



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
con adición de concreto reciclado, Chimbote, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Morillo Bustamante, Kevin Crhistian (orcid.org/0000-0001-6680-9871)

ASESOR:

Mgr. Muñoz Arana, José Pepe (orcid.org/0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE-PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres, y mi familia por su apoyo incondicional, quienes con amor y perseverancia buscar infundir en mí todos los valores para practicar el bien.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme brindado la vida y la oportunidad de realizar mi formación profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por todas las enseñanzas brindadas en el transcurso de la carrera universitaria.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



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 resistencia a compresión del concreto $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de concreto reciclado, Chimbote, 2022", cuyo autor es MORILLO BUSTAMANTE KEVIN CRHISTIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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, 15 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑOZ ARANA JOSE PEPE DNI: 32960000 ORCID: 0000-0002-9488-9650	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 15-07- 2023 19:29:18

Código documento Trilce: TRI - 0593744

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MORILLO BUSTAMANTE KEVIN CRHISTIAN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de la resistencia a compresión del concreto $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de concreto reciclado, Chimbote, 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
MORILLO BUSTAMANTE KEVIN CRHISTIAN DNI: 73449391 ORCID: 0000-0001-6680-9871	Firmado electrónicamente por: KMORILLOB el 17-07- 2023 12:41:08

Código documento Trilce: INV - 1360491

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 1	Cantidad de elementos de la población	13
Tabla 2	Muestra de estudio	14
Tabla 3	Granulometría de la arena gruesa	19
Tabla 4	Ensayo granulométrico para la piedra chancada	20
Tabla 5	Ensayo granulométrico del concreto reciclado	21
Tabla 6	Contenido de humedad de la arena gruesa	22
Tabla 7	Pesos y absorción de la arena gruesa	22
Tabla 8	Contenido de humedad - piedra chancada	22
Tabla 9	Pesos y absorción - piedra chancada	23
Tabla 10	Diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm ²	23
Tabla 11	Materiales para el diseño de mezcla del concreto	24
Tabla 12	Pesos / tandas de un saco	24
Tabla 13	Pesos / pie cubico	24
Tabla 14	Dosificación	25
Tabla 15	Resistencia a la compresión de probetas de concreto de control	25
Tabla 16	Resistencia a la compresión de probetas con adición del 10% de concreto reciclado.	27
Tabla 17	Resistencia a la compresión de probetas con adición del 20% de concreto reciclado.	28
Tabla 18	Resistencia a la compresión de probetas con adición del 30% de concreto reciclado.	30
Tabla 19	Promedio obtenido de resistencias en cada muestra de estudio con adición de concreto reciclado	31
Tabla 20	Prueba ANOVA	33
Tabla 21	Significancia de los promedios de la resistencia del concreto de control y los grupos experimentales	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

		Pág.
Gráfico 1	Curva granulométrica de la arena gruesa	19
Gráfico 2	Curva granulométrica de la piedra chancada	20
Gráfico 3	Curva del análisis granulométrico del concreto reciclado	21
Gráfico 4	Resistencia a la compresión de probetas de la muestra de control.	26
Gráfico 5	Resistencia a la compresión de probetas con adición del 10% de concreto reciclado	27
Gráfico 6	Resistencia a la compresión de probetas con adición del 20% de concreto reciclado.	29
Gráfico 7	Resistencia a la compresión de probetas con adición del 30% de concreto reciclado.	30
Gráfico 8	Promedio obtenido de resistencias en cada muestra de estudio con adición de concreto reciclado	32

RESUMEN

La investigación tiene como principal objetivo, Analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ Kg/cm², al adicionar el 10, 20% y 30% de concreto reciclado, mediante estudios de ensayos de compresión y análisis de los agregados.

La investigación fue de tipo aplicada, con diseño cuasi experimental y a nivel explicativo, debido a que la variable independiente se manipula al usar el 10%, 15% y 30% de concreto reciclado (Residuos de Concreto Demolido) (RCD). La muestra empleada es de 36 probetas.

Las muestras experimentales con una adición del 10% de concreto reciclado mostraron resistencias a la compresión en promedio de 157.62 kg/cm² a los 7 días, 175.03 kg/cm² a los 14 días y 221.74 kg/cm² a los 28 días de curado. Por otro lado, las muestras experimentales con un agregado del 20% de concreto reciclado alcanzaron resistencias de 174.59 kg/cm² a los 7 días, 201.99 kg/cm² a los 14 días y 222.11 kg/cm² a los 28 días de curado. Finalmente, las muestras experimentales con una adición del 30% de concreto reciclado exhibieron resistencias de 162.99 kg/cm² a los 7 días, 186.10 kg/cm² a los 14 días y 200.50 kg/cm² a los 28 días de curado.

En síntesis, la adición de concreto reciclado en porcentajes del 10%, 20% y 30%, con un tamaño nominal de $\frac{1}{2}$ " pulgada, ha demostrado mejorar la resistencia del concreto $f'c=175$ kg/cm². Los resultados indican que la mayor resistencia se obtiene a los 14 y 28 días de curado cuando se agrega un 20% y 30% de concreto reciclado, respectivamente.

Palabras clave: Resistencia del concreto, concreto reciclado, agregados de concreto

ABSTRACT

The main objective of the research is to analyze the compressive strength of concrete $f'_c=175$ Kg/cm², by adding 10, 20% and 30% of recycled concrete, through compression test studies and aggregate analysis.

The research was applied, with a quasi-experimental design and at an explanatory level, because the independent variable is manipulated by using 10%, 15% and 30% of recycled concrete (Demolished Concrete Waste) (RCD). The sample used is 36 specimens.

The experimental specimens with an addition of 10% recycled concrete showed compressive strengths averaging 157.62 kg/cm² at 7 days, 175.03 kg/cm² at 14 days and 221.74 kg/cm² at 28 days of curing. On the other hand, the experimental samples with a 20% recycled concrete aggregate reached strengths of 174.59 kg/cm² at 7 days, 201.99 kg/cm² at 14 days and 222.11 kg/cm² at 28 days of curing. Finally, the experimental samples with a 30% addition of recycled concrete exhibited strengths of 162.99 kg/cm² at 7 days, 186.10 kg/cm² at 14 days and 200.50 kg/cm² at 28 days of curing.

In summary, the addition of recycled concrete in percentages of 10%, 20% and 30%, with a nominal size of ½" inch, has been shown to improve the strength of concrete $f'_c=175$ kg/cm². The results indicate that the highest strength is obtained at 14 and 28 days of curing when 20% and 30% recycled concrete is added, respectively.

Keywords: Concrete resistance, recycled concrete, concrete aggregates

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, el diseño avanza y evoluciona mucho, por lo que la demanda de hormigón crece constantemente, porque es necesario utilizar este material, así se ha desarrollado la producción de materiales, porque queremos ser eficientes. sin dañar el medio ambiente sostenible; Por eso decidieron renovar la producción de esta área y plantear nuevas técnicas de producción de hormigón.

La utilización de hormigón reciclado en la ingeniería civil, como menciona Martínez (2017), ofrece diversas ventajas, especialmente en lo que respeta a la protección del medio ambiente. Al emplear hormigón reciclado, se contribuye a minimizar la emisión de residuos sólidos contaminantes: Al reciclar los materiales de hormigón en lugar de desecharlos, se reduce la cantidad de residuos sólidos que terminan en vertederos o sitios de disposición, disminuyendo así la contaminación del suelo y el agua.

Dado el continuo el crecimiento de la población, los impactos ambientales causados por los residuos de concreto demolido (RCD) son un contratiempo en la industria de las obras. Tales residuos ciertamente nunca se descompondrán porque son materiales inorgánicos. Por lo tanto, sería conveniente hacer utilizable el material mencionado, y así se minimizaría considerablemente la contaminación ambiental; También existe la necesidad de hacer del hormigón un material sostenible mediante el uso de agregados reciclados para reemplazar los agregados naturales (Pérez, 2021 p. 108). Se tiene que el proceso adecuado es cuando los materiales de construcción en la vivienda se demuelen, conllevando a generar RCD, luego pasa a la disposición final de los RCD.

Dado que el árido reciclado tiene propiedades diferentes a las del agregado natural, se comporta de forma diferente en las mezclas de hormigón y hace que el que el hormigón acabado se comporte de forma diferente al hormigón convencional (Verían y otros, 2018 p. 32).

Por lo tanto, el problema planteado es el siguiente. ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar porcentualmente concreto reciclado (RC)? Los problemas específicos son: 1) ¿Cuáles son las propiedades

física-mecánicas de los agregados para el diseño de mezclas, según norma ACI 211?, 2) ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto convencional $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ al adicionar concreto reciclado al 10% a la mezcla de control, según el tiempo de fraguado?, 3) ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto convencional $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ al adicionar concreto reciclado al 20% a la mezcla de control, según el tiempo de fraguado? 4) ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar concreto reciclado al 30% a la mezcla de control, según el tiempo de fraguado? 5) ¿Cuál es la diferenciación de la resistencia del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición al 10%, 20% y 30% de concreto reciclado en la mezcla de control, según el tiempo de fraguado?

En ese sentido, tomando como base los problemas planteados en la investigación se justifica metodológicamente por que se buscó analizar y evaluar la adición de concreto reciclado en el concreto convencional $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$; de esta manera se pueda optimizar la resistencia a compresión con las proporciones porcentuales analizadas en esta investigación.

También, se justifica socialmente la investigación por la reutilización del hormigón reciclado para reducir significativamente las consecuencias al medio ambiente, el propósito del reciclaje y la reutilización del hormigón demolido es salvar el medio ambiente, por lo tanto, es conveniente utilizar más residuos de construcción y por lo tanto la contaminación ambiental sería significativamente reducida (Ulloa, 2018 p. 35). Del mismo modo, existe la necesidad de convertir el hormigón en un material sostenible mediante la utilización de áridos reciclados en lugar de áridos naturales (Cantero y otros, 2019 p. 1340). Es cierto que la construcción es un sector que consume una cantidad significativa de recursos naturales. Según la referencia proporcionada por Ferreyra (2019), aproximadamente el 40% de los recursos disponibles se destinan a la construcción. Esto incluye recursos como materiales de construcción, energía, agua y otros insumos necesarios para llevar a cabo proyectos de construcción y desarrollo urbano.

Por ello, en algunas partes del mundo, la disponibilidad de agregados es escasa, la acción de reciclar es fundamental para satisfacer la demanda del área de la construcción (Letelier, 2017 p. 366). El reciclaje de RCD es muy importante

porque no solo reduciría el impacto al medio ambiente (Singh, 2018 p. 74), también disminuiría considerablemente la necesidad de utilizar áreas objetivo (Botaderos) y evitaría el consumo de materias primas (Salesa y otros, 2017 p. 365). En el estudio se realizó el porcentaje de reemplazo de agregado RCD en concreto con agregado natural (Kruger, 2020 p. 508).

Se destaca que, dependiendo de la composición y propiedades, los áridos reciclados pueden utilizarse parcial o totalmente para sustituir a los áridos naturales en la creación de morteros y hormigones (Valenzuela y otros, 2021 p. 3). La justificación técnica se fundamenta en la experimentación y de la metodología de investigación, así como por el trabajo de laboratorio de cada uno de los procesos que implica la evaluación de la resistencia a compresión del concreto con adición del concreto reciclado en los porcentajes seleccionados para fines de la investigación.

El objetivo general fue: Analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ Kg/cm², al adicionar el 10, 20% y 30% de concreto reciclado, mediante estudios de ensayos de compresión y análisis de los agregados. Los objetivos específicos fueron: 1) Determinar las propiedades física-mecánicas de los agregados para el diseño de mezcla, mediante un estudio granulométrico, 2) Establecer el diseño de mezcla de un concreto $f'c=175$ kg/cm² por el método ACI, con cemento tipo I y materiales de las canteras ubicadas en la provincia del Santa , 3) Identificar la diferencia de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 175$ kg/cm², al adicionar concreto reciclado al 10%, 20% y 30%, según tiempo de curado de 7, 14 y 28 días.

La hipótesis general fue: H_i : La adición de concreto reciclado al 10%, 20% y 30% mejora la resistencia del concreto $f'c=175$ kg/cm², H_o : La adición de concreto reciclado al 10%, 20% y 30% no mejora la resistencia del concreto $f'c=175$ kg/cm².

II. MARCO TEÓRICO

La investigación se fundamenta en antecedentes internacionales, donde el material de construcción más utilizado por las empresas en la actualidad es el concreto, con una producción estimada de unos 25 millones de toneladas de hormigón por año en el mundo, lo que equivale en un aproximado a 3,8 toneladas por cada individuo al año. Ello, representa el doble de hormigón utilizado en obras en el planeta en comparación con los demás materiales de construcción combinados. Además de la gran cantidad de residuos que se generan en Europa cada año, alrededor del 40 % proceden de los residuos de los RCD (Silupu, 2020 p.2).

Según Mena y Valdés, (2015, p.8), El objetivo de sus investigaciones fue dosificar una mezcla de hormigón sustituyendo áridos reciclados de derribos de edificios por áridos naturales, para lo que realizó 3 modelos diferentes, sustituyendo áridos naturales en un 25%, 50% y 100%. Realizó experimentos para el contenido de humedad y la densidad, para averiguar qué efecto podrían tener en la producción y el uso de hormigón reciclado en obras viales de bajo tráfico.

En este sentido, los áridos preparados con un nivel de granularidad suficiente forman una mezcla de alta calidad y pruebas mecánicas similares al hormigón natural. El hormigón reciclado se puede utilizar como cualquier otro, por lo que es el tipo de hormigón menos utilizado. El Banco Mundial ha pronosticado que para 2030 habrá al menos 2.600 millones de toneladas, 20 años después la situación es peor, unos 3.510 millones de toneladas de RCD (Kirthika y Singh, 2020, p. 22).

Así mismo, la industria de la construcción provoca importantes flujos de residuos, el agotamiento del material y la energía consumidos en la sociedad humana. Los agregados de concreto reciclado, que son utilizados en las obras pueden mejorar el problema general de escasez y reducir tanto la contaminación ambiental (Silupu, 2020 p.2).

La investigación se fundamenta en los antecedentes nacionales, el objetivo de

la investigación fue averiguar cuánto árido reciclado se puede utilizar en un pavimento de bajo tráfico que contenga 0, 10, 30 y 50% de piedras recicladas finas y gruesas. Su trabajo fue caracterizar sus áridos (reciclados y naturales), diseñó una mezcla estándar con dosis $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ (1:1.62:11.75), luego una mezcla M1 con 10 áridos reciclados. (1:1.6:1.57), luego M2 con una dosis de agregado reciclado de 30° (1:1.1:1.22) y finalmente M3 con una dosis de agregado reciclado de 50° (1:0.81:0.87) (Ramos, 2018, p. 20).

En esa misma línea, los materiales agregados de la remoción y demolición de edificios se reciclan como sustituto de la piedra arenisca natural en la producción de pavimentos de hormigón. Se realizó un efectivo “análisis de todo el ciclo de vida” de ciertos elementos, para hallar el consumo energético de todos los procesos que afectan al producto final. En las últimas décadas, ha habido mucha investigación sobre métodos de tratamiento de residuos, pero no muchas aplicaciones en la industria del hormigón (Suarez, 2019, p. 225).

Por otra parte, los RCD son materiales generados durante los trabajos de construcción, demolición y reconstrucción. Estos residuos se consideran inertes, inocuos y tienen una tasa de recuperación y aprovechamiento muy alta. Sin embargo, considerando que los RCD no tienen una composición específica, varían según el tipo de estructura, el proceso de demoler y el sistema de gestión medio ambiental utilizado. Estos incluyen principalmente: hormigón estructural, ladrillos, tejas y cerámicas para pisos, techos y tabiques (Suarez, 2019, p. 226).

Las obras de construcción civil generan enormes cantidades de RCD, los cuales provocan serios impactos ambientales si no se manejan de manera oportuna y eficiente (Trujillo, 2021, p. 2).

Entre los principales residuos de concreto, se destacan los residuos de hormigón, por ser la mayor cantidad de la operación. Hay cuatro tendencias principales en la reutilización de residuos de hormigón: Producción de hormigón utilizando RCD como sustituto de áridos naturales o fracciones gruesas o finas; producción de dispensadores plegables; uso de la carretera como base y subbase; y la buena disposición de los desechos de hormigón que son materia prima para trabajar nuevos productos de buena calidad en la construcción

(Chica, 2018, p. 340).

Por lo expuesto, se considera que los RCD son producidos en toda construcción de principio a fin, relleno de terrenos, trabajos previstos para el proyecto, adquisición de materiales inadecuados, su uso durante el transporte provocando grietas y remoción, mal almacenamiento, imposibilidad de trabajar Artesanías. Los cambios de última hora realizados por el cliente son la principal fuente de desperdicio en toda la fase que se planifica en la obra.

Por otro lado, se realizaron diversos estudios sobre la buena utilización de los RCD, que limitan sus propiedades a los recursos naturales, lo que hace que solo una pequeña parte de ellos se utilicen para la elaboración de materiales de construcción, lo que lleva a añadir aditivos a estos residuos para mejorarlos. propiedades y extender su vida útil (Santisteban, 2021, p. 5).

En efecto, la durabilidad del hormigón natural a los 7 días es mayor, mientras que la durabilidad del hormigón reciclado a los 28 días es ligeramente superior, lo que indica que se comportan de manera similar al hormigón natural (Mendoza, 2017, p. 13).

Los áridos resultantes por medio de la trituración de escombros (morteros, ladrillos) tienen un buen desempeño para aplicaciones en adoquines (Ceballos, 2021, p. 35).

Después de realizar un análisis exhaustivo de sus características físico-mecánicas mediante revisión y comparación de diferentes literaturas científicas acerca de los áridos reciclados se determina una posibilidad muy fuerte de ser empleados en las obras de construcción (Nakayo, 2018, p. 9).

Además, se tiene que, el impacto ambiental de los RCD es uno de los causantes de daños ambientales es la construcción residencial (Bessa, 2019, p. 2).

Se tiene que los trabajos antiguos el reciclaje es innovador en el un recurso natural no renovable puede volverse parcialmente renovable (Abed, 2020, p. 108).

Por otra parte, los resultados de muchos estudios muestran que reemplazar los agregados naturales con agregados reciclados, son una de las formas más útiles de utilizar los materiales generados como desechos de construcción y demolición (he, 2020, p. 15).

Al respecto para implantar códigos y análisis de buena fe, se necesitan estudios para reportar diferencias en las propiedades del concreto elaborado a partir de agregados reciclados (Pacheco, 2019, p. 114).

En este sentido, al darse cuenta de la utilidad de los RCD en sustitución de los áridos naturales, varios países se han comprometido a seguir normativas que garanticen la utilización de este material (Al Mahmoud, 2020, p. 662).

Se tiene que, el concreto con agregados de ladrillos reciclados, en el trabajo mecánico realizado en los ensayos de tracción, compresión y flexión, disminuye estas propiedades cuando se incrementa el reemplazo de áridos gruesos naturales por áridos gruesos cerámicos reciclados, por lo que se recomienda tener un gran cuidado y delimitar todo el porcentaje de sustitución en volumen al 30% (Nepomuceno, 2018, p. 290).

Además, se menciona que utilizaron tasas de reemplazo que no habían sido ampliamente estudiadas para ambos tipos de agregados y concluyeron que la tasa de reemplazo óptima sería 35% al reemplazar los áridos naturales con áridos reciclados (ARL) (Gonzales, 2017, p. 510).

Por otro lado, el hormigón elaborado con agregados de concreto reciclado, en el cual se confrontaron las propiedades del hormigón con una relación a/c de 0,35, en la elaboración se consideró árido grueso reciclado (sin finos) sustituyendo un 10% de la mezcla de cemento por árido fino reciclado y otro con la misma relación de arena de río, lo que se traduce en un aumento de la durabilidad del 7% y del 37% (Ibrahim, 2020 p. 110).

En otra investigación se menciona que, se puede usar un 25-50% de agregados finos de concreto reciclado porque esto no comprometería las propiedades mecánicas del nuevo concreto cuando los agregados fluyen juntos y sus propiedades mecánicas son similares a la mezcla de referencia (De Andrade,

2020, p. 129).

De igual modo, Revilla y otros, (2020, p. 128) indican que para la producción de hormigón autocompactante se deben utilizar áridos de hormigón reciclado de hasta 50 % para conseguir valores elevados de coeficiente de durabilidad.

Según, Kazmi, (2021, p. 121) en su investigación utilizaron usaron RCD con aditivos de menos del 5% y el tamaño de agregado grueso más grande de 20 mm, usando cemento portland tipo II para producir mezclas de concreto.

En ese sentido, la durabilidad del concreto elaborado con residuos de concreto demolido en la actualidad se enfatiza el uso de los RCD como relleno en la producción de concreto, razón por la cual se han realizado numerosos estudios que analizan principalmente sus propiedades mecánicas (Kirthika, 2020, p. 118).

Según, Bai y otros, (2020, p. 127) la durabilidad es determinante para el hormigón, por lo que, cuanto más se incrementa la proporción de áridos reciclados, más se minimizan las características mecánicas del hormigón.

Así mismo, la elevada porosidad de los residuos de hormigón genera una mayor absorción de H₂O, lo que disminuye su trabajabilidad (Nobre, 2020, p. 101).

Según, Liu, (2018, p. 288) menciona que el concreto con más del 50% de reemplazo de material agregado residual después de trabajar a alta temperatura puede tener una resistencia y durabilidad ligeramente mayor que el concreto con agregados naturales.

Asimismo, en una investigación hecha al concreto tratado con distintos porcentajes de agregado fino reciclado (0% - 20% - 30%), se menciona que las propiedades de durabilidad son similares a las del concreto convencional, por otro lado, se minimiza la trabajabilidad de este concreto. en lo alto absorción de agua (Li, 2021, p. 126).

Por lo considerado, el reciclaje de residuos de hormigón es crucial porque ayuda a disminuir la utilización de agregados naturales y, por lo tanto, agregar estos residuos a la producción de hormigón nuevo sería un problema significativo de costos y conservación para el ambiente (Sasanipour, 2020, p. 120).

En cuanto de la resistencia del hormigón, Rodríguez (2018) calcula la resistencia a la compresión del hormigón con $f'c=175$ kg/cm² utilizando tres porcentajes de reemplazo de 50%, 75% y 100% con concreto reciclado. El diseño se completó utilizando agregados de concreto natural y reciclado para una evaluación $f'c=175$ Kg/cm² durante tres períodos relacionados con la edad de 7, 14 y 28 días. Los hallazgos mostraron que después de siete días de curado, la resistencia promedio alcanzada fue de 163,17 kg/cm² con árido 100% natural, 141,87 kg/cm² cuando se sustituyó el 50% de árido de hormigón reciclado, 129,86 kg/cm² cuando se sustituyó el 75% de árido de hormigón reciclado, y 96,37 kg/cm² cuando se recicla al 100%. Se utilizó agregado de concreto.

Según Rodríguez (2018), se observaron diferentes resistencias promedio en el concreto curado durante 14 y 28 días, dependiendo del porcentaje del concreto reciclado utilizados. Para 14 días se encontró que la resistencia fue de 224.33 kg/cm² con un 100% de agregado natural, mientras que al reemplazar el 50% de con concreto reciclado, la resistencia fue de 175.61 kg /cm². Al aumentar el porcentaje de reemplazo a un 75% y 100% de concreto reciclado, las resistencias disminuyeron a 163.63 kg/cm² y 150.11 kg/cm², respectivamente.

Por otro lado, a los 28 días, se demostró una resistencia de 252,60 kg/cm² con un 100% de agregado natural, mientras que al reemplazar el 50% de reemplazo por concreto reciclado, la resistencia fue de 205,88 kg/ cm². Al aumentar el porcentaje de reemplazo a un 75% y 100% por concreto reciclado, las resistencias disminuyeron a 191.24 kg/cm² y 186.35 kg/cm², respectivamente.

Los costes de los proyectos de obra civil se reducirían si se reutilizan los RCD, se tendría éxito en la producción de concreto (Contreras, 2017, p. 12).

Con las investigaciones que se han realizado actualmente, la mayoría de las cuales promueven volver a utilizar los RCD, finalmente se confirma que los residuos son desechables, y su reutilización promueve obras más sostenibles y con una buena estabilidad ambiental (Soni, 2021, p. 133).

Por otro lado, el análisis FODA en la gestión de residuos sólidos. Las fortalezas son que la reutilización del suelo excavado va en aumento en las actividades relacionadas con los proyectos de ingeniería, las empresas constructoras han comenzado a utilizar materiales reciclados en sus proyectos. Es probable que más de la mitad de los constructores encuestados tengan conocimientos sobre el reciclaje de RCD. Como debilidades se indica: Falta de interés de las empresas constructoras en cuidar los temas ambientales, la mayoría de las empresas no aprovechan los terrenos mineros resultantes, sino que los arrojan al botadero. Las empresas constructoras no realizan inventarios y bases de datos sobre la gran cantidad de residuos que se genera en el sitio de construcción (Silgado, 2018, p. 17).

III. METODOLOGÍA

Un enfoque cuantitativo es un método en el que se analiza y recopila información de diferentes fuentes de forma estructurada; Se da por medios estadísticos o matemáticos para que se cuantifique el problema a investigar (Soto, 2016, p. 3).

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, lo cual implica utilizar conocimientos previos para obtener nuevos conocimientos o desarrollar nuevas teorías. En este estudio, se aplicaron los conocimientos existentes sobre el uso de agregados de concreto reciclado. De esta manera, la investigación aplicada permite poner en práctica los conocimientos existentes y generar información valiosa para su aplicación en contextos concretos.

El diseño de investigación es cuasi experimental, porque se ejecutó un control moderado en el manejo de la variable independiente al adicionarle distintos porcentajes de RCD al concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

GC **O** **X** Donde, GC: grupo de control (muestra de control).

Donde, X: Es la variable independiente que se manipuló durante en los diferentes procesos de experimentación, en los ensayos de laboratorio.

GE ₁₁	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 10%
GE ₁₂	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 20%
GE ₁₃	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 30%
GE ₂₁	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 10%
GE ₂₂	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 20%
GE ₂₃	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 30%
GE ₃₁	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 10%
GE ₃₂	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 20%
GE ₃₃	O ₁ O ₂ -O ₃ ---X	Adición de RCD al 30%

Donde:

O₁, O₂, O₃; son las observaciones realizadas al concreto al adicionar los porcentajes del concreto reciclado, según el tiempo de fraguado (7- 14 - 28 días)

RCD: Residuos de construcción y demolición

3.2. Variables y operacionalización.

Variable independiente: Residuos de construcción y demolición.

Definición conceptual: Los RCD son residuos generados durante las obras de construcción, demolición de edificios (Castaño, 2013, p. 2).

Definición operacional: Se lleva a cabo por medio de la trituración de los residuos de los RCD hasta convertirlos en agregados finos.

Dimensiones: Granulometría de los agregados y dosificación de los residuos.

Indicadores: Módulo de fineza, absorción, pesos unitarios y contenido de humedad.

Escala: Razón.

Variable dependiente: Resistencia del concreto

Definición conceptual: Resistencia se mide mediante la carga máxima que el concreto puede soportar.

Definición operacional: Se ejecutaron ensayos en estado fresco, para determinar el Slump y la resistencia a la compresión por tiempo de fraguado.

Dimensiones: Diseño de mezcla, evaluación del concreto $f'c=175$ Kg/cm² con adición de RCD y concreto de control.

Indicadores: Asentamiento del concreto y ensayos de la resistencia a la compresión.

Escala: Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es el conjunto básico consta de todos los elementos definidos y validados del problema de investigación (Otzen y Manterola, 2017, p. 5).

En la investigación se consideró una población tal como se especifica en la tabla 1.

Tabla 1: Cantidad de elementos de la población

Ensayo resistencia a compresión		Edad (días)			Total
Muestras	% de RCD	7	14	28	
Muestra Control	-	5	5	5	15
M ₁	10%	5	5	5	15
M ₂	20%	5	5	5	15
M ₃	30%	5	5	5	15
Total					60

Se tiene una población de 60 especímenes.

Criterios de inclusión: Se consideraron las probetas por cada ensayo, se tomó en cuenta el criterio que cumple con el diseño de mezcla para $f'c= 175$ kg/cm².

Criterios de exclusión: Se ejecutó la exclusión de probetas por cada ensayo, usando el criterio de que no existan roturas o fisuras en las probetas y cumpliendo con el diseño de mezcla.

La muestra se conformó por unidades cilíndricas de concreto $f'c= 175$ kg/cm². Se consideró la evaluación de 36 testigos de 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud, se realizaron pruebas a las edades 7 – 14 - 28 días, según lo descrito en la tabla 2.

Tabla 2. Muestra de estudio.

Ensayo resistencia a comprensión		Edad (días)			Total
Muestras	% de RCD	7	14	28	
Muestra Control	-	3	3	3	9
M1	10%	3	3	3	9
M2	20%	3	3	3	9
M3	30%	3	3	3	9
Total					36

Muestreo

El muestreo no probabilístico - intencionado; se utilizó para seleccionar la cantidad de testigos que caen dentro de los límites de los criterios de inclusión y a conveniencia del equipo investigador (Otzen y Manterola, 2017, p. 7). La muestra se conformó por 36 probetas

Unidad de análisis:

Para la investigación se consideraron por conveniencia, 36 testigos que fueron elaborados de acuerdo con el diseño de mezcla y los porcentajes de adición de los residuos de concreto reciclado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se consideró la observación para visualizar los materiales que fueron utilizados para la elaboración de las unidades muestrales de control y experimentales y dar seguimiento a los procesos en el laboratorio.

Los instrumentos usados: Las fichas técnicas estandarizadas y realizadas por el laboratorio Consultoría y Geotecnia del Norte, y las normas técnicas pertinentes que se especifica en el informe de laboratorio.

Los protocolos e instrumentos de la investigación han sido verificados por las normas técnicas siguientes.

Procesos de recolección de datos	Instrumentos
Granulometría	FICHAS DE TECNICAS Norma MTC E-204 MTC E-108 MTC E-205 ASTM C39.034-1999
Asentamiento del concreto (Slump)	
Tiempo de fraguado	
Resistencia a la compresión	
Probetas	PROTOCOLOS Norma Técnica NTP 400.022 – 2002. ASTM, ACI y MTC ASTM C39.034-1999
Prensa de rotura	
balanza digital, etc.	
Cumplimiento de la NTP	

Validación y confiabilidad

La validación de los instrumentos de investigación se fundamenta en las normas técnicas tomadas como referencia para ejecutar los ensayos en laboratorio, además, son validados y firmados por un profesional con amplio conocimiento del trabajo en laboratorio, quien certifica todos los ensayos realizados.

La confiabilidad de los instrumentos utilizados en la investigación, como los instrumentos de medición, están certificados por el laboratorio Consultoría Geotecnica del Norte SAC.

3.5. Procedimientos

Las unidades de análisis en las muestras de control y experimentales fueron construidas en un laboratorio específico donde se llevaron a cabo los estudios. Durante el proceso, se aplicaron las metodologías y técnicas de investigación adecuadas para obtener los resultados deseados en línea con los objetivos propuestos.

En la primera etapa se realizó el acopio de los materiales:

- a) Recolección de concreto reciclado (RCD) de los botaderos.
- b) Chancado y pulverización de los RCD.
- c) Se realizó la granulometría de los RCD.

En la segunda etapa se ejecutó el análisis granulométrico de los agregados.

- a) La arena gruesa se obtuvo de la cantera Vesique y de la piedra chancada de la cantera Cambio Puente.
- b) Tamizado de la arena gruesa para agregado fino, en el tamiz 4, para la piedra chancada se usó el tamiz 3/4"
- c) Para el análisis granulométrico se utilizó la norma MTC E-204.

En la tercera etapa se caracterizó el diseño de la mezcla del concreto de control $f'c=175$ kg/cm², según al método Comité 211 del ACI.

Se calculó los materiales: Cemento, agregados y el agua para los valores de diseño.

En la cuarta etapa se determinó el diseño de mezcla experimental con adición del 10%, 20% y 30%, según la norma MTC E-204, E-205, la NTP 339.034-1999 y ASTM C39.

En la quinta etapa se ejecutaron ensayos al concreto fresco para evaluar la trabajabilidad del concreto experimental.

En la sexta etapa se elaboraron las probetas o unidades de análisis para el proceso de la investigación en un total de 36 que fueron sometidas a las pruebas de rotura según la edad a los 7 - 14 - 28 días para evaluar la resistencia del concreto en cada muestra experimental.

Se utilizaron testigos de 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud, para todas las unidades de análisis y determinar resistencia del concreto.

Se ejecutaron los ensayos de resistencia del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de concreto reciclado al 10%, 20% y 30% en las muestras respectivas, según los protocolos del laboratorio de suelos y según la normativa (NTP

339.034).

Los resultados obtenidos en el laboratorio fueron organizados en tablas y gráficos estadísticos para presentar y visualizar los datos de manera clara y comprensible. Estas representaciones permiten analizar los resultados de manera efectiva y facilitan su interpretación.

Además, se llevó a cabo la prueba de hipótesis utilizando la prueba de ANOVA y la prueba Tukey correspondiente. La prueba de ANOVA ayudó a determinar las diferencias significativas de muestras, mientras que la prueba Tukey se utiliza para identificar las diferencias específicas entre los grupos. Estas pruebas estadísticas son herramientas comunes utilizadas en la investigación para evaluar la significancia de los resultados y realizar comparaciones entre diferentes tratamientos o grupos

Finalmente se redactaron las conclusiones en función a los objetivos de la investigación y se establecieron las recomendaciones pertinentes.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos en el laboratorio fueron organizados en tablas y gráficos estadísticos utilizando el programa Excel. Estos datos se derivaron de las pruebas de laboratorio por muestra de estudio y se registraron para cada una de las edades del concreto (7, 14 y 28 días). Se produjeron los resultados tanto para el concreto de control, con una resistencia objetivo de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, como para cada una de las muestras experimentales que contenían adiciones de concreto reciclado en proporciones del 10%, 20% y 30%. La visualización de los datos en tablas y gráficos estadísticos ayuda a analizar y comparar los resultados de manera clara y precisa.

La prueba de hipótesis se realizó mediante el análisis ANOVA y la prueba Tukey en el programa Excel.

3.7. Aspectos éticos

Principios de la integridad científica: Integridad, honestidad, objetividad, veracidad, justicia y responsabilidad.

El autor se compromete a no falsificar los resultados para lograr una ganancia personal. establecer el nivel de originalidad. Toda la información proporcionada fue procesada por el software de Turnitin para verificar la similitud, evitar el plagio y otros problemas. se presenta ante el tribunal la prueba que sustente la información y los datos de la investigación realizada en pruebas de laboratorio.

IV. RESULTADOS

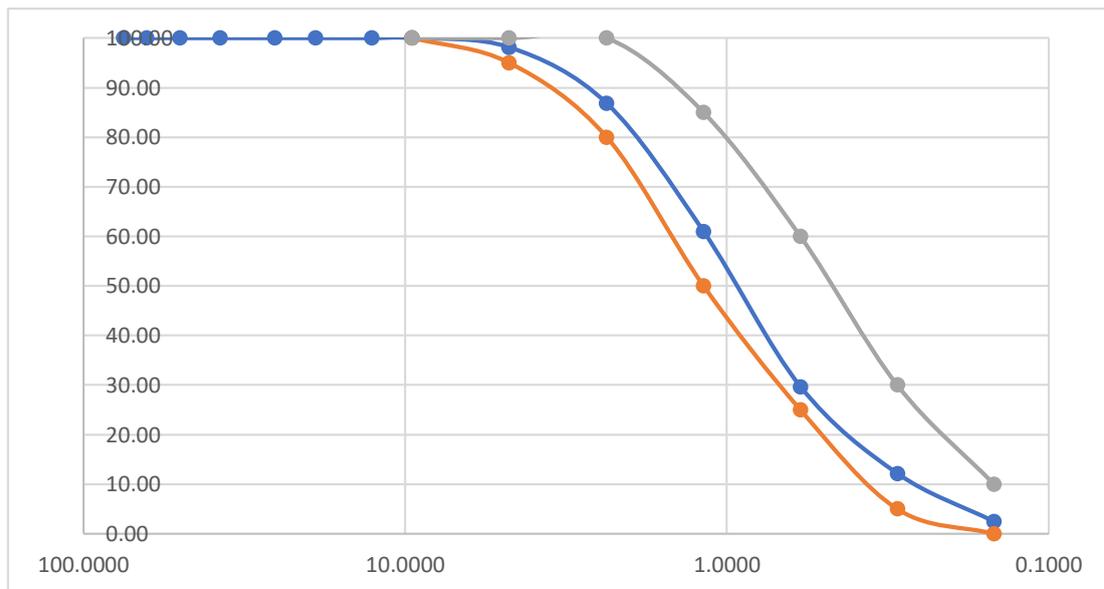
4.1. Resultados obtenidos en referencia a las características físico-mecánicas de los agregados, mediante un estudio granulométrico.

Tabla 3: Granulometría de la arena gruesa

Agregado grueso mtc-e-205 - Arena gruesa					
Malla		Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa
3"	75.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.7500	31.10	1.84	1.84	98.16
8	2.3600	192.30	11.35	13.19	86.81
16	1.1800	437.50	25.83	39.02	60.98
30	0.5900	530.40	31.31	70.33	29.67
50	0.2950	296.70	17.52	87.85	12.15
100	0.1475	164.70	9.72	97.57	2.43
Fondo	-	41.1	2.43	100	0

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Gráfico 1: Curva granulométrica de la arena gruesa



Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Descripción:

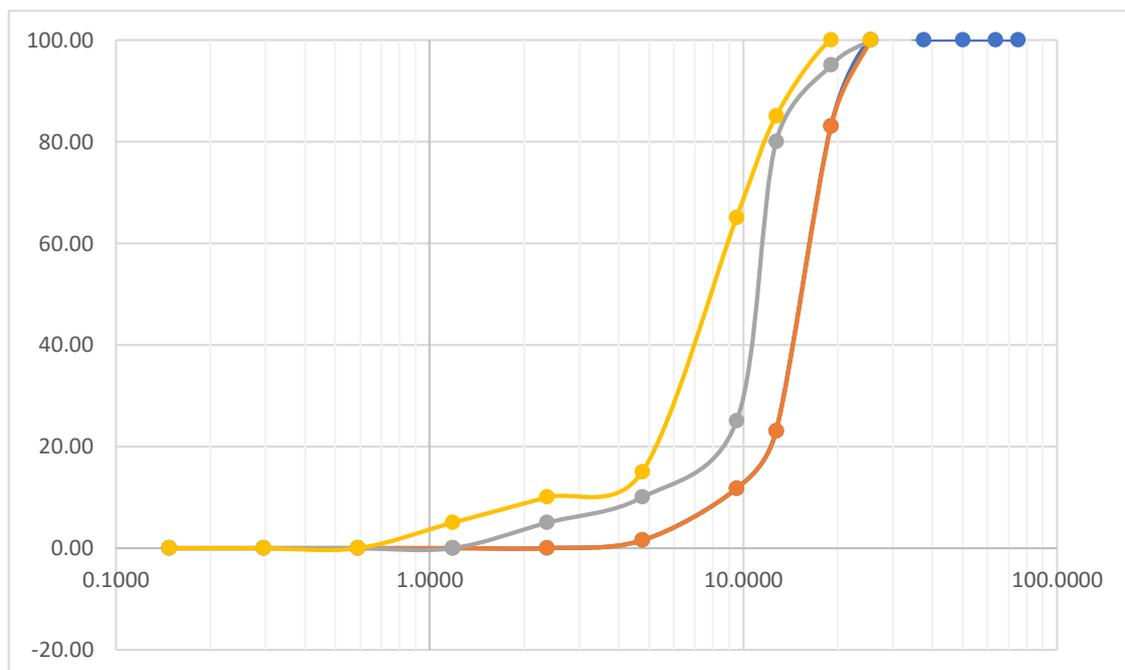
En la gráfica se observa que la arena gruesa tuvo un módulo de fineza de 3.10

Tabla 4: Ensayo granulométrico para la piedra chancada

Agregado grueso mtc-e-205 - Piedra chancada					
Malla		Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	
¾"	19.00	540.00	17.04	17.04	82.96
½"	12.70	1900.00	59.97	77.01	22.99
3/8"	9.50	357.40	11.28	88.29	11.71
4	4.75	322.80	10.19	98.48	1.52
8	2.36	48.10	1.52	100.00	0.00
16	1.18	0.00	0.00	100.00	0.00
Fondo	-	0.00	0.00	100.00	0.00

Fuente: Informe de Consultoría y Geotécnica del Norte

Gráfico 2: Curva granulométrica de la piedra chancada



Descripción:

En la gráfica se observa que el concreto reciclado tuvo un tamaño máximo nominal de 3/4" y módulo de fineza de 7.04

En la gráfica se observa que el concreto reciclado tuvo un tamaño máximo nominal de 3/4" y módulo de fineza de 6.41

Tabla 6: Contenido de humedad de la arena gruesa

Número de tara	1	2	3
Peso tara	95.51	97.77	98.21
Peso tara+ suelo húmedo	668.2	575.84	552.2
Peso tara+ suelo seco	665.2	573.22	550.03
Contenido de humedad	0.53	0.55	0.48
Promedio de humedad (%)	0.52		

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnica del Norte

Descripción:

En la tabla 6 se destacada el promedio de la humedad de la arena gruesa de 0.52 por ciento.

Tabla 7: Pesos y absorción de la arena gruesa

Peso específico de masa	2.60
Peso específico saturado con superficies seca	2.65
Peso aparente	2.74
Peso unitario suelto (kg/cm3)	1547
Peso unitario compactado (kg/cm3)	1856
Absorción	1.87

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnica del Norte

Descripción:

En la tabla 7, Se destacada la absorción de 1.87 porcentual para la arena gruesa

Tabla 8: Contenido de humedad - piedra chancada

Número de tara	1	2	3
Peso tara	107.90	98.78	100.20
Peso tara+ suelo húmedo	1230.90	800.10	964.34
Peso tara+ suelo seco	1121.70	794.15	957.22
Contenido de humedad	0.83	0.86	0.83
Promedio de humedad (%)	0.84		

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Descripción:

En la tabla 8, Se observa el promedio de la humedad de la piedra chancada de 0.84 por ciento.

Tabla 9: Pesos y absorción - piedra chancada

Peso específico de masa	2.76
Peso específico saturado con superficies seca	2.81
Peso específico aparente	2.90
Peso unitario suelto (kg/cm ³)	1476
Peso unitario compactado (kg/cm ³)	1747
Absorción	1.81

5.

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Descripción:

En la tabla 9, Se destacada la absorción de 1.81 porcentual para la piedra chancada.

4.2. Resultados obtenidos en referencia al diseño de mezcla de un concreto $f'c=175$ kg/cm² según método ACI.

Tabla 10: Diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm²

La resistencia a los 28 días	$f'c =$	175	kg/cm ²
------------------------------	---------	------------	--------------------

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnica del Norte

Descripción:

En la tabla 10 registra la resistencia del concreto en la muestra de control a los 28 días, el mismo que fue la base para las muestras experimentales en la investigación.

Tabla 11: Materiales para el diseño de mezcla del concreto

CEMENTO	Cemento Tipo I Peso específico	3.15	gr/cm ³
AGREGADO FINO	Arena gruesa de cantera: "VESIQUE"		
	Peso específico	2.60	gr/cm ³
	Absorción	1.87	%
	Contenido de humedad	0.52	%
	Módulo de fineza	3.10	
	Peso suelto	1547.00	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	Piedra chancada cantera: "CAMBIO PUENTE"		
	Tamaño máximo	3/4"	
	Peso compactado	1747.00	Kg/m ³
	Peso específico	2.76	gr/cm ³
	Absorción	1.81	%
	Contenido de humedad	0.84	%
	Peso suelto	1476.00	Kg/m ³
AGUA	Potable de la zona		

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnica del Norte

Descripción:

En la tabla 11 Evaluación de los materiales para la elaboración del concreto

Proporción en peso:

1 2.00 3.00 29 Lt/BL

Tabla 12: Pesos / tandas de un saco

Agregado arena gruesa	16.72	Kg/pie ³
Agregado piedra chancada	24.87	Kg/pie ³

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Tabla 13: Pesos / pie cubico

Cemento	42.50	Kg
Agua	29.23	Lt
Agregado- arena gruesa	90.81	Kg
Agregado piedra chancada	128.84	Kg

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Tabla 14: Dosificación

Cemento:	1.00	pie ³
Arena gruesa	2.07	pie ³
Piedra chancada	2.49	pie ³

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Descripción: En las tablas 12, 13 y 14, se observa las proporciones de los agregados del diseño del concreto.

Dosificación:



1: 2.007: 3.00/29/LT/BL

4.3. Resultados obtenidos sobre la identificación de la diferencia de la resistencia del concreto:

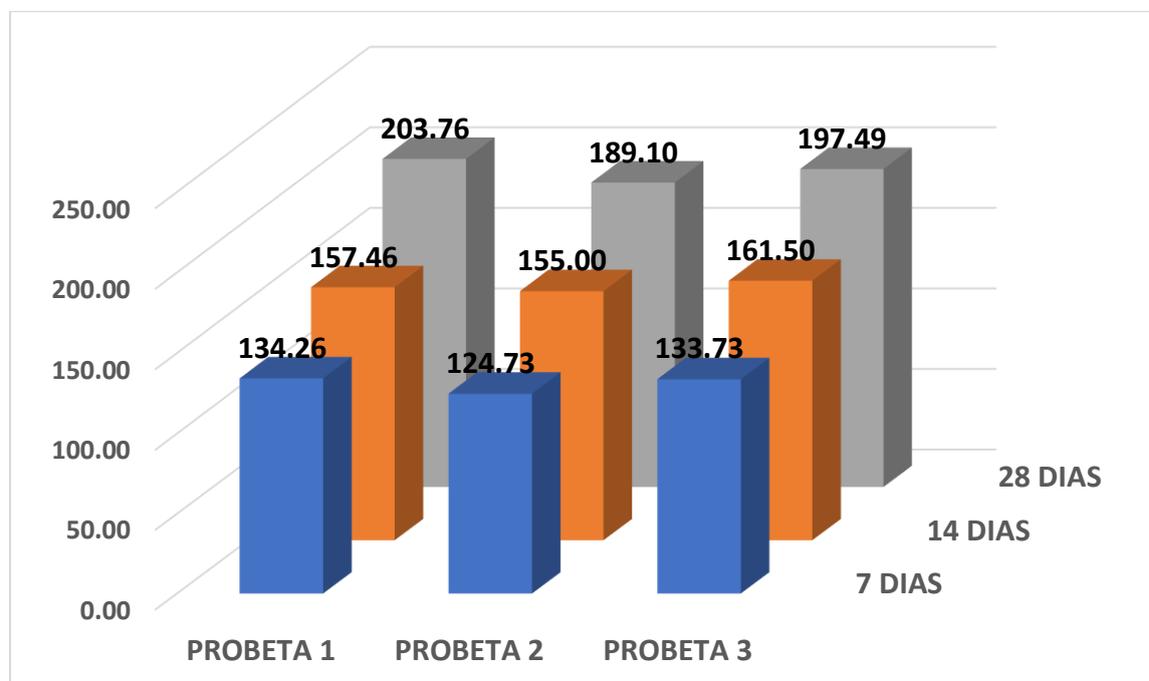
Identificar la diferencia de la resistencia del concreto $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, al adicionar concreto reciclado al 10%, 20% y 30%, según tiempo de curado de 7- 14 - 28 días. Las probetas de fabricaron según el diseño de mezcla establecido en el segundo objetivo específico, se ejecutó el curado correspondiente durante 7- 14 - 28 días y teniendo en cuenta la norma ACI.

Tabla 15: Resultados en la muestra de control.

Serie	Fecha		F'c de Concreto	Edad (días)	Slump (pulg.)	Lectura en pantalla (kg.)	Área (cm ²)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²
	Moldeo	Rotura							
1	16/03/2023	23/03/2023	175	7	7	24128	179.71	134.26	130.91
2	16/03/2023	23/03/2023	175	7	7	22485	180.27	124.73	
3	16/03/2023	23/03/2023	175	7	7	24192	180.90	133.73	
4	16/03/2023	30/03/2023	175	14	7	28348	180.01	157.46	157.99
5	16/03/2023	30/03/2023	175	14	7	27978	180.51	155.00	
6	16/03/2023	30/03/2023	175	14	7	29178	180.66	161.50	
7	16/03/2023	13/04/2023	175	28	7	36747	180.35	203.76	196.78
8	16/03/2023	13/04/2023	175	28	7	34163	180.66	189.10	
9	16/03/2023	13/04/2023	175	28	7	35789	181.22	197.49	

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnica del Norte

Gráfico 4: Resultados en la muestra de control.



Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnica del Norte

Descripción:

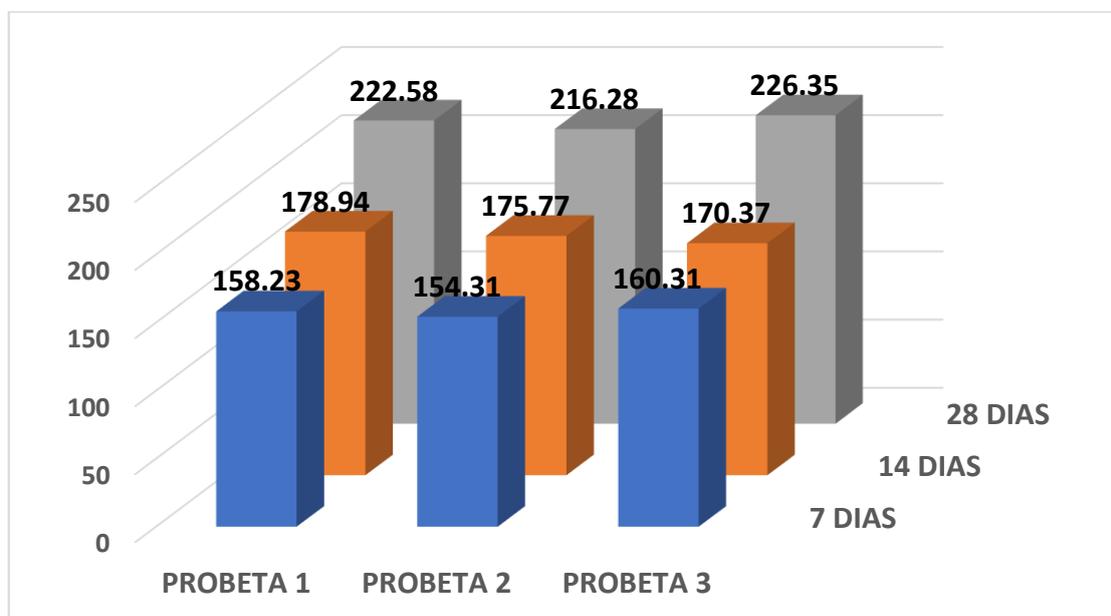
En el gráfico se registra las resistencias a la compresión de las muestras de control. Los resultados indican que las resistencias promedio máximas alcanzadas fueron: 130.91 kg/cm², 157.99 kg/cm² y 196.78 kg/cm² a 7 – 14 - 28 días respectivamente. Esto indica que la probeta de control del diseño alcanzó su máxima resistencia promedio de 112.45 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 16: Resultados en la muestra con adición del 10%.

Serie	Fecha		F'c de Concreto	Edad (días)	Slump (pulg.)	Lectura en pantalla (kg.)	Área (cm2)	Resistencia kg/cm2	Resistencia Promedio kg/cm2
	Moldeo	Rotura							
1	16/03/2023	23/03/2023	175	7	6	28246	179.71	158.23	157.62
2	16/03/2023	23/03/2023	175	7	6	27817	180.27	154.31	
3	16/03/2023	23/03/2023	175	7	6	29001	180.90	160.31	
4	16/03/2023	30/03/2023	175	14	6	32214	180.03	178.94	175.03
5	16/03/2023	30/03/2023	175	14	6	31728	180.51	175.77	
6	16/03/2023	30/03/2023	175	14	6	30779	180.66	170.37	
7	16/03/2023	13/04/2023	175	28	6	40141	180.35	222.58	221.74
8	16/03/2023	13/04/2023	175	28	6	39074	180.66	216.28	
9	16/03/2023	13/04/2023	175	28	6	41019	181.22	226.35	

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Gráfico 5: Resultados en la muestra con adición del 10%.



Fuente: Informe de Consultoría y Geotécnica del Norte

Descripción:

En el gráfico se registra las resistencias a la compresión de la muestra experimental al 10% de RCD. Los resultados indican que las resistencias alcanzadas promedio fueron de 157,62 kg/cm², 175,03 kg/cm² y 221,74 kg/cm² a los 7 – 14 - 28 días respectivamente. Esto indica que la probeta experimental del diseño alcanzó su máxima resistencia promedio de 126.71 kg/cm² a los 28 días.

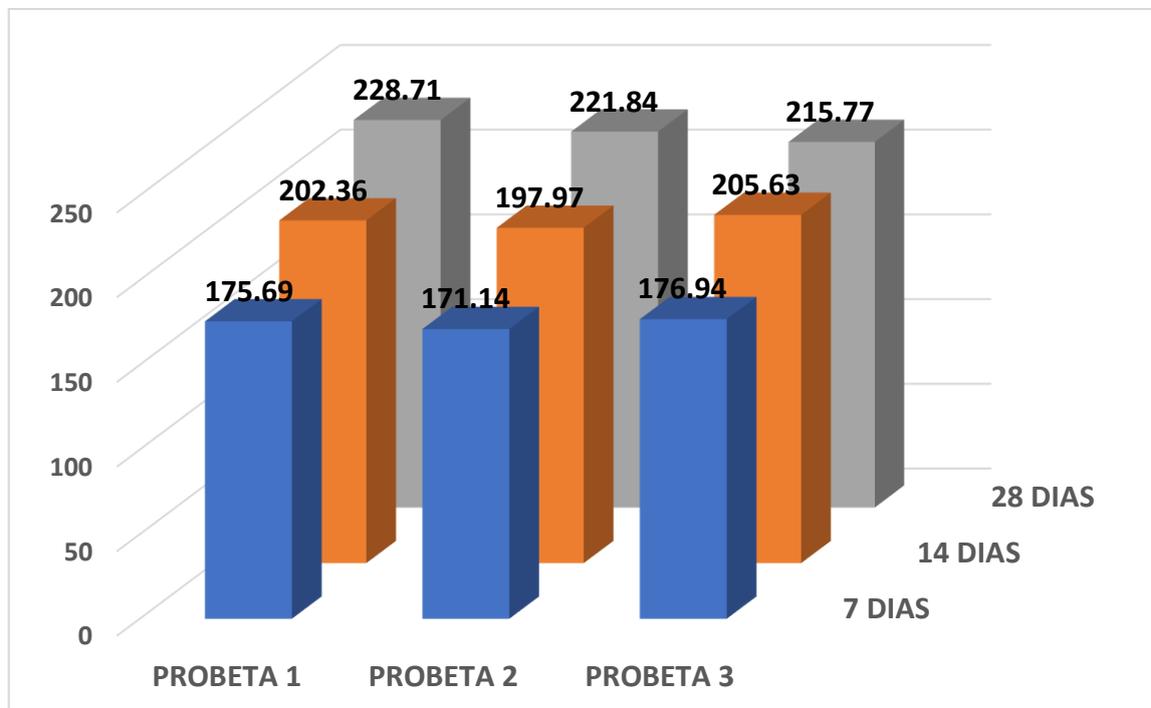
Tabla 17: Resultados en la muestra con adición del 20%

Serie	Fecha		Tipo de Concreto	Edad (días)	Slump (pulg.)	Lectura en pantalla (kg.)	Área (cm ²)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²
	Moldeo	Rotura							
1	16/03/2023	23/03/2023	175	7	3	31574	179.71	175.69	174.59
2	16/03/2023	23/03/2023	175	7	3	30850	180.27	171.14	
3	16/03/2023	23/03/2023	175	7	3	32008	180.90	176.94	
4	16/03/2023	30/03/2023	175	14	3	36431	180.03	202.36	201.99

5	16/03/2023	30/03/2023	175	14	3	35734	180.51	197.97	222.11
6	16/03/2023	30/03/2023	175	14	3	37149	180.66	205.63	
7	16/03/2023	13/04/2023	175	28	3	41247	180.35	228.71	
8	16/03/2023	13/04/2023	175	28	3	40078	180.66	221.84	222.11
9	16/03/2023	13/04/2023	175	28	3	39102	181.22	215.77	

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Gráfico 6: Resultados en la muestra con adición del 20%



Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Descripción:

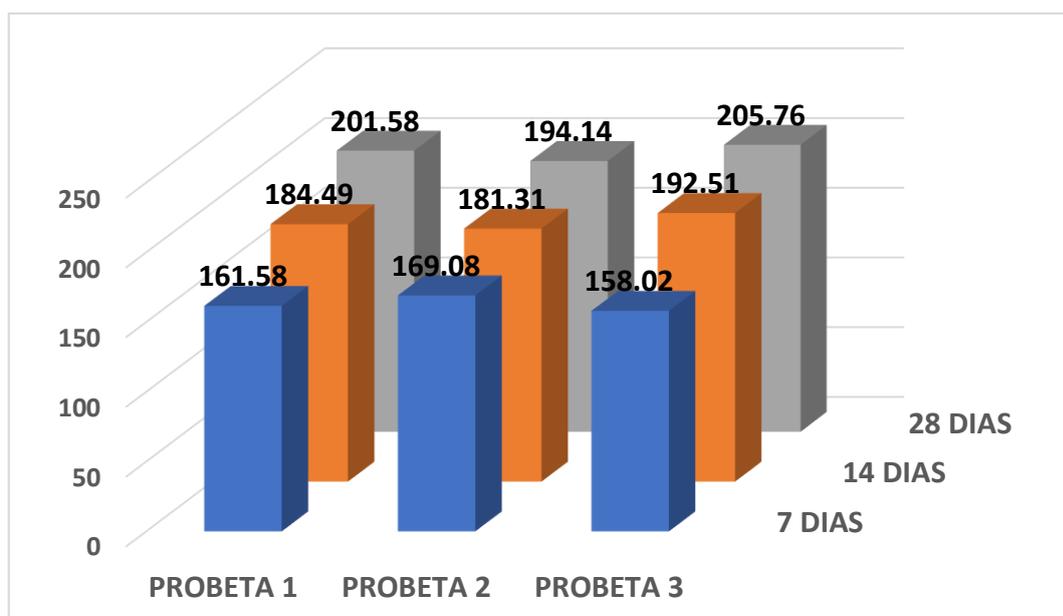
En el gráfico se presentan las resistencias a la compresión de la muestra experimental al 20% de RCD. Los resultados muestran que las resistencias promedio alcanzadas fueron de 174.59 kg/cm², 201.99 kg/cm² y 222.11 kg/cm² a los 7 – 14 - 28 días respectivamente. Esto indica que la probeta experimental del diseño alcanzó su máxima resistencia promedio de 126.92 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 18: Resultados en la muestra con adición del 30%

Serie	Fecha		Tipo de Concreto	Edad (días)	Slump (pulg.)	Lectura en pantalla (kg.)	Área (cm2)	Resistencia kg/cm2	Resistencia Promedio kg/cm2
	Moldeo	Rotura							
1	16/03/2023	23/03/2023	175	7	4	29038	179.71	161.58	162.89
2	16/03/2023	23/03/2023	175	7	4	30479	180.27	169.08	
3	16/03/2023	23/03/2023	175	7	4	28587	180.90	158.02	
4	16/03/2023	30/03/2023	175	14	4	33214	180.03	184.49	186.10
5	16/03/2023	30/03/2023	175	14	4	32728	180.51	181.31	
6	16/03/2023	30/03/2023	175	14	4	34779	180.66	192.51	
7	16/03/2023	13/04/2023	175	28	4	36354	180.35	201.58	200.50
8	16/03/2023	13/04/2023	175	28	4	35074	180.66	194.14	
9	16/03/2023	13/04/2023	175	28	4	37287	181.22	205.76	

Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Gráfico 7: Resultados en la muestra con adición del 30%



Fuente: Informe de Consultoría y Geotecnia del Norte

Descripción:

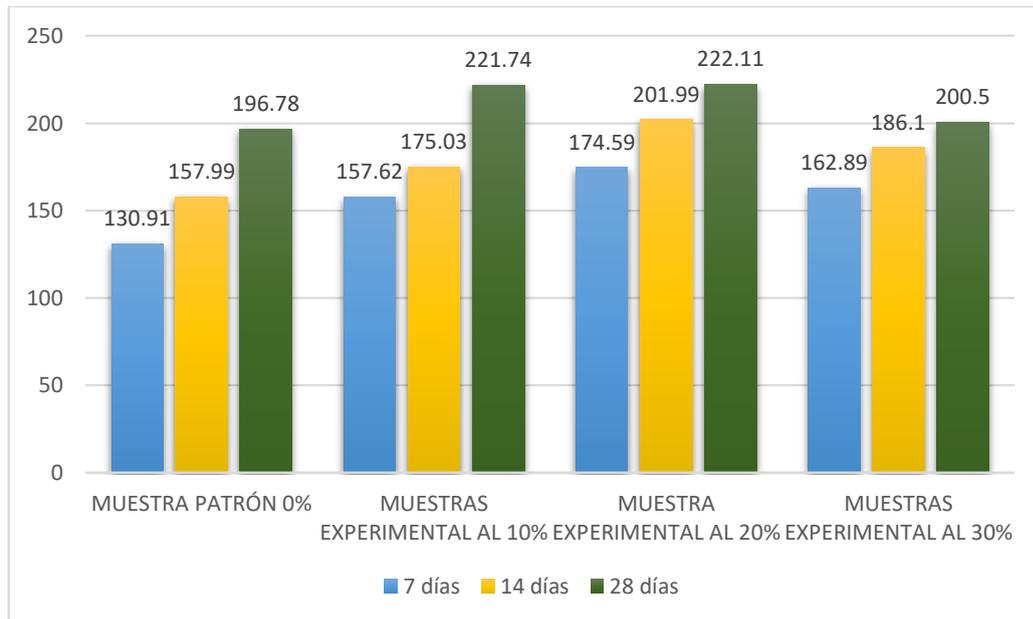
En el gráfico se presentan las resistencias a la compresión de la muestra experimental al 30% de RCD. Los resultados muestran que las resistencias promedio alcanzadas fueron de 162.89 kg/cm², 186.10 kg/cm² y 200.50 kg/cm² a los 7 – 14 - 28 días respectivamente. Esto indica que la probeta experimental del diseño alcanzó su máxima resistencia promedio de 183.16% en comparación con el diseño, a los 28 días.

4.4. Comparación de las resistencias a la compresión del concreto de control y experimentales.

Tabla 19: Promedio obtenido de resistencias en cada muestra de estudio con adición de concreto reciclado.

Días	Muestra de control 0%	Muestra experimental 10%	Muestra experimental 20%	Muestra experimental 30%
7 días	130.91	157.62	174.59	162.89
14 días	157.99	175.03	201.99	186.10
28 días	196.78	221.74	222.11	200.50

Gráfico 8: Promedio obtenido de resistencias en cada muestra de estudio con adición de concreto reciclado.



Descripción:

En el gráfico se muestra el promedio variable de la resistencia a la compresión entre las muestras de control y experimental 10%, 20% y 30% al adicionar concreto reciclado y analizadas a 7 - 14 - 28 días. Además, se evidencia la adición de concreto reciclado al 10%, 20% y 30% a los 14 y 28 días mejoran la resistencia del concreto.

Prueba de hipótesis:

Hi: La adición de concreto reciclado al 10%, 20% y 30% mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.

Ho: La adición de concreto reciclado al 10%, 20% y 30% no mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 20: Prueba ANOVA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3722.28842	2	1861.144211	13.54769687	0.00595869	5.14325285
Dentro de los grupos	824.263	6	137.3771667			
Total	4546.55142	8				

Fuente: datos de la Tabla 19

Interpretación:

En la Tabla 20 se observa que el valor crítico es de 5.14 y el valor de prueba es de 13.55, se acepta la hipótesis H_0 . Entonces, se determina que la adición del concreto reciclado al 10 y 20 porcentual mejora la resistencia del concreto $f'_c=175$ kg/cm² principalmente a los 28 días de curado.

PRUEBA TUKEY

Se ejecutó la prueba Tukey cuyo valor $T_0 = 29,37$

Tabla 21: Significancia de los promedios de la resistencia del concreto de control y los grupos experimentales.

Muestras	Diferencia	Decisión
M1-M2	22.90	No significativa
M1-M3	37.67	Significativa
M1-M4	21.27	No significativa
M2-M3	14.77	No significativa
M2-M4	1.63	No significativa
M3-M4	16.40	No significativa

Descripción: En la tabla 21, se establece una diferencia significativa en la resistencia del concreto entre la muestra de control y las experimentales (M1 y M3) porque supera el valor $T_0= 29.37$ con adición del 20% de concreto reciclado a los 14 y 28 días de curado.

V. DISCUSIÓN

En la investigación realizada por Mena y Valdés, (2015, p.8), el objetivo fue dosificar una mezcla de hormigón sustituyendo áridos reciclados de derribos de edificios por áridos naturales, para lo que realizó 3 modelos diferentes, sustituyendo áridos naturales en un 25%, 50% y 100%. Realizó experimentos para analizar la humedad y la densidad, para averiguar qué efecto podrían tener en la producción y el uso de hormigón reciclado en obras viales de bajo tráfico. El objetivo de la investigación fue averiguar cuánto árido reciclado se puede utilizar en un pavimento de bajo tráfico que contenga 0, 10, 30 y 50% de piedras recicladas finas y gruesas. Su trabajo fue caracterizar sus áridos (reciclados y naturales), diseñó una mezcla estándar con dosis $f'c= 320$ kg/cm² (1:1.62:11.75), luego una mezcla M1 con 10 áridos reciclados. (1:1.6:1.57), luego M2 con una dosis de agregado reciclado de 30° (1:1.1:1.22) y finalmente M3 con una dosis de agregado reciclado de 50° (1:0.81:0.87).

Por otro lado, relacionando la investigación con los experimentos indicados sobre la resistencia del concreto, se utilizó 3 proporciones de concreto reciclado que fueron incorporados al concreto patrón; se trabajó una muestra de control con una resistencia promedio 161.90 kg/cm² de curado a los 7 - 14 - 28 días. Finalmente, se agregó el 10% de concreto reciclado y se obtuvo una resistencia de 184.80 kg/cm², esta resistencia bajo al agregarle 20% y 30% de concreto reciclado con curado a los 7 días.

Además, se destaca lo investigado por Liu, (2018, p. 288) menciona que el concreto con más del 50% de reemplazo de material agregado residual después de trabajar a alta temperatura puede tener una resistencia y durabilidad ligeramente mayor que el concreto con agregados naturales. Asimismo, en una investigación hecha al concreto tratado con distintos porcentajes de agregado fino reciclado (0%, 20% y 30%), se menciona que las propiedades de durabilidad son similares a las del concreto convencional, por otro lado, se minimiza la trabajabilidad de este concreto. en lo alto absorción de agua.

En el análisis de la resistencia a la compresión de las unidades de control a los diferentes periodos de curado (7, 14 y 28 días), se observaron las siguientes resistencias medias máximas: 130,91 kg/cm² a los 7 días, 157,99 kg/cm² a los 14 días y 196,78 kg/cm² a los 28 días. Estos valores indican el máximo nivel de resistencia alcanzado por las muestras de control en cada periodo de tiempo.

Además, se prolongará que la probeta de control alcanzó una resistencia media máxima equivalente al 112,45 % del valor de diseño establecido a los 28 días de curado. Esto implica que la resistencia obtenida supera ligeramente el valor esperado, lo cual puede requerir un resultado favorable.

Según Rodríguez (2018), se observaron diferentes resistencias promedio en el concreto curado a los 14 y 28 días al utilizar agregado de concreto reciclado. A los 14 días, se encontró que la resistencia promedio fue de 224.33 kg/cm² cuando se obtuvo un 100% de agregado natural. Sin embargo, al reemplazar el 50% de los agregados por concreto reciclado, la resistencia promedio terminó a 175.61 kg/cm². Al aumentar el porcentaje de reemplazo a un 75% y 100% de agregados de concreto reciclado, las resistencias promedio disminuyeron aún más, alcanzando valores de 163.63 kg/cm² y 150.11 kg/cm², respectivamente. Estos resultados indican que el uso de agregado de concreto reciclado en mayor proporción está asociado con una disminución en la resistencia del concreto a los 14 días de curado.

En el tiempo de curado a los 28 días, se encontró que la resistencia promedio fue de 252.60 kg/cm² al utilizar un 100% de agregado natural. Sin embargo, al reemplazar el 50% de los agregados por concreto reciclado, la resistencia promedio terminó a 205.88 kg/cm². Al aumentar el porcentaje de reemplazo a un 75% y 100% de agregados de concreto reciclado, las resistencias promedio disminuyeron aún más, registrando valores de 191.24 kg/cm² y 186.35 kg/cm², respectivamente. Estos resultados evidencian que la incorporación de agregado de concreto reciclado en mayores proporciones tiene un impacto negativo en la resistencia del concreto a los 28 días de curado.

En la investigación realizada al añadir un 10% de concreto reciclado a la muestra de control, se descubrió que las resistencias a la compresión de las muestras experimentales alcanzaron valores de 157.62 kg/cm², 175.03 kg/cm² y 221.74 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente. Es notable que la unidad experimental logró una resistencia media máxima equivalente al 126,71% del valor de diseño establecido a los 28 días.

Estos resultados muestran que la mejora del 10% de concreto reciclado a la muestra de control tuvo un impacto positivo en la resistencia del concreto a medida que avanzaba el tiempo de curado. La resistencia promedio obtenida a los 28 días superó ligeramente el valor de diseño, lo cual indica una mejora en las propiedades mecánicas del concreto.

Según los datos provistos por Rodríguez (2018), se observa que a los 14 días de curado, la resistencia promedio varía según el porcentaje de agregados de concreto reciclado utilizado. Las resistencias promedio registradas fueron las siguientes: 224,33 kg/cm² con un 100% de agregado natural, 175,61 kg/cm² al reemplazar el 50% de los agregados por concreto reciclado, 163,63 kg/cm² al reemplazar el 75% de los agregados

Además, a los 28 días de curado, se observaron las siguientes resistencias promedio: 252.60 kg/cm² con un 100% de agregado natural, 205.88 kg/cm² al reemplazar el 50% de los agregados por concreto reciclado, 191.24 kg/cm² al reemplazar el 75% de los agregados, y 186.35 kg/cm² con un 100% de concreto reciclado. Estos resultados indican que a medida que se aumenta el porcentaje de agregado de concreto reciclado, las resistencias promedio disminuyen tanto a los 14 días como a los 28 días de curado.

En la investigación realizada, se encontró que las resistencias a la compresión de las muestras experimentales con una adición del 20% de concreto reciclado, evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, fueron de 174.59 kg/cm², 201.99 kg/cm² y 222,11 kg/cm² respectivamente. Esto indica que la adición del 20% de hormigón reciclado tuvo un impacto positivo en la resistencia del hormigón, ya que se descubrió un aumento en las resistencias a medida que aumentaba el tiempo de curado.

Además, se reducirá que la unidad experimental alcance una resistencia media máxima equivalente al 126,92 % del valor de diseño establecido a los 28 días de curado. Esto indica que la resistencia obtenida superó significativamente el valor de diseño, lo cual es un resultado favorable.

En el análisis final, se observó que las resistencias a la compresión de las muestras experimentales con una adición del 30% de concreto reciclado, evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, fueron de 162.89 kg/cm², 186.10 kg/cm² y 200.50 kg/cm² respectivamente. Estos resultados indican que la adición del 30% de concreto reciclado también tuvo un impacto positivo en la resistencia del concreto, ya que se observó un aumento gradual en las resistencias a medida que aumentaba el tiempo de curado.

Además, se determinó que la unidad experimental alcanzó una resistencia promedio máxima equivalente al 183.16% del valor de diseño establecido a los 28 días de curado. Esto indica que la resistencia obtenida superó considerablemente el valor de diseño, lo cual es un resultado muy favorable.

Por la prueba de la hipótesis de investigación realizada según los parámetros expuestos en la Tabla 19 se observa que el valor crítico es de 5.14 y el valor de prueba es de 13.55, lo cual significa que se acepta la hipótesis de investigación. En síntesis, la adición del concreto reciclado de manera porcentual mejora la resistencia del concreto $f'c=175$ kg/cm² principalmente a los 28 días de curado.

Además, se establece mediante la prueba Tukey una diferencia significativa en la resistencia del concreto entre la muestra de control y la experimental con adición del 20% de concreto reciclado a los 14 y 28 días de curado.

Asimismo, la investigación es relevante porque, el estudio se fortalece en la medida que ayudó a determinar la máxima resistencia del concreto $f'c=175$ kg/cm² al adicionar concreto reciclado al 10%, 20% y 30%, logrando alcanzar máxima resistencia promedio al 20% de adición del concreto reciclado a los 14 y 28 días.

La investigación presenta debilidades porque de acuerdo con los resultados,

es necesario implementar más procedimientos para el control de los agregados y también el control en laboratorio sobre los procesos para determinar la resistencia del concreto.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Para la creación de las muestras de control y experimentales, se siguió un diseño de mezcla basado en las pautas del ACI 211. Para este propósito, se llevó a cabo un control de los componentes, incluyendo cemento tipo I con un peso específico de 3.11 gr /cm³, agua potable, arena gruesa y piedra chancada con características físicas y mecánicas especificadas en el diseño de mezcla. El diseño tenía como objetivo lograr una resistencia $f'_c = 175$ kg/cm², con un valor de resistencia de diseño $f'_{cr} = 245$ kg/cm². La proporción entre el agua y el cemento resultó en 0,63, mientras que la absorción de la arena gruesa fue de 1,87 y la absorción de la piedra chancada fue de 1,81, según lo establecido en el diseño de mezcla.
- 6.2. En resumen, se concluye que el concreto reciclado fue demolido y sometido a un análisis granulométrico. Luego, se agregó al concreto de control, teniendo en cuenta un tamaño máximo nominal de 1/2" y un módulo de fineza de 6.4. Estas características contribuyeron a mejorar la trabajabilidad del concreto durante el proceso de mezcla y colocación.
- 6.3. El grupo de control del concreto mostró una resistencia de 130.91 kg/cm² a los 7 días de edad. Posteriormente, a los 14 días, la resistencia promedio alcanzó los 157,90 kg/cm², mientras que, a los 28 días, se logró una resistencia de 196,7 kg/cm².
- 6.4. Las muestras experimentales con una adición del 10% de concreto reciclado mostraron resistencias a la compresión de 157.62 kg/cm² a los 7 días, 175.03 kg/cm² a los 14 días y 221.74 kg/cm² a los 28 días de curado. Por otro lado, las muestras experimentales con un agregado del 20% de concreto reciclado alcanzaron resistencias de 174.59 kg/cm² a los 7 días, 201.99 kg/cm² a los 14 días y 222.11 kg/cm² a los 28 días de curado. Finalmente, las muestras experimentales con una adición del 30% de concreto reciclado exhibieron resistencias de 162.99 kg/cm² a los 7 días, 186.10 kg/cm² a los 14 días y 200.50 kg/cm² a los 28 días de curado.

- 6.5. Los estudios de laboratorio y las pruebas de hipótesis, utilizando ANOVA y la prueba de Tukey, han llevado a la conclusión de que la mejora del 20% y 30% de concreto reciclado a la muestra de control resulta en una mejora significativa en la resistencia del concreto entre los 14 y 28 días de curado. En base a estos criterios y resultados, se acepta la hipótesis de investigación planteada.
- 6.6. En resumen, la adición de concreto reciclado en porcentajes del 10%, 20% y 30%, con un tamaño nominal de ½" pulgada, ha demostrado mejorar la resistencia del concreto $f'c=175$ kg/cm². Los resultados indican que la mayor resistencia se obtiene a los 14 y 28 días de curado cuando se agrega un 20% y 30% de concreto reciclado, respectivamente. Esto sugiere que la incorporación de concreto reciclado en estas proporciones puede ser mejorada para analizar las propiedades mecánicas del concreto en términos de resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

A los futuros investigadores se recomienda:

A los futuros investigadores se recomienda:

- 7.1 Evaluar y controlar todos los agregados en el diseño de las mezclas, para evitar que falle el diseño de mezcla de control y las experimentales.
- 7.2 Utilizar los materiales reciclables, como agregados en futuras investigaciones disminuir la contaminación ambiental y cumplir con lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- 7.3 Tener en cuenta las propiedades de los agregados que se utilizan en el diseño de mezcla de acuerdo con las normas técnicas pertinentes.
- 7.4 Utilizar otra metodología para el proceso de la investigación que incluya métodos y técnicas debidamente aceptadas por las normas técnicas vigentes.

REFERENCIAS

1. ABED, MOHAMMED; NEMES, Rita; TAYEH, Bassam A. Properties of self-compacting high-strength concrete containing multiple use of recycled aggregate. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 2020, vol. 32, no 2, p. 108-114. Disponible en: <https://acortar.link/JZBTtg>
2. AL MAHMOUD, Firas, et al. Shear behavior of reinforced concrete beams made from recycled coarse and fine aggregates. En *Structures*. Elsevier, 2020. p. 660-669. Disponible en: <https://acortar.link/tPuz6>
3. BAI, Guoliang, et al. An evaluation of the recycled aggregate characteristics and the recycled aggregate concrete mechanical properties. *Construction and building materials*, 2020, vol. 240, p. 117978. Disponible en: <https://acortar.link/ItxWIT>
4. BESSA, Sofia Araújo Lima; GONÇALVES MELLO, Tiago Augusto; LOURENÇO, Karen Katleen. Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos de construção e demolição gerados em Belo Horizonte/MG. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 2019, vol. 11. Disponible en: <https://acortar.link/vwGD5o>
5. CANTERO, B., et al. Inclusion of construction and demolition waste as a coarse aggregate and a cement addition in structural concrete design. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 2019, vol. 19, no 4, p. 1338-1352. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1016/j.acme.2019.08.004>
6. CASTAÑO, Jesús O., et al. Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 2013, vol. 17, no 38, p. 121-129. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2013000400010

7. CEBALLOS-MEDINA, Santiago; GONZÁLEZ-RINCÓN, Diana Carolina; SÁNCHEZ, Julián David. Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *Revista Ion*, 2021, vol. 34, no 1, p. 27-35. Disponible en: <https://acortar.link/5NYlgn>
8. CHICA-OSORIO, Lina María; BELTRÁN-MONTOYA, Juan Manuel. Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *Dyna*, 2018, vol. 85, no 206, p. 338-347. Disponible en: <https://acortar.link/0zwXU2>
9. CONTRERAS, M., et al. Recycling of construction and demolition waste for producing new construction material (Brazil case-study). *Construction and Building Materials*, 2017, vol. 123, p. 594-600. Disponible en: <https://acortar.link/1j2w8R>
10. DE ANDRADE, Gabriella Puente, et al. Design of structural concrete mixtures containing fine recycled concrete aggregate using packing model. *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 252, p. 119091. <https://acortar.link/nludd2>
11. GONZALEZ, Jesús Suárez, et al. Influence of recycled brick aggregates on properties of structural concrete for manufacturing precast prestressed beams. *Construction and building materials*, 2017, vol. 149, p. 507-514. Disponible en: <https://acortar.link/a4RLuA>
12. HE, Zhi-hai, et al. Effect of shrinkage reducing admixture on creep of recycled aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 254, p. 119312. Disponible en: <https://acortar.link/46JXnW>
13. IBRAHIM, Hussein Adebayo, et al. Hydraulic and strength characteristics of pervious concrete containing a high volume of construction and demolition waste as aggregates. *Construction and building materials*, 2020, vol. 253, p. 119251. Disponible en: <https://acortar.link/Bm0AB7>

14. KAZMI, Syed Minhaj Saleem, et al. Investigation of thermal performance of concrete incorporating different types of recycled coarse aggregates. *Construction and Building Materials*, 2021, vol. 270, p. 121433. Disponible en: <https://acortar.link/pdWcVx>
15. KIRTHIKA, S. K.; SINGH, S. K. Durability studies on recycled fine aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 250, p. 118850. Disponible en: <https://acortar.link/i6L9yF>
16. KRUGER, P., et al. Influência do teor de material pulverulento (< 75 µm) do agregado miúdo de resíduos de construção e demolição em argamassas de cimento Portland. *Cerâmica*, 2020, vol. 66, p. 507-515. Disponible en: <https://acortar.link/sVRBha>
17. LETELIER, Viviana, et al. Combined effects of recycled hydrated cement and recycled aggregates on the mechanical properties of concrete. *Construction and Building Materials*, 2017, vol. 132, p. 365-375. Disponible en: <https://acortar.link/oN7RV2>
18. LIU, Feng, et al. Static and impact behaviour of recycled aggregate concrete under daily temperature variations. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 191, p. 283-296. Disponible en: <https://acortar.link/E0D8eG>
19. MARTÍNEZ-MOLINA, W., et al. Concreto reciclado: una revisión. *Revista Alconpat*, 2017, vol. 5, no 3, p. 235-248. Disponible en: <https://acortar.link/9K95ih>
20. MENA Carolina, VALDÉS Yurany. Dosificación óptima de una mezcla de concreto con materiales reciclado procedente de residuos de construcción y demolición (RCD) para uso en obras viales de bajo tránsito. tesis (ingeniería civil). Santiago de Cali: Universidad Javeriana, 2014. Disponible en: <https://acortar.link/i8gxUI>
21. MENDOZA, Isabel; CHÁVEZ, Sandra. Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Revista de ingeniería civil*, 2017, vol. 1, no 2, p. 9-14. Disponible en:

<https://acortar.link/S4an66>

22. NAKAYO CABADA, Luis Alberto. La reutilización de RCD como agregado en la construcción y diseño de la estructura de pavimento. Trujillo-2018. Revisión de la Literatura. 2018. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14057>
23. NEPOMUCENO, Miguel CS; ISIDORO, Rui AS; CATARINO, José PG. Mechanical performance evaluation of concrete made with recycled ceramic coarse aggregates from industrial brick waste. *Construction and Building Materials*, 2018, vol. 165, p. 284-294. Disponible en: <https://acortar.link/Ebcoee>
24. NOBRE, JOSE, et al. Durability performance of dry-mix shotcrete produced with coarse recycled concrete aggregates. *Journal of Building Engineering*, 2020, vol. 29, p. 101135. Disponible en: <https://acortar.link/bnLn89>
25. OTZEN, T., Y MANTEROLA, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. Disponible: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
26. PACHECO, JOÃO, et al. Experimental investigation on the variability of the main mechanical properties of concrete produced with coarse recycled concrete aggregates. *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 201, p. 110-120. Disponible en: <https://acortar.link/dSvXK0>
27. PÉREZ, SÓCRATES PEDRO MUÑOZ, et al. La Influencia de los RCD en reemplazo de los agregados para la elaboración de concreto: Una revisión de la literatura. *Ecuadorian Science Journal*, 2021, vol. 5, no 2, p. 107-120. Disponible en: <https://acortar.link/EYtCtQ>
28. RAMOS JOSÉ, “Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de lince”. Tesis, Lima Perú: universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: <https://acortar.link/2CZnAz>

29. REVILLA-CUESTA, VÍCTOR, et al. Effect of fine recycled concrete aggregate on the mechanical behavior of self-compacting concrete. *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 263, p. 120671. Disponible en: <https://acortar.link/JcgM9x>
30. SALESA, ÁNGEL, et al. Physico-mechanical properties of multi-recycled self-compacting concrete prepared with precast concrete rejects. *Construction and building materials*, 2017, vol. 153, p. 364-373. Disponible en: <https://acortar.link/ghMmYp>
31. SANTISTEBAN, JULIO RICARDO. Gestión de residuos de construcción y demolición, para mitigar el impacto Ambiental y preservar nuestros recursos naturales: Una revisión de la literatura Management of construction and demolition waste, to mitigate environmental impact and preserve our natural. 2021. Disponible en: <https://acortar.link/PbvTdh>
32. SASANIPOUR, HOSSEIN; ASLANI, Farhad. Durability assessment of concrete containing surface pretreated coarse recycled concrete aggregates. *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 264, p. 120203. Disponible en: <https://acortar.link/iXRUKf>
33. SILGADO, SINDY SOFÍA SUÁREZ, et al. Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia). *Gestión y Ambiente*, 2018, vol. 21, no 1, p. 9-21. Disponible en: <https://acortar.link/H9caZJ>
34. SILUPU, JORGE WILMER ELÍAS, et al. Efecto de la Utilización de Agregados de Concreto Reciclado sobre el Ambiente y la Construcción de Viviendas en la Ciudad de Huamachuco. *Puriq*, 2020, vol. 2, no 1, p. 16-27. Disponible: <https://acortar.link/cwZGln>
35. SINGH, NAVDEEP; SINGH, S. P. Evaluating the performance of self compacting concretes made with recycled coarse and fine aggregates using non destructive testing techniques. *Construction and Building Materials*, 2018, vol. 181, p. 73-84. Disponible en: <https://acortar.link/fpEvYH>

36. SONI, NANCY; SHUKLA, DHARMENDRA KUMAR. Analytical study on mechanical properties of concrete containing crushed recycled coarse aggregate as an alternative of natural sand. *Construction and building materials*, 2021, vol. 266, p. 120595. Disponible en: <https://acortar.link/f83j0E>
37. SOTO, R. (2016). Investigación cuantitativa. Qué es y cómo realizarla., disponible en: <https://acortar.link/pPsQ5D>
38. TRUJILLO VARGAS, Karen Lizeth; QUINTERO VARGAS, Angie Paola. Análisis del manejo de Residuos de Construcción y Demolición RCD y sostenibilidad en la construcción en Bogotá DC. 2021. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/912/
39. ULLOA-MAYORGA, Vivian A., et al. Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates. *Ingeniería e investigación*, 2018, vol. 38, no 2, p. 34-41. Disponible en: <https://acortar.link/TlwVyi>
40. VALENZUELA HUERTA, Aarón William; COBEÑAS ESCOBEDO, Katya Alexandra. Influencia de los agregados no convencionales en función a la resistencia del concreto para edificaciones urbanas: una revisión sistemática entre 2010-2020. 2021. Disponible en: <https://acortar.link/NCHGDc>
41. RODRÍGUEZ, G. (2018). Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175$ kg/cm² con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/13841>

ANEXOS

Anexo 1:

Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Residuos de construcción y demolición	Los residuos de construcción y demolición (RCD) son materiales de desecho, generados en las actividades de construcción, demolición y reforma, de edificaciones, obra civil y espacio público (Castaño, 2013, p. 2)	Se lleva a cabo por medio de la trituración de los residuos de construcción hasta convertirlos en agregados finos	Granulometría de los agregados	Absorción Contenido de humedad Módulo de fineza Pesos unitarios	Razón

Operacionalización de la variable, resistencia a la compresión del concreto.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Resistencia del concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	La resistencia a la compresión del concreto se considera como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en kg/cm^2 .	Se realizan los diseños de mezcla para el concreto tradicional $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ y diseño de mezcla para el concreto con los porcentajes de adición para analizar el comportamiento de la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días	Diseño de mezcla	Resistencia de diseño Relación a/c Dosificación de Porcentaje de RCD • 10 % • 20 % • 30 %	Razón
			Evaluación del concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de RCD y concreto patrón	Asentamiento del concreto (SLUMP) Ensayo de la resistencia a la compresión	

Anexo 2: Matriz de consistencia.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO DE INVESTIGACIÓN
<p>¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto convencional $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ al adicionar concreto reciclado al 10% a la mezcla de control, según el tiempo de fraguado?</p>	<p>Analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, al adicionar el 10, 20% y 30% de concreto reciclado, mediante estudios de ensayos de compresión y análisis de los agregados</p>	<p>1) Determinar las propiedades física-mecánicas de los agregados para el diseño de mezcla, mediante un estudio granulométrico, 2) Establecer el diseño de mezcla de un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ por el método ACI, con cemento tipo I y materiales de las canteras ubicadas en la provincia del Santa , 3) Identificar la diferencia de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, al adicionar concreto reciclado al 10%, 20% y 30%, según tiempo de curado de 7, 14 y 28 días.</p>	<p>La adición de concreto reciclado al 10%, 20% y 30% mejora la resistencia del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p>La población es el conjunto básico consta de todos los elementos definidos y validados del problema de investigación La población estuvo formada 60 probetas de la muestra patrón y experimentales.</p>	<p>La muestra se conformó por probetas cilíndricas de concreto, se realizaron los ensayos con relación al diseño de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$, sumando un total de 36 muestras cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud, se realizaron los ensayos a las edades 7, 14, 28 días</p>

Anexo 3: Fichas técnicas de laboratorio

GN
CONSULTORÍA GEOTÉCNICA DEL NORTE S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDEXCOPI EXP. No 972951-2022

Contactos: 976029869

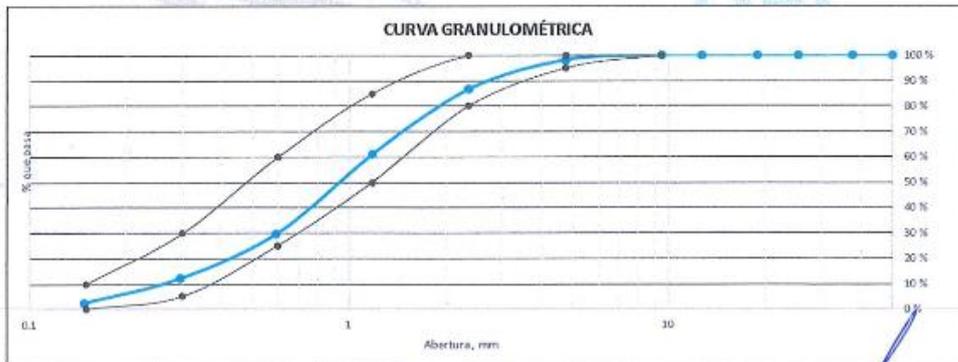
Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-204)	
TESIS :	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA :	MORILLO BUSTAMANTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN :	CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
CANTERA :	VESIQUE
MUESTRA :	ARENA GRUESA
FECHA :	15 MARZO 2023



PESO (gr)		1693.80						
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	% QUE PASA		
MALLA	ABERTURA (mm)					MAXIMO	MINIMO	
3"	75.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.5000	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.7000	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.5000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	
4	4.7500	31.10	1.84	1.84	98.16	95	100	
8	2.3600	192.30	11.35	13.19	86.81	80	100	
16	1.1800	437.60	25.83	39.02	60.98	50	85	
30	0.5900	530.40	31.31	70.33	29.67	25	60	
60	0.2950	296.70	17.52	87.85	12.15	5	30	
100	0.1475	164.70	9.72	97.57	2.43	0	10	
Fondo		41.10	2.43	100.00	0.00			



Módulo de fineza	3.10
------------------	------

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cp 88199 - C5374

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (MTC E-108)



TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 175
: KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022

TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN

UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

CANtera : VESIQUE

MUESTRA : ARENA GRUESA

FECHA : 15 MARZO 2023

HUMEDAD NATURAL			
Número de tara:	1	2	3
Peso tara:	95.51	97.77	98.21
Peso tara + suelo húmedo:	668.2	575.84	552.20
Peso tara + suelo seco:	665.2	573.22	550.03
Contenido de Humedad (%):	0.53	0.55	0.48
Promedio Contenido de Humedad (%):	0.52		


 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Cº 85150 - C5374



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS FINOS (MTC E-205)

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2
CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022

TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN

UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

CANTERA : VESIQUE

MUESTRA : ARENA GRUESA

FECHA : 15 MARZO 2023

Datos obtenidos en laboratorio	
Peso de la muestra inicial (gr)	500
Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gr)	490.8
Peso de picnómetro llena de agua a la marca de calibración (gr)	718.6
Peso del picnómetro, con la muestra y el agua (gr)	1030

PESO ESPECÍFICO

Peso específico de masa	2.60
Peso específico de masa saturada con superficie seca	2.65
Peso específico aparente	2.74

ABSORCIÓN

Absorción (%)	1.87
---------------	------


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cp/68150 - C5374



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E-203)

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 175 KG/CM2
CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022

TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN

UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

CANtera : VESIQUE

MUESTRA : ARENA GRUESA

FECHA : 15 MARZO 2023

Datos obtenidos en laboratorio	
Volumen del recipiente de medida (cm3)	3302.1
Peso de muestra de arena seca compactada en recipiente (gr)	6129
Peso de muestra de arena seca suelta en recipiente (gr)	5110
COMPACTADO	
Peso unitario compactado (kg/m3)	1856
SUELTO	
Peso unitario suelto (kg/m3)	1547


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cp/84150 - C5374

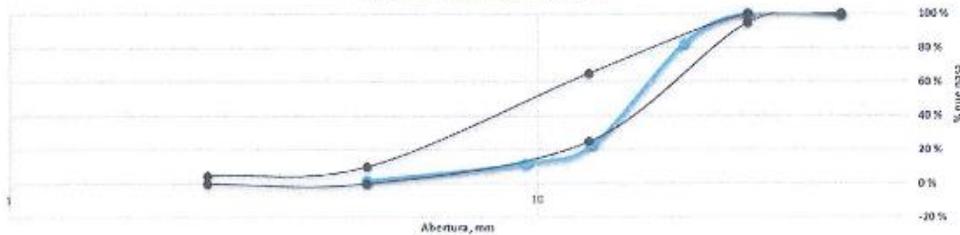
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-204)



TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMANTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
CANTERA : CAMBIO PUENTE
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 15 MARZO 2023

PESO (gr)		3168.30					% QUE PASA 1" a N°4	
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	MAXIMO	MINIMO	
MALLA	ABERTURA (mm)							
3"	75.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.5000	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100	
3/4"	19.0000	540.00	17.04	17.04	82.96			
1/2"	12.7000	1900.00	59.97	77.01	22.99	25	65	
3/8"	9.5000	357.40	11.28	88.29	11.71			
4	4.7500	322.80	10.19	98.48	1.52	0	10	
8	2.3600	48.10	1.52	100.00	0.00	0	5	
16	1.1800	0.00	0.00	100.00	0.00			
30	0.5900	0.00	0.00	100.00	0.00			
50	0.2950	0.00	0.00	100.00	0.00			
100	0.1475	0.00	0.00	100.00	0.00			
Fondo		0.00	0.00	100.00	0.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de fineza	7.04


 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 09150 - C5374

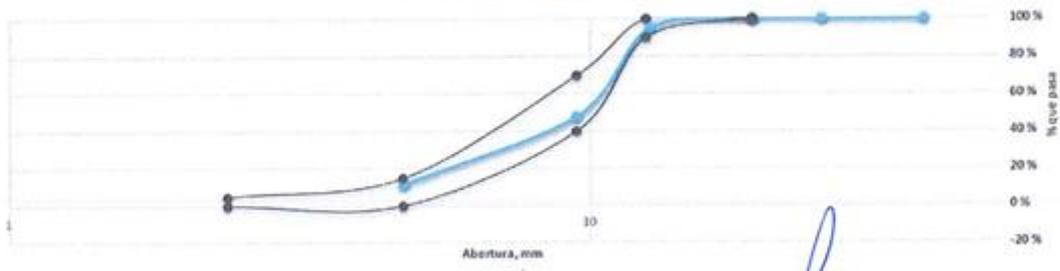


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-294)

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMANTE KEVIN CRISTIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO
FECHA : 15 MARZO 2023

PESO (gr)		523.70	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	% QUE PASA 1/2" a N°4	
MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)				MAXIMO	MINIMO
3"	75.0000	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.5000	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.0000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1/2"	12.7000	25.00	4.77	4.77	95.23	95	100
3/8"	9.5000	247.80	47.32	52.09	47.91	40	70
4	4.7500	192.80	36.81	88.91	11.09	0	15
8	2.3600	58.10	11.09	100.00	0.00	0	5
16	1.1800	0.00	0.00	100.00	0.00		
30	0.5900	0.00	0.00	100.00	0.00		
50	0.2950	0.00	0.00	100.00	0.00		
100	0.1475	0.00	0.00	100.00	0.00		
Fondo		0.00	0.00	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tamaño Máximo Nominal	1/2"
Módulo de finieza	6.41

Nota: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Ctp 08150 - C5374

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (MTC E-108)

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 175
 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
CANtera : CAMBIO PUENTE
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 15 MARZO 2023



HUMEDAD NATURAL			
Número de tara:	1	2	3
Peso tara:	107.9	98.78	100.20
Peso tara + suelo húmedo:	1230.9	800.10	964.34
Peso tara + suelo seco:	1221.7	794.15	957.22
Contenido de Humedad (%) :	0.83	0.86	0.83
Promedio Contenido de Humedad (%) :	0.84		




 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 08150 - C5374

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS GRUESOS (MTC E-206)



TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
CANTERA : CAMBIO PUENTE
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 15 MARZO 2023

Datos obtenidos en laboratorio

Peso de la muestra saturada superficialmente seca	B	4977
Peso de la muestra saturada dentro del agua	C	3204.3
Peso de la muestra seca	A	4888.7

PESO ESPECÍFICO

Peso específico de masa	2.76
Peso específico de masa saturada con superficie seca	2.81
Peso específico aparente	2.90

ABSORCIÓN

Absorción (%)	1.81
---------------	------

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cp 18150 - C5374

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E-203)



TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2
CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022

TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN

UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

CANTERA : CAMBIO PUENTE

MUESTRA : PIEDRA CHANCADA

FECHA : 15 MARZO 2023

Datos obtenidos en laboratorio	
Volumen del recipiente de medida (cm3)	3302.11
Peso de muestra de piedra seca compactada en recipiente (gr)	5769
Peso de muestra de piedra seca suelta en recipiente (gr)	4874

COMPACTADO

Peso unitario compactado (kg/m3)	1747
----------------------------------	------

SUELTO

Peso unitario suelto (kg/m3)	1476
------------------------------	------

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374

Anexo 4: Diseño de mezcla $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Método de Diseño del Comité 211 del ACI



OBRA : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c= 175 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022

SOLICITANTE : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN

UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

FECHA : 15 DE MARZO 2023

I. ESPECIFICACIONES

- 1.1. La Resistencia de Diseño a los 28 días es de 175 Kg/cm^2 , se desconoce el valor de la desviación estándar.
EL CONCRETO ES USADO EN CONSTRUCCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y CONCRETO SIMPLE
- 1.2. Materiales
- 1.2.1. Cemento Pacasmayo Tipo I (TODA CONSTRUCCION EN GENERAL)
- | | | |
|-----------------|------|--------------------|
| Peso específico | 3.11 | gr/cm ³ |
|-----------------|------|--------------------|
- 1.2.2. Agregado Fino
- Arena Gruesa -Extraída de Cantera Vesique
- | | | |
|----------------------|------|--------------------|
| Peso específico | 2.60 | gr/cm ³ |
| Absorción | 1.87 | % |
| Contenido de Humedad | 0.52 | % |
| Módulo de Fineza | 3.10 | |
| Peso Unitario suelto | 1547 | kg/m ³ |
- 1.2.3. Agregado Grueso
- Piedra Chancada - Extraído de Cantera Cambio Puente
- | | | |
|--------------------------|------|--------------------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/4" | |
| Peso específico | 2.76 | gr/cm ³ |
| Absorción | 1.81 | % |
| Contenido de Humedad | 0.84 | % |
| Peso Unitario Suelto | 1476 | kg/m ³ |
| Peso Unitario Compactado | 1747 | kg/m ³ |
- 1.2.3. Agua
- Agua Potable

II. SECUENCIA DE DISEÑO

- 2.1. Selección de la Resistencia ($f'cr$):
Dado que no se conoce el valor de la desviación estándar, entonces se tiene que:
- | | | | | |
|-----------|----------|---------|--------|-----------------------|
| | $f'cr =$ | $f'c +$ | 70 | kg/cm^2 |
| Entonces: | $f'cr =$ | $175 +$ | $70 =$ | 245 kg/cm^2 |

- 2.2. Selección del Tamaño Máximo Nominal:
El tamaño máximo nominal es de $3/4"$

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
CIP/88150 - C5374



2.3. Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de 6" a 7".

2.4. Volumen Unitario de Agua

Para una mezcla de concreto de 6" a 7" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de 3/4". El volumen unitario de agua es de 216 Lt/m³

2.5. Contenido de Aire

Se considera 2.00 % de aire atrapado por las características de los componentes de este concreto.

2.6. Relación Agua - Cemento

Para una resistencia de diseño $f'_{cr} = 245$ kg/cm² sin aire incorporado, la relación agua - cemento es de 0.63 por Resistencia.

2.7. Factor Cemento

$$216 / 0.63 = 342.86 \text{ kg/m}^3 = 8.07 \text{ Bls/m}^3$$

2.8. Contenido de Agregado Grueso

Para un módulo de finiza de 3.10 del agregado fino y un tamaño máximo nominal de 3/4" le corresponde un volumen unitario de 0.59 m³ de agregado grueso varillado por unidad de volumen de concreto.

$$\text{Peso del Agregado Grueso } 0.59 \times 1747 = 1030.73 \text{ Kg/m}^3$$

2.9. Cálculo de Volúmenes absolutos:

Cemento	342.86	/ (3.11 x 1000) =	0.110	m ³
Agua	216	/ (1.00 x 1000) =	0.216	m ³
Aire Atrapado	2.00 %		0.020	m ³
Agregado Grueso	1030.73	/ (2.76 x 1000) =	0.373	m ³
Total			0.720	m ³

2.10. Contenido de Agregado Fino:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de Agregado Fino} &= 1 - 0.720 = 0.280 \text{ m}^3 \\ \text{Peso de Agregado Fino seco} &= 0.280 \times 2.6 \times 1000 = 728.79 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

2.11. Valores de Diseño:

Cemento	342.86 Kg/m ³
Agua de Diseño	216.00 Lt/m ³
Agregado Fino Seco	728.79 Kg/m ³
Agregado Grueso Seco	1030.73 Kg/m ³

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 58150 - C5374



2.12. Corrección por Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	728.79	x	1.0052	=	732.58 Kg/m ³
Agregado Grueso	1030.73	x	1.0084	=	1039.39 Kg/m ³

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	0.52	-	1.87	=	-1.35 %
Agregado Grueso	0.84	-	1.81	=	-0.97 %

Aporte de Humedad de los Agregados

Agregado Fino	728.79	x	-0.0135	=	-9.84 Lt/m ³
Agregado Grueso	1030.73	x	-0.0097	=	10.00 Lt/m ³
Total				=	19.84 Lt/m ³

Agua Efectiva	216.00	-	19.84	=	235.84 Lt/m ³
---------------	--------	---	-------	---	--------------------------

Los pesos de los materiales ya corregidos serán:

Cemento	342.86 Kg/m ³
Agua Efectiva	235.84 Lt/m ³
Agregado Fino Húmedo	732.579 Kg/m ³
Agregado Grueso Húmedo	1039.39 Kg/m ³

2.13. Proporción en Peso Húmedo:

342.86 / 342.86	:	732.579 / 42.86	:	1039.39 / 342.86
1	:	2.14	:	3.03 / 0.69

2.14. Pesos por Tanda de un Saco:

Cemento	1	x	42.5	=	42.50 Kg/saco
Agua Efectiva	0.69	x	42.5	=	29.23 Lt/saco
Agregado Fino Húmedo	2.14	x	42.5	=	90.81 Kg/saco
Agregado Grueso Húmedo	3.03	x	42.5	=	128.84 Kg/saco

2.15. Peso por Pie Cúbico

Agregado Fino Húmedo	732.579	x	35.3 / 1547	=	16.72 Kg/pie ³
Agregado Grueso Húmedo	1039.388	x	35.3 / 1476	=	24.87 Kg/pie ³

2.15. Dosificación en Volumen

Cemento	8.07	/	8.07	=	1.00 pie ³
Agregado Fino Húmedo	16.72	/	8.07	=	2.07 pie ³
Agregado Grueso Húmedo	24.87	/	8.07	=	3.08 pie ³
Agua de Mezcla	235.84	/	8.07	=	29.23 Lt/bolsa

SE RECOMIENDA USAR: 1:2.00:3.00/29L1/BL

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cte 85150 - C5374

Anexo 5: Evaluación de asentamientos de la mezcla $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

TESIS	: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c= 175 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA	: MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN	: CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MUESTRA	: ADICION 10% - 1
FECHA	: 16 DE MARZO 2023



NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen	6"
----------------------------	----

Nota: La muestra fue preparada en el laboratorio.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

TESIS	: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c= 175 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA	: MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN	: CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MUESTRA	: ADICION 10% - 2
FECHA	: 16 DE MARZO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen	6"
----------------------------	----

Nota: La muestra fue preparada en el laboratorio.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 00150 - CS374



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MUESTRA : ADICION 20% - 1
FECHA : 16 DE MARZO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen | 4.5"

Nota: La muestra fue preparada en el laboratorio.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MUESTRA : ADICION 20% - 2
FECHA : 16 DE MARZO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen | 4"

Nota: La muestra fue preparada en el laboratorio.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 84150 - C5374

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205



TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$
CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022

TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN

UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

MUESTRA : ADICION 30% - 1

FECHA : 16 DE MARZO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen **3"**

Nota: La muestra fue preparada en el laboratorio.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$
CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022

TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN

UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

MUESTRA : ADICION 30% - 2

FECHA : 16 DE MARZO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen **3"**

Nota: La muestra fue preparada en el laboratorio.

Ing. S. Humberto Eusebio Ríos
Ctp 88150 - C5374



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MUESTRA : PATRON - 1
FECHA : 16 DE MARZO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen	7"
----------------------------	----

Nota: La muestra fue preparada en el laboratorio.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MUESTRA : PATRON - 2
FECHA : 16 DE MARZO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen	7.5"
----------------------------	------

Nota: La muestra fue preparada en el laboratorio.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cp 00180 - C5374

Anexo 6: Informe de ensayos de compresión den las muestras de concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$

INFORME

ENSAYO DE COMPRESIÓN (f_c) ASTM C39

TESIS	: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA	: MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN	: CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA	: 23 DE MARZO 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
 DIAMETRO 15 cm
 LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

Nº	DESCRIPCION	f_c Especif. Kg/cm ²	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm ²	% Especif. De la resistencia
1	ADICION - 10%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.13	179.71	28436	168.23	90.42%
2	ADICION - 10%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.15	180.27	27917	164.31	89.18%
3	ADICION - 10%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.18	180.90	29001	160.31	91.61%

Parametros estimados:

1 das = 25 - 35%
 3 das = 42 - 55%
 7 das = 70 - 85%
 14 das = 85 - 95%
 28 das = 100 - 120%
 60 das = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 dias

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp/88150 - C5374

INFORME



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f_c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c= 175 KG/CM² CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMANTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30 DE MARZO 2023

CODIGO: NTP 339.034-1989
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
 DIAMETRO 15 cm
 LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

Nº	DESCRIPCION	f _c Especif. Kg/cm ²	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm ²	% Especif. De la resistencia
1	ADICION - 10%	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.14	180.03	32214	178.94	102.25%
2	ADICION - 10%	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.16	180.51	31728	176.77	100.44%
3	ADICION - 10%	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.17	180.66	30779	170.37	97.35%

Parametros estimados:
 1 dia = 25 - 35%
 3 dias = 42 - 53%
 7 dias = 70 - 85%
 14 dias = 85 - 95%
 28 dias = 100 - 120%
 60 dias = solo entre 10 y 15 de la resistencia de 28 dias


 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 CIP 88150 - C5374

INFORME

ENSAYO DE COMPRESIÓN (f'c) ASTM C39



TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMANTE KEVIN CRISTIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23 DE MARZO 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
DIAMETRO 15 cm
LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	f'c Especif. Kg/cm ²	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm ²	% Especif. De la resistencia
1	ADICION - 20%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.13	179.71	31574	176.09	100.40%
2	ADICION - 20%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.15	160.27	30850	171.14	97.79%
3	ADICION - 20%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.18	180.90	32008	176.94	101.11%

Parámetros estimados:

- 1 día - 25 - 35%
- 3 días - 42 - 53%
- 7 días - 70 - 85%
- 14 días - 85 - 95%
- 28 días - 100 - 120%
- 60 días - sabe entre 10 y 15 de la resistencia de 28 días

NORTE S.A.C.


 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp. 88150 - C5374

INFORME



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f'c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30 DE MARZO 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilíndricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Título: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
DIAMETRO 15 cm
LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

Nº	DESCRIPCION	f'c Especif. Kg/cm ²	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm ²	% Especif. De la resistencia
1	ADICION -20%	175	16.03/2023	30.03/2023	14	15.14	180.03	36431	202.36	115.64%
2	ADICION -20%	175	16.03/2023	30.03/2023	14	15.16	180.51	35734	197.97	113.12%
3	ADICION -20%	175	16.03/2023	30.03/2023	14	15.17	180.66	37149	205.63	117.50%

Parametros estimados:

1 dias = 25 ~ 35%
 3 dias = 42 ~ 53%
 7 dias = 70 ~ 85%
 14 dias = 85 ~ 95%
 28 dias = 100 ~ 120%
 60 dias = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 dias

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 88150 - C5374

INFORME



ENSAYO DE COMPRESIÓN (F_c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F_c= 175 KG/CM² CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 13 DE ABRIL 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
 DIAMETRO 15 cm
 LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

Nº	DESCRIPCION	F _c Especif. Kg/cm ²	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm ²	% Especif. De la resistencia
1	ADICION - 20%	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.15	180.35	41247	228.71	130.69%
2	ADICION - 20%	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.17	180.66	40078	221.84	126.76%
3	ADICION - 20%	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.19	181.22	39102	215.77	123.30%

Parametros estimados:

1 dias = 25 ~ 35%
 3 dias = 42 ~ 53%
 7 dias = 70 ~ 85%
 14 dias = 85 ~ 95%
 28 dias = 100 ~ 120%
 60 dias = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 dias

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 78150 - C5374

INFORME



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f'c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23 DE MARZO 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codlgo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
DIAMETRO 15 cm
LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

CONSULTORIA

Nº	DESCRIPCION	f'c Especif. Kg/cm2	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm2	% Especif. De la resistencia
1	ADICION - 30%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.13	179.71	29038	161.58	92.33%
2	ADICION - 30%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.15	180.27	30479	169.08	96.62%
3	ADICION - 30%	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.18	180.90	28587	168.02	90.30%

Parametros estimados:

- 1 dias = 25 - 35%
- 3 dias = 42 - 53%
- 7 dias = 70 - 85%
- 14 dias = 85 - 95%
- 28 dias = 100 - 120%
- 60 dias = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 dias


 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 89150 - C5374

INFORME



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f_c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F^c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30 DE MARZO 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilíndricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
DIAMETRO 15 cm
LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

CONSULTORIA

Nº	DESCRIPCION	f _c Especif. Kg/cm ²	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm ²	% Especif. De la resistencia
1	ADICION - 30%	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.14	180.03	33214	184.49	105.42%
2	ADICION - 30%	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.16	180.51	32728	181.31	103.61%
3	ADICION - 30%	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.17	180.66	34779	192.51	110.00%

Parametros estimados:

- 1 dias = 25 ~ 35%
- 3 dias = 42 ~ 53%
- 7 dias = 70 ~ 85%
- 14 dias = 85 ~ 95%
- 28 dias = 100 ~ 120%
- 60 dias = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 dias


 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 88150 - C5374

INFORME



ENSAYO DE COMPRESIÓN (F_c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F_c= 175 KG/CM² CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 13 DE ABRIL 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
DIAMETRO 15 cm
LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

Nº	DESCRIPCION	F _c Especif. Kg/cm ²	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm ²	% Especif. De la resistencia
1	ADICION - 30%	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.15	180.35	36354	201.58	115.19%
2	ADICION - 30%	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.17	180.66	35074	194.14	110.94%
3	ADICION - 30%	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.19	181.22	37287	205.76	117.57%

Parametros estimados:

1 dias = 25 - 35%
 3 dias = 42 - 53%
 7 dias = 70 - 85%
 14 dias = 85 - 95%
 28 dias = 100 - 120%
 60 dias = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 dias

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 08150 - C5374

INFORME



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f'c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23 DE MARZO 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
 DIAMETRO 15 cm
 LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

CONSULTORIA

Nº	DESCRIPCION	f'c Especif. Kg/cm2	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm2	% Especif. De la resistencia
1	P-1	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.13	179.71	24128	134.26	76.72%
2	P-2	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.15	180.27	22485	124.73	71.28%
3	P-3	175	16/03/2023	23/03/2023	7	15.18	180.90	24192	133.73	76.42%

Parametros estimados:

- 1 das = 25 - 35%
- 3 das = 42 - 53%
- 7 das = 70 - 85%
- 14 das = 85 - 95%
- 28 das = 100 - 120%
- 60 das = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 das


 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 85150 - C5374

INFORME



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f_c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30 DE MARZO 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
DIAMETRO 15 cm
LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

Nº	DESCRIPCION	f _c Especif. Kg/cm2	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm2	% Especif. De la resistencia
1	P-1	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.14	180.03	28348	167.46	89.98%
2	P-2	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.16	180.51	27978	165.00	88.57%
3	P-3	175	16/03/2023	30/03/2023	14	15.17	180.66	29178	161.50	92.29%

Parametros estimados:
 1 dias = 25 ~ 35%
 3 dias = 42 ~ 53%
 7 dias = 70 ~ 85%
 14 dias = 85 ~ 95%
 28 dias = 100 ~ 120%
 60 dias = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 días


 Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Ctp 88150 - C5374



INFORME

ENSAYO DE COMPRESIÓN (f'c) ASTM C39

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO, CHIMBOTE, 2022
TESISTA : MORILLO BUSTAMENTE KEVIN CRISTHIAN
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 13 DE ABRIL 2023

CODIGO: NTP 339.034-1999
TITULO: HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto
Codigo: ASTM C39/C39M-2004
Titulo: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CILINDRO:
DIAMETRO 15 cm
LONGITUD 30 cm
TIPO DE FALLA: COMPRESION AXIAL

Nº	DESCRIPCION	f'c Especif. Kg/cm2	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm2	% Especif. De la resistencia
1	P-1	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.15	180.35	36747	203.76	116.43%
2	P-2	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.17	180.66	34163	189.10	108.06%
3	P-3	175	16/03/2023	13/04/2023	28	15.19	181.22	35789	197.49	112.85%

Parametros estimados:

1 dias = 25 - 35%
3 dias = 42 - 53%
7 dias = 70 - 85%
14 dias = 85 - 95%
28 dias = 100 - 120%
60 dias = sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 dias

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Ctp 85150 - C5374

Anexo 7: Calibración de equipos de laboratorio

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022
Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU
70605529218.pdf
Fecha: 2022.06.07 17:27:26
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022



Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA
Adenda N°1 del Contrato N° 006-2019/INACAL-DA
Registro N° : LC - 033

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y ámbito de certificación, dado que el alcance puede estar sujeto a actualizaciones, modificaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditados, y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-831-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : **CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.**
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **TS**

Modelo : **TS200**

Número de Serie : **NO INDICA**

Alcance de Indicación : **10 000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **1 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2022-12-03**

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

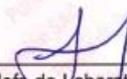
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-831-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,9
Humedad Relativa	59,0	60,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 9 990 g para una carga de 10 000 g

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

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	23,9			23,0		
	Carga L1= 5 000,0 g			Carga L2= 10 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	5 000	0,5	0,0	10 000	0,6	-0,1
2	5 000	0,7	-0,2	10 000	0,5	0,0
3	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,8	-0,3
4	5 000	0,8	-0,3	10 000	0,6	-0,1
5	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,7	-0,2
6	5 000	0,5	0,0	10 000	0,5	0,0
7	5 000	0,8	-0,3	10 000	0,6	-0,1
8	5 000	0,7	-0,2	10 000	0,8	-0,3
9	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,5	0,0
10	5 000	0,5	0,0	10 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima	0,3			0,3		
Error máximo permitido	± 3 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-831-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,4	23,5

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	3 000,0	3 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,8	-0,3		3 000	0,5	0,0	0,3
3		10	0,6	-0,1		3 000	0,7	-0,2	-0,1
4		10	0,5	0,0		3 000	0,6	-0,1	-0,1
5		9	0,3	-0,8		3 000	0,7	-0,2	0,6
Error máximo permitido : ± 3 g									

(*) valor entre 0 y 10 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,5	23,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,6	-0,1	0,2	19	0,3	-0,8	-0,5	1
100,0	100	0,5	0,0	0,3	99	0,4	-0,9	-0,6	1
500,0	500	0,7	-0,2	0,1	500	0,8	-0,3	0,0	1
700,0	700	0,6	-0,1	0,2	700	0,5	0,0	0,3	2
1 000,0	1 000	0,8	-0,3	0,0	1 000	0,7	-0,2	0,1	2
1 500,0	1 500	0,6	-0,1	0,2	1 500	0,6	-0,1	0,2	2
2 000,0	2 000	0,5	0,0	0,3	2 000	0,8	-0,3	0,0	2
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,2	5 000	0,5	0,0	0,3	3
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	0,0	7 000	0,7	-0,2	0,1	3
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,2	10 000	0,6	-0,1	0,2	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,14 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,48 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 8,06 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 905 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PERUTEST
Modelo de Prensa : PC-120
Serie de Prensa : 1079
Capacidad de Prensa : 120 t

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

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : NO INDICA
Serie de Transductor : 3240
Código de Identificación : NO INDICA

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
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
03 - DICIEMBRE - 2022

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	23,3	23,4
Humedad %	62	62

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.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 905 - 2022

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	10080	10050	-0,80	-0,50	10065,0	-0,65	0,30
20000	20120	20160	-0,60	-0,80	20140,0	-0,70	-0,20
30000	30180	30150	-0,60	-0,50	30165,0	-0,55	0,10
40000	40140	40170	-0,35	-0,43	40155,0	-0,39	-0,08
50000	50210	50170	-0,42	-0,34	50190,0	-0,38	0,08
60000	60240	60190	-0,40	-0,32	60215,0	-0,36	0,08
70000	70270	70220	-0,39	-0,31	70245,0	-0,35	0,07

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9975x - 65,519$

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

GRÁFICO N° 1

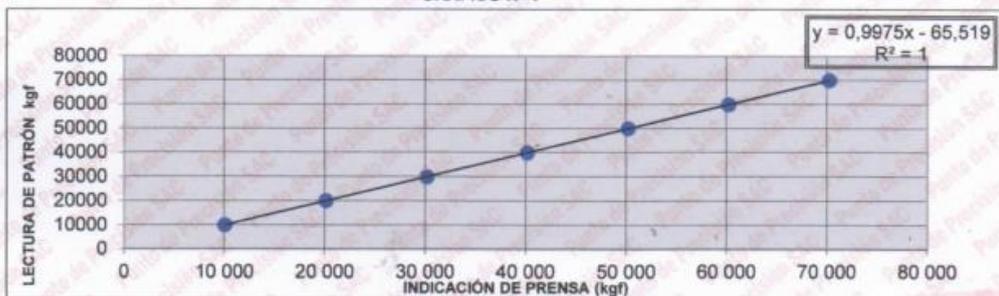
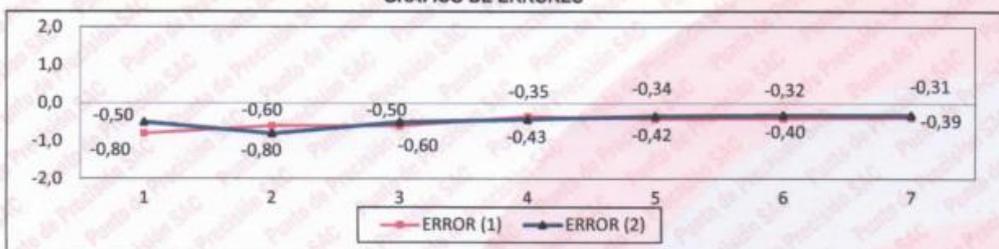


GRÁFICO DE ERRORES



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 PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3793 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medic

Tamiz N° : 2 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : GRAN TEST
Serie : 67509
Material : ACERO
Color : PLATEADO

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 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

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

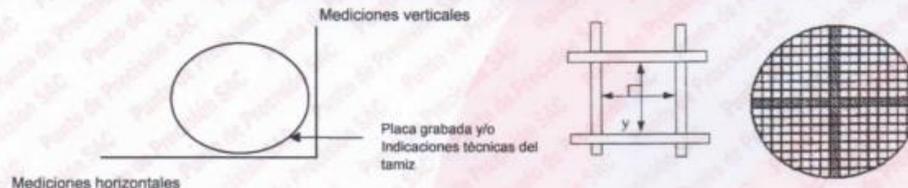
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,8
Humedad %	70	70

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm														
49,56	49,75	49,88	49,58	49,73	49,79	49,65	49,68	49,62	49,69	49,68	50,00	-0,32	-	0,098
49,56	49,58	49,79	49,65											



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 - 3795 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65756

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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 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

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	20,4
Humedad %	70	71

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

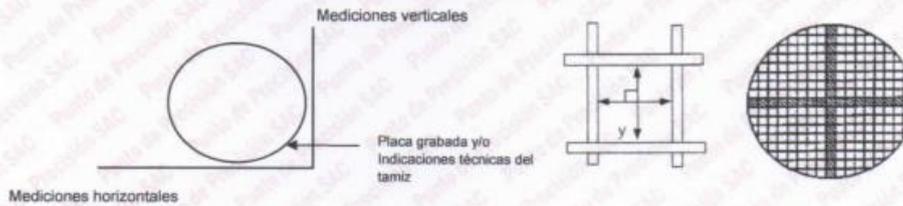
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3795 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
24,88	24,88	25,21	25,25	24,83	25,13	25,43	24,95	24,95	24,98	25,05	25,00	0,05	-	0,189
25,25	24,88	25,13	24,83	25,43	25,21	24,95	24,88	24,98	24,95					
25,43	24,88	25,25	25,21	24,95	24,88	24,95	24,83	24,98	25,13					
24,88	24,95	24,83	25,43	25,25	25,21	24,98	25,13	24,88	24,95					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3796 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 3/4 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : GRAN TEST
Serie : 83983
Material : ACERO
Color : PLATEADO

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 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
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,4	20,1
Humedad %	71	70

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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 PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

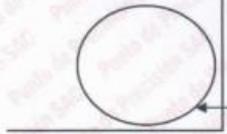
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3796 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

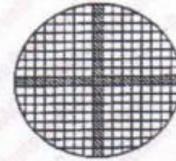
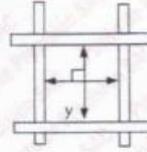
MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
18,99	19,08	19,12	19,20	19,11	19,00	19,12	19,13	19,05	19,07	19,09	19,00	0,09	0,446	0,061
19,12	19,00	19,11	19,12	18,99	19,13	19,05	19,08	19,20	19,07					
19,20	19,13	18,99	19,05	19,12	19,08	19,00	19,11	19,07	19,12					
19,12	19,11	19,00	19,08	19,20	19,07	18,99	19,05	19,12	19,13					
19,13	19,20	19,05	19,12	19,07	19,08	19,12	19,11	18,99	19,00					

Mediciones verticales



Mediciones horizontales

Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3797 - 2022

Página : 1 de

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65790

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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 Metrología del INACAL y otros.

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,6	20,3
Humedad %	71	71

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3797 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

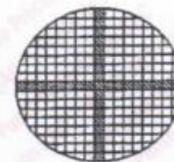
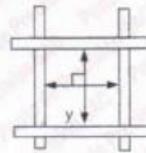
MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
12,42	12,50	12,41	12,42	12,47	12,37	12,37	12,36	12,37	12,39	12,41	12,50	-0,09	0,302	0,045
12,42	12,37	12,37	12,36	12,42	12,37	12,41	12,39	12,50	12,47					
12,47	12,50	12,37	12,39	12,41	12,37	12,42	12,36	12,42	12,37					
12,37	12,37	12,42	12,42	12,37	12,47	12,39	12,50	12,41	12,36					
12,47	12,37	12,50	12,36	12,41	12,39	12,37	12,37	12,42	12,42					
12,41	12,37	12,42	12,37	12,42	12,39	12,37	12,50	12,36	12,47					

Mediciones verticales



Mediciones horizontales

Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz.



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3798 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 67284

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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.

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

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

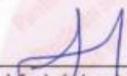
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	19,9
Humedad %	71	72

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

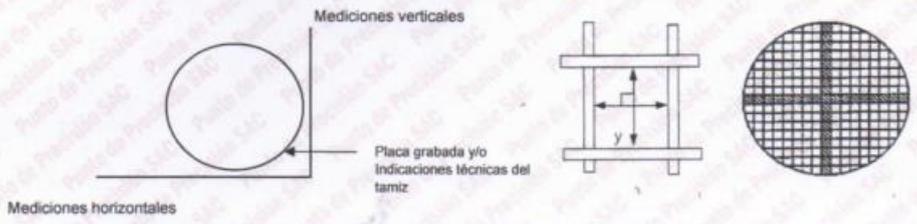
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3796 - 2022

Página 2 de 2

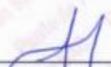
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
9,37	9,39	9,41	9,57	9,47	9,43	9,46	9,48	9,37	9,42	9,44	9,50	-0,06	0,237	0,058
9,41	9,57	9,43	9,46	9,48	9,37	9,37	9,39	9,42	9,47					
9,46	9,47	9,39	9,37	9,57	9,41	9,42	9,48	9,37	9,43					
9,43	9,37	9,48	9,41	9,42	9,47	9,46	9,39	9,37	9,57					
9,57	9,47	9,39	9,46	9,37	9,37	9,43	9,48	9,41	9,42					
9,48	9,43	9,41	9,37	9,46	9,39	9,42	9,57	9,37	9,47					
9,47	9,46	9,37	9,42	9,41	9,37	9,48	9,39	9,43	9,57					
9,47	9,46	9,37	9,42	9,41	9,37	9,48	9,39	9,43	9,57					



FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3799 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 67447

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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.

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

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,3
Humedad %	72	72

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3799 - 2022

Página : 2 de 2

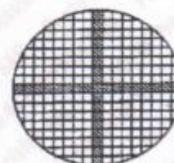
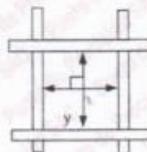
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
4,83	4,82	4,86	4,75	4,72	4,65	4,80	4,74	4,73	4,94	4,78	4,75	0,03	0,13	0,08
4,75	4,72	4,94	4,74	4,80	4,83	4,73	4,65	4,82	4,86					
4,86	4,82	4,83	4,65	4,73	4,75	4,72	4,94	4,74	4,80					
4,72	4,75	4,73	4,80	4,86	4,94	4,74	4,83	4,65	4,82					
4,65	4,74	4,83	4,94	4,72	4,82	4,75	4,80	4,86	4,73					
4,82	4,75	4,86	4,73	4,80	4,83	4,94	4,65	4,72	4,74					
4,65	4,72	4,80	4,74	4,82	4,94	4,73	4,86	4,75	4,83					
4,75	4,83	4,73	4,94	4,86	4,80	4,65	4,82	4,72	4,74					
4,65	4,72	4,82	4,74	4,94	4,75	4,73	4,83	4,80	4,86					
4,75	4,86	4,73	4,80	4,83	4,94	4,74	4,82	4,72	4,65					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3801 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 16
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : GRAN TEST
Serie : 66832
Material : ACERO
Color : PLATEADO

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 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
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

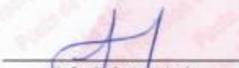
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	21,5
Humedad %	69	68

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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

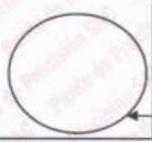
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3801 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

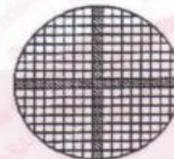
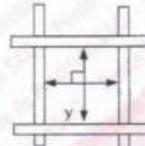
MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
1,196	1,173	1,211	1,173	1,166	1,196	1,196	1,173	1,173	1,226	1,194	1,180	0,014	0,051	0,019
1,188	1,218	1,181	1,218	1,196	1,226	1,196	1,188	1,188	1,218					
1,173	1,226	1,188	1,196	1,166	1,226	1,173	1,218	1,196	1,218					
1,196	1,173	1,196	1,211	1,216	1,196	1,188	1,173	1,173	1,181					
1,196	1,188	1,196	1,218	1,173	1,196	1,226	1,166	1,226	1,196					
1,196	1,173	1,196	1,173	1,173	1,181	1,211	1,218	1,188	1,188					
1,196	1,226	1,166	1,196	1,188	1,218	1,218	1,173	1,196	1,173					
1,181	1,173	1,226	1,188	1,211	1,218	1,196	1,196	1,173	1,188					
1,188	1,196	1,218	1,173	1,218	1,173	1,226	1,166	1,188	1,196					
1,218	1,196	1,196	1,173	1,188	1,173	1,196	1,211	1,226	1,181					
1,196	1,166	1,173	1,226	1,188	1,196	1,218	1,188	1,218	1,173					
1,181	1,173	1,226	1,211	1,196	1,188	1,218	1,196	1,173	1,196					
1,218	1,218	1,196	1,173	1,188	1,188	1,166	1,226	1,173	1,196					
1,173	1,196	1,218	1,196	1,226	1,173	1,218	1,211	1,181	1,173					
1,188	1,173	1,196	1,173	1,196	1,196	1,226	1,196	1,173	1,166					

Mediciones verticales



Mediciones horizontales

Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3803 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 67424

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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.

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

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.0	21.3
Humedad %	67	68

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

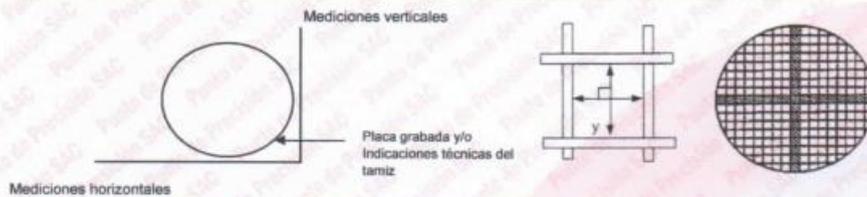
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3803 - 2022

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
μm													μm	μm
602	579	594	572	594	594	579	579	609	587	590	600	-10	31,32	10,47
602	587	594	587	594	579	609	587	602	579					
579	587	572	609	602	579	587	594	579	602					
579	579	602	594	594	594	587	587	602	587					
609	602	602	594	594	587	572	609	579	602					
587	579	594	579	587	587	579	594	579	579					
579	594	594	602	609	602	602	587	594	572					
579	579	587	587	579	579	594	579	609	587					
602	609	602	594	587	602	594	594	579	594					
572	579	587	579	594	579	609	602	587	579					
609	594	579	594	602	602	587	572	587	594					
609	587	579	602	587	594	579	594	579	602					
579	594	579	572	587	587	579	594	594	602					
587	602	602	594	602	579	587	609	579	609					
594	579	579	587	594	594	572	594	587	587					
587	579	587	579	609	594	579	594	602	602					
587	602	594	572	579	609	594	579	587	594					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3805 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 50

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 64461

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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.

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

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,0	22,2
Humedad %	66	66

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

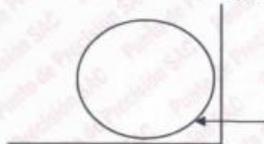
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3805 - 2022

Página : 2 de 2

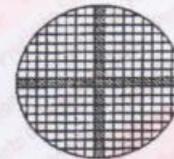
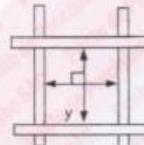
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
286	308	316	308	263	301	316	308	301	278	300	300	0	20,29	15,41
308	293	308	308	293	308	308	316	308	271					
316	283	308	286	301	301	308	316	308	293					
308	308	308	278	308	308	316	316	308	293					
308	308	316	308	293	263	286	301	301	316					
308	308	316	308	308	308	308	278	271	316					
308	286	301	301	263	293	293	316	308	308					
308	316	308	308	278	271	308	316	308	308					
308	316	293	316	308	286	308	263	301	301					
293	271	308	308	308	308	308	308	316	278					
316	283	278	301	316	301	308	271	293	293					
308	286	271	308	271	316	263	308	308	308					
308	316	293	316	278	308	316	271	301	301					
293	308	308	316	263	271	308	286	308	308					
271	308	271	308	301	301	293	308	308	316					
308	286	308	308	278	271	308	308	316	308					
308	316	316	301	316	263	308	308	308	301					
271	308	271	308	308	286	316	293	316	308					
301	308	308	293	263	308	278	316	308	301					
278	308	308	286	308	316	293	308	308	316					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

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 - 3807 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 100

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 67465

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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 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

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH -
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

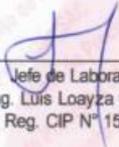
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,6	23,8
Humedad %	62	62

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3807 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
151	146	142	138	155	151	151	155	155	146	149	150	-1	13,30	5,05
146	155	155	146	147	146	146	146	151	146					
142	151	155	155	146	146	155	146	155	151					
155	138	151	151	146	151	142	146	155	146					
155	151	146	155	147	146	147	146	146	151					
146	142	147	151	138	151	151	138	146	146					
146	151	146	146	146	155	147	146	151	147					
155	151	147	155	146	155	142	138	138	151					
146	155	146	155	155	146	146	146	155	146					
142	151	142	147	146	151	155	146	146	155					
155	151	155	155	146	151	151	151	155	138					
155	147	142	151	151	142	138	146	155	155					
155	146	146	151	146	155	146	146	151	151					
155	142	155	151	155	155	151	138	155	147					
151	151	146	155	138	155	151	146	142	146					
155	146	146	155	151	142	151	151	138	146					
151	151	151	155	151	146	146	142	147	155					
151	147	155	142	151	151	147	155	155	138					
146	138	146	151	146	138	151	146	146	155					
151	147	146	155	155	146	151	147	155	155					
155	155	155	151	155	147	142	146	146	146					
155	146	138	151	146	138	146	151	146	151					
146	147	142	155	147	151	138	155	146	146					
138	146	138	147	146	151	146	155	146	151					
146	146	151	155	146	147	142	151	155	146					
151	138	155	151	146	146	151	138	155						



FIN DEL DOCUMENTO



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





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-827-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : H.T. WINER
Modelo : DJ
Número de Serie : HS1503521
Alcance de Indicación : 6 000 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 : 2022-12-03

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 CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO 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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-827-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,1	21,2
Humedad Relativa	69,0	71,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 5 999,6 g para una carga de 6 000,0 g

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

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud 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.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,1			21,2		
	Carga L1= 3 000,00 g			Carga L2= 6 000,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 000,0	0,05	0,00	6 000,0	0,06	-0,02
2	3 000,0	0,07	-0,02	6 000,0	0,08	-0,04
3	3 000,0	0,08	-0,03	6 000,0	0,07	-0,03
4	3 000,0	0,06	-0,01	6 000,0	0,05	-0,01
5	3 000,0	0,05	0,00	6 000,0	0,08	-0,04
6	3 000,0	0,07	-0,02	6 000,0	0,06	-0,02
7	3 000,0	0,06	-0,01	6 000,0	0,05	-0,01
8	3 000,0	0,08	-0,03	6 000,1	0,07	0,07
9	3 000,0	0,06	-0,01	6 000,0	0,08	-0,04
10	3 000,0	0,05	0,00	6 000,0	0,07	-0,03
Diferencia Máxima			0,03			0,11
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.



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-827-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,2	21,1

Posición de la Carga	Determinación de E _a				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,06	-0,01	2 000,00	2 000,0	0,05	0,00	0,01
2		1,0	0,08	-0,03		2 000,0	0,08	-0,03	0,00
3		1,0	0,05	0,00		1 999,9	0,03	-0,08	-0,08
4		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,06	-0,01	0,01
5		1,1	0,08	0,07		2 000,0	0,08	-0,03	-0,10
					Error máximo permitido : ± 0,3 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,1	21,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	4,9	0,04	-0,09	-0,07	0,1
50,00	50,0	0,08	-0,03	-0,01	49,9	0,03	-0,08	-0,06	0,1
100,00	100,0	0,05	0,00	0,02	99,9	0,04	-0,09	-0,07	0,1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,01	500,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,05	0,00	0,02	1 500,0	0,06	-0,01	0,01	0,2
2 000,00	2 000,0	0,05	0,00	0,02	2 000,0	0,05	0,00	0,02	0,2
4 000,01	4 000,0	0,08	-0,04	-0,02	4 000,0	0,07	-0,03	-0,01	0,3
5 000,01	5 000,3	0,07	0,27	0,29	5 000,0	0,06	-0,02	0,00	0,3
6 000,01	6 000,0	0,05	-0,01	0,01	6 000,0	0,05	-0,01	0,01	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,59 \times 10^{-10} \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{9,74 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 7,21 \times 10^{-10} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-830-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OPALUX
Modelo : OP-208
Número de Serie : NO INDICA
Alcance de Indicación : 40 kg
División de Escala de Verificación (e) : 5 g
División de Escala Real (d) : 5 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022-12-03

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

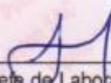
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO 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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-830-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	20,5	21,4
Humedad Relativa	67,0	68,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 39,975 kg para una carga de 40,000 kg

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

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma 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.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 20,0000 kg		Carga L2= 40,0000 kg	
	l (kg)	ΔL (g)	l (kg)	ΔL (g)
	Temp. (°C)		Temp. (°C)	
			Inicial	Final
			21,4	20,9
1	20,000	3,0	40,005	4,5
2	20,000	4,5	40,000	3,0
3	20,000	4,0	40,005	4,5
4	20,000	3,5	40,000	3,5
5	20,000	3,0	40,000	4,0
6	20,000	4,5	40,000	3,0
7	20,000	4,0	40,000	4,5
8	20,000	3,5	40,000	3,5
9	20,000	4,5	40,000	3,0
10	20,000	3,0	40,000	4,5
Diferencia Máxima			1,5	5,0
Error máximo permitido ±			15 g	± 15 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.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-712-2022

Página 1 de 5

Expediente : 227-2022
Fecha de emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : ESTUFA
Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H78
Número de Serie : 0111
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 0,1 °C
Marca del Indicador : AUTCOMP
Modelo del Indicador : TCD
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 0,1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C
Fecha de calibración : 2022-12-03

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.

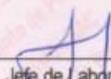
3. Método de calibración

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

4. Lugar de calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO 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° LT-712-2022

Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	22,9	23,4
Humedad relativa (%hr)	61,0	60,0

6. Trazabilidad

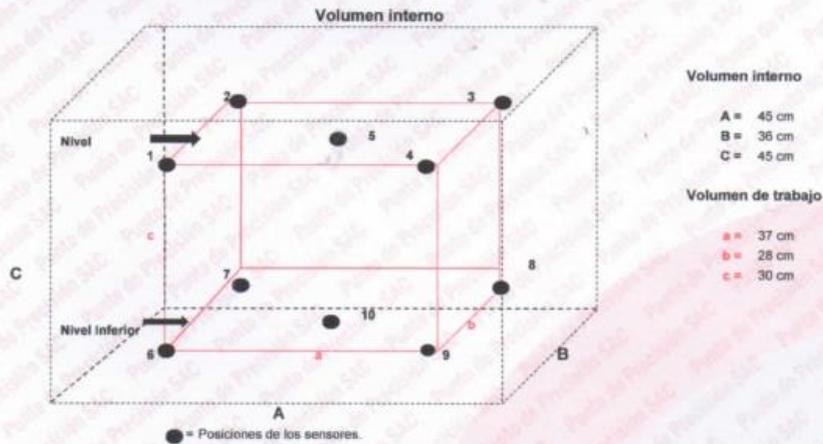
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en tazón acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 115 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

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

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 8,5 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 6,5 cm



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT-712-2022

Página 3 de 5

9. Resultados de la calibraci3n

Temperaturas registradas en el punto de calibraci3n : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posici3n 1	Posici3n 2	Posici3n 3	Posici3n 4	Posici3n 5	Posici3n 6	Posici3n 7	Posici3n 8	Posici3n 9	Posici3n 10		
00:00	114,7	110,8	109,5	109,0	112,2	109,6	107,2	105,2	106,1	103,4	100,9	107,4	11,2
00:02	114,9	110,3	109,4	109,0	113,0	109,4	107,5	105,5	106,0	104,1	101,0	107,5	11,9
00:04	115,2	110,9	109,8	109,7	113,4	110,2	107,8	105,6	106,3	104,2	101,1	107,9	12,2
00:06	115,2	110,4	110,5	109,5	112,7	109,8	107,1	106,0	105,9	104,5	101,2	107,7	11,4
00:08	114,9	111,2	110,3	109,5	112,0	109,7	107,5	105,6	105,8	103,9	101,5	107,7	10,4
00:10	114,8	110,3	109,9	109,2	112,5	109,9	107,6	105,7	106,2	104,0	101,3	107,6	11,1
00:12	115,0	110,6	110,7	109,7	113,0	109,7	107,9	105,7	106,1	104,7	101,5	107,9	11,4
00:14	115,1	111,0	110,9	109,5	112,4	110,3	107,7	105,4	106,3	103,9	101,4	107,9	10,9
00:16	115,1	111,0	110,2	109,9	113,3	109,6	107,7	105,3	106,3	104,2	101,4	107,9	11,8
00:18	115,1	110,8	110,2	109,5	112,5	110,1	107,6	105,8	106,4	103,5	101,6	107,8	10,8
00:20	115,1	110,8	110,0	109,3	113,8	109,8	107,8	105,6	106,2	104,0	101,4	107,9	12,3
00:22	115,0	110,8	110,4	109,3	112,5	109,9	107,4	105,7	105,8	104,5	101,5	107,8	10,9
00:24	115,0	111,3	110,4	109,4	112,0	109,5	107,2	105,8	106,2	104,2	101,6	107,7	10,3
00:26	115,0	110,6	110,0	109,3	112,6	109,2	107,8	105,9	105,8	104,0	101,5	107,7	11,0
00:28	115,0	110,7	110,3	110,0	112,8	109,8	107,4	105,5	106,1	104,1	101,5	107,8	11,2
00:30	114,9	110,8	109,8	109,5	113,3	109,8	107,5	105,8	106,3	103,9	101,5	107,8	11,7
00:32	114,7	110,6	109,5	109,7	112,2	109,6	107,9	105,7	106,0	104,7	101,2	107,7	10,9
00:34	114,8	111,2	109,4	109,0	113,3	110,3	107,7	105,7	106,4	104,2	101,1	107,8	12,1
00:36	115,2	110,9	110,3	109,0	112,7	109,8	107,7	105,4	106,0	103,5	101,2	107,6	11,4
00:38	115,2	110,8	110,3	109,2	113,0	109,9	107,6	105,8	105,8	104,0	101,3	107,8	11,6
00:40	115,2	111,2	110,2	109,7	113,4	109,7	107,2	105,5	106,3	104,5	101,5	107,9	11,8
00:42	115,2	111,3	110,4	109,9	112,6	110,2	107,5	105,9	106,0	104,1	101,6	107,9	10,9
00:44	114,8	111,0	110,0	109,7	112,3	109,8	107,8	105,6	106,1	103,9	101,6	107,8	10,6
00:46	114,8	111,0	109,8	109,5	112,5	109,7	107,1	106,0	106,2	104,0	101,0	107,7	11,4
00:48	114,9	110,8	109,9	109,3	113,0	109,9	107,5	105,9	105,8	104,2	100,9	107,7	12,0
00:50	114,7	110,8	110,3	109,3	113,4	110,1	107,6	105,4	105,9	104,5	101,2	107,8	12,1
00:52	115,0	110,6	110,5	109,3	113,3	109,8	107,6	105,3	106,4	104,1	101,5	107,8	11,7
00:54	115,0	110,3	110,9	109,4	113,0	109,9	107,4	105,8	106,2	103,9	101,4	107,8	11,5
00:56	115,1	110,9	110,7	110,0	113,4	110,2	107,4	105,6	105,8	103,7	101,4	107,9	11,9
00:58	115,1	111,0	109,8	109,5	113,8	109,8	107,2	105,9	106,2	104,0	101,2	107,8	12,5
01:00	114,9	111,0	109,4	109,5	112,7	109,9	107,6	106,0	105,8	104,7	101,5	107,8	11,1

T. Promedio	110,8	110,1	109,4	112,8	109,8	107,6	105,6	106,1	104,1	101,4	Temperatura promedio general (°C)
T. M3ximo	111,3	110,9	110,0	113,8	110,3	107,9	106,0	106,4	104,7	101,6	
T. M3nimo	110,3	109,4	109,0	112,0	109,2	107,1	105,2	105,8	103,4	100,9	
DTT	1,0	1,5	1,0	1,8	1,1	0,8	0,6	0,6	1,3	0,7	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
M3xima temperatura registrada durante la calibraci3n	113,8	0,3
M3nima temperatura registrada durante la calibraci3n	100,9	0,2
Desviaci3n de temperatura en el tiempo (DTT)	1,8	0,1
Desviaci3n de temperatura en el espacio (DTE)	11,4	0,1
Estabilidad (±)	0,90	0,04
Uniformidad	12,5	0,3



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

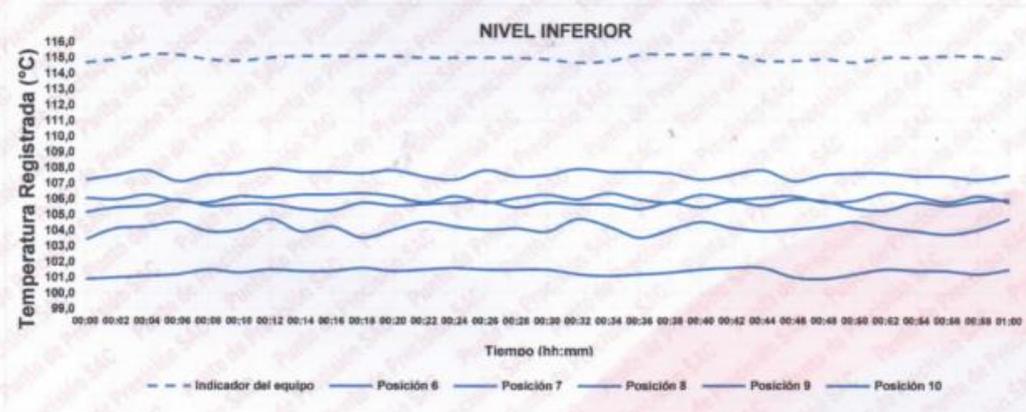
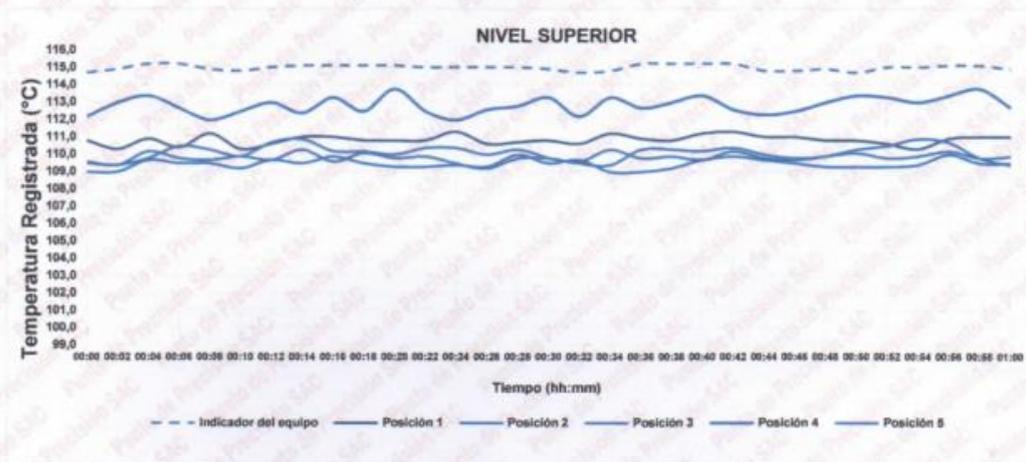
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-712-2022

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-712-2022

Página 5 de 5

Nomenclatura

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

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



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



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV - 011 - 2023

Laboratorio PP

Expediente : 013 - 2023
Fecha de Emisión : 2023-01-12

Página : 1 de 1

1. **Solicitante** : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. **Instrumento de Medición** : PROBETA GRADUADA
Capacidad Nominal : 1000 mL Marca : KYNTEL
División de Escala : 10 mL Modelo : NO INDICA
Tipo : EX Serie : NO INDICA
Material : VIDRIO Procedencia : NO INDICA
Clase de Exactitud : NO INDICA Código de Identificación : NO INDICA
Temperatura de Referencia : 20 °C

3. **Lugar y fecha de Calibración**
Laboratorio de Punto de Precisión S.A.C.
12 de Enero de 2023

4. **Método de Calibración**
Determinación del volumen vertido por el método gravimétrico, tomando como referencia la PC-015 5ta edición:
Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio y plástico del INACAL - DM.

5. **Patrones de Referencia**
Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL - DM.
Balanza con Certificado de Calibración : LM-002-2023
Termómetro con Certificado de Calibración : LT - 099 - 2022
Termohigrometro con Certificado de Calibración : 1AT-0107-2022

6. **Condiciones Ambientales**

Temperatura	20,9 °C
Humedad Relativa	70,0 %
Presión Atmosférica	997 mbar

7. **Resultados**

Valor Nominal (mL)	Volumen Vertido (mL)	Desviación (mL)	Incertidumbre (mL)
300	299,19	-0,81	0,13
600	599,73	-0,27	0,18
1000	996,49	-3,51	0,23

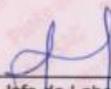
8. **Incertidumbre**
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición".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

9. **Observaciones y Notas**
El error máximo permitido (emp) para probeta graduada de capacidad nominal de 1000 mL de división mínima 10 mL según fabricante es ± 10 mL.

- Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento o equipo de medición.
- El presente documento es válido sólo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades.

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° LV - 012 - 2023

Laboratorio PP

Expediente : 013 - 2023
Fecha de Emisión : 2023-01-13

Página : 1 de 1

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : PROBETA GRADUADA
Capacidad Nominal : 500 mL Marca : KYNTEL
División de Escala : 5 mL Modelo : NO INDICA
Tipo : EX Serie : NO INDICA
Material : VIDRIO Procedencia : NO INDICA
Clase de Exactitud : NO INDICA Código de Identificación : NO INDICA
Temperatura de Referencia : 20 °C

3. Lugar y fecha de Calibración
Laboratorio de Punto de Precisión S.A.C.
12 de Enero de 2023

4. Método de Calibración
Determinación del volumen vertido por el método gravimétrico, tomando como referencia la PC-015 5ta edición:
Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio y plástico del INACAL - DM.

5. Patrones de Referencia
Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL - DM.
Balanza con Certificado de Calibración : LM-002-2023
Termómetro con Certificado de Calibración : LT - 099 - 2022
Termohigrometro con Certificado de Calibración : 1AT-0107-2022

6. Condiciones Ambientales

Temperatura	21,0 °C
Humedad Relativa	70,5 %
Presión Atmosférica	997 mbar

7. Resultados

Valor Nominal (mL)	Volumen Vertido (mL)	Desviación (mL)	Incertidumbre (mL)
150	151,16	1,16	0,13
300	300,42	0,42	0,18
500	499,51	-0,49	0,22

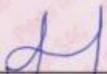
8. Incertidumbre
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición".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

9. Observaciones y Notas
El error máximo permitido (emp) para probeta graduada de capacidad nominal de 500 mL de división mínima 5 mL según fabricante es ± 5 mL.

* Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento o equipo de medición.
* El presente documento es válido sólo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades.

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 - 150 - 2023

Página : 1 de 1

Expediente : 013-2023
Fecha de Emisión : 2023-01-16

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 66889

Material : ACERO

Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
16 - ENERO - 2023

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

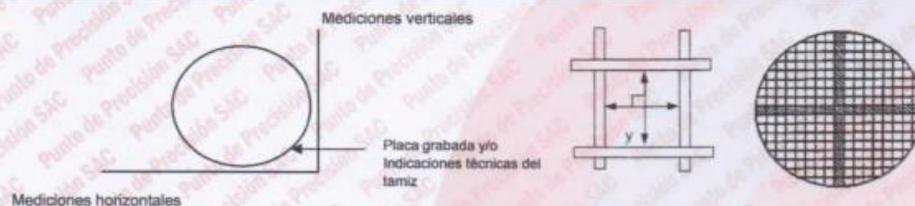
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,4	24,4
Humedad %	66	66

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA (*)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
75,50	74,76	73,95	73,97	75,50	75,50	73,95	75,50	75,50	73,95	74,81	75,00	-0,19	—	0,768



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 - 151 - 2023

Página : 1 de 1

Expediente : 013-2023
Fecha de Emisión : 2023-01-16

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 2 ½ pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : GRAN TEST
Serie : 66961
Material : ACERO
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
16 - ENERO - 2023

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

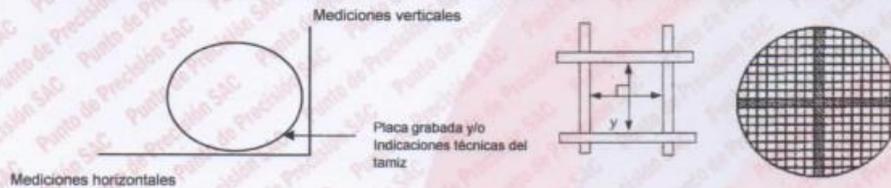
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C.	24,4	24,4
Humedad %	66	66

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
63,79	62,93	64,16	64,12	64,17	62,81	63,79	63,84	64,16	63,79	63,82	63,00	0,82	-	0,476
64,16	64,17													



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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

Anexo 8: Autorizaciones del laboratorio



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:
CHUSZ SALAZAR Sergio Jean Paris
FPU12093384533 Paris
Fecha: 21/12/2022 15:20:59-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00143979

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 032511-2022/DSD - INDECOPI de fecha 20 de diciembre de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GN CONSULTORÍA GEOTÉCNICA DEL NORTE S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0972951-2022

Titular : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 20 de diciembre de 2032

Distingue : Trabajos de ingeniería (análisis de suelos), servicio de ingeniería, servicios científicos y tecnológicos, así como servicios de investigación en estos ámbitos



Anexo 9: Normas técnicas

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.034
2015

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

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 adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 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

2015-12-22
4ª Edición

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

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto y extracciones diamantinas de concreto. Está limitado al concreto que tiene una masa unitaria mayor de 800 kg/m³.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

- | | | |
|-------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1.1 | NTP 339.033:2009 | HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo |
| 2.1.2 | NTP 339.059:2011 | CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto |

2.1.3	NTP 339.183:2013	CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio
2.1.4	NTP 339.037:2008 (revisada el 2013)	HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto)
2.1.5	NTP 339.214:2007	HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para resistencias a la compresión en cilindros de concreto elaborados en el lugar en moldes cilíndricos
2.1.6	NTP 339.216:2007	HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencias a la compresión en cilindros de concreto endurecido
2.2	Normas Técnicas de Asociación	
2.2.1	ASTM C 670:2013	La práctica normalizada para la preparación de declaraciones de precisión y sesgo para métodos de ensayo para materiales de construcción
2.2.2	ASTM E 74:2013	Práctica normalizada de Calibración de Instrumentos de medición de fuerza para la Verificación de la indicación de la Fuerza de Máquinas de ensayos
2.2.3	ASTM C 1077:2011S	Práctica normalizada para Agencias de ensayo de Concreto y agregados del hormigón para el uso en la construcción y Criterios para la Evaluación de la Agencia de ensayo
2.2.4	ASTM E 4:2014	Práctica normalizada para la Verificación de Fuerza en Máquinas de ensayos

2.1.3	NTP 339.183:2013	CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio
2.1.4	NTP 339.037:2008 (revisada el 2013)	HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto)
2.1.5	NTP 339.214:2007	HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para resistencias a la compresión en cilindros de concreto elaborados en el lugar en moldes cilíndricos
2.1.6	NTP 339.216:2007	HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencias a la compresión en cilindros de concreto endurecido
2.2	Normas Técnicas de Asociación	
2.2.1	ASTM C 670:2013	La práctica normalizada para la preparación de declaraciones de precisión y sesgo para métodos de ensayo para materiales de construcción
2.2.2	ASTM E 74:2013	Práctica normalizada de Calibración de Instrumentos de medición de fuerza para la Verificación de la indicación de la Fuerza de Máquinas de ensayos
2.2.3	ASTM C 1077:20115	Práctica normalizada para Agencias de ensayo de Concreto y agregados del hormigón para el uso en la construcción y Criterios para la Evaluación de la Agencia de ensayo
2.2.4	ASTM E 4:2014	Práctica normalizada para la Verificación de Fuerza en Máquinas de ensayos

5.4 El personal que ensaya los cilindros de concreto deberá cumplir los requisitos técnicos requeridos de la ASTM C 1077, incluyendo un examen requerido de demostración de desarrollo del ensayo evaluado por un examinador independiente.

NOTA 1: La Certificación equivalente a las guías mínimas para Técnico de Laboratorio de Concreto del ACI Nivel I o Técnico de Ensayo de Resistencia del Concreto satisface este requisito.

6. APARATOS

6.1 Máquina de ensayo: La máquina de ensayo será de un tipo con capacidad conveniente suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga indicada en el apartado 8.5.

6.1.1 La verificación de la calibración de las máquinas de ensayo será de conformidad con la ASTM E 4, excepto que el rango de verificación de la carga será como lo indicado en el apartado 6.3. La verificación requerida será bajo las siguientes condiciones:

6.1.1.1 Al menos anualmente, pero no debe exceder los 13 meses.

6.1.1.2 Sobre una instalación original o inmediatamente después de una reubicación.

6.1.1.3 Inmediatamente después de reparaciones o ajustes que afectan la operación del sistema de aplicación de fuerzas o los valores mostrados sobre el sistema de indicación de carga, excepto por ajuste de cero que es compensado por los bloques de ensayo o la espécimen o ambos, o

6.1.1.4 Cuando haya razón para dudar de la aproximación de las cargas indicadas.

6.1.2 Diseño: El diseño de la máquina deberá incluir los siguientes factores:

6.1.2.1 La máquina deberá ser operada por energía (no manual) y aplicar la carga continua sin intermitencia, ni detenimiento. Si tiene una sola velocidad de carga (cumpliendo el requisito del apartado 8.5), deberá estar provisto con un medio suplementario para cargar a una velocidad conveniente para su verificación. Este medio suplementario de carga puede ser operado por energía o manualmente.

6.1.2.2 El espacio previsto para los especímenes de ensayo será bastante grande para acomodar, en posición idónea, un dispositivo elástico de calibración suficiente capacidad para cubrir el rango potencial de cargas de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de la ASTM E 74.

NOTA 2: Los tipos de dispositivos elásticos de calibración, generalmente disponibles, más comúnmente usados para estos propósitos son el anillo circular de prueba y la celda de carga.

6.1.3 Exactitud: La exactitud de la máquina de ensayo será de conformidad con las siguientes provisiones:

6.1.3.1 El porcentaje de error para las cargas dentro del rango de uso propuesto de la máquina de ensayo no excederá $\pm 1,0\%$ de la carga indicada.

6.1.3.2 La exactitud de la máquina de ensayo será verificada por aplicación de 5 ensayos de carga en 4 incrementos aproximadamente iguales en orden ascendente. La diferencia entre cualquiera de 2 cargas de ensayo sucesivas no excederá un tercio de la diferencia entre las cargas de ensayo máxima y mínima.

6.1.3.3 La carga de ensayo como la indicada por la máquina y la carga aplicada evaluada de las lecturas del dispositivo de verificación serán registradas en cada punto de ensayo. Calcular el error, E, y el porcentaje de error, E_p . Para cada punto de esta data como sigue:

$$E = A - B \quad (1)$$

$$E_p = 100 \frac{(A - B)}{B}$$

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Los ensayos de compresión de especímenes curados en húmedo serán hechos tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje húmedo.

8.2 Los cilindros serán protegidos de la pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo. Los cilindros serán ensayados en condición húmeda.

8.3 Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturados dentro el tiempo permisible de tolerancias prescritas como sigue:

TABLA 2 – Edades de ensayo y tolerancias permisibles

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0,5 h o 2,1 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
28 d	± 20 h ó 3,0 %
90 d	± 48 h ó 2,2%

8.4 Colocación del espécimen: Colocar el bloque de rotura inferior. Con la cara endurecida hacia arriba, sobre la mesa o platina de la máquina de ensayo directamente debajo del bloque de apoyo del asiento esférico (superior). Limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y las del espécimen de ensayo y colocar el espécimen sobre el bloque inferior de rotura. Si se emplean almohadillas, limpiar las superficies del cojinete del anillo de retención y centrar la almohadilla o almohadillas sobre el espécimen. Cuidadosamente alinear los ejes del espécimen con el centro de empuje de la rótula del bloque de asiento esférico.

Anexo 10: Evidencias de trabajo de laboratorio



