



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

**Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las  
propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos  
rígidos, Ilo, 2023**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Linares Herrera, Miguel Angel Jesus (orcid.org/0009-0006-7051-5861)

**ASESOR:**

Mg. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (orcid.org/0000-0002-2026-0411)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Agradezco de corazón,

A Dios por cuidar de mi familia y darme fuerzas en esta etapa de mi vida; además agradecerle por brindarme salud lo cual me ha permitido alcanzar mis objetivos.

A mis padres, les debo mi formación personal y profesional gracias a su amor, esfuerzo y sacrificio. Por ayudarme a creer en mí y por todo su apoyo y Ellos me han inculcado la confianza en mí y me han brindado un apoyo incondicional para seguir mis sueños.

A mis hermanos, les agradezco por su apoyo constante y por la educación que me brindaron cuando era un niño. Gracias por cuidarme y guiarme en muchos problemas, y por ser ejemplos en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo fue realizado con mucho esmero y dedicación. Agradezco a Dios por brindarme fuerza y valor para afrontar todos los problemas presentados en este año, y de la misma manera agradezco con mucho cariño el apoyo moral e incondicional de mis padres y hermanos.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023", cuyo autor es LINARES HERRERA MIGUEL ANGEL JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 23 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN <b>DNI:</b> 07795005 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2026-0411	Firmado electrónicamente por: ABARRANTESMA el 05-12-2023 17:17:10

Código documento Trilce: TRI - 0663027







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, LINARES HERRERA MIGUEL ANGEL JESUS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: "Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023", 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.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
LINARES HERRERA MIGUEL ANGEL JESUS <b>DNI:</b> 72139318 <b>ORCID:</b> 0009-0006-7051-5861	Firmado electrónicamente por: MILINARESHE el 25- 11-2023 18:00:16

Código documento Trilce: INV - 1372841

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

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 .....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos .....	20
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES .....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS .....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Compresión de Muestra Patrón en el día 07 .....	27
Tabla 2 Compresión de Muestra Patrón en el día 14 .....	27
Tabla 3 Compresión de Muestra Patrón en el día 28 .....	27
Tabla 4 Compresión de Muestra 2% de ceniza en el día 07 .....	28
Tabla 5 Compresión de Muestra 2% de ceniza en el día 14 .....	28
Tabla 6 Compresión de Muestra 2% de ceniza en el día 28 .....	29
Tabla 7 Compresión de Muestra 4% de ceniza en el día 07 .....	29
Tabla 8 Compresión de Muestra 4% de ceniza en el día 14 .....	29
Tabla 9 Compresión de Muestra 4% de ceniza en el día 28 .....	30
Tabla 10 Compresión de Muestra 6% de ceniza en el día 07 .....	30
Tabla 11 Compresión de Muestra 6% de ceniza en el día 14 .....	30
Tabla 12 Compresión de Muestra 6% de ceniza en el día 28 .....	31
Tabla 13 Tracción de Muestra Patrón en el día 07.....	32
Tabla 14 Tracción de Muestra Patrón en el día 14.....	32
Tabla 15 Tracción de Muestra Patrón en el día 28.....	32
Tabla 16 Tracción de Muestra 2% de ceniza en el día 07.....	33
Tabla 17 Tracción de Muestra 2% de ceniza en el día 14.....	33
Tabla 18 Tracción de Muestra 2% de ceniza en el día 28.....	33
Tabla 19 Tracción de Muestra 4% de ceniza en el día 07.....	34
Tabla 20 Tracción de Muestra 4% de ceniza en el día 14.....	34
Tabla 21 Tracción de Muestra 4% de ceniza en el día 28.....	34
Tabla 22 Tracción de Muestra 6% de ceniza en el día 07.....	35
Tabla 23 Tracción de Muestra 6% de ceniza en el día 14.....	35
Tabla 24 Tracción de Muestra 6% de ceniza en el día 28.....	35
Tabla 25 Flexión de Muestra Patrón en el día 07.....	36
Tabla 26 Flexión de Muestra Patrón en el día 14.....	37
Tabla 27 Flexión de Muestra Patrón en día 28.....	37
Tabla 28 Flexión de Muestra 2% de ceniza en el día 07.....	37
Tabla 29 Flexión de Muestra 2% de ceniza en el día 14.....	38
Tabla 30 Flexión de Muestra 2% de ceniza en el día 28.....	38
Tabla 31 Flexión de Muestra 4% de ceniza en el día 07.....	38
Tabla 32 Flexión de Muestra 4% de ceniza en el día 14.....	39
Tabla 33 Flexión de Muestra 4% de ceniza en el día 28.....	39
Tabla 34 Flexión de Muestra 6% de ceniza en el día 07.....	39
Tabla 35 Flexión de Muestra 6% de ceniza en el día 14.....	40
Tabla 36 Flexión de Muestra 6% de ceniza en el día 28.....	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la Provincia de Ilo - Mapa político del Perú.....	22
Figura 2 Fotografía de Ciudad de Ilo mediante satélite .....	22
Figura 3 Fotografía satelital del malecón costero.....	23
Figura 4 Análisis granulométrico del agregado Fino .....	24
Figura 5 Análisis granulométrico del agregado grueso .....	25
Figura 6 Propiedades Físicas de los Agregados .....	26
Figura 7 Dosificación de acuerdo a las especificaciones del ACI.....	26
Figura 8 Resultado de resistencia a compresión de los ensayos.....	31
Figura 9 Resultado resistencia a tracción durante los ensayos .....	36
Figura 10 Resultado de resistencia a flexión de los ensayos.....	40

## RESUMEN

El objetivo de este estudio evaluar la influencia de la adición de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos. El método utilizado fue el aplicado, enfoque cuantitativo, diseño no experimental, nivel explicativo, la población fueron 108 muestras, las muestras fueron 108 probetas, muestreo no probabilístico por conveniencia, las herramientas utilizadas fueron fichas de observación y hojas de cálculo. El procedimiento consistió en la extracción de algas marinas y su calcinación correspondiente, luego se dosifica según el patrón de mezcla, finalmente se elaboraron las muestras patrón, 2%, 4% y 6%, de 7 a 28 días, y se realizaron las pruebas correspondientes. Los resultados indicaron que en el ensayo de compresión y flexión el 4% es el porcentaje óptimo, en el ensayo de tracción el 6% es el porcentaje óptimo. Así, se pudo concluir que la adición de cenizas de algas marinas influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos. El porcentaje idóneo para añadir cenizas de algas marinas es el 4% del agregado fino.

**Palabras clave:** Ceniza de algas marinas, pavimentos rígidos, calcinación, propiedades mecánicas del concreto.

## ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the influence of the addition of algae ash on the mechanical properties of concrete  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  for rigid pavements. The method used was the applied one, quantitative approach, non-experimental design, explanatory level, the population was 108 samples, the samples were 108 test tubes, non-probabilistic sampling for convenience, the tools used were observation sheets and spreadsheets. The procedure consisted of the extraction of the algae and its corresponding calcination, then it was dosed according to the mixing pattern, finally the standard samples were prepared, 2%, 4% and 6%, from 7 to 28 days, and the tests were carried out. outside. correspondent. The results indicated that in the compression and flexure test 4% is the optimal percentage, in the tensile test 6% is the optimal percentage. Thus, it was possible to conclude that the addition of algae ash positively influences the mechanical properties of concrete  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  for rigid pavements. The ideal percentage to add algae ash is 4% of the fine aggregate.

**Keywords:** Algae ash, rigid pavements, calcination, mechanical properties of concrete.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El avance tecnológico en naciones industrializadas está generando un incremento significativo en la necesidad de recursos materiales. Este fenómeno se observa de manera destacada en Asia, donde se busca priorizar la autosustentabilidad como un objetivo central (Kulkarni & Muthadhi, 2017).

En el sector de la construcción, se busca mejorar cada vez más su capacidad para soportar tensiones mecánicas. Para lograrlo, se recurre a aditivos, los cuales son ampliamente utilizados en la construcción en la actualidad. Está comprobado que estos aditivos mejoran las características mecánicas del concreto, incluyendo su capacidad para soportar compresión, flexión y tracción indirecta. No obstante, es importante tener en cuenta que la producción de estos aditivos puede tener un impacto ambiental negativo, ya que proviene de industrias que pueden causar daño al medio ambiente.

Hoy en día, se ha incrementado significativamente el enfoque en la construcción sostenible, donde los materiales de construcción "ecológicos" desempeñan un rol crucial en el desarrollo sostenible. El concreto ha ganado una gran notoriedad como material de construcción a nivel mundial, y su versión sostenible es crucial para asegurar la sostenibilidad de una estructura. Se han hecho varios esfuerzos para lograr el concreto sostenible. Estos avances han generado innovaciones en la tecnología del hormigón ecológico, disminuyendo tanto el gasto de energía como las emisiones de carbono. Las algas marinas son un material natural puro que ofrece numerosas ventajas, como excelentes características de aislamiento térmico y capacidad de calor, así como una completa biodegradabilidad y una fuerte fijación de dióxido de carbono (Praveena & Multhadhi, 2016).

En el contexto peruano, la industria de la construcción se encuentra en continua expansión, recurriendo a aditivos con el fin de potenciar las propiedades del concreto. Sin embargo, importar estos complementos suele ser costoso. Por lo tanto, es fundamental encontrar alternativas locales que sean más asequibles y respetuosas con el medio ambiente. La construcción moderna requiere materiales con excelentes características que puedan soportar tanto cargas mecánicas como cambios climáticos bruscos. El concreto de alto rendimiento posee una resistencia

superior en comparación con el concreto convencional, lo que le otorga la capacidad de soportar cargas excepcionales que no son frecuentes en el contexto peruano (Figueroa & Palacio, 2008).

Perera & Dionisio (2016), menciona que “La producción de cemento es un proceso que requiere de mucha energía y conlleva a la emisión de gases contaminantes, lo que lo convierte en un elemento costoso y perjudicial para el medio ambiente”. Para ponerlo en perspectiva, la producción de cada tonelada de clinker resulta en la emisión de un importe semejante de CO<sub>2</sub>. Con el fin de contrarrestar este impacto y reducir los costos de fabricación, se está explorando la posibilidad de sustituir el cemento mediante la incorporación de ceniza proveniente del estiércol de ganado vacuno. Esta alternativa ofrece la ventaja de disminuir de manera significativa la emisión de CO<sub>2</sub> durante la producción del material, al mismo tiempo que contribuye a una gestión más eficaz de los residuos que, de lo contrario, serían enviados a vertederos, Fuentes et al. (2015).

En la localidad, en la ciudad de Ilo existen diferentes plantas marinas que se pueden utilizar en la fabricación de concreto, especialmente algas, ya que estudios similares muestran una mejora progresiva en las cualidades mecánicas de concreto.

Considerando lo expuesto, se planteó el problema general: ¿Cómo influye la adición de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos, Ilo, 2023? y los siguientes problemas específicos: ¿De qué manera la adición de cenizas de algas marinas mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos, Ilo, 2023?; ¿De qué manera la adición de cenizas de algas marinas mejora la resistencia a tracción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos, Ilo, 2023?; ¿De qué manera de la adición de cenizas de algas marinas mejora la resistencia a flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos, Ilo, 2023?.

Este estudio tiene una fuerte base teórica ya que pretende contribuir al conocimiento científico proponiendo una alternativa que mejore las prestaciones mecánicas del hormigón mediante la incorporación de cenizas de algas. Asimismo,



brinda información sobre la viabilidad de utilizar este recurso, abundante en la zona de Ilo, no solo en términos de utilidad para proyectos viales y estructurales. Además, surge de la necesidad de elevar la calidad del concreto al agregar cenizas de algas marinas, optimizando así el aprovechamiento de este recurso natural. En el plano científico, se responde a la necesidad de aplicar materiales orgánicos con el fin de potenciar las características del concreto, superando así los enfoques tradicionales. Desde una perspectiva económica, se busca prolongar la durabilidad del concreto, reduciendo los gastos necesarios para mantener sus propiedades y minimizando las inversiones de capital al llevar a cabo proyectos de pavimentación con materiales de menor costo. Esto, a su vez, contribuye a la preservación de la integridad estructural del concreto, garantizando así la comodidad y seguridad de los usuarios. Desde un enfoque metodológico, se aplica el método científico para desarrollar y poner a prueba las cenizas de algas marinas a través de experimentos de laboratorio. Estos experimentos incluyen diversas dosificaciones de cenizas de algas marinas con el fin de demostrar su confiabilidad y validez. Este estudio está destinado a servir como referencia y precedente para futuras investigaciones en este campo.

El objetivo primordial de este proyecto es evaluar la influencia de la inclusión de cenizas de algas en las propiedades mecánicas del concreto, específicamente en pavimentos rígidos con una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Ilo durante 2023. Para alcanzar este objetivo, se plantean metas específicas. En primer lugar, se busca determinar cómo la adición de cenizas de algas afecta la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  destinado a pavimentos rígidos en Ilo en 2023. En segundo lugar, se pretende examinar el impacto de la adición de cenizas de algas en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizado en pavimentos rígidos en Ilo 2023. Por último, se pretende analizar de qué manera la adición de cenizas de algas afecta la resistencia a la flexión del concreto con resistencia nominal  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , específicamente formulado para pavimentos rígidos en Ilo durante el 2023.

Luego de formular los problemas y objetivos del estudio, se plantean las siguientes. Como hipótesis general, se propone que la adición de ceniza de algas en el año 2023 tendrá un efecto positivo en las propiedades mecánicas del concreto con una

resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , diseñado específicamente para pavimentos rígidos en llo. Inclusión de ceniza de algas tiene un efecto positivo en la resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  destinado a vías rígidas en llo en 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional, Sedano Soto (2022) realizó un estudio titulado "Evaluación de las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de fibras de algas para pavimentos rígidos, Lima, 2022". El propósito fue analizar el impacto de la adición de filamentos de algas en el concreto con resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizado en firmes rígidos de carreteras en Lima durante año 2022. Para esta investigación, se aplicó una metodología cuantitativa - experimental, con un enfoque cuasiexperimental y correlacional. La población de interés comprendió todos los tipos de concreto con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  que incluían fibras de algas, los cuales estaban destinados a firmes rígidos de carreteras en Lima. Se analizaron 36 muestras y 12 vigas de hormigón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cada proporción diferente de fibras de algas. Se llevaron a cabo ensayos de resistencia a compresión y flexión a tres intervalos de tiempo diferentes: siete, catorce y veintiocho días, y se determinó el porcentaje óptimo de resistencia para cada mezcla. Los resultados muestran que a pesar de la facilidad de manipulación en comparación con la mezcla convencional, se observa una mejora en la resistencia a la compresión y a la flexión al agregar un 0,1% de hilos de algas.. En resumen, este estudio demuestra que la inclusión de fibras de algas puede potenciar las propiedades de curado del hormigón, siendo óptima una proporción del 0,1%.

En el estudio titulado "Impacto del Polvo de Algas Marinas en las Propiedades Mecánicas del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Cañete, 2019", Peralta Vásquez (2019) investigó cómo el polvo de algas afecta las características mecánicas del concreto con resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . La investigación se basó en un diseño experimental, que implicó la tamización previa del polvo de algas marinas. A partir del material filtrado a través de una malla No. 100, se prepararon muestras con proporciones de 1%, 0,5% y 0,1% de polvo de algas en relación a la masa de cemento. Luego, se llevó a cabo un curado de 28 días en los ejemplares, seguido de ensayos de resistencia a la compresión y tracción en probetas de dimensiones 10x20 cm, también ensayos de resistencia a la flexión en vigas con medidas 15x15x50 cm. Los resultados de la investigación indican que la adición de polvo de algas provocó una mejora en la resistencia a la compresión en un 45%, una adición en la resistencia a la tracción en un 14% y un aumento en la resistencia a la flexión en

un 9%. Como conclusión, se determinó que la proporción ideal de polvo de algas es del 0,5%. En consecuencia, se evidencia que la presencia de polímeros en el polvo de algas ejerce un impacto positivo en las propiedades mecánicas.

En el estudio titulado "Influencia de las cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Ilo - 2021", Flores Quispe (2021) se propuso examinar cómo la adición de cenizas de algas afecta las características mecánicas del concreto, específicamente en términos de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Ilo durante el año 2021. El diseño del estudio se basó en investigaciones previas y adoptó un enfoque cuasiexperimental que manipuló una variable mediante métodos cuantitativos, respaldado por una hipótesis. La población de estudio abarcó tanto la producción de concreto estándar como experimental, utilizando distintas proporciones de ceniza de algas (0,5%, 5% y 10%) como reemplazante parcial del cemento. Los ensayos se llevaron a cabo conforme a las normas para resistencia a la compresión, para resistencia a la tracción indirecta y para resistencia a la flexión, en intervalos de 7, 14 y 28 días. Los resultados demostraron que la inclusión de ceniza de algas en proporciones del 0,5% y 5% condujo a mejoras en las características mecánicas del concreto.

Medrano Valencia y Ramos Dionisio (2021) llevaron un estudio titulado "Estudio del comportamiento de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibras de algas marinas en el Perú". Su objetivo era investigar y proponer mejoras en la durabilidad de los bloques de adobe mediante la incorporación de fibras de plantas acuáticas, buscando una solución económica y sostenible. Los resultados muestran que la adición de fibra de algas resulta efectiva para mejorar las características mecánicas del adobe. Se realizaron pruebas con tres tipos de dosificación: B0 (bloques de adobe sin estabilizar), BA-1 (con un 2% fibra de algas) y BA-2 (con un 3% de fibra de algas). El ensayo se llevó a cabo conforme a las normativas aplicables y se comparó con investigaciones previas. Como conclusión, se determinó que un mayor porcentaje de fibra de algas resulta en una mejora progresiva en la resistencia de los bloques de adobe, cumpliendo así las normativas legales de Perú.

Tagle Delgado (2019) llevó a cabo un estudio titulado "Análisis comparativo de propiedades físico-mecánicas de mortero patrón y mortero de reemplazo de peso

de cemento con cenizas volantes en porcentajes de 5%, 10% y 15%, elaborados con agregados de Cunyac y Pisac – Cusco 2017". La investigación se enfocó en analizar la evolución de las propiedades físicas y mecánicas al comparar concretos estándar con otros donde una parte significativa del cemento fue reemplazada por cenizas volantes en proporciones del 5%, 10% y 15%. Se utilizaron agregados de Kunyac y Pisac. El enfoque metodológico adoptado fue cuantitativo y descriptivo-correlacional, con un diseño cuasi-experimental fundamentado en un enfoque hipotético-deductivo. La población de estudio consistió en 144 muestras cúbicas de mortero (5 x 5 x 5 cm) con distintos porcentajes de cenizas volantes, así como 144 muestras prismáticas de mortero (4 x 4 x 16 cm) con variaciones en las proporciones de cenizas volantes. Para la recolección de datos, se emplearon formularios de laboratorio y hojas de cálculo, junto con referencias especializadas de albañilería y normas técnicas peruanas, incluyendo la E0.70 estándar de mampostería, que fueron utilizadas en las pruebas. El objetivo principal fue analizar las propiedades en condiciones de sequedad, poniendo especial énfasis en la resistencia a la compresión y a la flexión. Los ensayos se realizaron a los 7, 14 y 28 días desde la preparación de las muestras. Las cenizas volantes, subproducto de combustión de carbón en centrales térmicas, fueron objeto de interés debido a su notable influencia en la resistencia a la compresión. No obstante, se notó marcada reducción en la capacidad de resistencia a la flexión de la solución. Después de la evaluación, se determinó que el mortero cúbico, enriquecido con un 10% de cenizas volantes, exhibió resistencia a la compresión  $193,81 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días. Esta cifra representó un incremento considerable en comparación con la solución estándar, que registró una resistencia de  $175 \text{ kg/cm}^2$ .

A nivel mundial, Devia Guevara y Valencia Pabón (2019) con su investigación: "Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz" con su investigación: "Evaluación de la durabilidad del concreto al reemplazar agregado fino por ceniza de cáscara de arroz" tiene como objetivo examinar cómo el concreto se comporta al reemplazar el agregado fino con ceniza de cáscara de arroz, determinándose su estabilidad mediante ensayos en seis bloques durante 7, 14 y 28 días. Esta investigación se basa en una metodología experimental que permite evaluar el comportamiento del hormigón

modificado. Para evaluar el agregado y su resistencia al desgaste se realizan pruebas de laboratorio que incluyen granulometría, pruebas con máquina de Los Ángeles, microdevaluación, nivelación, elongación y forma. Asimismo, se utilizaron tres bloques estándar y otros tres bloques modificados con distintos porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz para estudiar sus efectos y comportamiento. Se produjeron un total de seis objetos de prueba con tiempos de secado de 7, 14 y 28 días respectivamente para ambos tipos de vigas y se realizaron pruebas de módulo de tracción y ensayos de cono de Abraham. La ceniza de cáscara de arroz se elabora a mano quemando las cáscaras de arroz a 500°C, tamizándolas y desechando el material restante. Al comparar las propiedades de las muestras se observó que el comportamiento del hormigón modificado no fue el esperado respecto a dureza, cohesión, resiliencia y durabilidad. En conclusión, sustituir el 20% del árido fino por ceniza de cascarilla de arroz no es elección correcta. Esto se debe a que no cumple con las propiedades básicas del hormigón como son resistencia, cohesión, durabilidad y trabajabilidad.

En el estudio de Camelo Rojas y González Esposito (2021) titulado "Propiedades Resilientes de Subrasantes Granulares Estabilizadas con Ceniza Volante para Diseño de Pavimentos Flexibles", se propone evaluar cómo las propiedades resilientes de la subrasante, cuando subrasante se estabiliza con cenizas volantes, esta incide en la deformación permanente del pavimento flexible. El proceso metodológico abarca desde una revisión en profundidad de la literatura hasta el análisis de resultados mediante modelación numérica. Los estudios de efectos estructurales se llevaron a cabo mediante análisis elástico lineal multicapa de las propiedades de resistencia de pavimentos flexibles estándar, con la subrasante estabilizada utilizando cuatro combinaciones diferentes de ceniza y cal. Este enfoque da como resultado mejoras en la deformación vertical de la subrasante y en el rendimiento general de la vía.

En su estudio "Efecto de la Ceniza de Cáscara de Arroz en Propiedades Físico-Mecánicas de Suelos Finos de Subrasante", Andaluz López (2022) se enfocó en evaluar cómo la ceniza de cáscara de arroz influye en características físico-mecánicas de los suelos finos utilizados en subrasantes. El enfoque metodológico empleado fue experimental, con un enfoque exploratorio, descriptivo y explicativo.

La población de estudio comprendió suelos finos de distintas zonas del Cantón Puyo, Provincia de Pastaza. Se llevaron a cabo excavaciones de prueba en tres áreas diferentes del Cantón Puyo, extrayendo cinco muestras de suelo de 42 kg de cada excavación. Esto resultó en un total de 15 muestras que se emplearon en todas las pruebas mencionadas para investigar las propiedades físico-mecánicas. Posteriormente, se compararon los valores CBR con otras dos construcciones de pavimento flexible. En el primer caso, se consideró el valor CBR de piso natural, mientras que en el siguiente caso se utilizó el valor CBR del piso estabilizado con ceniza de cáscara de arroz. Este análisis reveló una disminución en el grosor del estrato de pavimento flexible en diseño que incorporaba el suelo estabilizado.

El estudio de Ortiz Cofles et al. (2021), titulado "Comportamiento de Mortero y Concreto Hidráulico con Incorporación de Ceniza de Cascarilla de Café", tiene como objetivo analizar el comportamiento del mortero y concreto hidráulico al utilizar ceniza de cascarilla de café quemada. El proceso inicia con el secado de los granos de café al sol, seguido de la etapa de trilla que separa los granos de café de la cáscara, luego la deshidratación a una temperatura de 110°C. Luego, las pieles secas del café se tuestan para producir ceniza fina, que se agrega a la mezcla de mortero y concreto. Las muestras de mortero se elaboraron utilizando un molde cúbico de metal con una longitud de lado de 5 cm y un cilindro con una cota de 15 cm. y un diámetro de 7,5 cm. Se establecieron porcentajes predeterminados de adición de ceniza: 5%, 10% y 15% para la solución. y 1%, 3%, 5% y 7% para el hormigón respecto a la masa de cemento. Finalizado el periodo de curado se realizó un ensayo de compresión del mortero y hormigón con diferentes tiempos de curado: 14, 28 y 90 días. Además, se seleccionaron tres muestras para estudiar el efecto de las cenizas sobre la durabilidad del hormigón. Estos hallazgos apuntan a direcciones de investigación que no sólo mejoran los estándares de calidad en el sector de construcción sino que también ayudan a preservar el medio ambiente.

El estudio realizado por Díaz Hernández y Sarmiento Alipio (2020) bajo el título "Concreto a Base de Cenizas Volantes Activadas Alcalinamente, Modificado con Nanopartículas de Óxido de Silicio y Dióxido de Titanio", tuvo como propósito contrastar las propiedades físicas y mecánicas de dos variantes de concreto: una

elaborada a partir de cenizas volantes activadas alcalinamente sin modificación, y la otra enriquecida con nanopartículas de dióxido de titanio. El objetivo era dar a notar los efectos beneficiosos de los nanomateriales en estas formulaciones específicas. El desarrollo de este proyecto de investigación abarcó dos fases: una teórica y otra experimental. En la etapa teórica se alcanzó la activación alcalina de las cenizas volantes, evaluando aspectos clave como el tipo de activador alcalino, destacando el uso de hidróxido de sodio a una concentración de 9 moles. También se investigaron relaciones esenciales, como la proporción de solución activadora respecto a las cenizas volantes y la relación entre agregados y cenizas volantes, encontrándose óptimas a 2,89/1 y 0,58 respectivamente. Además, se controlaron otros factores como la temperatura y el proceso de curado, que se mantuvo a 110 °C durante 48 horas en los últimos ejemplares. También se exploraron diversas fuentes de aluminosilicatos. Los resultados alcanzados revelaron que la adición de un 5% Nato-TiO<sub>2</sub> resultó un aumento del 11% en la resistencia, alcanzando un total de 21 MPa después de 3 días.

## **TEORÍAS**

### **Cenizas de algas marinas**

Se definen como la sustancia inorgánica resultante de la quema de algas, las cuales contienen una amplia gama de minerales, incluyendo calcio, magnesio, potasio, sodio y hierro, así como también una cantidad significativa de sílice. Gracias a su elevada riqueza mineral, las cenizas de algas marinas se han utilizado de muchas maneras, tales como la fabricación de fertilizantes, el suministro de nutrientes para animales, y la elaboración de productos cosméticos y farmacéuticos (Olsson & Toth, 2020).

### **Concreto**

El concreto se define como un compuesto de construcción que resulta de una combinación de diversos componentes, tales como el el agua, cemento, los agregados y aditivos químicos, los cuales se emplean para mejorar sus propiedades físicas y químicas. Una vez mezclado, este material puede ser conformado en distintas formas y dimensiones para su utilización en diferentes



estructuras arquitectónicas, pavimentos, muros, entre otros elementos de construcción (Stoiber & Kromoser, 2021).

## **ENFOQUES CONCEPTUALES**

### **V1: Cenizas de algas marinas**

Las cenizas marinas son un tipo de sustancia mineral inorgánica que se produce al quemar materiales orgánicos que se encuentran en el mar, como las algas y otras plantas acuáticas. Estas cenizas pueden contener una amplia variedad de elementos químicos, incluyendo calcio, magnesio, potasio, sodio, hierro, silicio y otros. Tienen diversos usos, que incluyen la creación de fertilizantes, la manufactura de vidrio y cerámica, el tratamiento de agua y la producción de complementos nutricionales. (Dawn, 2018).

### **Dosificación**

La dosificación es un proceso que implica la medición y combinación regulada de componentes para lograr una fórmula específica. En el ámbito industrial, se utiliza comúnmente en la producción de alimentos, medicamentos, productos químicos, materiales plásticos, así como en la creación de elementos de construcción, como el hormigón y el mortero (Alsina et al., 2015).

### **Características**

Las cenizas de algas marinas son un subproducto resultante de la combustión de algas marinas secas. Son ricas en minerales y se componen principalmente de óxido de magnesio, óxido de calcio, cloruro de potasio, sulfato de potasio, entre otros elementos traza. Su color varía de gris a marrón claro y su textura es fina y polvorienta. Las cenizas de algas marinas encuentran aplicaciones en diversas industrias, incluyendo la agricultura, alimentaria y cosmética, gracias a sus propiedades saludables y su contribución positiva al medio ambiente. (Dawn, 2018).

### **Peso**

Alsina et al. (2015) indican que el término "peso" se refiere a la fuerza gravitatoria que incide sobre un cuerpo en particular debido a su masa, y se representa en unidades de medida de masa, como los kilogramos, gramos o libras, entre otras.

Es importante señalar que la masa es una característica intrínseca de un objeto que permanece constante, mientras que el peso fluctúa dependiendo de la gravedad y la ubicación del objeto. En consecuencia, para calcular el peso, se realiza la multiplicación de la masa del objeto por la fuerza gravitatoria. Esta magnitud tiene una importancia crucial en diversas aplicaciones de la física, la ingeniería y otras disciplinas científicas y técnicas.

### **Volumen**

El volumen es una medida física que indica cuánto espacio tridimensional ocupa una sustancia u objeto. En otras palabras, representa la totalidad del espacio que un objeto o sustancia utiliza. La determinación del volumen se expresa en metros cúbicos ( $m^3$ ), centímetros cúbicos ( $cm^3$ ) o litros (L). Para determinarlo, se utilizan herramientas de medición como probetas, cilindros graduados o pipetas, entre otros instrumentos (Alsina et al., 2015). (Alsina et al., 2015).

### **Densidad**

Se define como la conexión entre cantidad de masa de una sustancia y volumen que usa. Esto se manifiesta en unidades de volumen, como kilogramos divididos por metros cúbicos ( $kg/m^3$ ). Esta propiedad física está determinada por la composición y estructura molecular de la sustancia y puede cambiar según la temperatura y la presión. En pocas palabras, los materiales con densidades más altas contienen más masa en un volumen determinado en comparación con materiales con densidades más bajas (Alsina et al., 2015).

### **V2: Concreto**

Se trata de una combinación de cemento Portland y agua. Después de pasar por el proceso de hidratación, se forma una pasta que posibilita la unión de otros componentes, incluyendo áridos y aditivos químicos. Su versatilidad y resistencia, en contraste con materiales como la madera o el adobe, hacen del concreto uno de los materiales más prevalentes en la Ingeniería Civil a nivel global. Además, su capacidad de producción en diversos tipos en laboratorios de tecnología del concreto, lo convierte en una opción muy adaptable para una variedad de proyectos de construcción. (Tharwani, et al., 2018).

En este sentido los componentes que conforman el concreto se pueden clasificar en dos grupos principales: los áridos y la pasta de cemento. Los áridos, a su vez, se subdividen en dos secciones: el agregado fino, que puede ser definido como arena fina, y el agregado grueso, que se utiliza en proyectos de construcción en un rango de tamaños que oscilan entre los 19 mm y 25 mm. Por su parte, la pasta de cemento se compone de cemento Portland, agua y una cantidad significativa de vacíos, que generalmente son predominantemente de aire. Todos estos elementos constituyen aproximadamente el 35% del volumen total del concreto, y las proporciones de cemento, agua y aire pueden oscilar entre el 7% y el 15% del volumen total del concreto (Ortega, 2015).

Cabe destacar que la composición elemental del concreto varía dependiendo del tipo específico que se esté formulando, ajustándose a las requerimientos particulares de cada proyecto en particular. Por esta razón, la comunidad científica ligada a la Ingeniería Civil ha present

tado diversas variantes de diseño a lo largo del tiempo que satisfacen las exigencias solicitadas por cada proyecto edificatorio. Debido a esto, el concreto se presenta como un material altamente flexible y capaz de ajustarse a los requisitos de cualquier proyecto (Ortega, 2015).

Actualmente, es notable la diversidad de documentos académicos y artículos científicos cuyo propósito es compartir los resultados derivados de distintos experimentos llevados a cabo en laboratorios especializados en tecnología del concreto y mecánica de materiales. Estos experimentos buscan proponer diseños innovadores de concreto, lo cual implica un gran avance en la diversidad de productos que pueden ser empleados en proyectos de construcción. Este progreso representa un gran aporte para las empresas de la construcción en general y un significativo avance en la tecnología de la construcción (Tharwani, et al., 2018).

### **Propiedades mecánicas**

Según Kosmatka et al. (2016), las características mecánicas del concreto se relacionan con las medidas que permiten verificar si el concreto satisface los requisitos específicos de un proyecto de construcción de pavimentos. Entre tales propiedades se incluyen la resistencia, la flexibilidad y la consistencia, entre otras,

las cuales se pueden determinar por medio de ensayos en el laboratorio. Estas propiedades pueden ser clasificadas en dos grupos, dependiendo del estado del concreto al momento de realizar las pruebas: estado fresco y estado endurecido.

En primer lugar, las características del hormigón fresco se refieren a muestras recién elaboradas o mezcladas, mostrando una consistencia similar a una masa o pasta que combina diversos ingredientes como cemento, áridos, agua, etc. Este conjunto de propiedades se enfoca en evaluar la fluidez del concreto, la cual se puede medir a través del ensayo de asentamiento. Además, las características del hormigón en su estado endurecido se refieren a pruebas que analizan la durabilidad de componentes de hormigón ya consolidados, como vigas o columnas. Este análisis incluye la evaluación de propiedades como módulo elástico, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta y resistencia a la flexión.

### **Resistencia a la compresión**

La propiedad mecánica conocida como resistencia o esfuerzo a la compresión se refiere al valor máximo que un espécimen de concreto puede soportar bajo una carga axial. Esta medida se expresa en unidades tales como mega pascales (MPa), Kilogramos por centímetro cuadrado o libras por pulgada cuadrada son unidades de medida comunes utilizadas para expresar la presión o la resistencia en materiales. Los ensayos para evaluar esta propiedad se pueden llevar a cabo en diferentes edades del concreto, como los 7, 14, 21 y 28 días. Aunque estas edades son las más comunes en un laboratorio de tecnología del concreto, es fundamental considerar la resistencia que se alcanzará en edades posteriores para tener una evaluación más precisa de la máxima resistencia que puede lograr un elemento estructural (Kosmatka et al., 2016).

En caso de no ser posible llevar a cabo ensayos en diferentes edades, es importante saber que la resistencia que el concreto adquiere a los 7 días se aproxima al 75% de la magnitud que se puede obtener en un ensayo de compresión a los 28 días. Adicionalmente, las pruebas realizadas a los 56 y 90 días reflejarán un aumento del 10% y 15%, respectivamente, en comparación con la medida anterior (Harmsen, 2017).

### **Resistencia a la tracción**

Se refiere a la suficiencia del hormigón para soportar fuerzas de tensión. Esta propiedad es esencial al evaluar la habilidad del material para tolerar cargas en estructuras como puentes y edificios. Permite determinar la fuerza que el material puede resistir cuando se somete a una fuerza de tracción (Kosmatka et al., 2016).

Es importante tener en cuenta que la capacidad del hormigón para resistir fuerzas de arrastre es notablemente inferior a su habilidad para soportar compresión. Por lo tanto, al diseñar y analizar estructuras, es crucial tener en cuenta las cargas de tracción. Para evaluar esta característica del concreto, se llevan a cabo ensayos especializados que proporcionan un valor que representa la fuerza requerida para romper una muestra sometida a tensión. (Kosmatka et al., 2016).

### **Resistencia a la flexión**

“Este análisis comprende la valoración de aspectos tales como el módulo de elasticidad, la resistencia a la compresión, a la tracción indirecta y a la flexión. Se utiliza para determinar la capacidad de elementos horizontales, como las vigas de concreto, para resistir momentos. Los procedimientos para evaluar esta propiedad implican la aplicación de cargas sobre vigas de concreto con medidas normalizadas de 150 mm por 150 mm por lado.” (Baca Uskamayta & Vela Cáceres, 2020).

Además se menciona que es importante que la relación entre la luz y el espesor sea mayor que tres (Asociación Nacional de Concreto Premezclado, 2017).

El módulo de rotura (MR) se puede utilizar para expresar la resistencia a la flexión, como lo señalan Kosmatka et al. (2016). Los ensayos que se llevan a cabo para medir esta propiedad, como ASTM C78 y ASTM C293, aplican cargas en diferentes puntos de la viga, lo que proporciona diferentes resultados. Las cargas se aplican en los dos tercios de la viga en el método ASTM C78, mientras que en la mitad de la viga en la norma ASTM C293.

La capacidad de resistir fuerzas de tracción en elementos estructurales se conoce como resistencia a la flexión. Esta característica representa aproximadamente el 20% de la resistencia a la compresión, si bien este porcentaje puede verse influenciado por las propiedades y proporciones de agregados en combinación de concreto. La calidad, tamaño, volumen y tipo de agregados tienen un impacto directo en los resultados de los ensayos. Además, la dosificación adecuada y la

relación entre los materiales utilizados también influyen en el resultado de la prueba. Existe una diferencia del 15% entre los valores obtenidos mediante los métodos ASTM C78 y ASTM C293 (Asociación Nacional de Concreto Premezclado, 2017).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Este análisis se clasifica como aplicado, siguiendo la clasificación de Ñaupas (2018) Este tipo de investigación se basa en teorías bien establecidas que avalan las variables en estudio y se enfoca en abordar problemas demográficos específicos.

##### **El enfoque de investigación:**

Este análisis tiene un enfoque cuantitativo porque, según Hernández y Mendoza (2018), se caracteriza por un enfoque lógico y deductivo que formula preguntas e hipótesis de investigación y posteriormente busca probarlas. En este estudio de caso, se utiliza un enfoque cuantitativo para realizar una serie de pruebas de laboratorio para analizar el rendimiento mecánico del hormigón que contiene cenizas de algas.

##### **Diseño de Investigación:**

Esta estudio seguirá una metodología de diseño que implica experimentación, como indica Hernández, Fernández y Baptista (2014), que se aplica cuando la(s) variables en estudio pueden manipularse y existe una intervención intencional sobre las mismas, según se evalúa en la evaluación correspondiente.

##### **El nivel de la investigación:**

Según Niño Rojas (2011) se menciona la importancia de apegarse a un orden en la investigación, el cual debe incluir teorías que brinden leyes generales para predecir diversos mecanismos. En este caso, la investigación es de **nivel explicativo**, ya que su objetivo es comprobar las hipótesis planteadas respecto de las variables analizadas. Además, la ceniza de algas se observa como indicador de las propiedades mecánicas del hormigón, lo que llevó a analizar que un determinado porcentaje de este aditivo da mejores resultados..

#### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable Dependiente:** Concreto

El concreto es un compuesto de construcción que resulta de una combinación de diversos componentes, tales como el cemento, el agua, los agregados (como la arena, la grava o la piedra triturada) y aditivos químicos, los cuales se emplean para mejorar sus propiedades físicas y químicas. Una vez mezclado, este material puede ser conformado en distintas formas y dimensiones para su utilización en diferentes estructuras arquitectónicas, pavimentos, muros, entre otros elementos de construcción (Stoiber & Kromoser, 2021).

**Variable Independiente:** Cenizas de algas marinas.

Se definen como la sustancia inorgánica resultante de la quema de algas, las cuales contienen una amplia gama de minerales, incluyendo calcio, magnesio, potasio, sodio y hierro, así como también una cantidad significativa de sílice. Gracias a su elevada riqueza mineral, las cenizas de algas marinas tienen muchas aplicaciones, tales como la fabricación de fertilizantes, el abastecimiento de nutrientes para animales, y la fabricación de productos cosméticos y farmacéuticos (Olsson & Toth, 2020).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Este concepto según López Roldán y Fachelli (2015) hace referencia al grupo de elementos de un área de interés analítico, sobre el cual se busca tener información, ya sean de naturaleza estadística o teórica y sustantiva. En otras palabras, la población representa el universo completo de elementos que se pretende examinar y que sirve como base para el análisis y las conclusiones obtenidas. En el marco de esta investigación, la población consistirá en 108 probetas que serán utilizadas en las pruebas de laboratorio de compresión, flexión y tracción.

#### **Muestra**

Para Arias (2021), delimitar la población, la delimitación poblacional determina lo que constituye una muestra, por lo que para el estudio se trabajara con toda la población por conveniencia. En el estudio la muestra serán 108 probetas.

#### **Muestreo**



Este concepto según Lerma González (2022) se entiende el ámbito de interés para nuestro análisis, a partir del cual derivamos nuestras conclusiones. Estas conclusiones pueden abarcar aspectos estadísticos, así como hallazgos de naturaleza sustantiva o teórica. Para este caso, se utilizará un método de muestreo no probabilístico basado en la conveniencia.

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

Según Gil Pascual (2016) indica que en el campo de la investigación, además de las tablas de Excel, también se utilizan hojas de observación (Ficha Técnica) con el objetivo de realizar una adecuada evaluación y análisis. Ambas herramientas son fundamentales para recoger información y comentar las situaciones observadas durante el estudio, con el fin de facilitar el análisis posterior y obtener resultados precisos y organizados. En resumen, las hojas de observación y las hojas de cálculo Excel son herramientas muy útiles en el proceso de investigación.

### **3.5. Procedimientos**

Se tomará en cuenta las técnicas y reglamentos que indican los ensayos y las normas nacionales (NTP) e internacionales (ASTM, ACI, AASHTO).

El rendimiento del concreto se analiza mediante la incorporación de ceniza de algas con el fin de potenciar sus propiedades mecánicas. Los tubos se fabricarán para diferentes edades como 7 días, 14 días y 28 días, analizando así la estabilidad lograda por cada dosis utilizando ceniza de algas para luego evaluarla mediante pruebas de laboratorio.

Además, se seguirá con el siguiente procedimiento

- Recopilación de datos
- Preparación de cenizas de algas marinas
- Preparación de muestras (probetas)
- Ensayos en laboratorio

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se planteó realizar una investigación para analizar el impacto de la adición de cenizas de algas en las propiedades mecánicas del concreto. Las muestras de hormigón se preparan a distintas edades, incluidos períodos de 7, 14 y 28 días. Durante este tiempo se evalúa la resistencia conseguida para cada porcentaje de ceniza de alga. Luego se realizan las pruebas en el laboratorio para obtener resultados adecuados.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación tuvo como objetivo exclusivo el ámbito académico y se adhiere a los principios éticos de Universidad César Vallejo. Los autores aseguran la confidencialidad y anonimato de los participantes, asumiendo completa responsabilidad sobre la encuesta y sus resultados, los cuales serán empleados exclusivamente con propósitos educativos.

#### **IV. RESULTADOS**

##### **Nombre del proyecto**

“Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023”

##### **Ubicación del proyecto**

Región – R. Geográfica:	Moquegua - Costa
Departamento:	Moquegua
Provincia:	Ilo
Distrito:	Ilo
Ubigeo:	180301
Población:	Aprox. 66876 habitantes
Latitud Sur:	17°38'21"
Latitud Oeste:	71°20'15"
Área / Superficie:	295.6 km <sup>2</sup>

La Provincia de Ilo tiene tres distritos, el proyecto se abarcó en el de Ilo ubicado en Región Moquegua ubicado al suroeste del país. Está a una 88.5 km. de trecho de la ciudad Moquegua y a 15 m.s.n.m.



Figura 1 Ubicación de la Provincia de Ilo - Mapa político del Perú

Fuente: Google



Figura 2 Fotografía de Ciudad de Ilo mediante satélite

Fuente: Earth Google

## **Clima**

La provincia Ilo, ubicada al sur del Perú, se caracteriza por un clima desértico con temperatura media al año de 17,0 °C y precipitación al año alrededor de 60 mm. Actualmente, las estaciones de esta zona tienen una definición climática que presenta cierta complejidad.

## **Extracción y recolección de Algas Marinas**

Se extrajeron y recolectaron las algas marinas del malecón costero de la Provincia de Ilo. Se hizo un atado de las algas marinas y se procedió a llevar al laboratorio para su posterior calcinación.



Figura 3 Fotografía satelital del malecón costero

Fuente: Google Earth

## Trabajos de laboratorio

### Análisis Granulométrico (Agregado Fino)

Los resultados del análisis granulométrico para el agregado fino indican un módulo de finura dentro del rango permitido. La curva granulométrica muestra los valores de tamizado, tanto retenidos como pasantes, y permite visualizar las aberturas de los tamices en función del porcentaje de material que pasa a través de ellos.

TAMIZ		% Retenido	% Pasante	Especificaciones ASTM C33	
Denominación	mm				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0.00	100.00		
1"	25.40	0.00	100.00		
3/4"	19.05	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0.00	100.00		
3/8"	9.53	0.00	100.00	100	100
Nº 4	4.76	2.50	97.50	95	100
Nº 8	2.38	13.52	83.98	80	100
Nº 16	1.19	27.54	56.44	50	85
Nº 30	0.590	24.20	32.25	25	60
Nº 50	0.279	15.02	17.23	10	30
Nº 100	0.149	10.01	7.21	2	10
Nº 200	0.074	4.17	3.04	0	5

Muestra	: Agregado Fino
Procedencia	: Cantera San Pablo

Mod. Fineza : 3.05

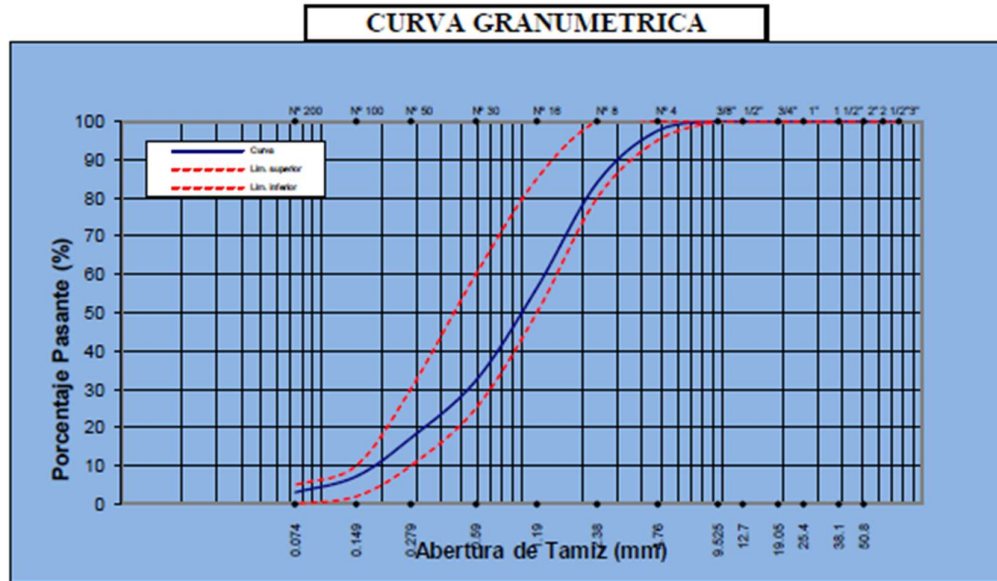


Figura 4 Análisis granulométrico del agregado Fino

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

### Análisis Granulométrico (Agregado Grueso)

A continuación, se muestran los valores del agregado grueso, donde se obtuvo el tamaño máximo nominal. Y la curva granulométrica que abarca los valores de tamizado (retenido y pasante) donde se aprecia la apertura de tamiz de acuerdo al porcentaje de pasante.

TAMIZ		% Retenido	% Pasante	Especificaciones	
Denominación	mm			ASTM C33	
3"	76.20	0.00	100.00	100	100
2 1/2"	63.50	0.00	100.00	100	100
2"	50.80	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.10	0.00	100.00	100	100
1"	25.40	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	4.60	95.40	100	100
1/2"	12.70	19.95	75.45	90	100
3/8"	9.53	46.80	28.64	40	70
Nº 4	4.76	28.64	0.00	0	15
Nº 8	2.38	0.00	0.00	0	5
Nº 16	1.19	0.00	0.00	0	0
Nº 30	0.590	0.00	0.00	0	0
Nº 50	0.279	0.00	0.00	0	0
Nº 100	0.149	0.00	0.00	0	0
Nº 200	0.074	0.00	0.00	0	0

Muestra	: Agregado Grueso
Procedencia	: Cantera San Pablo
Ø Máx. nominal	: 1/2"
Mod. Fineza	: 6.76

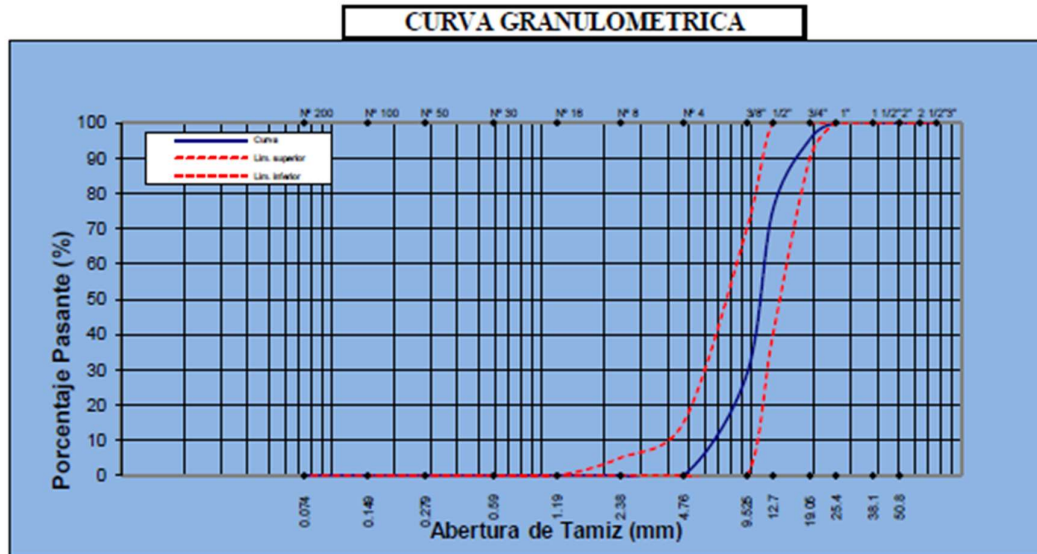


Figura 5 Análisis granulométrico del agregado grueso  
Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

### Propiedades Físicas de los Agregados y Diseño de Mezcla

Se obtuvieron las características del material (contenido de humedad natural, gravedad específica, gravedad específica y absorción del agregado grueso, gravedad específica y absorción del agregado fino). Posteriormente a esto se encontraron los valores calculados según los cálculos correspondientes para obtener la dosis adecuada.

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM C-566)

Descripción	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
N° Recipiente	A-1	A-2
Peso Recipiente	0.00	0.00
Peso Recipiente + Muestra húmeda	757.68	501.50
Peso Recipiente + Muestra seca	756.49	493.50
Humedad (%)	0.16	1.62
Humedad Promedio	0.16 %	1.62 %

#### PESO UNITARIO (ASTM C-29)

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	suelto	vanillado	suelto	vanillado
Peso Molde	7067.00	7067.00	7067.00	7067.00
Volumen Molde	3220.90	3220.86	3220.89	3220.89
Peso Muestra + Molde	11901.50	12301.45	11901.20	12131.14
Peso Unitario	1.501	1.625	1.501	1.572

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)

Peso muestra sumergida	419.60
Peso muestra húmeda (Sup. Seca)	662.40
Peso muestra seca	654.05
Gravedad Específica	2.728
Absorción	1.28
Gravedad Específica (valor promedio)	2.728 gr. / cm <sup>3</sup>
Absorción (valor promedio)	1.28 %

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C-128)

Peso muestra húmeda (Sup. Seca)	148.26
Peso muestra seca	146.90
Peso muestra + matraz + H <sub>2</sub> O	454.15
N° de Fiola	4
Temperatura de H <sub>2</sub> O en fiola °C	22.90
Peso matraz + H <sub>2</sub> O	370.12
Gravedad Específica	2.309
Absorción	0.92
Gravedad Específica (valor promedio)	2.309 gr. / cm <sup>3</sup>
Absorción (valor promedio)	0.92 %

Figura 6 Propiedades Físicas de los Agregados  
Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Procedencia del material: Material puesto en Laboratorio  
 Tipo de Cemento : YURA Tipo HS P.e.= 2.8

PROPIEDADES FÍSICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	1/2 "	-
Módulo de fineza	6.76	3.05
Peso específico	2.728	2.309
Peso unitario (suelto)	1.501	1.501
Peso unitario (varillado)	1.625	1.57
% Humedad natural	0.16	1.62
% Absorción	1.28	0.92

CONSIDERACIONES:

Slump	3" @ 4"
Agua	206.00
Aire atrapado	2.58
Relación agua-cemento	0.513
Vol. Agregado grueso	0.55240

Materiales para 1 m <sup>3</sup> de Concreto	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.206	206.000
Cemento	0.144	401.951
Aire	0.026	
Agregado Grueso	0.329	897.745
Agregado Fino	0.296	682.278

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.211	211.282
Cemento	0.268	401.951
Agregado Grueso	0.599	899.157
Agregado Fino	0.462	693.338

Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso	1.00	1.72	2.24	0.53
En volumen	1.00	1.72	2.24	0.79
Peso por tanda de 1 bolsa	42.50	73.31	95.07	22.34

Diseño realizado de acuerdo a las especificaciones del ACI  
 FACTOR CEMENTO 9.46 Bolsas / m<sup>3</sup>

Figura 7 Dosificación de acuerdo a las especificaciones del ACI  
Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

#### 4.1 Resistencia a la Compresión



En este ensayo se utilizó la cantidad de 36 probetas de hormigón. Estas muestras se colocan en una máquina de compresión según la dosis y el tiempo de cada muestra. Al final de cada descanso se registra la lectura dada por la máquina.

### Compresión de Muestra Patrón al día 07

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Testigo (kg./cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Obtenida (%)
1	M. Patron N 1	7	176.72	160.64	76.49
2	M. Patron N 2	7	176.72	160.84	76.59
3	M. Patron N 3	7	176.72	158.94	75.69

Tabla 1 Compresión de Muestra Patrón en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: La resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de hormigón se evalúa en la muestra estándar después de 7 días. El valor medio de resistencia es de 160,14 kg/cm<sup>2</sup>, que es el 76,26% de resistencia total.

### Compresión de Muestra Patrón al día 14

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Testigo (kg./cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Obtenida (%)
1	M. Patron N 1	14	176.72	196.08	93.37
2	M. Patron N 2	14	176.72	193.91	92.34
3	M. Patron N 3	14	176.72	193.59	92.18

Tabla 2 Compresión de Muestra Patrón en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Después de 14 días, se observa resistencia a la compresión de las pruebas cilíndricas de concreto de la muestra estándar. Se registra un valor medio de resistencia de 194,53 kg/cm<sup>2</sup>, lo que corresponde 92,63% de la resistencia total.

### Compresión de Muestra Patrón al día 28

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Testigo (kg./cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Obtenida (%)
1	M. Patron N 1	28	176.72	211.8	100.86
2	M. Patron N 2	28	176.72	212.41	101.15
3	M. Patron N 3	28	176.72	213.04	101.45

Tabla 3 Compresión de Muestra Patrón en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Después de un período de 28 días, se evalúa de la resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de hormigón de la muestra estándar. Se registra un valor promedio de resistencia de 212,42 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa el 101,15% de la resistencia total.

#### Compresión de Muestra 2% al día 07

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm2)	Resistencia - Testigo (kg./cm2)	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adicion 2% Cenizas de Algas	7	176.72	161.2	76.76
2	Adicion 2% Cenizas de Algas	7	176.72	161.82	77.06
3	Adicion 2% Cenizas de Algas	7	176.72	162.6	77.43

Tabla 4 Compresión de Muestra 2% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Se muestra resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de hormigón que contienen un 2% de ceniza, medida después de 7 días. La resistencia promedio registrada es de 161,87 kg/cm<sup>2</sup>, representando 77,08% de la resistencia total.

#### Compresión de Muestra 2% al día 14

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm2)	Resistencia - Testigo (kg./cm2)	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adicion 2% Cenizas de Algas	14	176.72	193.24	92.02
2	Adicion 2% Cenizas de Algas	14	176.72	194.96	92.84
3	Adicion 2% Cenizas de Algas	14	176.72	195.16	92.93

Tabla 5 Compresión de Muestra 2% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los datos nos muestra resistencia a la compresión de los ejemplares de hormigón que contienen 2% de ceniza, medida tras 14 días. La media de compresión obtenida es de 194,45 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa el 92,60% de la resistencia total.

#### Compresión de Muestra 2% al día 28

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm2)	Resistencia - Testigo (kg./cm2)	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	176.72	212.53	101.20
2	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	176.72	212.41	101.15
3	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	176.72	213.3	101.57

Tabla 6 Compresión de Muestra 2% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Se proporciona una descripción detallada de resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de concreto con un 2% de ceniza, medida después de 28 días. Se observa una resistencia media de 212,75 kg/cm<sup>2</sup>, lo que corresponde 101,31% de resistencia total.

#### Compresión de Muestra 4% al día 07

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm2)	Resistencia - Testigo (kg./cm2)	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adicion 4% Cenizas de Algas	7	176.72	163.89	78.04
2	Adicion 4% Cenizas de Algas	7	176.72	162.84	77.54
3	Adicion 4% Cenizas de Algas	7	176.72	159.9	76.14

Tabla 7 Compresión de Muestra 4% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Aquí se exhibe resistencia a la compresión en las muestras cilíndricas con un 4% de ceniza, analizada al día 07. Los resultados dan a notar una resistencia media de 162,21 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente al 77,24% de resistencia total.

#### Compresión de Muestra 4% al día 14

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm2)	Resistencia - Testigo (kg./cm2)	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adicion 4% Cenizas de Algas	14	176.72	196.72	93.68
2	Adicion 4% Cenizas de Algas	14	176.72	193.91	92.34
3	Adicion 4% Cenizas de Algas	14	176.72	195.81	93.24

Tabla 8 Compresión de Muestra 4% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Aquí se detalla resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón con un 4% de ceniza, evaluada después de 14 días. Los resultados indican una resistencia media de 195,48 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual representa el 93,09% de resistencia total..

### Compresión de Muestra 4% al día 28

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Testigo (kg./cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adicion 4% Cenizas de Algas	28	176.72	211.8	100.86
2	Adicion 4% Cenizas de Algas	28	176.72	213.3	101.57
3	Adicion 4% Cenizas de Algas	28	176.72	213.53	101.68

Tabla 9 Compresión de Muestra 4% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Aquí se expone la resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de concreto con un 4% de ceniza, analizada después de 28 días. Se observa una resistencia media de 212,88 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual equivale a 101,37% de resistencia total.

### Compresión de Muestra 6% al día 07

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Testigo (kg./cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adicion 6% Cenizas de Algas	7	176.72	156.64	74.59
2	Adicion 6% Cenizas de Algas	7	176.72	158.45	75.45
3	Adicion 6% Cenizas de Algas	7	176.72	154.45	73.55

Tabla 10 Compresión de Muestra 6% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: La tabla refleja resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de hormigón con un 6% de ceniza, evaluada después de 7 días. Se registra una compresión media de 156,51 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente al 74,53% de resistencia total.

### Compresión de Muestra 6% al día 14

ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Testigo (kg./cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adicion 6% Cenizas de Algas	14	176.72	190.18	90.56
2	Adicion 6% Cenizas de Algas	14	176.72	186.51	88.81
3	Adicion 6% Cenizas de Algas	14	176.72	187.79	89.42

Tabla 11 Compresión de Muestra 6% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: La compactación de especímenes cilíndricos de concreto en muestras que contienen un 6% de ceniza se registró después de 14 días. El valor

promedio de compresión alcanza los 188,16 Kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente al 89,60% de resistencia total.

### Compresión de Muestra 6% al día 28

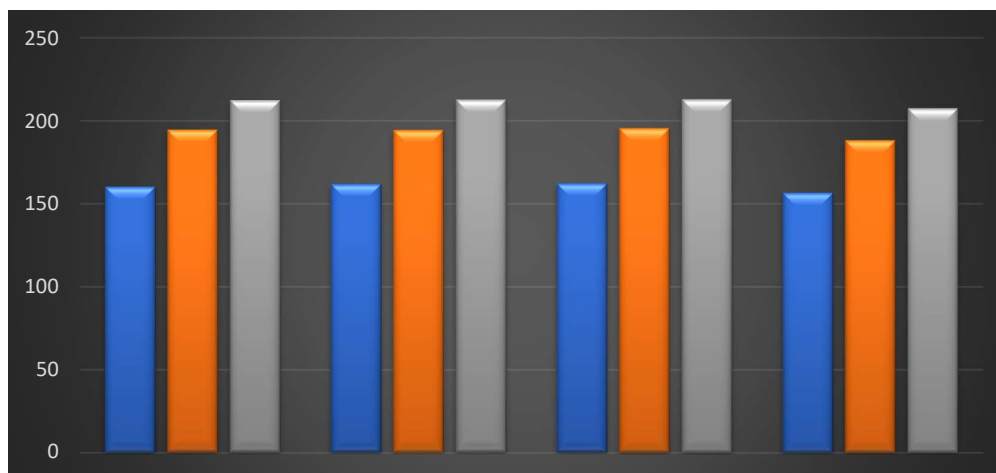
ITEM	ESTRUCTURA	Rotura (días)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Testigo (kg./cm <sup>2</sup> )	Resistencia - Obtenida (%)
1	Adición 6% Cenizas de Algas	28	176.72	208.21	99.15
2	Adición 6% Cenizas de Algas	28	176.72	207.33	98.73
3	Adición 6% Cenizas de Algas	28	176.72	206.68	98.42

Tabla 12 Compresión de Muestra 6% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Después de 28 días, se observa la compresión de las probetas cilíndricas de hormigón con un 6% de ceniza. El valor promedio de compresión alcanza los 207,41 kg/cm<sup>2</sup>, representando el 98,77% de la resistencia total.

### Compendio de valores de resistencia a compresión



	PATRON	2%	4%	6%
7 DIAS	160.14	161.87	162.21	156.51
14 DIAS	194.53	194.45	195.48	188.16
28 DIAS	212.42	212.75	212.88	207.41

Figura 8 Resultado de resistencia a compresión de los ensayos

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: El sumario de los datos obtenidos en la tabla presenta los valores recopilados durante el estudio. Se observa que las resistencias para las proporciones de adición del 2% y 4% son adecuadas, sin embargo, se nota una disminución en el caso del 6% después de 28 días. En este contexto, la proporción del 4% se identifica como la más óptima.

## 4.2 Resistencia a la Tracción

Para esta prueba se utilizaron un total de 36 muestras de hormigón. Estas muestras se colocaron en la máquina de compresión (compresión diamétrica) según la dosis y tiempo de cada muestra. Al final de cada descanso se registró la lectura proporcionada por el dispositivo.

### Tracción de Muestra Patrón al día 07

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	M. Patron N 1	7	17.65	1799.8	15	30	25.49
2	M. Patron N 2	7	16.42	1674.37	15	30	23.72
3	M. Patron N 3	7	17.71	1805.92	15	30	25.58

Tabla 13 Tracción de Muestra Patrón en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: La tabla refleja los resultados de tracción obtenidos para muestras de concreto cilíndricas estándar después de 7 días. Resistencia media a la tracción se registra en 24,93 kg./cm<sup>2</sup>.

### Tracción de Muestra Patrón al día 14

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	M. Patron N 1	14	22.27	2270.91	15	30	32.17
2	M. Patron N 2	14	20.37	2077.16	15	30	29.42
3	M. Patron N 3	14	21.03	2144.46	15	30	30.37

Tabla 14 Tracción de Muestra Patrón en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los resultados mostrados indican los valores de tracción obtenidos en las muestras de concreto cilíndricas de la muestra estándar después de 14 días. Resistencia media a la tracción es 30,65 kg./cm<sup>2</sup>.

### Tracción de Muestra Patrón al día 28

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	M. Patron N 1	28	26.06	2657.38	15	30	37.64
2	M. Patron N 2	28	26.66	2718.56	15	30	38.51
3	M. Patron N 3	28	26.71	2723.66	15	30	38.58

Tabla 15 Tracción de Muestra Patrón en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: La tabla presenta los resultados de tracción obtenidos de probetas cilíndricas en la prueba estándar después de 28 días. Resistencia media a la tracción es 38,24 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 2% al día 07

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.06	2657.38	15	30	37.64
2	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.66	2718.56	15	30	38.51
3	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.71	2723.66	15	30	38.58

Tabla 16 Tracción de Muestra 2% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Se muestran los valores de tracción de las muestras de hormigón cilíndricas con un 2% de ceniza después de 7 días. Resistencia a la tracción media es 28,60 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 2% al día 14

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.06	2657.38	15	30	37.64
2	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.66	2718.56	15	30	38.51
3	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.71	2723.66	15	30	38.58

Tabla 17 Tracción de Muestra 2% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los valores proporcionados en la tabla representan resistencia a tracción observada en las probetas de concreto con 2% de ceniza después de 14 días. Resistencia media a tracción es 31,52 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 2% al día 28

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.06	2657.38	15	30	37.64
2	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.66	2718.56	15	30	38.51
3	Adicion 2% Cenizas de Algas	28	26.71	2723.66	15	30	38.58

Tabla 18 Tracción de Muestra 2% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: La tabla presenta los datos de resistencia a tracción de muestras cilíndricas de hormigón con un 2% de ceniza después de 28 días. Resistencia a tracción media es 35,11 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 4% al día 07

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 4% Cenizas de Algas	7	20.43	2083.28	15	30	29.51
2	Adicion 4% Cenizas de Algas	7	20.29	2069	15	30	29.31
3	Adicion 4% Cenizas de Algas	7	20.82	2123.05	15	30	30.07

Tabla 19 Tracción de Muestra 4% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los datos proporcionados en la tabla representan resistencia a tracción de las muestras cilíndricas de hormigón con un 4% de ceniza después de 7 días. Resistencia a tracción promedio es 29,63 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 4% al día 14

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 4% Cenizas de Algas	14	22.89	2334.13	15	30	33.06
2	Adicion 4% Cenizas de Algas	14	22.99	2344.33	15	30	33.21
3	Adicion 4% Cenizas de Algas	14	23.05	2350.45	15	30	33.29

Tabla 20 Tracción de Muestra 4% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los resultados mostrados en la tabla representan resistencia a tracción de las muestras de concreto con un 4% de ceniza después de 14 días. Resistencia a tracción media es 33,19 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 4% al día 28

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 4% Cenizas de Algas	28	26.26	2677.77	15	30	37.93
2	Adicion 4% Cenizas de Algas	28	26.72	2724.68	15	30	38.59
3	Adicion 4% Cenizas de Algas	28	25.96	2647.18	15	30	37.5

Tabla 21 Tracción de Muestra 4% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.



Interpretación: La tabla presenta los resultados de resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto con un 4% de ceniza después de 28 días. Resistencia a tracción media es 38,01 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 6% al día 07

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 6% Cenizas de Algas	7	22.85	2330.05	15	30	33
2	Adicion 6% Cenizas de Algas	7	22.79	2323.93	15	30	32.92
3	Adicion 6% Cenizas de Algas	7	23.01	2346.37	15	30	33.23

Tabla 22 Tracción de Muestra 6% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Después de 7 días, se analizó resistencia a tracción en muestras cilíndricas de hormigón con un contenido del 6% de ceniza, obteniendo un valor promedio de 33,05 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 6% al día 14

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 6% Cenizas de Algas	14	24.18	2465.67	15	30	34.92
2	Adicion 6% Cenizas de Algas	14	24.77	2525.84	15	30	35.78
3	Adicion 6% Cenizas de Algas	14	25.06	2555.41	15	30	36.2

Tabla 23 Tracción de Muestra 6% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los datos de resistencia a tracción en las probetas cilíndricas de hormigón con un 6% de ceniza después de 14 días se muestran en la tabla. Se obtuvo resistencia promedio a tracción 35,63 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Tracción de Muestra 6% al día 28

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Lectura dial	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 6% Cenizas de Algas	28	26.86	2738.96	15	30	38.8
2	Adicion 6% Cenizas de Algas	28	27.19	2772.61	15	30	39.27
3	Adicion 6% Cenizas de Algas	28	27.05	2758.33	15	30	39.07

Tabla 24 Tracción de Muestra 6% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Se muestra valores de resistencia a tracción de muestras cilíndricas de hormigón con un contenido del 6% de ceniza después de 28 días. Resistencia media a tracción obtenida es 39,05 kg./cm<sup>2</sup>.

### Compendio de valores de resistencia a tracción

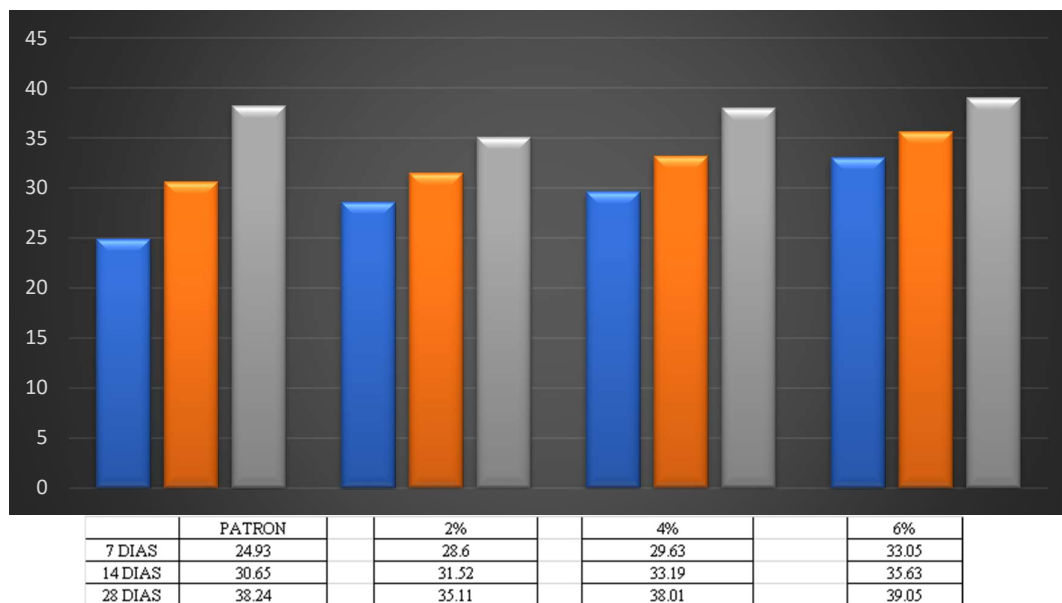


Figura 9 Resultado resistencia a tracción durante los ensayos

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: La tabla resumen de resultados muestra los datos obtenidos como resultado de la prueba. Se ha observado que el porcentaje de resistencia añadida del 6% es óptimo. El mejor valor óptimo es el 6%.

### 4.3 Resistencia a la Flexión

En este ensayo se utilizaron un total de 36 bloques de hormigón de 15 x 50 cm. Estos bloques se colocan dentro del molde de la máquina. Al final de cada descanso se registra la lectura dada por la máquina.

#### Flexión de Muestra Patrón al día 07

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	M. Patron N 1	7	1880.36	15	15	50	25
2	M. Patron N 2	7	1948.68	15	15	50	26
3	M. Patron N 3	7	2030.25	15	15	50	27

Tabla 25 Flexión de Muestra Patrón en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Se refleja resistencia a flexión de bloques de hormigón en muestras estándar después de 7 días. La resistencia media a la flexión es 26,00 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Flexión de Muestra Patrón al día 14

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	M. Patron N 1	14	2036.37	15	15	50	27.00
2	M. Patron N 2	14	2064.92	15	15	50	28.00
3	M. Patron N 3	14	2140.38	15	15	50	29.00

Tabla 26 Flexión de Muestra Patrón en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: La tabla presenta los datos de resistencia a flexión de bloques de hormigón en muestras estándar tras 14 días. El promedio de resistencia a la flexión es 28,00 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Flexión de Muestra Patrón al día 28

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	M. Patron N 1	28	2143.44	15	15	50	29
2	M. Patron N 2	28	2214.82	15	15	50	30
3	M. Patron N 3	28	2314.76	15	15	50	31

Tabla 27 Flexión de Muestra Patrón en día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Estos datos muestran que la resistencia a flexión de bloques de hormigón en muestras estándar a los 28 días tiene un promedio de 30,00 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Flexión de Muestra 2% al día 07

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga maxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm2)
1	Adicion 2% Cenizas de algas	7	2164.86	15	15	50	29
2	Adicion 2% Cenizas de algas	7	2020.06	15	15	50	27
3	Adicion 2% Cenizas de algas	7	2248.47	15	15	50	30

Tabla 28 Flexión de Muestra 2% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Se observa la deflexión de vigas de concreto en una muestra con un 2% de ceniza después de 7 días. La deflexión media es de 28,67 kg./cm<sup>2</sup>.

### Flexión de Muestra 2% al día 14

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga máxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	Adicion 2% Cenizas de algas	14	2270.91	15	15	50	30.00
2	Adicion 2% Cenizas de algas	14	2226.04	15	15	50	30.00
3	Adicion 2% Cenizas de algas	14	2314.76	15	15	50	31.00

Tabla 29 Flexión de Muestra 2% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Se observan los datos de resistencia a flexión de vigas de hormigón con un 2% de ceniza en la muestra después de 14 días, con resistencia a tracción media de 30,33 kg./cm<sup>2</sup>.

### Flexión de Muestra 2% al día 28

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga máxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	Adicion 2% Cenizas de algas	28	2468.73	15	15	50	33
2	Adicion 2% Cenizas de algas	28	2519.72	15	15	50	34
3	Adicion 2% Cenizas de algas	28	2548.27	15	15	50	34

Tabla 30 Flexión de Muestra 2% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los resultados muestran la capacidad resistente a flexión de bloques de hormigón con un 2% ceniza en la muestra después de 28 días, con resistencia a tracción media de 33,67 kg./cm<sup>2</sup>.

### Flexión de Muestra 4% al día 07

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga máxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	Adicion 4% Cenizas de algas	7	2333.11	15	15	50	31.00
2	Adicion 4% Cenizas de algas	7	2351.47	15	15	50	31.00
3	Adicion 4% Cenizas de algas	7	2314.76	15	15	50	31.00

Tabla 31 Flexión de Muestra 4% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los datos muestran resistencia a flexión en vigas de concreto con un 4% ceniza en muestra después de 7 días, registrando una resistencia a tracción media de 31,00 kg./cm<sup>2</sup>.

### Flexión de Muestra 4% al día 14

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga máxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	Adicion 4% Cenizas de algas	14	2375.94	15	15	50	32.00
2	Adicion 4% Cenizas de algas	14	2426.92	15	15	50	32.00
3	Adicion 4% Cenizas de algas	14	2461.59	15	15	50	33.00

Tabla 32 Flexión de Muestra 4% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los resultados indican resistencia a flexión en vigas de concreto con un 4% ceniza en muestra después de 14 días, con un promedio de resistencia a tracción en 32,33 kg./cm<sup>2</sup>.

### Flexión de Muestra 4% al día 28

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga máxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	Adicion 4% Cenizas de algas	28	2526.86	15	15	50	34.00
2	Adicion 4% Cenizas de algas	28	2551.33	15	15	50	34.00
3	Adicion 4% Cenizas de algas	28	2657.38	15	15	50	35.00

Tabla 33 Flexión de Muestra 4% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los resultados muestran la deflexión de vigas de concreto en una muestra con un 4% de ceniza después de 28 días, con un promedio en 34,33 kg./cm<sup>2</sup>.

### Flexión de Muestra 6% al día 07

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga máxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	Adicion 6% Cenizas de algas	7	1851.8	15	15	50	25.00
2	Adicion 6% Cenizas de algas	7	1902.79	15	15	50	25.00
3	Adicion 6% Cenizas de algas	7	1963.97	15	15	50	26.00

Tabla 34 Flexión de Muestra 6% de ceniza en el día 07

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los resultados reflejan la flexión en vigas de hormigón en una muestra de 6% ceniza después de 7 días, con una tracción promedio de 25,33 kg./cm<sup>2</sup>.

### Flexión de Muestra 6% al día 14

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga máxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	Adición 6% Cenizas de algas	14	2146.5	15	15	50	29.00
2	Adición 6% Cenizas de algas	14	2165.88	15	15	50	29.00
3	Adición 6% Cenizas de algas	14	2229.1	15	15	50	30.00

Tabla 35 Flexión de Muestra 6% de ceniza en el día 14

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los resultados indican la deflexión en vigas de concreto en una muestra con un 6% de ceniza después de 14 días, con una tracción promedio de 29,33 kg./cm<sup>2</sup>.

### Flexión de Muestra 6% al día 28

ITEM	MUESTRA	Rotura (días)	Carga máxima	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia (kg./cm <sup>2</sup> )
1	Adición 6% Cenizas de algas	28	2255.61	15	15	50	30.00
2	Adición 6% Cenizas de algas	28	2282.12	15	15	50	30.00
3	Adición 6% Cenizas de algas	28	2306.6	15	15	50	31.00

Tabla 36 Flexión de Muestra 6% de ceniza en el día 28

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: Los datos muestran la deflexión en vigas de concreto en una muestra con un 6% de ceniza después de 28 días, con un valor promedio de 30,33 kg./cm<sup>2</sup>.

### Compendio de valores de Resistencia a Flexión



Figura 10 Resultado de resistencia a flexión de los ensayos

Fuente: Laboratorio Geotecnia Consultores S.R.L.

Interpretación: En resumen, al analizar los valores de las muestras, se concluye que los porcentajes de adición del 2% y 4% muestran una resistencia óptima en el concreto. Sin embargo, se observa una disminución en la resistencia con la adición del 6% después de 28 días. Por lo tanto, se recomienda como valor óptimo de adición el 4%.

#### **4.4 Contrastación de hipótesis**

##### **Hipótesis General**

Los resultados y valores obtenidos en cada ensayo realizado aprueban la hipótesis general planteada “La adición de cenizas de algas marinas influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos, Ilo, 2023”, dichos resultados han sido manifestados en figuras y tablas en la presente investigación. Según los resultados y los valores conseguidos, se puede concluir que la proporción óptima fue agregar un 4% de cenizas de algas marinas como reemplazante parcial de agregado fino.

##### **Hipótesis específica 1**

El valor máximo alcanzado en la prueba resistencia a compresión fue 212.88 kg./cm<sup>2</sup>. Este resultado, uno de varios obtenidos en el experimento, respalda la hipótesis específica 1 planteada, que sugiere que la inclusión de cenizas de algas marinas tiene un impacto positivo en la resistencia a compresión de concreto  $f'c 210 \text{ kg./cm}^2$  utilizado en pavimentos rígidos, Ilo, en el año 2023. Estos hallazgos han sido documentados en gráficos y tablas en el presente estudio.

##### **Hipótesis específica 2**

La prueba resistencia a tracción alcanzó el valor máximo en 39.05 kg./cm<sup>2</sup>. Este resultado, uno de los varios obtenidos en el experimento, confirma la hipótesis específica 2 planteada, la cual sugiere que la inclusión de cenizas de algas marinas tiene un efecto positivo en resistencia a tracción de concreto  $f'c 210 \text{ kg./cm}^2$  utilizado en pavimentos rígidos, Ilo, durante el año 2023. Estos resultados han sido presentados a través de gráficos y tablas en el presente estudio.

### **Hipótesis específica 3**

La prueba resistencia a flexión alcanzó el valor máximo en 34.33 kg./cm<sup>2</sup>. Este resultado, uno de los varios obtenidos en el experimento, confirma la hipótesis específica 3 planteada, la cual sugiere que la inclusión de cenizas de algas marinas tiene un efecto positivo en resistencia a flexión de concreto f'c 210 kg./cm<sup>2</sup> utilizado en pavimentos rígidos, llo, durante el año 2023. Estos resultados han sido presentados a través de gráficos y tablas en el presente estudio.



## V. DISCUSIÓN

**OG.** Evaluar la influencia de adición de cenizas de algas sobre propiedades mecánicas de concreto  $f_c$  210 kg./cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023.

En el estudio de Sedano Soto (2022) se evaluaron las propiedades del hormigón con una resistencia  $f_c$  210 kg./cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos incluyendo fibras de algas en diferentes porcentajes.

Esta investigación se distingue de la del autor al incorporar cenizas de algas en proporciones de 2%, 4% y 6%. Los hallazgos dejan claro que la inclusión de estas cenizas repercute de manera favorable en propiedades mecánicas de concreto  $f_c$  210 kg./cm<sup>2</sup> destinado a pavimento rígido, Ilo durante el 2023. Además, resulta esencial llevar a cabo una comparación detallada de estos resultados para asegurar la efectividad de la utilización de cenizas de algas como sustituto parcial.

**O1:** Determinar la influencia de adición de ceniza de algas en resistencia a la compresión de concreto  $f_c$  210 kg./cm<sup>2</sup> para pavimentos viales rígidos, Ilo, 2023.

Flores Quispe (2021) se enfocó en examinar el impacto de residuos de cenizas de algas en propiedades mecánicas de concreto  $f_c$  210 kg./cm<sup>2</sup>. Introdujo algas en las muestras de hormigón en cantidades de 0,5%, 5% y 10%, sustituyendo parcialmente el cemento con diferentes proporciones de algas. Concluyó que las proporciones de 0,5% y 5% mejoraron las características mecánicas del concreto en comparación con la muestra estándar.

Por lo tanto, comparando los resultados con el estudio anterior, se observa que el presente estudio muestra resultados positivos con el agregado de 4% de ceniza como reemplazo parcial de los agregados finos ya que aumenta la resistencia máxima a 212,88 kg/cm<sup>2</sup>.

**O2:** Determinar el efecto de adición de ceniza de algas sobre resistencia a la tracción de concreto  $f_c$  210 kg./cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023.

Basándome en estudio de Peralta Vázquez (2019) sobre propiedades mecánicas de concreto, se llegó a la conclusión que la inclusión de polvo de algas tuvo un

impacto positivo en resistencia a tracción, aumentando en 14% en contraste con la mezcla estándar, con una adición óptima del 0,5%.

En este estudio se evidenció incremento en resistencia a tracción, alcanzando hasta 39,05 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con las muestras estándar, al añadir un 4% de ceniza de algas de manera óptima.

**O3:** Determinar el efecto de adición de ceniza de algas sobre resistencia a flexión de concreto f'c 210 kg./cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023.

Según la investigación realizada por Peralta Vázquez (2019) sobre propiedades mecánicas de concreto, se llegó a la conclusión que la inclusión de polvo de algas resultó beneficiosa para la resistencia a flexión, mostrando un incremento del 9% en comparación con la mezcla estándar. Se determinó que la cantidad óptima de adición es del 0,5%.

El resultado de este estudio evidenció un aumento en resistencia a flexión de hasta 34,33 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con la mezcla estándar. Esto se logra mediante la adición óptima de un 4% de ceniza de algas.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión general**

**OG.** Con base en los datos presentados, podemos concluir que la inclusión de cenizas de algas tiene un efecto beneficioso sobre las características mecánicas del hormigón con resistencia  $f'c$  210 kg./cm<sup>2</sup>, especialmente en condiciones de firme duras. La proporción óptima para añadir cenizas de algas es del 4% respecto al contenido de áridos finos.

### **Conclusiones específicas**

**O1:** El estudio ha revelado que la incorporación de cenizas de algas resulta beneficiosa para resistencia a compresión de hormigón  $f'c$  210 kg./cm<sup>2</sup> empleado en pavimentos rígidos. Se determina que el nivel óptimo de adición es del 4%, lo que conlleva un valor máximo de 212,88 kg./cm<sup>2</sup>, excediendo la resistencia de la muestra estándar. Asimismo, se observa que las resistencias obtenidas a los niveles de 2% y 6% fueron de 212,75 kg/cm<sup>2</sup> y 207,41 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**O2:** Se ha evidenciado que la inclusión de cenizas de algas tiene un impacto positivo en resistencia a tracción de hormigón  $f'c$  210 kg./cm<sup>2</sup> empleado en superficies de pavimentos rígidos. Se determina que el porcentaje idóneo de aumento es el 6%, lo que resulta en un valor máximo de 39,05 kg/cm<sup>2</sup>, superando la resistencia de la muestra estándar. Adicionalmente, se observa que las resistencias obtenidas a los niveles de 2% y 4% fueron de 35,11 kg/cm<sup>2</sup> y 38,01 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**O3:** Los resultados revelan que la incorporación de ceniza de algas tiene un impacto positivo en resistencia a flexión de hormigón  $f'c$  210 kg./cm<sup>2</sup> utilizado en pavimentos rígidos. Se deduce que la proporción óptima de aditivo es del 4%, resultando en un valor máximo de 34,33 kg/cm<sup>2</sup>, superando la resistencia de la muestra estándar. Además, se nota que las resistencias alcanzadas a los niveles de 2% y 6% fueron de 33,67 kg/cm<sup>2</sup> y 30,33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar un estudio que abarque porcentajes de adición entre 3% y 5%, ya que en este estudio se demostró que 4% de ceniza de algas es el valor óptimo entre los porcentajes evaluados (2%, 4% y 6. %). Además, se destaca la importancia de una dosificación suficiente a la hora de producir hormigón, de lo contrario los resultados pueden no ser correctos.

Otra recomendación sería investigar combinaciones de cenizas de algas con aditivos naturales y artificiales para analizar cómo interactúan y si esta mezcla mejora de forma óptima las propiedades del hormigón. Esta línea de investigación podría estar sustentada en una hipótesis sólida.

Además, se sugiere que, como área de investigación futura, se considere la inclusión de cenizas de algas como aditivo en fabricación de distintos materiales de construcción, como muros y bloques de hormigón, para determinar su posible contribución significativa.

Finalmente, se recomienda investigar la adición de cenizas de algas en elementos estructurales de hormigón para determinar si su aporte tiene un impacto significativo en las propiedades del material..

## REFERENCIAS

- Alsina, D., Cagnola, E., Guemes, R., & Nosedá, J. (2015). *Química, Conceptos fundamentales*. Universidad Nacional del Litoral. Obtenido de [http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/quimica/wp-content/uploads/sites/4/2016/09/quimica\\_20140911\\_07\\_anexo.pdf.pdf](http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/quimica/wp-content/uploads/sites/4/2016/09/quimica_20140911_07_anexo.pdf.pdf)
- Andaluz López, R. S. (2022). *Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante*. Ambato– Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34106/1/Tesis%20I.C.%201556%20-%20Andaluz%20L.%c3%b3pez%20Ronnie%20Steven.pdf>
- Arias Gonzáles, J. L. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Lima: Enfoques Consulting EIRL.
- Asociación Nacional de Concreto Premezclado. (16 de Enero de 2017). Resistencia a la flexión del concreto. *NMRCA*, 1-2.
- Camelo Rojas, A. S., & González Esposito, H. L. (2021). *Propiedades resilientes de subrasantes granulares estabilizadas con ceniza volante para diseño de pavimentos flexibles*. Bogotá. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/cdc6582f-9345-4581-b324-ee1d2fada0c5/content>
- Dawn, E. (2018). Tipo de alga fucus carbonizada en el Atlántico norte: un estudio de hallazgos y usos potenciales. *El Diario de Paleoecología Humana*. doi:10.1080/14614103.2018.1558805
- Devia Guevara, A., & Valencia Pabón, E. (2019). *Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz*. Colombia. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6479/Monografia%20PDF.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Díaz Hernández, D. Z., & Sarmiento Alipio, J. A. (2020). *Concreto a base de cenizas volantes activadas alcalinamente, modificado con nanopartículas de óxido de silicio y dióxido de titanio*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/2dd547f7-5705-420a-8c74-27d960eb7e2f/content>
- Figueroa, T., & Palacio, R. (2008). *PATOLOGÍAS, CAUSAS Y SOLUCIONES DEL CONCRETO ARQUITECTÓNICO EN MEDELLÍN*. Medellín-Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149212844009.pdf>
- Flores Quispe, M. C. (2021). *Influencia de las cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Ilo –*

2021. Lima-Perú. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85096/Flores\\_QMC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85096/Flores_QMC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fuentes Molina, N., Fragozo Tarifa, O., & Vizcaino Mendoza, L. (2015). *RESIDUOS AGROINDUSTRIALES COMO ADICIONES EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL*. Bogotá-Colombia. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702015000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702015000200006)
- Gil Pascual, J. A. (2016). *Técnicas e instrumentos para la recogida de información*. Madrid: UNED.
- Harmsen, T. (2017). *Diseño de estructuras de concreto armado* (Quinta ed.). Lima, Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado el 24 de Diciembre de 2021
- Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., & Panarese, W. (2016). *Diseño y control de mezclas de concreto* (Decimoséptima ed.). Skokie, Illinois, Estados Unidos de América: Portland Cement Association. Recuperado el 16 de Diciembre de 2020
- Kulkarni, P., & Muthadhi, A. (2017). *Las algas marinas como agente de curado interno y fortalecimiento en el concreto*. Puducherry-India: SSRG International Journal of Civil Engineering. Obtenido de <https://www.internationaljournalsssrg.org/IJCE/2017/Volume4-Issue6/IJCE-V4I6P115.pdf>
- Lerma González, H. D. (2022). *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Colombia: ECOE Ediciones.
- López Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona- España: Creative Commons.
- Medrano Valencia, V., & Ramos Dionisio, S. E. (2021). *Estudio del comportamiento de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibras de algas marinas en el Perú*. Lima-Perú. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/658596/Medrano\\_VV.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/658596/Medrano_VV.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Niño Rojas, V. M. (2011). *Metodología de la Investigación diseño y ejecución*. Bogotá- Colombia: Ediciones de la U.

- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogota.
- Olsson, J., & Toth, G. (2020). Composición bioquímica de algas marinas rojas, verdes y marrones en la costa oeste de Suecia. *Revista de Fisiología Aplicada volumen*, 3305-3317. doi:10.1007/s10811-020-02145-w
- Ortiz Cofles, J. D., Rojas Montoya, A. C., & Triana Suárez, J. J. (2021). *Comportamiento del mortero y el concreto hidráulicos con adición de ceniza de cascarilla de café*. Ibagué. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2a5bd16f-aadc-4c65-baca-335c50906a8b/content>
- Peralta Vásquez, L. J. (2019). *Influencia del polvo de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en Cañete, 2019*. Lima-Perú. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55828/Peralta\\_VLJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55828/Peralta_VLJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Praveena, R., & Multhadhi, A. (2016). *A Review on Application of Seaweed in Construction Industry*. India: International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. Obtenido de <https://dl.icdst.org/pdfs/files1/b65b2b51ed1743d22d4a29cc05aae509.pdf>
- Sedano Soto, C. (2022). *Evaluación de las propiedades del concreto  $f'c= 201\text{kg/cm}^2$  adicionando fibra de algas marinas para pavimentos rígidos Lima, 2022*. Lima-Perú. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/111381/Sedano\\_SC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/111381/Sedano_SC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Stoiber, N., & Kromoser, B. (2021). Optimización topológica en la construcción de hormigón: una revisión sistemática de investigaciones numéricas y experimentales. *Optimización Estructural y Multidisciplinar*, 1725-1749. Obtenido de 10.1007/s00158-021-03019-6
- Tagle Delgado, C. (2019). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN MORTERO PATRÓN; Y UN MORTERO SUSTITUYENDO EL PESO DEL CEMENTO CON CENIZA VOLANTE EN PORCENTAJES DE 5%, 10 % y 15%, ELABORADO CON AGREGADOS DE CUNYAC Y PISAC – CUSCO 2017*. Cusco-Perú. Obtenido de [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/2859/Claudia\\_Tesis\\_bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/2859/Claudia_Tesis_bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Tharwani, A., Sablani, A., Batra, G., Tiwari, S., Reel, D., & Gandhi, M. (2018, Mayo). Estudio de la resistencia del hormigón mediante el uso de cáscara de coco.

*International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*(4),  
37-41.

Villanueva Couch, F. J. (2022). *Metodología de la Investigación*. México: Klil  
soluciones educativas.



## ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Titulo:		Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023			
Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
INDEPENDIENTE	Cenizas de algas marinas	Las cenizas marinas son un tipo de sustancia mineral inorgánica que se produce al quemar materiales orgánicos que se encuentran en el mar, como las algas y otras plantas acuáticas. Estas cenizas pueden contener una amplia variedad de elementos químicos, incluyendo calcio, magnesio, potasio, sodio, hierro, silicio y otros. Tienen diversos usos, como la fabricación de fertilizantes, la producción de vidrio y cerámica, la purificación de agua y la elaboración de suplementos nutricionales (Dawn, 2018).	Las cenizas de algas marinas serán utilizadas en dosificaciones de 2%, 4% y 6% respecto a la mezcla.	Dosificación	Porcentaje de adición al 0% (patrón)
					Porcentaje de adición al 2%
					Porcentaje de adición al 4%
					Porcentaje de adición al 6%
				Características	Peso
					Volumen
Densidad					
DEPENDIENTE	Concreto	El concreto es un material compuesto por dos elementos: cemento Portland y agua, que luego de experimentar el proceso de hidratación, dan origen a una pasta que permite la unión de otros elementos, como los áridos y aditivos	Se analizarán las propiedades mecánicas específicamente la resistencia a compresión, tracción y flexión	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión a los 7,14, 28 días
					Resistencia a tracción a los 7,14, 28 días

químicos. Por su gran versatilidad y resistencia, en comparación con otros materiales, como la madera o el adobe, el concreto es uno de los productos más utilizados en la Ingeniería Civil a nivel mundial. Además, su amplia variedad de tipos que pueden ser producidos en laboratorios de tecnología del concreto, lo hacen muy adaptable a distintas obras de construcción. (Tharwani, et al., 2018).

Resistencia a flexión a los 7, 14, 28 días

Anexo 2. Matriz de consistencia

Titulo: Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las propiedades del concreto f'c=210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Dimensiones	Indicadores	Metodología
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>					
En la ciudad de Ilo abundan distintas plantas marinas que se podrían utilizar en el concreto, específicamente las algas marinas, ya que estudios similares evidencian su progresivo aumento de las propiedades mecánicas del concreto. <b>¿Cómo influye la adición de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto f'c= 210 kgf/cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023?</b>	Evaluar la influencia de la adición de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto f'c= 210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023	La adición de cenizas de algas marinas influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto f'c= 210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023		Cenizas de algas marinas	Dosificación	Porcentaje de adición al 0% (patrón)	<b>Tipo de investigación:</b>
						Porcentaje de adición al 2%	Aplicada
						Porcentaje de adición al 4%	
						Porcentaje de adición al 8%	
					Características	Peso	Explicativo
						Volumen	<b>Enfoque de la investigación:</b>
Densidad	Cuantitativo						
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>					
Llegar a la resistencia a compresión requerida del concreto es fundamental para un correcto comportamiento estructural, mediante la adición de cenizas de algas marinas se mejoraría esta resistencia. <b>¿De qué manera la adición de cenizas de algas marinas mejora la resistencia a compresión del concreto f'c= 210 kgf/cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023?</b>	Determinar la influencia de la adición de cenizas de algas marinas en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023	La adición de cenizas de algas marinas influye de manera positiva en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023				Resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días	<b>Población:</b> 108 probetas <b>Muestra:</b> 108 probetas <b>Técnica:</b>
Llegar a la resistencia a flexión requerida del concreto es fundamental para un correcto comportamiento estructural, mediante la adición de cenizas de algas marinas se mejoraría esta resistencia. <b>¿De qué manera la adición de cenizas de algas marinas mejora la resistencia a tracción del concreto f'c= 210 kgf/cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023?</b>	Determinar la influencia de la adición de cenizas de algas marinas en la resistencia a tracción del concreto f'c= 210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023	La adición de cenizas de algas marinas influye de manera positiva en la resistencia a tracción del concreto f'c= 210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023		Concreto	Propiedades mecánicas	Resistencia a tracción a los 7, 14, 28 días	La técnica será la observación en el proceso de los ensayos.
Llegar a la resistencia a tracción requerida del concreto es fundamental para un correcto comportamiento estructural, mediante la adición de cenizas de algas marinas se mejoraría esta resistencia. <b>¿De qué manera de la adición de cenizas de algas marinas mejora la resistencia a flexión del concreto</b>	Determinar la influencia de la adición de cenizas de algas marinas en la resistencia a flexión del concreto f'c= 210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023	La adición de cenizas de algas marinas influye de manera positiva en la resistencia a flexión del concreto f'c= 210 kgf/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023				Resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días	

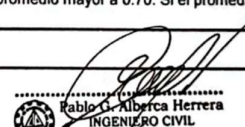
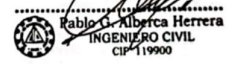


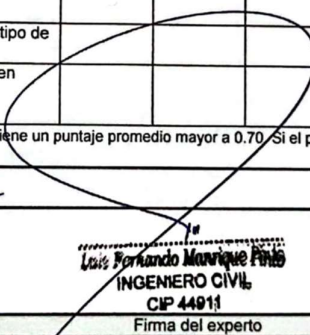




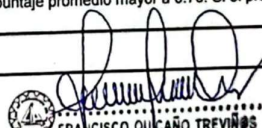


Anexo 4. Validez

FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION						
<b>I. DATOS INFORMATIVOS</b>						
Apellidos y nombres del experto:		Pablo Gabriel Alberca Herrera				
Documento Nacional de Identidad:		43973790				
N° CIP:		119900				
Nombre del Instrumento:		Ficha de registro de datos				
Ensayos considerados:		Ensayo de resistencia a la compresion del concreto, resistencia a la traccion del concreto y resistencia a la flexion del concreto				
Autor del Instrumento:		Bachiller Miguel Angel Jesus Linares Herrera				
Titulo de la Investigacion:		"Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 para pavimentos rígidos, Ilo, 2023"				
<b>II. ASPECTO DE VALIDACION:</b>						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0.00 a 0.49	0.50 a 0.69	0.70 a 0.79	0.80 a 0.89	0.9 a 1.00
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje claro y preciso, sin ambigüedad.					0.95
OBJETIVIDAD	Se expresa mediante un comportamiento observable.					0.95
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnologia.					0.95
ORGANIZACIÓN	La estructura es adecuada y tiene logica.				0.35	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos cuantitativos.					0.95
CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teoricos y cientificos de acuerdo con la tecnologia educativa.					0.95
COHERENCIA	Las preguntas estan relacionadas con hipotesis, variables e indicadores del proyecto.					0.95
METODOLOGIA	Cumple con la finalidad del trabajo teniendo en cuenta los objetivos marcados.				0.89	
PERTINENCIA	La herramienta es adecuada para el tipo de investigacion.				0.89	
VALIDEZ	Las preguntas se redactan teninedo en cuenta la validez del contenido y los criterios.					0.95
Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje promedio mayor a 0.70. Si el promedio es menor se considera como instrumento no valido ni aplicable.						
<b>III. PROMEDIO DE VALIDACION:</b>		0.928				
Ilo - Ilo, 2023		 				
Lugar y fecha		Firma del experto				

FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION						
<b>I. DATOS INFORMATIVOS</b>						
Apellidos y nombres del experto:		Luis Fernando Manrique Pinto				
Documento Nacional de Identidad:		04639055				
N° CIP:		44911				
Nombre del Instrumento:		Ficha de registro de datos				
Ensayos considerados:		Ensayo de resistencia a la compresion del concreto, resistencia a la traccion del concreto y resistencia a la flexion del concreto.				
Autor del Instrumento:		Bachiller Miguel Angel Jesus Linares Herrera				
Titulo de la Investigacion:		"Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 para pavimentos rígidos, Ilo, 2023"				
<b>II. ASPECTO DE VALIDACION:</b>						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0.00 a 0.49	0.50 a 0.69	0.70 a 0.79	0.80 a 0.89	0.9 a 1.00
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje claro y preciso, sin ambigüedad.				0.80	
OBJETIVIDAD	Se expresa mediante un comportamiento observable.					0.90
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnologia.					0.95
ORGANIZACIÓN	La estructura es adecuada y tiene logica.					0.95
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos cuantitativos.				0.89	
CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teoricos y cientificos de acuerdo con la tecnologia educativa.				0.89	
COHERENCIA	Las preguntas estan relacionadas con hipotesis, variables e indicadores del proyecto.					0.90
METODOLOGIA	Cumple con la finalidad del trabajo teniendo en cuenta los objetivos marcados.					0.95
PERTINENCIA	La herramienta es adecuada para el tipo de investigacion.				0.89	
VALIDEZ	Las preguntas se redactan teniendo en cuenta la validez del contenido y los criterios.					0.90
Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje promedio mayor a 0.70. Si el promedio es menor se considera como instrumento no valido ni aplicable.						
<b>III. PROMEDIO DE VALIDACION:</b>		0.902				
Ilo - Julio 2023		 Luis Fernando Manrique Pinto INGENIERO CIVIL CIP 44911				
Lugar y fecha		Firma del experto				



FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION						
<b>I. DATOS INFORMATIVOS</b>						
Apellidos y nombres del experto:	Francisco Quicaño Treviños					
Documento Nacional de Identidad:	29326514					
N° CIP:	66453					
Nombre del Instrumento:	Ficha de registro de datos					
Ensayos considerados:	Ensayo de resistencia a la compresion del concreto, resistencia a la traccion del concreto y resistencia a la flexion del concreto.					
Autor del Instrumento:	Bachiller Miguel Angel Jesus Linares Herrera					
Titulo de la Investigacion:	"Incorporación de cenizas de algas marinas para mejorar las propiedades del concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos rígidos, Ilo, 2023"					
<b>II. ASPECTO DE VALIDACION:</b>						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0.00 a 0.49	0.50 a 0.69	0.70 a 0.79	0.80 a 0.89	0.9 a 1.00
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje claro y preciso, sin ambigüedad.					0.90
OBJETIVIDAD	Se expresa mediante un comportamiento observable.				0.85	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				0.89	
ORGANIZACIÓN	La estructura es adecuada y tiene logica.					0.90
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos cuantitativos.					0.90
CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teoricos y cientificos de acuerdo con la tecnología educativa.				0.85	
COHERENCIA	Las preguntas están relacionadas con hipotesis, variables e indicadores del proyecto.					0.90
METODOLOGIA	Cumple con la finalidad del trabajo teniendo en cuenta los objetivos marcados.					0.90
PERTINENCIA	La herramienta es adecuada para el tipo de investigacion.				0.85	
VALIDEZ	Las preguntas se redactan teninedo en cuenta la validez del contenido y los criterios.					0.90
Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje promedio mayor a 0.70. Si el promedio es menor se considera como instrumento no valido ni aplicable.						
<b>III. PROMEDIO DE VALIDACION:</b>		0.884				
Ilo - Julio 2023		 FRANCISCO QUICAÑO TREVIÑOS INGENIERO CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros del Peru N. 88453				
Lugar y fecha						Firma del experto

Anexo 6. Panel fotográfico



**imagen 1: Extracción de algas marinas en  
Malecón Costero**



**imagen 2: Obtención de Agregado Fino y  
Grueso**



**imagen 3: Tamizado de Agregados**



**imagen 4: Peso de Agregados**





**imagen 5: Elaboración de probetas y vigas de concreto**



**imagen 6: Ensayo Resistencia a la  
Compresión**



**imagen 8: Ensayo Resistencia a la Flexión**

## Anexo 7. Ensayos de laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17



PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 FECHA EMISION : lunes, 10 de Julio de 2023

ASENTAMIENTO EN EL HORMIGON FRESCO (RESUMEN ASTM C 143)						
CODIGO PRUEBA	DESCRIPCION Y ADICION	MEDICIONES (cm.)				PROMEDIO
		FECHA	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	
01	CONCRETO PATRON	10/07/2023	3.5	3.5	3.5	3.40
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	4.3	3.5	4	3.93
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	4.5	4	4	4.20
04	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	4.8	4	4.5	4.50






GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
**GERMAN PARI NINA**  
 Técnico de Laboratorio de Suelos y Concreto




GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. Romeo C. Churruarín Ayala  
 CIP: 161042  
 Jefe de Laboratorio de Suelos

Realizado por Ing <sup>o</sup> (bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto
--



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



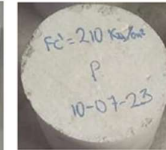
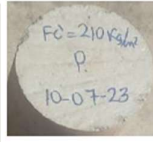
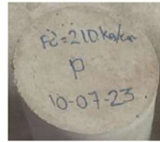
Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"  
UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 17 de Julio de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	SLUMP (Pulg) (")	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1kN 101.9/16 kg				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	278.38	28,386.85	176.72	160.64	210	76.49	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,590.00	2.3748
02	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	278.73	28,422.54	176.72	160.84	210	76.59	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,460.00	2.3503
03	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	275.44	28,087.06	176.72	158.94	210	75.69	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,745.00	2.4041



N° de Muestra	3
Suma Total	228.77
X promedio	76.26
MINIMO	75.69
MAXIMO	76.59
DESVI. ESTANDAR	0.496512668
VARIANZA	0.24652483
COEF. VARIACION	0.006511106



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
LABORATORIO GEOTECNIA  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP N° 10920  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
PERÚ - OTUSMI



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



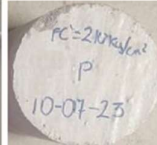
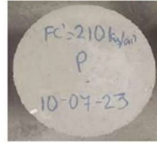
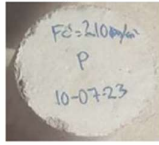
Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"  
UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 24 de Julio de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	SLUMP (Pulg) (*)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9/16 kg				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	W(Probeta) (gramos)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )
01	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	339.81	34,650.97	176.72	196.08	210	93.37	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,580.00	2.3729
02	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	336.04	34,266.54	176.72	193.91	210	92.34	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,911.00	2.4354
03	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	335.48	34,209.43	176.72	193.59	210	92.18	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,938.00	2.4405



N° de Muestra	3
Suma Total	277.89
X promedio	92.63
MINIMO	92.18
MAXIMO	93.37
DESVI. ESTANDAR	0.647101701
VARIANZA	0.418740611
COEF. VARIACION	0.006985772



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
LABORATORIO GEOTECNIA  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP N° 107252  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
PERU - OTMAY



Realizado por GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--





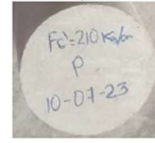
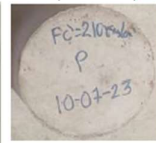
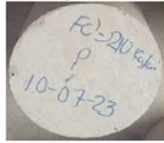
Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 7 de Agosto de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA			SLUMP (Pulg) (")	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1kN 101.9/16 kg				
		MOLDEO	ROTURA	EDAD (dias)									Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	367.05	37,428.68	176.72	211.80	210	100.86	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,984.00	2.4491
02	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	368.11	37,536.77	176.72	212.41	210	101.15	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,788.00	2.4084
03	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	369.19	37,646.90	176.72	213.04	210	101.45	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,901.00	2.4335



N° de Muestra	3
Suma Total	303.45
X promedio	101.15
MINIMO	100.86
MAXIMO	101.45
DESVI. ESTANDAR	0.294019831
VARIANZA	0.086447661
COEF. VARIACION	0.00290673



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 107262  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realiz	Revisac	Revisac
GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisac de Ing. Supervisor de Calidad



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

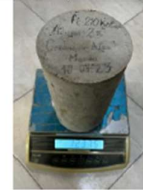


Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma-63, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"  
UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FECHA lunes, 17 de Julio de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	SLUMP (Pulg) (*)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c= (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1kN 101.9/16 kg				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	279.35	28,485.77	176.72	161.20	210	76.76	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,346.00	2.3288
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	280.43	28,595.90	176.72	161.82	210	77.06	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,351.00	2.3297
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	281.78	28,733.56	176.72	162.60	210	77.43	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,375.00	2.3343



N° de Muestra	3
Suma Total	231.24
X promedio	77.08
MINIMO	76.76
MAXIMO	77.43
DESVI. ESTANDAR	0.334545027
VARIANZA	0.111920375
COEF. VARIACION	0.004340145



**Geotecnia Consultores S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP 174922  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"  
UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 24 de Julio de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (")	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO $f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA (%)	RESISTENCIA REQUERIDA (%)	1kN 101.9/16 kg				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	334.88	34,148.25	176.72	193.24	210	92.02	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,352.00	2.3299
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	337.86	34,452.12	176.72	194.96	210	92.84	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,375.00	2.3343
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	338.21	34,487.81	176.72	195.16	210	92.93	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,405.00	2.3399



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German Pari Nina*  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
LABORATORIO GEOTECNIA  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP 170046  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
PERÚ - OTUSAY



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revison de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	---------------------------------------





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"  
UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 7 de Agosto de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (")	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO	RESISTENCIA DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA	RESISTENCIA REQUERIDA	Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
		(Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )						%	%							
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	367.33	37,457.23	176.24	212.53	210	101.20	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	14.98	176.24	5287.32225	13,304.00	2.5162
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	368.11	37,536.77	176.72	212.41	210	101.15	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,960.00	2.4446
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	369.64	37,682.78	176.72	213.30	210	101.57	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,405.00	2.3399



N° de Muestra	3
Suma Total	303.92
X promedio	101.31
MINIMO	101.15
MAXIMO	101.57
DESVI. ESTANDAR	0.228426331
VARIANZA	0.052178589
COEF. VARIACION	0.002254767



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO,  
 UBICACION Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 17 de Julio de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP	LECTURA	LECTURA	AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESITENCIA	1KN 101.9/16 kg.				
		MOLDEO	ROTURA		(Pulg)	DIAL	DIAL		TESTIGO	DISEÑO	OBTENIDA	REQUERIDA	Diametro	Area	Volumen	W(Probeta)	Densidad
					(")	(KN)	(Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c= (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	%	cm.	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	gramos	gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	284.01	28,960.95	176.72	163.89	210	78.04	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,421.00	2.3429
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	282.20	28,776.39	176.72	162.84	210	77.54	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,919.00	2.4369
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	277.10	28,256.33	176.72	159.90	210	76.14	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,414.00	2.3416



N° de Muestra	3
Suma Total	231.73
X promedio	77.24
MINIMO	76.14
MAXIMO	78.04
DESVI. ESTANDAR	0.984583803
VARIANZA	0.963405265
COEF. VARIACION	0.012746771



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 01022  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO,  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 24 de Julio de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	SLUMP	LECTURA	LECTURA	AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	1KN 101.9/16 kg.				
		MOLDEO	ROTURA		(Pulg)	DIAL	DIAL		TESTIGO	DISEÑO	OBTENIDA	REQUERIDA	Diametro	Area	Volumen	W(Probeta)	Densidad
					(")	(KN)	(Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	%	cm.	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	gramos	gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	340.91	34,763.14	176.72	196.72	210	93.68	93.68	15.00	176.72	5301.45	12,414.00	2.3416
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	336.04	34,266.54	176.72	193.91	210	92.34	92.34	15.00	176.72	5301.45	12,372.00	2.3337
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	339.33	34,602.02	176.72	195.81	210	93.24	93.24	15.00	176.72	5301.45	12,372.00	2.3337



N° de Muestra	3
Suma Total	279.25
X promedio	93.08
MINIMO	92.34
MAXIMO	93.68
DESVI. ESTANDAR	0.682701952
VARIANZA	0.466081955
COEF. VARIACION	0.007334196



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto



Realizado por GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Ma-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 7 de Agosto de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c= (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESITENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9/16 kg.				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	367.05	37,428.68	176.72	211.80	210	100.86	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,611.00	2.3788
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	369.64	37,692.78	176.72	213.30	210	101.57	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,537.00	2.3648
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	370.04	37,733.57	176.72	213.53	210	101.68	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,425.00	2.3437



N° de Muestra	3
Suma Total	304.11
X promedio	101.37
MINIMO	100.86
MAXIMO	101.68
DESVI. ESTANDAR	0.446017716
VARIANZA	0.198931803
COEF. VARIACION	0.004399924



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 1072  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO,  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 17 de Julio de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg) (*)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO $f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9/16 kg				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	271.45	27,680.19	176.72	156.64	210	74.59	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,516.00	2.3609
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	274.59	28,000.38	176.72	158.45	210	75.45	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,290.00	2.3182
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	17/07/2023	7	3-4	267.66	27,293.72	176.72	154.45	210	73.55	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,286.00	2.3175



Nº de Muestra	3
Suma Total	223.59
X promedio	74.53
MINIMO	73.55
MAXIMO	75.45
DESVI. ESTANDAR	0.933510801
VARIANZA	0.909182847
COEF. VARIACION	0.012793696



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N.º 10122  
 Jefe de Laboratorio de Suelos  
 LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS CONCRETO Y CIMENTOS - PERU - CUSCO



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revison de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	---------------------------------------





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO Fc=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO,  
 UBICACION Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE Bachiller. MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA lunes, 24 de Julio de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA	LECTURA	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
		MOLDEO	ROTURA			DIAL (KN)	DIAL (Kg)		TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	OBTENIDA %	REQUERIDA %					
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	329.58	33,607.80	176.72	190.18	210	90.56	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,286.00	2.3175
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	323.22	32,959.26	176.72	186.51	210	88.81	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,788.00	2.4122
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	24/07/2023	14	3-4	325.44	33,185.64	176.72	187.79	210	89.42	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,391.00	2.3373



N° de Muestra	3
Suma Total	268.80
X promedio	89.60
MINIMO	88.81
MAXIMO	90.56
DESVI. ESTANDAR	0.886976365
VARIANZA	0.786727072
COEF. VARIACION	0.009899229



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 10247  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revison de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	---------------------------------------



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO,  
 UBICACION Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA Lunes, 7 de Agosto de 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA			SLUMP (Pulg.)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1kN 101.9/16 kg.				
		MOLDEO	ROTURA	EDAD (dias)									Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	365.66	37,266.94	179.08	208.21	210	99.15	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.10	179.08	5372.37162	12,760.00	2.3751
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	359.30	36,638.40	176.72	207.33	210	98.73	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,540.00	2.3654
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	7/08/2023	28	3-4	358.18	36,524.19	176.72	206.68	210	98.42	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,785.00	2.4116



N° de Muestra	3
Suma Total	296.30
X promedio	98.77
MINIMO	98.42
MAXIMO	99.15
DESVI. ESTANDAR	0.363945683
VARIANZA	0.133916243
COEF. VARIACION	0.003705157



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 10122  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revison de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	---------------------------------------



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Mejoramiento de Tierras - Urb. Los Angeles M83, L1-17

PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO : 17/07/2023

FECHA DE EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

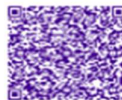
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm2
		MOLDEO	ROTURA						
01	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	15	17.65	1799.80	30.00	25.49
02	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	15	16.42	1674.37	30.00	23.72
03	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	15	17.71	1805.92	30.00	25.58

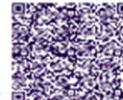


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German Pari Nina*  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
ING. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto  
PERÚ - OTUSCA



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Miraflores, L1-17

PROYECTO

"INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION

Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE

Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO 24/07/2023

FECHA DE EMISION

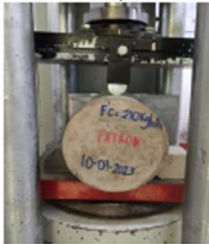
domingo, 10 de Setiembre de 2023

1KN 101.9716 kg.

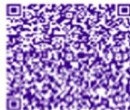
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**

ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm2
		MOLDEO	ROTURA						
04	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	24/07/2023	14	15	22.27	2270.91	30.00	32.17
05	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	24/07/2023	14	15	20.37	2077.16	30.00	29.42
06	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	24/07/2023	14	15	21.03	2144.46	30.00	30.37



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



*German Pari Nina*  
**GERMAN PARI NINA**  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y GEOTECNIA**  
**LABORATORIO GEOTECNIA**  
 Ing. Ronald Roy Chuquimia Ayma  
 CP. N.  
 Jefe de Laboratorio de Suelos  
 PERU - OTAVO



REALIZADO POR:  
 Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA  
 Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto

REVISADO POR:  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - UIC - Los Angeles M883, J1-17

PROYECTO

"INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION

Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE

Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION

viernes, 15 de Septiembre de 2023

FECHA DE ENSAYO

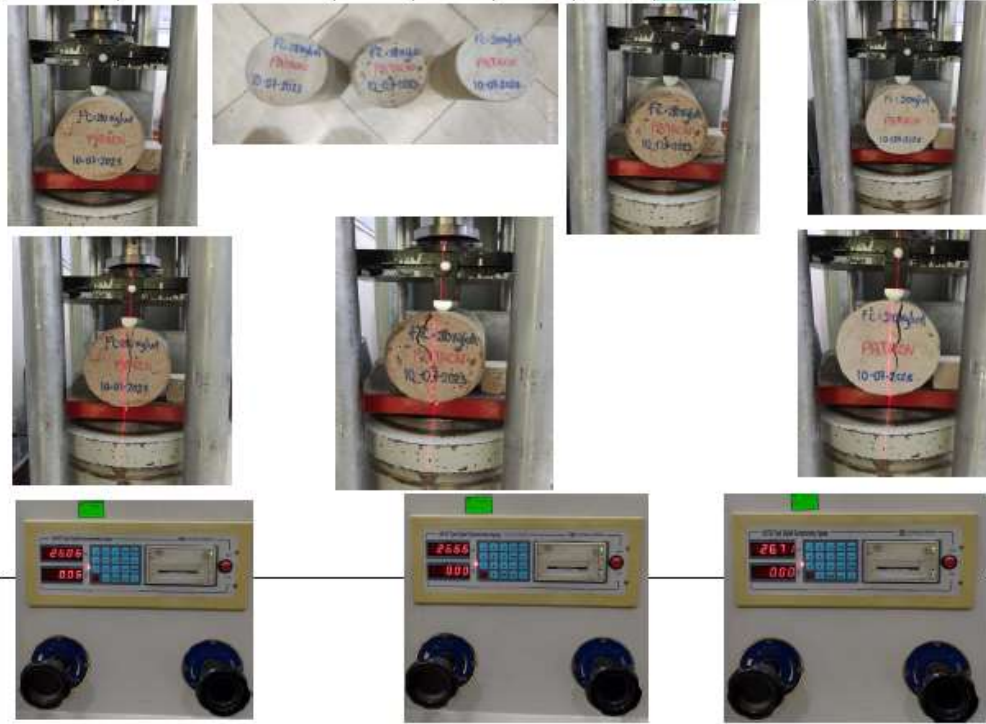
7/08/2023

1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**

ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm2
		MOLDEO	ROTURA						
01	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	7/08/2023	28	15	26.06	2657.38	30.00	37.64
02	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	7/08/2023	28	15	26.66	2718.56	30.00	38.51
03	ENSAYO DE TRACCION (PATRON)	10/07/2023	7/08/2023	28	15	26.71	2723.66	30.00	38.58



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
**GERMAN PARI NINA**  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelo y Concreto
---	--



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles M&B, Lt-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA , ILO 2023"

UBICACIÓN : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

ESTUDIANTE : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION : 10/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 17/07/2023

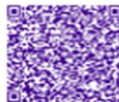
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION $\text{kg/cm}^2$
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	19.21	1958.87	30.00	27.75
02	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	19.97	2036.37	30.00	28.84
03	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	20.22	2061.87	30.00	29.20

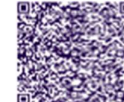


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 10003  
 Jefe de Laboratorio de Suelos  
 LABORATORIO GEOTECNIA  
 PERU - OTAVO



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma-83, Lt-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA, ILO 2023"

UBICACION : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

ESTUDIANTE : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO 24/07/2023

FECHA DE EMISION 10/09/2023

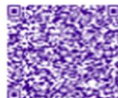
1KN 101.9716 kg.


**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm <sup>2</sup>
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	20.82	2123.05	30.00	30.07
02	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	22.89	2334.13	30.00	33.06
03	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	22.52	2296.40	30.00	32.53

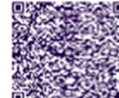


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 CPN 10000  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mb-83, Lt-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA , ILO 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION : 10/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 7/08/2023

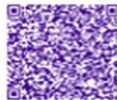
1KN : 101.9716 kg.

## ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION $\text{kg/cm}^2$
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	23.97	2444.26	30.00	34.62
02	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	24.18	2465.67	30.00	34.92
03	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 2%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	24.77	2525.84	30.00	35.78

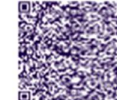


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



*German Pari Nina*  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
**GERMAN PARI NINA**  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
**LABORATORIO GEOTECNIA**  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 CIP 10000  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma&S, LI-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO F'c= 210 kg/cm2 INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA , ILO 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

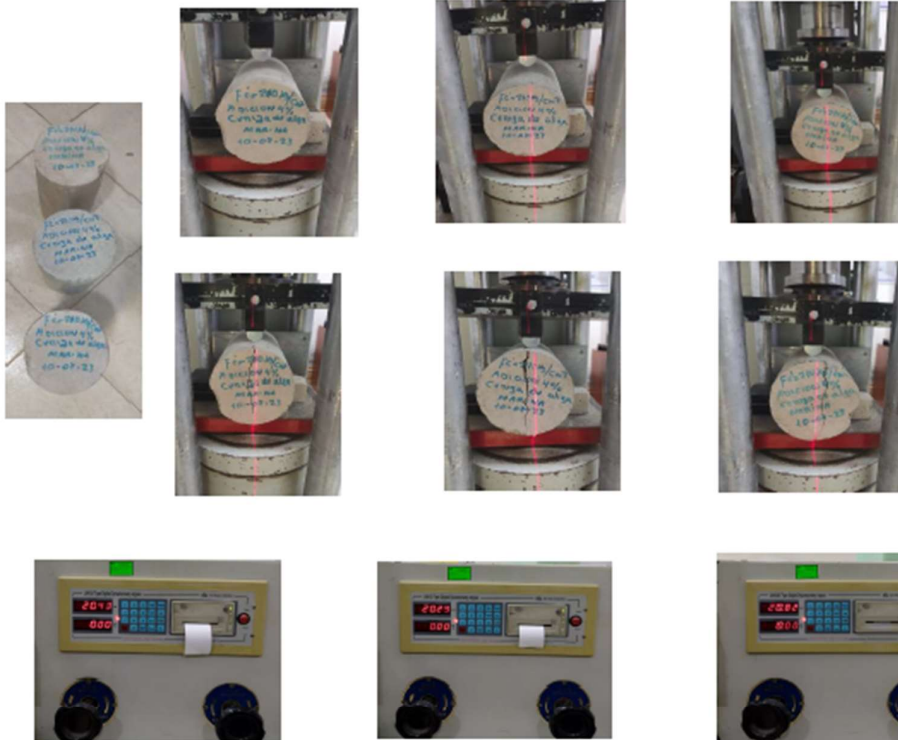
FECHA DE EMISION : 10/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 17/07/2023

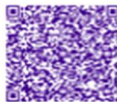
1KN : 101.9716 kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm2
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Traccion DISEÑO Fc= 210 kg/cm2- Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	20.43	2083.28	30.00	29.51
02	Ensayo de Traccion DISEÑO Fc= 210 kg/cm2- Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	20.29	2069.00	30.00	29.31
03	Ensayo de Traccion DISEÑO Fc= 210 kg/cm2- Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	20.82	2123.05	30.00	30.07



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 LABORATORIO GEOTECNIA  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Suelos  
 PIURA - PERU



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma43, Li-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA , ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION : 10/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 24/07/2023

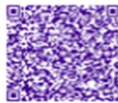
1KN : 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION $\text{kg/cm}^2$
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	22.89	2334.13	30.00	33.06
02	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	22.99	2344.33	30.00	33.21
03	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	22.52	2296.40	30.00	32.53

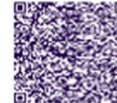


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**LABORATORIO GEOTECNIA**  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mb63, Lt-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA , ILO 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO : 7/08/2023

FECHA DE EMISION : 15/09/2023

1KN 101.9716 kg.

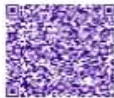
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**

**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION $\text{kg/cm}^2$
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	26.26	2677.77	30.00	37.93
02	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	26.72	2724.68	30.00	38.59
03	Ensayo de Traccion DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Adicion Ceniza de Algas Marinas 4%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	25.96	2647.18	30.00	37.50



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*GERMAN PARI NINA*  
Técnico de Laboratorio de Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA*  
DIPLOMADO  
Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz.83, L8-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA , ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO 17/07/2023

FECHA DE EMISION 15/09/2023

1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**

ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm <sup>2</sup>
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	22.85	2330.05	30.00	33.00
02	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	22.79	2323.93	30.00	32.92
03	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	17/07/2023	7	15	23.81	2346.37	30.00	33.23



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
LABORATORIO GEOTECNIA  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto  
PERÚ



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos de Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma63, U-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA , ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION : 15/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 24/07/2023

1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm <sup>2</sup>
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	24.48	2465.67	30.00	34.92
02	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	24.77	2525.84	30.00	35.78
03	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	24/07/2023	14	15	25.06	2555.41	30.00	36.20



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



*German Pari Nina*  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
**GERMAN PARI NINA**  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**LABORATORIO GEOTECNIA**  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto  
 PERU - OTM



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, 11-17

PROYECTO : "MEJORAMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DISEÑO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  INCORPORANDO CENIZA DE ALGAS MARINAS TRITURADA , ILO 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION : 10/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 7/08/2023

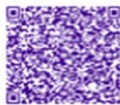
1KN : 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**  
**ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION $\text{kg/cm}^2$
		MOLDEO	ROTURA						
01	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	26.86	2738.96	30.00	38.80
02	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	27.19	2772.61	30.00	39.27
03	Ensayo de Tension DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - Adicion Ceniza de Algas Marinas 6%	10/07/2023	7/08/2023	28	15	27.95	2758.33	30.00	39.07

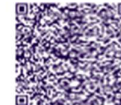


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
**GERMAN PARI NINA**  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y GEOTECNIA**  
 Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
 CIP: 145000  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Traslado en Movimiento de Tierras - Ito, Los Angeles Mo83, L1-17

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
F<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : viernes, 15 de Septiembre de 2023

FECHA DE ROTURA : 17/07/2023

1KN 101.9716 kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	18.44	1,880.36	25	Tercio Central
02	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	19.11	1,948.68	26	Tercio Central
03	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	19.91	2,030.25	27	Punto Medio



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



Realizado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
--	--



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Mejoramiento de Tierras - Mts. Los Angeles No.83, L1-17

PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : viernes, 15 de Septiembre de 2023

FECHA DE ROTURA : 17/07/2023

TKN 101.9716 kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			LECTURA		Ubicación de la Fractura	
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA	DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)		
01	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	19.97	2,036.37	27	Tercio Central
02	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	20.25	2,064.92	28	Punto Medio
03	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	20.99	2,140.38	29	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio.



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO GEOTECNIA  
PERU - OTUMBEY



Realizado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
--	--





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Utr. Los Angeles M&S, L1-17

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
f<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FECHA EMISION : viernes, 15 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA 17/07/2023

1KN 101.9716 kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kq)	CARGA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	21.02	2,143.44	29	Tercio Central
02	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	21.72	2,214.82	30	Punto Medio
03	ENSAYO DE FLEXION (PATRON)	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	22.70	2,314.76	31	Tercio Central



OBSERVACIONES: La informacion referente a la fabricacion de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German Pari Nina*  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*Ronald R. Chuquimia Ayma*  
Ing. Ronald R. Chuquimia Ayma  
CIP: 18492  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
LABORATORIO GEOTECNIA  
PERU - OTUSCA



Realizado por: GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
--	--

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, L1-17

PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 FECHA EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA 17/07/2023

TKN 101.9716 kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			LECTURA DIAL (kN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	21.23	2,164.86	29	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	19.81	2,020.06	27	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	22.05	2,248.47	30	Tercio Central

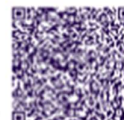


OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CP 100000  
 Jefe de Laboratorio de Suelos  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 GEOTECNIA  
 PERU - Oroya



Realizado por:  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto

Revisado por:  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suero, concreto - Topografía - Tratamiento ambiental de Tierras - Uta, Los Angeles No.03, L1-17

PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
f'c=210kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FECHA EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA : 24/07/2023

1KN 101.9716 kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	22.27	2,270.91	30	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	21.83	2,226.04	30	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	22.70	2,314.76	31	Tercio Central

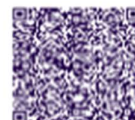


OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP 183322  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
GEOTECNIA  
PERU - OTUSAY



Realizado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
--	--

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

Carrito de suelos, concreto - Topografía - Trabajos ambientales de Tramos - Urb. Los Angeles Mo.S., L1-17



PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 $f_c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ROTURA 7/08/2023

FECHA EMISION domingo, 10 de Setiembre de 2023

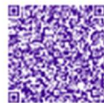
1KN 101.9716 kg

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	24.21	2,468.73	33	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	24.71	2,519.72	34	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 2 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	24.99	2,548.27	34	Tercio Central

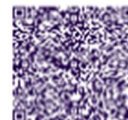


OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto



Realizado por:  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto

Revisado por:  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mat3, L1-17

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

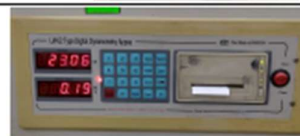
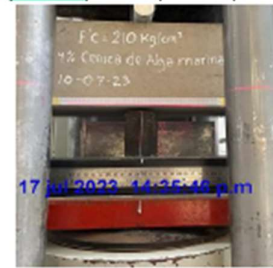
FECHA EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA : 17/07/2023

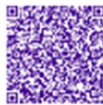
1KN 101.9716 kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA $\text{kg/cm}^2$	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 $\text{kg/cm}^2$ - Adición de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	22.88	2,333.11	31	Tercio Central
02	DISEÑO 210 $\text{kg/cm}^2$ - Adición de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	23.06	2,351.47	31	Tercio Central
03	DISEÑO 210 $\text{kg/cm}^2$ - Adición de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	22.70	2,314.76	31	Tercio Central

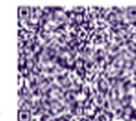
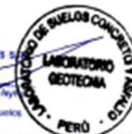


OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Laboratorio de Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP 7610027  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
--	--

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, LI-17

PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
f'c=210kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

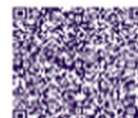
FECHA EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA : 24/07/2023  
1KN 101.9716 Kg**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	23.30	2,375.94	32	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	23.80	2,426.92	32	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	24.14	2,461.59	33	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y ConcretoRealizado por:  
GERMAN PARI NINA  
Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y ConcretoRevisado por:  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, L1-17

PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
F<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

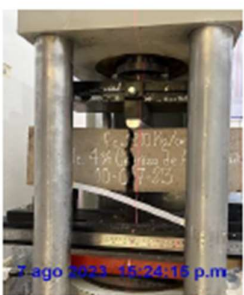
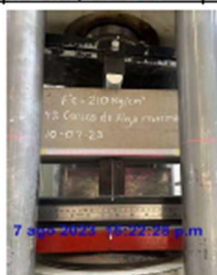
FECHA EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA : 7/08/2023

1KN 101.9716 kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Cenizas de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	24.78	2,526.86	34	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Cenizas de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	25.02	2,551.33	34	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Cenizas de Algas Marinas 4 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	26.06	2,657.38	35	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. Rómulo Chuquimia Ayma  
CIP 10000  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO GEOTECNIA  
PERÚ - OTUSAY



Realizado por:  
GERMAN PARI NINA  
Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto

Revisado por:  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mod.3, L1-17

PROYECTO : "INCORPORACION DE CENZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FECHA EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA 17/07/2023

1KN 101.9716 kg

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 5 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	18.16	1,851.80	25	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 5 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	18.66	1,902.79	25	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 5 %	10/07/2023	17/07/2023	7	425	15	15	50	19.26	1,963.97	26	Tercio Central

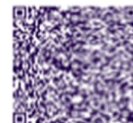


OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German Pari Nina*  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*Ronald R. Chuquimia Ayma*  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
C.P. 180002  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por: GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
--	--





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, L1-17



PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
F<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA : 24/07/2023

1KN 101.9716 kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	21.05	2,146.50	29	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	21.24	2,165.88	29	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de Ceniza de Algas Marinas 6 %	10/07/2023	24/07/2023	14	425	15	15	50	21.86	2,229.10	30	Tercio Central



24 Jul 2023 08:06:12 a.m



24 Jul 2023 08:15:45 a.m



24 Jul 2023 10:00:06 a.m



24 Jul 2023 08:09:18 a.m



24 Jul 2023 09:20:28 a.m



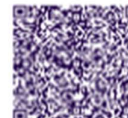
24 Jul 2023 10:31:41 a.m



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



Realizado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
--	--

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Amalitos Ma-03, L1-17



PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
 UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 FECHA EMISION : domingo, 10 de Setiembre de 2023

FECHA DE ROTURA : 7/09/2023  
 1KN 101.9716 Kg

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA $\text{kg/cm}^2$	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 $\text{kg/cm}^2$ - Adición de Ceniza de Algas Marinas 5 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	22.12	2,255.61	30	Tercio Central
02	DISEÑO 210 $\text{kg/cm}^2$ - Adición de Ceniza de Algas Marinas 5 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	22.38	2,282.12	30	Tercio Central
03	DISEÑO 210 $\text{kg/cm}^2$ - Adición de Ceniza de Algas Marinas 5 %	10/07/2023	7/08/2023	28	425	15	15	50	22.62	2,306.60	31	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto



Realizado por: GERMAN PARI NINA  
 Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto

Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles N°83, Lt. 17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ALUMNO Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
CANTERA Cantera San Pablo  
FECHA sábado, 8 de Julio de 2023

## ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C-136)

TAMIZ		%		Especificaciones	
Denominación	mm	Retenido	Pasante	ASTM C33	
3"	76.20	0.00	100.00	100	100
2 1/2"	63.50	0.00	100.00	100	100
2"	50.80	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.10	0.00	100.00	100	100
1"	25.40	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	4.60	95.40	100	100
1/2"	12.70	19.95	75.45	90	100
3/8"	9.53	46.80	28.64	40	70
N° 4	4.76	28.64	0.00	0	15
N° 8	2.38	0.00	0.00	0	5
N° 16	1.19	0.00	0.00	0	0
N° 30	0.590	0.00	0.00	0	0
N° 50	0.279	0.00	0.00	0	0
N° 100	0.149	0.00	0.00	0	0
N° 200	0.074	0.00	0.00	0	0

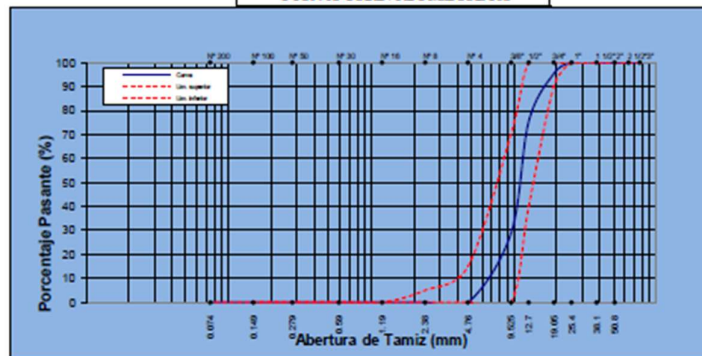
Muestra : Agregado Grueso  
Procedencia : Cantera San Pablo

O Max. nominal : 1/2 "  
Mod. Finiza : 6.76

OBSERVACIONES:  
Se debiera tener en cuenta la presencia de material fino excedente.



### CURVA GRANULOMETRICA



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German Parina*  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. Romeo Chuzupard Ayala  
CIP 100422  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
GEOTECNIA  
PERU - OTMPE







# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
f'c=210kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ALUMNO Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA  
UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
CANTERA Cantera San Pablo  
FECHA sábado, 8 de Julio de 2023

## ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C-136)

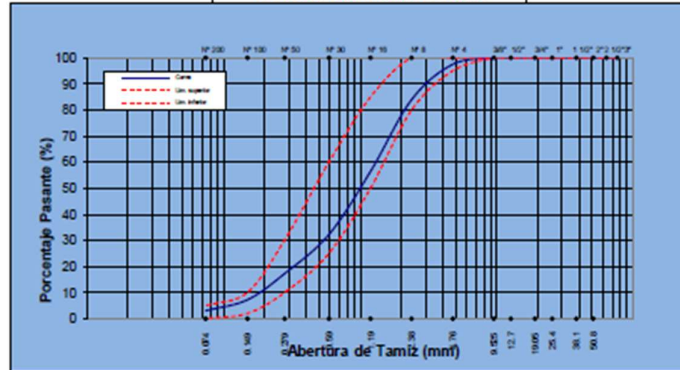
TAMIZ		%		Especificaciones	
Denominación	mm	Retenido	Pasante	ASTM C33	
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0.00	100.00		
1"	25.40	0.00	100.00		
3/4"	19.05	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0.00	100.00		
3/8"	9.53	0.00	100.00	100	100
Nº 4	4.75	2.50	97.50	95	100
Nº 8	2.38	13.52	86.48	80	100
Nº 16	1.19	27.54	72.46	50	85
Nº 30	0.590	24.20	75.80	25	60
Nº 50	0.299	15.02	84.98	10	30
Nº 100	0.149	10.01	89.99	2	10
Nº 200	0.074	4.17	95.83	0	5

Muestra : Agregado Fino  
Procedencia : Cantera San Pablo

Mod. Fineza : 3.05

OBSERVACIONES:  
El modulo de Finitura de la arena esta por encima de los rangos Tolerables : 3.38, esto significa que el material no tiene buena graduacion y presenta una granulometria gruesa.  
Nota: El modulo de Finitura se encontrara entre 2.3-3.1

### CURVA GRANUMETRICA



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. Romel C. Cruzado Ay.  
CIP N. 10172  
Jefe de Laboratorio de Suelos





# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajo en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz63, Lt. 17

PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ALUMNO : **Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA**

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA : sábado, 8 de Julio de 2023

CANTERA : Cantera San Pablo

## PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

### HUMEDAD NATURAL (ASTM C-566)

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	A-1		A-2	
N° Recipiente	0.00		0.00	
Peso Recipiente	757.68		501.50	
Peso Recipiente + Muestra húmeda	756.49		493.50	
Humedad (%)	0.16		1.62	
Humedad Promedio	0.16 %		1.62 %	

### PESO UNITARIO (ASTM C-29)

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	suelto	varillado	suelto	varillado
Peso Molde	7067.00	7067.00	7067.00	7067.00
Volumen Molde	3220.90	3220.86	3220.89	3220.89
Peso Muestra + Molde	11901.50	12301.45	11901.20	12131.14
Peso Unitario	1.501	1.623	1.501	1.572

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)

Peso muestra sumergida	419.60
Peso muestra húmeda (Sup. Seca)	662.40
Peso muestra seca	654.05
Gravedad Específica	2.728
Absorción	1.28
Gravedad Específica (valor promedio)	2.728 $\text{gr. / cm}^3$
Absorción (valor promedio)	1.28 %

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C-128)

Peso muestra húmeda (Sup. Seca)	148.26
Peso muestra seca	146.90
Peso muestra + matraz + H <sub>2</sub> O	454.15
N° de Fiola	4
Temperatura de H <sub>2</sub> O en fiola °C	22.90
Peso matraz + H <sub>2</sub> O	370.12
Gravedad Específica	2.309
Absorción	0.92
Gravedad Específica (valor promedio)	2.309 $\text{gr. / cm}^3$
Absorción (valor promedio)	0.92 %



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto





# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, L1-17



PROYECTO : "INCORPORACION DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
f<sup>c</sup>=210kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILO, 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

SOLICITANTE : Bachiller: MIGUEL ANGEL JESUS LINARES HERRERA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA : Cantera San Pablo

FECHA : sábado, 8 de Julio de 2023

## DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO

210 Kg / cm<sup>2</sup>

Procedencia del materi: Material puesto en Laboratorio

Tipo de Cemento : YURA Tipo HS

P.e.= 2.8

PROPIEDADES FISICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	1/2"	-
Módulo de fineza	6.76	3.05
Peso específico	2.728	2.309
Peso unitario (suelto)	1.501	1.501
Peso unitario (varillado)	1.625	1.57
% Humedad natural	0.16	1.62
% Absorción	1.28	0.92

### CONSIDERACIONES:

Slump	3" @ 4"
Agua	206.00
Aire atrapado	2.58
Relación agua-cemento	0.513
Vol. Agregado grueso	0.55240

Materiales para 1 m <sup>3</sup> de Concreto	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.206	206.000
Cemento	0.144	401.951
Aire	0.026	
Agregado Grueso	0.329	897.745
Agregado Fino	0.296	682.278

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.211	211.282
Cemento	0.268	401.951
Agregado Grueso	0.599	899.157
Agregado Fino	0.462	693.338

Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso	1.00	1.72	2.24	0.53
En volumen	1.00	1.72	2.24	0.79
Peso por tanda de 1 bolsa	42.50	73.31	95.07	22.34

Diseño realizado de acuerdo a las especificaciones del ACI

FACTOR CEMENTO 9.46 Bolsas / m<sup>3</sup>



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PARI MINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto





## Anexo 8. Certificados de calibración de equipos

		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>LM-139-2022</b>
<b>Laboratorio de Masa</b>		Pág. 1 de 3	
<b>Expediente</b>	20393		
<b>Solicitante</b>	<b>GEOTECNIA CONSULTORES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA</b>		
<b>Dirección</b>	MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA - ILO - ILO		
<b>Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA NO AUTOMÁTICA</b>		
<b>Marca (o Fabricante)</b>	T-SCALE	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.</p> <p>Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.</p>	
<b>Modelo</b>	QHW-30		
<b>Número de Serie</b>	0110011001		
<b>Procedencia</b>	CHINA		
<b>Tipo</b>	ELECTRONICO		
<b>Identificación</b>	NO INDICA		
<b>Alcance de Indicación</b>	0 g a 30000 g		
<b>División de escala (d) o resolución</b>	1 g		
<b>Div. verif. de escala ( e)</b>	10 g		
<b>Capacidad Mínima</b>	20 g		
<b>Clase de exactitud</b>	III		
<b>Ubic. Del Instrumento</b>	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO		
<b>Lugar de Calibración</b>	AA.HH.LOS ANGELES MZ 83 LOTE 17		
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-07-06		
<b>Método de Calibración</b>	La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera- Enero 2009.		
<b>Trazabilidad</b>	Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).		
<b>Patrones utilizados:</b>	LM-C-156-2022; 1AM-0209-2022; 1AM-0210-2022; 1AM-0211-2022; M-0922-2021; T-3787-2021.		
<b>Sello</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Jefe del laboratorio de calibración</b>	
	2022-07-09	 <b>JESÚS QUINTO C.</b> JEFE DE LABORATORIO	
Centro Especializado en Metrología Industrial Mz R1 Lote 14, Urb. Los Jazmines de Naranjal [Cdra. 18 de Av. Alisos]- S.M.P. - Lima • Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com			



**Resultados de Medición**
**INSPECCIÓN VISUAL**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura	Inicial	17,5 °C	Final	17,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 20000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,5	4,5	19999	0,4	3,6
2	14999	0,8	3,2	19999	0,2	3,8
3	15000	0,7	4,3	20000	0,5	4,5
4	14999	0,4	3,6	20000	0,6	4,4
5	15000	0,6	4,4	20000	0,6	4,4
6	15000	0,7	4,3	20000	0,7	4,3
7	15000	0,7	4,3	20001	0,8	5,2
8	15000	0,5	4,5	20000	0,7	4,3
9	14999	0,3	3,7	20000	0,8	4,2
10	14999	0,4	3,6	20000	0,5	4,5

Carga (g)	Emax - Emin (g)	e.m.p (g)
15000	1,3	20
20000	1,6	30

2	5
1	
3	4

 Posición  
de las  
Cargas

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temperatura	Inicial	17,6 °C	Final	17,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p ± g
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	10	0,7	4,3	10000	9998	0,2	2,8	-1,5	20
2		10	0,5	4,5		9999	0,7	3,3	-1,2	20
3		10	0,5	4,5		9999	0,7	3,3	-1,2	20
4		10	0,4	4,6		10000	0,9	4,1	-0,5	20
5		10	0,5	4,5		10000	0,8	4,2	-0,3	20



**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	17,6 °C	Final	17,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
E <sub>0</sub> 10	10	0,6	4,4						± g
20	20	0,5	4,5	0,1	20	0,9	4,1	-0,3	10
500	500	0,6	4,4	0,0	499	0,4	3,6	-0,8	10
1000	1000	0,7	4,3	-0,1	999	0,7	3,3	-1,1	10
2000	2000	0,7	4,3	-0,1	1998	0,6	2,4	-2,0	10
5000	4999	0,4	3,6	-0,8	4997	0,4	1,6	-2,8	10
10000	9999	0,8	3,2	-1,2	9997	0,5	1,5	-2,9	20
15000	14999	0,9	3,1	-1,3	14998	0,6	2,4	-2,0	20
20000	19999	0,9	3,1	-1,3	19999	0,9	3,1	-1,3	20
25000	24999	0,9	3,1	-1,3	24999	0,8	3,2	-1,2	30
30000	29999	0,9	3,1	-1,3	29999	0,9	3,1	-1,3	30

**Leyenda:** L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado  
 I: Indicación de la balanza. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 ΔL: Carga adicional. E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{0,38572^2 + 0,00000000135994^2}$  R<sup>2</sup>

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000683668$  R

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 19996 g para una pesa patrón de 20000 g.


**Fin del documento.**





# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-140-2022

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

**Expediente** 20393  
**Solicitante** GEOTECNIA CONSULTORES SOCIEDAD  
COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA  
**Dirección** MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA  
- ILO - ILO  
**Instrumento de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca (o Fabricante)** OHAUS  
**Modelo** YA501  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Tipo** ELECTRÓNICO  
**Identificación** NO INDICA  
**Alcance de Indicación** 0 g a 500 g  
**División de escala (d)** 0,1 g  
**o resolución**  
**Div. verif. de escala ( e )** 0,1 g  
**Capacidad Mínima** 2 g  
**Clase de exactitud** III  
**Ubic. Del Instrumento** LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
**Lugar de Calibración** AA.HH.LOS ANGELES MZ 83 LOTE 17

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Fecha de Calibración** 2022-07-06

## Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera, Enero 2009.

## Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

**Patrones utilizados:** LM-C-156-2022; T-3787-2021.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2022-07-09

CEM INDUSTRIAL

JESÚS QUINTO C.  
JEFE DE LABORATORIO



### INSPECCIÓN VISUAL

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

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	17,4 °C	Final	17,3 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g		
	l ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	l ( g )	ΔL ( g )	E ( g )
1	250,0	0,04	0,01	500,0	0,05	0,00
2	250,0	0,04	0,01	501,0	0,06	0,99
3	250,0	0,04	0,01	502,0	0,06	1,99
4	250,0	0,04	0,01	503,0	0,06	2,99
5	250,0	0,04	0,01	504,0	0,06	3,99
6	250,0	0,04	0,01	505,0	0,06	4,99
7	250,0	0,04	0,01	506,0	0,05	6,00
8	250,0	0,04	0,01	507,0	0,05	7,00
9	250,0	0,04	0,01	508,0	0,05	8,00
10	250,0	0,04	0,01	509,0	0,05	9,00

Carga ( g )	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> ( g )	e.m.p ( g )
250	0,00	0,2
500	9,00	0,2

2	5
1	4
3	

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

Temperatura	Inicial	17,3 °C	Final	17,3 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					e.m.p ± g
	Carga min. ( g )	l ( g )	ΔL ( g )	E <sub>0</sub> ( g )	Carga L ( g )	l ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	E <sub>c</sub> ( g )	
1		1,0	0,02	0,03		150,0	0,04	0,01	-0,02	0,2
2		1,0	0,03	0,02		150,0	0,04	0,01	-0,01	0,2
3	1	1,0	0,03	0,02	150	150,0	0,05	0,00	-0,02	0,2
4		1,0	0,03	0,02		150,0	0,04	0,01	-0,01	0,2
5		1,0	0,02	0,03		150,0	0,05	0,00	-0,03	0,2

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	17,3 °C	Final	17,4 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± g
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo 1	1,0	0,03	0,02						
2	2,0	0,03	0,02	0,00	2,0	0,03	0,02	0,00	0,1
10	10,0	0,04	0,01	-0,01	10,0	0,04	0,01	-0,01	0,1
20	20,0	0,04	0,01	-0,01	20,0	0,04	0,01	-0,01	0,1
50	50,0	0,05	0,00	-0,02	50,0	0,05	0,00	-0,02	0,2
100	100,0	0,05	0,00	-0,02	100,0	0,05	0,00	-0,02	0,2
150	150,0	0,06	-0,01	-0,03	150,0	0,05	0,00	-0,02	0,2
200	200,0	0,04	0,01	-0,01	200,1	0,04	0,11	0,09	0,2
300	300,0	0,03	0,02	0,00	300,1	0,04	0,11	0,09	0,2
400	400,0	0,04	0,01	-0,01	400,1	0,04	0,11	0,09	0,2
500	500,0	0,04	0,01	-0,01	500,0	0,04	0,01	-0,01	0,2

**Leyenda:** L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado  
 I: Indicación de la balanza. E<sub>c</sub>: Error en cero.  
 ΔL: Carga adicional. E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{9,18570 + 0,00000000042240 R^2}$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000388711 R$

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 499,7 g para una pesa patrón de 500 g.


**Fin del documento.**





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-079-2022

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

<b>Expediente</b>	20393
<b>Solicitante</b>	<b>GEOTECNIA CONSULTORES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA</b>
<b>Dirección</b>	MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA - ILO - ILO
<b>Instrumento de Medición</b>	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
<b>Equipo Calibrado</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)</b>
<b>Alcance de Indicación</b>	2000 KN
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT CO. LTD.
<b>Modelo</b>	STYE-2000
<b>Número de Serie</b>	110308
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>Indicador de Lectura</b>	DIGITAL
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT CO. LTD.
<b>Modelo</b>	LM-02
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>Alcance de Indicación</b>	0 KN A 2000 KN
<b>Resolución</b>	0,1 KN
<b>Transductor de Fuerza</b>	TRANSDUCTOR
<b>Alcance de Indicación</b>	50 Mpa
<b>Marca (o Fabricante)</b>	NO INDICA
<b>Modelo</b>	NO INDICA
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-07-06
<b>Ubic. Del Equipo</b>	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
<b>Lugar de Calibración</b>	AA.HH.LOS ANGELES MZ 83 LOTE 17

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2022-07-09

**CEM INDUSTRIAL**

*Jesús Quinto C.*  
**JESÚS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO



**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE N° 011-22 (A)

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	100	100,1	100,2	100,3	100,2	-0,2	0,2	1,47
20	200	200,4	200,4	200,3	200,4	-0,2	0,0	0,76
30	300	300,5	300,6	300,5	300,5	-0,2	0,0	0,54
40	400	400,4	400,7	400,5	400,5	-0,1	0,1	0,44
50	500	500,1	500,2	500,0	500,1	0,0	0,0	0,38
60	600	599,9	600,2	600,0	600,0	0,0	0,0	0,34
70	700	700,0	700,6	700,1	700,2	0,0	0,1	0,32
80	800	799,9	800,2	800,1	800,1	0,0	0,0	0,30
90	900	899,8	900,2	900,0	900,0	0,0	0,0	0,29
100	1000	999,8	1000,1	1000,0	1000,0	0,0	0,0	0,28
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 18,2 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

**Fin del documento.**






# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

# LF-083-2023

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** 20559  
**Solicitante** GEOTECNIA CONSULTORES SCRL  
**Dirección** MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA – ILO – ILO  
**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
**Equipo Calibrado** Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
PRENSA DE CONCRETO  
Alcance de Indicación 2000 KN  
Marca (o Fabricante) APOLO INSTRUMENTS  
Modelo STYE 2000  
Número de Serie 2205189  
Identificación NO INDICA  
Procedencia NO INDICA  
**Indicador de Lectura** DIGITAL  
ZHEJIAN GEOTECHNICAL INSTRUMENT  
MANUFACTURING CO.  
Marca (o Fabricante)  
Modelo LM – 02  
Número de Serie NO INDICA  
Identificación NO INDICA  
Procedencia NO INDICA  
Alcance de Indicación 0 KN A 2000 KN  
Resolución 0,1 KN  
**Transductor de Fuerza** 0  
Alcance de Indicación NO INDICA  
Marca (o Fabricante) NO INDICA  
Modelo NO INDICA  
Número de Serie NO INDICA  
Fecha de Calibración 2023-06-10  
Ubic. Del Equipo INSTALACIONES DEL SOLICITANTE  
**Lugar de Calibración** MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA – ILO – ILO

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello



Fecha de emisión

2023-06-12

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**

*Jesús Quinto C.*  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE N° 064-23

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	100	100,0	99,9	100,0	100,0	0,0	0,1	1,47
20	200	200,2	200,7	200,5	200,5	-0,2	0,2	0,77
30	300	299,1	298,6	299,0	298,9	0,4	0,2	0,55
40	400	399,4	399,5	399,4	399,4	0,1	0,0	0,43
50	500	501,1	500,6	500,7	500,8	-0,2	0,1	0,38
60	600	601,2	601,1	600,0	600,8	-0,1	0,2	0,36
70	700	701,5	701,8	701,2	701,5	-0,2	0,1	0,32
80	800	802,1	802,0	801,9	802,0	-0,2	0,0	0,30
90	900	902,3	902,4	902,4	902,4	-0,3	0,0	0,29
100	1200	1202,5	1202,6	1202,5	1202,5	-0,2	0,0	0,27
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 23,4 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20 % y el 90 % del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento