71.0	68.0	65.0	65.0	71.0
79.0	79.0	86.0	79.0	75.0	75.0	75.0	75.0	71.0	65.0	75.0	67.0
75.0	82.0	79.0	79.0	72.0	75.0	67.0	71.0	77.0	68.0	75.0	71.0
75.0	86.0	86.0	79.0	75.0	79.0	71.0	75.0	76.0	68.0	68.0	71.0
76.0	75.0	79.0	71.0	75.0	71.0	71.0	71.0	68.0	68.0	64.0	71.0
79.0	82.0	82.0	79.0	75.0	75.0	67.0	75.0	68.0	75.0	65.0	67.0
70.0	79.0	75.0	86.0	—	—	71.0	68.0	75.0	75.0	—	—

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

Anexo 6. Licencia de los laboratorios por la sunat y municipalidad.

25/10/23, 15:47

SUNAT - Consulta RUC

Consulta RUC

Resultado de la Búsqueda:
Número de RUC: 20605355189 - LABORATORIO FISICO QUIMICO AMBIENTAL PERU S.A.C.
Tipo Contribuyente: SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Nombre Comercial: -
Fecha de Inscripción: 07/10/2019 Fecha de Inicio de Actividades: 05/10/2019
Estado del Contribuyente: ACTIVO
Condición del Contribuyente: HABIDO
Domicilio Fiscal: CAL ALBERT EINSTEIN NRO. 434 URB. DANIEL HOYLE LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO
Sistema Emisión de Comprobante: MANUAL Actividad Comercio Exterior: SIN ACTIVIDAD
Sistema Contabilidad: MANUAL
Actividad(es) Económica(s): Principal - 7120 - ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816): NINGUNO
Sistema de Emisión Electrónica: FACTURA PORTAL DESDE 08/07/2020

BOLETA PORTAL DESDE 30/10/2019
Emisor electrónico desde: 30/10/2019
Comprobantes Electrónicos: BOLETA (desde 30/10/2019),FACTURA (desde 08/07/2020)
Afiliado al PLE desde: -
Padrones: NINGUNO
Fecha consulta: 25/10/2023 15:47

© 1997 - 2023 SUNAT Derechos Reservados

Consulta RUC

Resultado de la Búsqueda
Número de RUC: 20603723903 - KAE INGENIERIA S.A.C.
Tipo Contribuyente: SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Nombre Comercial: -
Fecha de Inscripción: 22/10/2018 Fecha de Inicio de Actividades: 22/10/2018
Estado del Contribuyente: ACTIVO
Condición del Contribuyente: HABIDO
Domicilio Fiscal: P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO (CERCA AL PARQUE MADRE CAMPESINA) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
Sistema Emisión de Comprobante: MANUAL Actividad Comercio Exterior: SIN ACTIVIDAD
Sistema Contabilidad: MANUAL
Actividad(es) Económica(s): Principal - 7120 - ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS Secundaria 1 - 8211 - ACTIVIDADES COMBINADAS DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS DE OFICINA Secundaria 2 - 4330 - TERMINACIÓN Y ACABADO DE EDIFICIOS
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):

NINGUNO
Sistema de Emisión Electrónica: FACTURA PORTAL DESDE 29/10/2018 BOLETA PORTAL DESDE 19/08/2019
Emisor electrónico desde: 29/10/2018
Comprobantes Electrónicos: FACTURA (desde 29/10/2018),BOLETA (desde 19/08/2019),GUIA (desde 19/12/2020)
Afiliado al PLE desde: -
Padrones: NINGUNO
Fecha consulta: 25/10/2023 15:52

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA



LICENCIA N°: 0325-2022
Expediente N°: 336-2022
Tipo de Licencia: Definitiva
Resolucion Gerencial: 372-2022

LICENCIA MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO

LEY N° 28976, LEY MARCO DE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO
ORDENANZA MUNICIPAL N°025-2018-MPS
D.S. N° 046-2017-PCM - TUO de Ley N° 28976

Que habiéndose cumplido con los requisitos establecidos para obtener Licencia Municipal de Funcionamiento de conformidad a los Dispositivos Legales Vigentes, se concede la presente a:

KAE INGENIERIA S.A.C.

Nombre : KAE INGENIERIA S.A.C.
R.U.C.: : 20603723903
Dirección: : PSJE. FATIMA MZA-Y1 LTE-01A P. J. MIRAFLORES ALTO
Con un área de uso : 85.00 m2

Para realización de la(s) siguiente(s) actividad(es):

Código	Descripción del Giro
7110	Actividades de arquitectura e ingeniería; y actividades conexas de asesoramiento técnico
8211	Actividades combinadas de servicio administrativo de la oficina

ESTA LICENCIA LE PERMITE TRABAJAR SOLO HASTA LAS: 23:00 HORAS

NO AUTORIZA EL USO DE LA VIA PUBLICA.

Esta Licencia es personal e intransferible. Debe colocarse en un lugar visible.

La presente licencia caducará y perderá su valor en las siguientes circunstancias:

- Por fallecimiento o cambio de titular de la licencia.
- Por cambio en la dirección del establecimiento.
- Por cambio en el área de uso del establecimiento.
- Por cambio o ampliación en los giros autorizados.

Chimbote, 26/05/2022

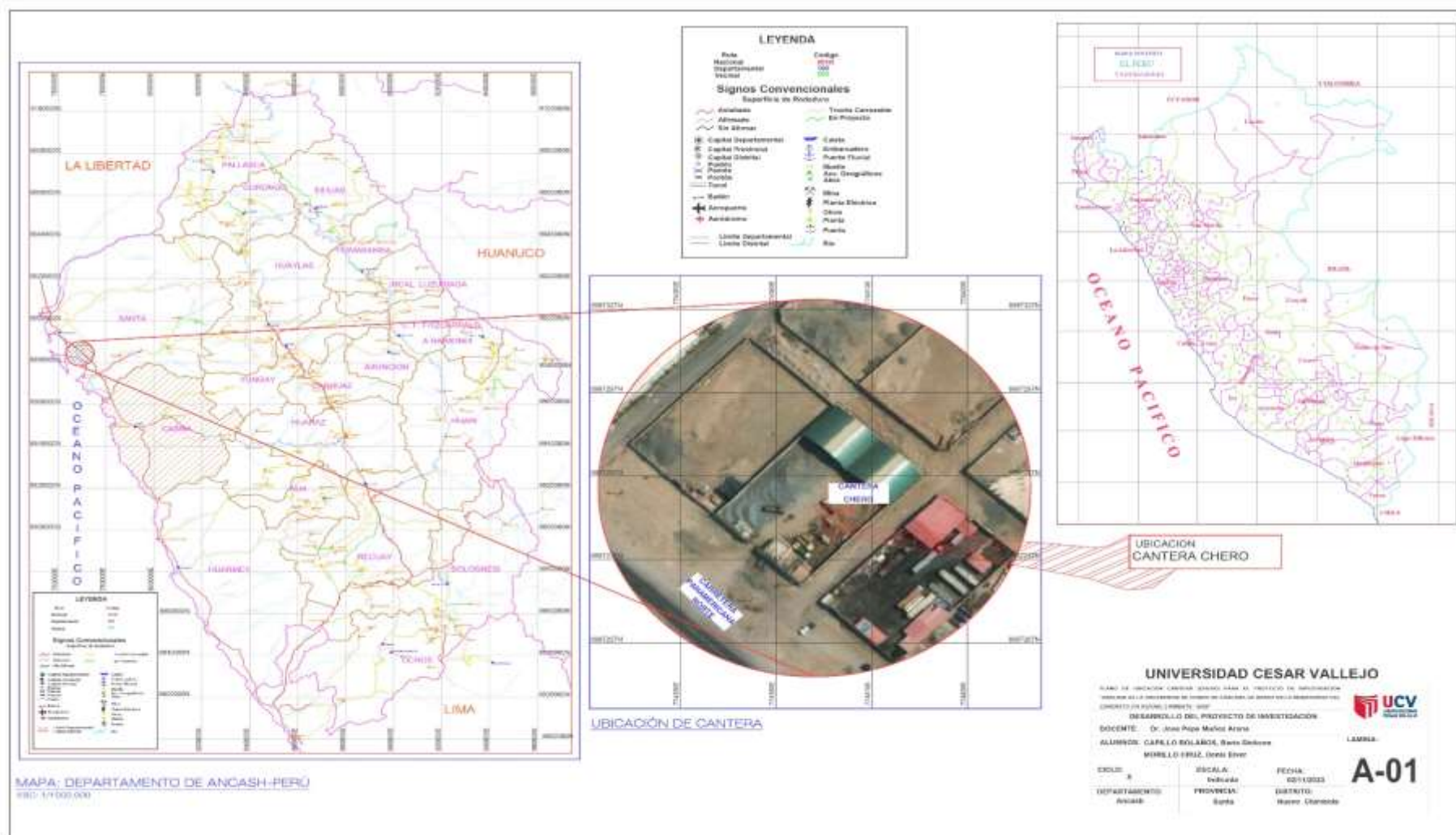
Ing. Wilder Gabriel Garcia Bravo
CIP: 855481
RESPONSABLE DE LICENCIAS MUNICIPALES

Ing. Hualaj Marcos Vasquez Felipe
CIP: 241105
DIRECCIÓN GENERAL DE LICENCIAS

CPC. Emilio N. ...
DIRECCIÓN GENERAL DE LICENCIAS

Esta Licencia NO AUTORIZA la venta o consumo de bebidas alcoholicas dentro del establecimiento, y en los casos de restaurante y similares, el consumo debe ser limitado solo como complemento a la comida (alimento) y musica ambiental de fondo a bajo volumen.

Anexo 7: plano de ubicación de la cantera.



Fuente: propia

Anexo 8. Panel fotográfico

Imagen 1: Estudiantes realizando la granulometría de agregado fino.



Imagen 2: Estudiantes realizando la granulometría de agregado grueso.



Imagen 3: Estudiante realizando el análisis de contenido de humedad del agregado fino.



Imagen 4: Estudiante realizando los pesos unitarios de agregado fino.



Imagen 5: Estudiante realizando los pesos unitarios de agregado fino.



Imagen 6: Estudiante realizando los pesos unitarios de agregado grueso.



Imagen 7: Estudiante realizando los pesos unitarios y absorción de agregado grueso.



Imagen 8: Estudiante realizando los pesos unitarios y absorción de agregado grueso.



Imagen 9: Estudiante realizando los pesos unitarios y absorción de agregado grueso.



Imagen 10: Estudiante realizando los pesos específicos y absorción de agregado fino.



Imagen 11: Estudiante realizando los pesos específicos y absorción de agregado fino.



Imagen 12: Estudiante realizando los pesos específicos y absorción de agregado fino.



Imagen 12: Estudiante realizando el mezclado de concreto patrón.



Imagen 13: Estudiante realizando el mezclado de concreto patrón.



Imagen 14: Estudiante realizando el mezclado de agua, ceniza 7%



Imagen 14: Estudiante realizando el mezclado de agua, ceniza 12%



Anexo 9. Resultado de cálculos para hipótesis

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Nro	P	P-7	P-14	P-21
7	152	160	159	124
7	153	172	159	133
7	153	176	158	125
Suma(x_i)=	458	508	476	382
Media=	152.7	169.3	158.7	127.3
Suma total($x_{..}$)=	1824			
n_i =	3	3	3	3
N=	12		k=	4
SC_{Trat} =	2861.333			
SC_{Total} =	3050.0			
SC_{Error} =	188.7			

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	2861.33333	3	953.777778	40.442874
Dentro de las muestras	188.7	8	23.5833333	
Total	3050.0	11		

(Valor crítico) $F_{\alpha,k-1,N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05;J18;J19)$
 p-valor= $3.5128E-05 = \text{DISTR.F.CD}(L18;J18;J19)$

MÉTODO DE TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

k=	4
N-k=	8
CM _E =	23.6
n _i =	3
q _α (k,N-k)=	4.53
T _α =	12.70

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
P- P A1	16.67	SIGNIFICATIVA
P - P A2	6.00	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	25.33	SIGNIFICATIVA

TABLA 8: Cuantiles de la distribución de Tukey $q(n, m)$

$\alpha = 0.05$	n													
m	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43
21	2.94	3.56	3.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40
22	2.93	3.55	3.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37
23	2.93	3.54	3.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32
25	2.91	3.52	3.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30
26	2.91	3.51	3.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28
27	2.90	3.51	3.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26
28	2.90	3.50	3.86	4.12	4.32	4.49	4.62	4.74	4.85	4.94	5.03	5.11	5.18	5.24
29	2.89	3.49	3.85	4.11	4.31	4.47	4.61	4.73	4.84	4.93	5.01	5.09	5.16	5.23
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21
31	2.88	3.48	3.84	4.09	4.29	4.45	4.59	4.71	4.81	4.90	4.99	5.06	5.13	5.20
32	2.88	3.48	3.83	4.09	4.28	4.45	4.58	4.70	4.80	4.89	4.98	5.05	5.12	5.18
33	2.88	3.47	3.83	4.08	4.28	4.44	4.57	4.69	4.79	4.88	4.97	5.04	5.11	5.17
34	2.87	3.47	3.82	4.07	4.27	4.43	4.56	4.68	4.78	4.87	4.96	5.03	5.10	5.16
35	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56	4.67	4.77	4.86	4.95	5.02	5.09	5.15
36	2.87	3.46	3.81	4.06	4.25	4.41	4.55	4.66	4.76	4.85	4.94	5.01	5.08	5.14
37	2.87	3.45	3.80	4.05	4.25	4.41	4.54	4.66	4.76	4.85	4.93	5.00	5.07	5.13
38	2.86	3.45	3.80	4.05	4.24	4.40	4.53	4.65	4.75	4.84	4.92	4.99	5.06	5.12
39	2.86	3.45	3.79	4.04	4.24	4.39	4.53	4.64	4.74	4.83	4.91	4.98	5.05	5.11
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11
41	2.86	3.44	3.79	4.03	4.23	4.38	4.51	4.63	4.73	4.82	4.90	4.97	5.04	5.10
42	2.85	3.44	3.78	4.03	4.22	4.38	4.51	4.62	4.72	4.81	4.89	4.96	5.03	5.09
43	2.85	3.43	3.78	4.03	4.22	4.37	4.50	4.62	4.72	4.80	4.88	4.96	5.02	5.08
44	2.85	3.43	3.78	4.02	4.21	4.37	4.50	4.61	4.71	4.80	4.88	4.95	5.02	5.08
45	2.85	3.43	3.77	4.02	4.21	4.36	4.49	4.61	4.70	4.79	4.87	4.94	5.01	5.07
46	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.49	4.60	4.70	4.79	4.87	4.94	5.00	5.06
47	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.48	4.60	4.69	4.78	4.86	4.93	5.00	5.06
48	2.84	3.42	3.76	4.01	4.20	4.35	4.48	4.59	4.69	4.78	4.86	4.93	4.99	5.05
49	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.35	4.48	4.59	4.69	4.77	4.85	4.92	4.99	5.05
50	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.34	4.47	4.58	4.68	4.77	4.85	4.92	4.98	5.04

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
Nro	P	P-7	P-14	P-21
14	181	192	185	157
14	187	191	189	162
14	182	196	189	160
Suma(x_i)=	550	579	563	479
Media=	183.3	193.0	187.7	159.7
Suma total($x_{..}$)=	2171			
n_i =	3	3	3	3
N=	12		k=	4
SC_{Trat} =	1946.917			
SC_{Total} =	2004.9			
SC_{Error} =	58.0			

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	1946.91667	3	648.972222	89.51341
Dentro de las muestras	58.0	8	7.25	
Total	2004.9	11		

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05; J18; J19)$

p-valor= $1.7035E-06 = \text{DISTR.F.CD}(L18; J18; J19)$

MÉTODO DE TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E/n_i}$$

k=	4
N-k=	8
CM _E =	7.3
n _i =	3
q _α (k,N-k)=	4.53
T _α =	7.04

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
P- P A1	9.67	SIGNIFICATIVA
P - P A2	4.33	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	23.67	SIGNIFICATIVA

Nro	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
	P	P-7	P-14	P-21
28	214	232	220	184

28	215	230	219	188
28	221	229	222	189
Suma(x _i)=	650	691	661	561
Media=	216.7	230.3	220.3	187.0
Suma total(x _{..})=	2563			
n _i =	3	3	3	3
N=	12		k=	4
SC _{Trat} =	3126.917			
SC _{Total} =	3178.9			
SC _{Error} =	52.0			

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	3126.91667	3	1042.30556	160.354701
Dentro de las muestras	52.0	8	6.5	
Total	3178.9	11		

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05; J18; J19)$

p-valor= $1.7504E-07 = \text{DISTR.F.CD}(L18; J18; J19)$

MÉTODO DE TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha} (k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

k=	4
N-k=	8
CM _E =	6.5
n _i =	3
q _α (k,N-k)=	4.53
T _α =	6.67

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
P- P A1	13.67	SIGNIFICATIVA
P - P A2	3.67	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	29.67	SIGNIFICATIVA

	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN			
Nro	P	P-7	P-14	P-21

7	14.9	21	19.1	13
7	13.2	22.6	16.5	10.6
7	14.9	21.4	18.1	11.8
Suma(x _i)=	43	65	53.7	35.4
Media=	14.3	21.7	17.9	11.8
Suma total(x _{..})=	197.1			
n _i =	3	3	3	3
N=	12		k=	4
SC _{Trat} =	166.2492			
SC _{Total} =	175.9			
SC _{Error} =	9.6			

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	166.249167	3	55.4163889	46.0205306
Dentro de las muestras	9.6	8	1.20416667	
Total	175.9	11		

(Valor crítico) $F_{\alpha,k-1,N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05;J18;J19)$

p-valor= $2.1656E-05 = \text{DISTR.F.CD}(L18;J18;J19)$

MÉTODO DE TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

k=	4
N-k=	8
CM _E =	1.2
n _i =	3
q _α (k,N-k)=	4.53
T _α =	2.87

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
P- P A1	7.33	SIGNIFICATIVA
P - P A2	3.57	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	2.53	SIGNIFICATIVA

Nro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN			
	P	P-7	P-14	P-21
14	23.7	30.4	29.3	19.6
14	22.4	29.9	29	18.2
14	23.7	30.5	28.4	19.3
Suma(x _i)=	69.8	90.8	86.7	57.1
Media=	23.3	30.3	28.9	19.0
Suma total(x _{..})=	304.4			
n _i =	3	3	3	3

N=	12
SC _{Trat} =	243.0467
SC _{Total} =	245.9
SC _{Error} =	2.8

k= 4

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	243.046667	3	81.0155556	228.212833
Dentro de las muestras	2.8	8	0.355	
Total	245.9	11		

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05; J18; J19)$
 p-valor= $4.3593E-08 = \text{DISTR.F.CD}(L18; J18; J19)$

MÉTODO DE TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

k=	4
N-k=	8

$CM_E =$	0.4
$n_i =$	3
$q_{\alpha}(k, N-k) =$	4.53
$T_{\alpha} =$	1.56

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
P- P A1	7.00	SIGNIFICATIVA
P - P A2	5.63	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	4.23	SIGNIFICATIVA

Nro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN			
	P	P-7	P-14	P-21
28	30.3	35	31.9	28.5
28	29.9	36.1	33.6	25.5
28	30.2	33	31.8	25.5
Suma(x_i)=	90.4	104.1	97.3	79.5
Media=	30.1	34.7	32.4	26.5
Suma total($x_{.j}$)=	371.3			
$n_i =$	3	3	3	3
N=	12		k=	4
$SC_{Trat} =$	110.1958			

$SC_{Total} =$	123.3
$SC_{Error} =$	13.1

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	110.195833	3	36.7319444	22.4774775
Dentro de las muestras	13.1	8	1.63416667	
Total	123.3	11		

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055 = \text{INV.F.CD}(0.05; J18; J19)$

p-valor= $0.00029782 = \text{DISTR.F.CD}(L18; J18; J19)$

MÉTODO DE TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

k=	4
N-k=	8
$CM_E =$	1.6
$n_i =$	3
$q_{\alpha}(k, N-k) =$	4.53

$T_{\alpha} =$	3.34

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
P- P A1	4.57	SIGNIFICATIVA
P - P A2	2.30	SIGNIFICATIVA
P- P- A3	3.63	SIGNIFICATIVA