



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“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”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Flores Quispe, Mary Carmen

<https://orcid.org/0000-0003-2056-8173>

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martínez Carlos Alberto

<https://orcid.org/0000-0002-4926-8556>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA — PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres que siempre han estado dando su apoyo incondicional para poder llegar a cumplir mis metas.

A mi hermano por su apoyo moral durante todo el proceso de elaboración de mi proyecto de investigación.

## **Agradecimiento**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mi Asesor de Tesis, por tener esta ardua tarea de guiarnos en todo el proceso del curso de investigación para poder llegar a nuestra meta anhelada que es la titulación y así obtener el grado de Ingeniero civil.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A todos mis amigos que me brindaron el apoyo emocional y moral para realizar mi proyecto de investigación.

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	28
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>50</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS</b>	

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Anexo 3: Formatos de instrumentos de recolección de datos

Anexo 4: Panel Fotográfico Anexo 5:

Ensayos de laboratorio Anexo 6:

Certificados de Calibración

## Índice de tablas

Tabla 1. Composición de Algas Marinas.....	9
Tabla 2. Características de la constitución de algunas de las algas..... más importantes	10
Tabla 3. Edades de ensayo y tolerancias permisibles.....	13
Tabla 4. Cantidad de muestra.....	24
Tabla 5. Composición química de cenizas de algas marinas.....	30
Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado fino.....	31
Tabla 7. Análisis granulométrico de agregado grueso.....	32
Tabla 8. Datos de diseño de mezcla.....	33
Tabla 9. Resumen de cantidad de materiales.....	34
Tabla 10. Compresión a los 7 días de muestras cilíndricas de concreto.... sin adición de ceniza.	35
Tabla 11. Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto... sin adición de ceniza.	35
Tabla 12. Compresión a los 28 días de muestras cilíndricas de concreto... sin adición de ceniza	36
Tabla 13. Compresión a los 7 días de muestras cilíndricas de concreto.... con adición de 0.5 % de ceniza.	36
Tabla 14. Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto... con adición de 0.5 % de ceniza.	37
Tabla 15. Compresión a los 28 días de muestras cilíndricas de concreto... con adición de 0.5 % de ceniza.	37
Tabla 16. Compresión a los 07 días de muestras cilíndricas de concreto... con adición de 5.0% de ceniza.	38

Tabla 17. Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto... con adición de 5.0% de ceniza.	38
Tabla 18. Compresión a los 28 días de muestras cilíndricas de concreto... con adición de 5.0% de ceniza.	39
Tabla 19. Compresión a los 07 días de muestras cilíndricas de concreto... con adición de 10% de ceniza.	39
Tabla 20. Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto... con adición de 10% de ceniza.	40
Tabla 21. Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto... con adición de 10% de ceniza.	40
Tabla 22. Resumen de resultados de ensayos de resistencia a la.... compresión de muestras cilíndricas de concreto.	41
Tabla 23. Tracción Indirecta a los 28 días de muestras de concreto sin.... adición de ceniza.	42
Tabla 24. Tracción Indirecta a los 28 días de muestras de concreto con.... adición de 0.5% de ceniza.	42
Tabla 25. Tracción Indirecta a los 28 días de muestras de concreto con.... adición de 5.0% de ceniza.	43
Tabla 26. Tracción Indirecta a los 28 días de muestras de concreto con.... adición de 10% de ceniza.	43
Tabla 27. Resumen de resultados de ensayos de resistencia a la..... compresión en muestras cilíndricas de concreto	44
Tabla 28. Flexión a los 28 días de muestras de vigas de concreto sin..... adición de ceniza.	45
Tabla 29. Flexión a los 28 días de muestras de vigas de concreto con.... adición de 0.5% de ceniza.	45

Tabla 30. Flexión a los 28 días de muestras de vigas de concreto con..... adición de 5.0% de ceniza.	46
Tabla 31. Flexión a los 28 días de muestras de vigas de concreto con..... adición de 10% de ceniza.	46
Tabla 32. Resumen de resultados de ensayos de resistencia a la flexión.... en vigas de muestras de concreto	47



## Índice de figuras

Figura 1. Algas Lessonia Nigrescens.....	9
Figura 2. Máquina para compresión.....	12
Figura 4. Esquema de los patrones de tipo de fracturas.....	14
Figura 5. Rotura del ensayo de tracción indirecta.....	15
Figura 6. Ensayo de Tracción diametral (Split Test).....	16
Figura 7 Dispositivo adecuado para el ensayo de flexion.....	18
Figura 8. Extracción de algas.....	24
Figura 9. Agregado Grueso.....	25
Figura 10. Tamizado de agregados.....	25
Figura 11. Resistencia a la compresión.....	26
Figura 12. Resistencia a la tracción indirecta.....	26
Figura 13. Resistencia a la flexión.....	27
Figura 14. Ubicación de la provincia de Ilo.....	28
Figura 15. Ubicación Satelital de la ciudad de Ilo.....	29
Figura 16. Ubicación Satelital de la playa tres hermanas.....	29
Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino.....	31
Figura 18. Curva granulométrica del agregado grueso.....	32
Figura 19. Datos de volumen de agua.....	33
Figura 20. Datos de agua y cemento.....	33
Figura 21. Datos de cantidad de cemento .....	33
Figura 22. Datos cantidad de agregado grueso .....	33
Figura 23. Datos cantidad arena .....	34
Figura 24. Datos de corrección de humedad .....	34
Figura 25. Datos de Pesos húmedo.....	34
Figura 26. Grafica de resultados de ensayos de Resistencia a la Compresión.....	41
de muestras cilíndricas de concreto.	
Figura 27. Grafica de resultados de ensayos de Resistencia a la Tracción.....	44
Indirecta de muestras cilíndricas de concreto.	
Figura 28. Grafica de resultados de ensayos de Resistencia a la Flexión.....	47
en vigas de muestra de concreto.	

## RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo como objetivo determinar cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Ilo-2021. Por tal motivo se realizó la extracción de algas marinas de la playa Tres hermanas, posteriormente se realizó la calcinación de las algas a una temperatura de  $600^\circ\text{C}$ , también se determinó la composición química de los residuos de cenizas de algas marinas, consecutivamente se realizaron las dosificaciones experimentales en base a un diseño de mezcla patrón y experimental respectivamente. La metodología empleada fue de tipo aplicada puesto que se basa en antecedentes de otras investigaciones, su diseño fue Cuasi-experimental ya que se manipula una de las variables, con un nivel explicativo y enfoque cuantitativo ya que parte de una hipótesis y los resultados serán representados numéricamente; la población del proyecto es la fabricación del concreto patrón y experimentales con dosificaciones de residuos de cenizas de algas marinas, los cuales tuvieron la proporción de 0.5%, 5% y 10% de cenizas como sustituto parcial del cemento para los ensayos correspondientes en un periodo de 7, 14 y 28 días. Los ensayos se realizaron de acuerdo a la NTP 339.034 (Resistencia a la compresión), NTP 339.078 (resistencia a la tracción indirecta) y NTP 339.084 (Resistencia a la flexión), cuyos resultados varían cuantitativamente en función a la muestra patrón, llegando a la conclusión que la adición de residuos de cenizas de algas marinas a 0.5% y 5% mejora las propiedades mecánicas del concreto.

Palabras clave: residuos de cenizas de algas marinas, Concreto, Dosificación Propiedades mecánicas.

## ABSTRACT

The objective of this research report was to determine how seaweed ash residues influence the mechanical properties of a concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  in the city of Ilo-2021. For this reason, the extraction of seaweed from Tres Sisters beach was carried out, later the calcination of the algae was carried out at a temperature of  $600^\circ \text{C}$ , the chemical composition of the ash residues of seaweed was also determined, consecutively they were carried out the experimental dosages based on a standard and experimental mixture design respectively. The methodology used was of an applied type since it is based on antecedents of other investigations, its design was Quasi-experimental since one of the variables is manipulated, with an explanatory level and quantitative approach since it starts from a hypothesis and the results will be represented numerically; The population of the project is the manufacture of standard and experimental concrete with dosages of marine algae ash residues, which had the proportion of 0.5%, 5% and 10% of ash as a partial substitute for cement for the corresponding tests in a period 7, 14 and 28 days. The tests were carried out according to NTP 339.034 (Compressive strength), NTP 339.078 (indirect tensile strength) and NTP 339.084 (Flexural strength), whose results vary quantitatively depending on the standard sample, reaching the conclusion that the addition of seaweed ash residues at 0.5% and 5% improves the mechanical properties of concrete.

**Keywords:** seaweed ash residues, mechanical properties of concrete, Dosage

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel Internacional el rubro de la construcción es de edificar estructuras de mayor altura, de tal forma se tiene la exigencia de aumentar su resistencia a los esfuerzos mecánicos, por tal motivo se emplea la adición de aditivos el cual es muy utilizado hoy en día en el mundo de la construcción ya que se ha evidenciado una mejora de las propiedades mecánicas del concreto (resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta), pero estos tienen una desventaja puesto que los aditivos utilizados son procesados en industrias que contaminan el medio ambiente.

Mientras la tecnología sigue en ascenso en los países más desarrollados, estos generan mayor impacto en la producción de materiales para las construcciones, como es el cemento, el cual se sabe que su producción genera un impacto ambiental negativo puesto que genera contaminación a base de la emisión de dióxido de carbono, así mismo genera la sobreexplotación de las fuentes de agregados pétreos, por tal motivo para mitigar esta problemática ha incentivado a realizar nuevas investigaciones sobre el uso de diversos tipos de adiciones y encontrar alternativas para reducir la contaminación centrándose en el concreto ecológico el cual participa sustancialmente en la mejora medioambiental.

Sabemos que en todo el mundo existe variedad de alternativas que es usado como aditivo y este se centra más en Suiza, es un país que debido a la contaminación tan grande que hay por el CO<sub>2</sub> producido en la elaboración del cemento ha realizado diversas investigaciones y se da uso a aditivos naturales terrestres y marinos, como por ejemplo el cactus, hojas de pino, conchas de abanico, algas marinas. Estos aditivos han demostrado tener resultados positivos mejorando las propiedades principales del concreto como es su resistencia y trabajabilidad

A nivel nacional, Perú es un país que está enfocado en el campo de la construcción, donde se da uso de aditivos para mejorar las características del concreto, estos son importados a un alto costo, por tal motivo es necesario implementar e identificar nuevos mecanismos que se encuentren disponibles en el medio público el cual genere menos costo y asimismo contribuya con el medio ambiente.

En la Provincia de Ilo situado en la Región Moquegua existe gran demanda en el campo de la construcción a medida que va creciendo el plano urbano, dando uso del cemento, siendo este el material primordial.

llo siendo un Puerto de la Costa, existen variedad de playas, el cual se evidencia la cantidad de algas marinas en las orillas, el cual es de acceso público. Existen diversos tipos de algas a nivel global, y se ha demostrado que ciertos compuestos de las algas influyen positivamente en las propiedades del concreto.

Es por esta razón que se realiza esta tesis de investigación, el cual se da uso de las algas marinas, para posteriormente calcinarlas y convertirlo en cenizas y demostrar cómo influye los residuos de las cenizas en las propiedades mecánicas del concreto ya que de esta manera se pretende mejorar las propiedades mecánicas del concreto, así mismo contribuir con el medio ambiente.

En otro contexto la actual investigación se ha planteado el siguiente **Problema general:** ¿Cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?, **los Problemas específicos:** ¿Cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ? ¿Cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en la resistencia a la tracción indirecta del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?, ¿Cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ? Así mismo, la justificación del proyecto tiene como propósito reducir la proliferación de las algas, de tal forma se le da uso combinándolo con el cemento y agregados, ya que un problema es la resistencia del concreto y se busca siempre mejorar esta resistencia.

### **Justificación de la Investigación**

**Justificación Teórica:** Mediante este proyecto de investigación se busca ampliar los conocimientos acerca del comportamiento mecánico del concreto incorporando como material los residuos de cenizas de algas marinas ya que el propósito es reducir la proliferación de las algas, utilizándolo en combinación con el cemento y agregados, este trabajo puede ser utilizado como antecedente para nuevas investigaciones que sigan la misma línea de investigación donde se de uso de cenizas de fibras naturales.

**Justificación Metodológica:** Es de vital importancia seguir los procedimientos metodológicos y estándares en ingeniería para realizar una investigación técnica y científica óptima. Es necesario tener una formación adecuada y experiencia en el campo. Por consiguiente, se presenta una.

**Justificación Técnica:** La presente investigación emplea los residuos de cenizas de algas marinas como sustituto parcial del cemento con la finalidad de mejorar las

propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , siendo los residuos de cenizas de algas marinas un aditivo ecológico, el cual aspira que sea utilizado siendo una nueva técnica innovadora para la mejora de las propiedades mecánicas del concreto.

**Justificación Social:** Es de suma importancia que el concreto brinde una resistencia adecuada puesto que un gran porcentaje de viviendas de la provincia de Ilo requiere una optimización del material a usar, de esta manera mejorar las propiedades mecánicas del concreto y asimismo contribuir con el medio ambiente.

**Justificación Económica:** En el ámbito económico el uso de algas marinas para posteriormente calcinarlas y usarlo como aditivo natural es totalmente gratis ya que estas algas están en las orillas del mar, y la calcinación de estas se puede realizar en un horno artesanal a una temperatura de  $600^\circ\text{C}$  el cual es donde se convertirá en cenizas, por tal motivo es económico en comparación a un aditivo comercial.

**Justificación Ambiental:** En el ámbito ambiental reducirá el empleo de aditivos costosos y que contaminan el medio ambiente, y de igual forma mitigará a las algas marinas

**Objetivos. Objetivo general:** Determinar cómo influyen los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , para llevar a cabo esto debemos realizar **objetivos específicos** con la cual ayudaran a cumplirlo como son Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando los residuos de cenizas de algas marinas, Determinar la resistencia a la tracción indirecta del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando los residuos de cenizas de algas marinas, Determinar la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando los residuos de cenizas de algas marinas.

**Hipótesis. Hipótesis general:** La adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= \text{kg/cm}^2$ . **Hipótesis específicas:** La adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , La adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la tracción indirecta del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , La adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales tenemos a Muhammad Fitri (2016), cuyo **objetivo** fue identificar los compuestos de los materiales de las algas encontrando las propiedades más similares con el cemento (propiedad cementosa), determinar la resistencia de la resistencia del mortero, con base en el rango de niveles porcentuales de reemplazo en el mortero (0.1%, 0.5%, 1.0% y 2.5%) cuando se mezcla con algas marinas. La **metodología** utilizada por la investigadora fue de tipo aplicada con un diseño experimental, Se moldearon cuatro conjuntos de diseño de mezcla (0,1%, 0,5%, 1,0%, 2,5%) utilizando las algas en el mortero. Además, el diseño de mezcla convencional (control) se utiliza para hacer la comparación entre la resistencia. Cada juego tenía 10 cubos; donde se probó un cubo 3 días después de curar el concreto, 3 cubos 7 días, 14 días y 28 días respectivamente después del curado. Obteniendo como **resultados** en los resultados quemado de la muestra con temperatura 600°C muestra mayor similitud en comparación con el cemento, por tal motivo se tomó esa muestra quemada. Para el ensayo de resistencia a la compresión, la muestra patrón fue: 20.63 Mpa, 22.81 Mpa, 28.07 Mpa respectivamente, y al adicionarle residuos de cenizas de algas al 0.1 %, 0.5%, 1.0%, 2.5% se obtuvieron resistencia a la compresión de: (7 días) 17.09 Mpa, 20.91 Mpa, 15.39 Mpa y 12.77 Mpa; (14 días) 22.81 Mpa, 28.98 Mpa, 21.63 Mpa, 15.72 Mpa y 14.33 Mpa; (28 días) 28.07 Mpa, 31.99 Mpa, 40.97 Mpa, 19.11 Mpa, 17.39 Mpa. La **conclusión** es que la utilización del 0.5% de ceniza de algas en el concreto interviene de forma positiva en la propiedad de resistencia a la compresión ya que la adición alcanzo un incremento de resistencia mayor del 45,9%. en comparación a la muestra patrón.

Bastidas y Ortiz (2016). El **objetivo** de este proyecto de tesis es el de analizar las propiedades físico-mecánicas entre el concreto adicionando porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz. La **metodología** investigación es de tipo exploratoria, descriptiva y explicativa aplicada y explicativa de diseño experimental y los **resultados** para los ensayos de resistencia a la compresión, la muestra patrón se fue: 136.14 Kg/cm<sup>2</sup>, 166.96Kg/cm<sup>2</sup>, 203.14 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y al adicionarle residuos de cenizas de cascarilla de arroz al 05% y 10% se obtuvieron resistencia a la compresión de: (7 días) 138.79 Kg/cm<sup>2</sup>, 137.46 Kg/cm<sup>2</sup>; (14 días) 178.26 Kg/cm<sup>2</sup>, 195.92Kg/cm<sup>2</sup>; (28 días) 201.22 Kg/cm<sup>2</sup>, 245.18 Kg/cm<sup>2</sup>. **Concluyendo** que los valores de la resistencia

de las muestras experimentales son mayores respecto a las muestras patrón, pero al proyectar a los 28 días al 10% no dice que la resistencia sería mayor al del patrón.

Montero, A. (2017) tuvo como **objetivo** determinar la dosificación óptima de adición de ceniza de cáscara de arroz (CCA) como reemplazo de cemento en la elaboración un concreto de 21Mpa. La investigación fue de diseño experimental con enfoque cualitativo de nivel explicativo con una muestra de 45 probetas cilíndricas de 100mmx200mm y consistió en sustituir al cemento en 10%,15%,20% y 25% de ceniza de cáscara de arroz, se realizó solo un ensayo de resistencia que es el de compresión en un periodo de tiempo de 7,14 y 28 días. Se obtuvo como principal **resultado** que al sustituir 10% de CCA al cemento, esta muestra un aumento su resistencia a la compresión en un 16% respecto a su muestra patrón, aunque mantiene una trabajabilidad baja con un revenimiento de 8 mm (muy baja), el autor **concluye** que es más favorable la adición a 10% en cuanto a la a la resistencia a la compresión ya que aumenta favorablemente. Este trabajo de investigación sirve de aporte a mi proyecto, debido a que se obtuvo la dosificación óptima de adición,

Como antecedentes nacionales tenemos a Ore Deyvi y Rojas Alexandre (2019). Tuvo como **objetivo** optimizar las propiedades físicas resistentes del concreto al adicionarle conchas de diversos moluscos calcinados. La **Metodología** utilizada en la investigación es cuantitativa con un diseño experimental. Los **Resultados** en cuanto a el ensayo de resistencia a la compresión, la muestra patrón fue: 210.88 Kg/cm<sup>2</sup>, 249.40 Kg/cm<sup>2</sup>, 282.12 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, y al adicionarle residuos de cenizas de algas al 3 %, 5%, 7%, 9% se obtuvieron resistencia a la compresión de: (7 días) 216.62 Kg/cm<sup>2</sup>, 237.14 Kg/cm<sup>2</sup>, 251.18 Kg/cm<sup>2</sup>, 242.88 Kg/cm<sup>2</sup>; (14 días) 253.20 Kg/cm<sup>2</sup>, 259.74 Kg/cm<sup>2</sup>, 275.72 Kg/cm<sup>2</sup>, 266.90 Kg/cm<sup>2</sup>; (28 días) 290.56 Kg/cm<sup>2</sup>, 304.27 Kg/cm<sup>2</sup>, 321.28 Kg/cm<sup>2</sup>, 309.17 Kg/cm<sup>2</sup>. En **conclusión**, se puede determinar que los residuos de conchas de molusco influyen de manera positiva, mejorando las propiedades resistentes del concreto.

Robledo Vásquez, Crosvi Rafael (2018). La investigación tiene como **objetivo** comprobar cómo influye la sustitución parcial de cenizas de concha de chanque y arcilla en la resistencia a la compresión del concreto. La **metodología** utilizada es de tipo aplicada y explicativa de diseño experimental. Se obtuvo como **resultados** en el ensayo de compresión que la muestra patrón fue (7 días) 232.00 Kg/cm<sup>2</sup>, (14 días) 374.33 Kg/cm<sup>2</sup> y (28 días) 418.33 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, y al adicionarle residuos



de cenizas de algas al 10% y 20% se obtuvieron resistencia a la compresión de: (7 días) 123.67 Kg/cm<sup>2</sup>, 148.67 Kg/cm<sup>2</sup>; (14 días) 318.67 Kg/cm<sup>2</sup>, 133.33 Kg/cm<sup>2</sup>; (28 días) 418.67 Kg/cm<sup>2</sup>, 348.67 Kg/cm<sup>2</sup>. **Concluyendo** que los valores obtenidos indican que el porcentaje de 10% de adición de las cenizas de cascara de arroz es mayor indicando que aumenta la resistencia respecto a la muestra patrón,

Sánchez (2018), el **objetivo** de la investigación de tesis es determinar cómo influye las cenizas de pino en la resistencia a la compresión del concreto. La **metodología** utilizada es de tipo aplicada y explicativa de diseño experimental. Los **resultados** para el ensayo de compresión de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días fue: 154.79 Kg/cm<sup>2</sup>, 185.066 Kg/cm<sup>2</sup>, 218.749 Kg/cm<sup>2</sup> y al adicionarle las cenizas de pino en 4% y 7% se obtuvo la resistencia a la compresión de: (7 días) 168.264 Kg/cm<sup>2</sup>, (28 días) 267.726 Kg/cm<sup>2</sup>, 245.003 Kg/cm<sup>2</sup> se **Concluyó** que la adición de cenizas de pino en un 7% de adición, supera el valor de resistencia en un 23% en comparación a la muestra patrón.

Ramasubramani, Praveen y Sathyanarayanan (2016), el **objetivo** de su investigación fue determinar las características de resistencia del concreto sustituyendo al cemento en porcentajes de algas marinas. La **metodología** investigación aplicada y explicativa de diseño experimental y los **resultados**. En el ensayo a la compresión del concreto la muestra patrón fue de 104.32 Kg/cm<sup>2</sup>, 176.82 Kg/cm<sup>2</sup>, 268.29 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y al adicionarle residuos de cenizas de algas al 2%, 5%, 8% y 10% se obtuvieron resistencia a la compresión de: (3 días) 109.31 Kg/cm<sup>2</sup> /cm<sup>2</sup>, 119.61 Kg/cm<sup>2</sup>, 127.04 Kg/cm<sup>2</sup> y 98.81 Kg/cm<sup>2</sup>; (7 días) 182.12 Kg/cm<sup>2</sup>, 184.98 Kg/cm<sup>2</sup>, 195.28 Kg/cm<sup>2</sup> y 176.82 Kg/cm<sup>2</sup>; (28 días) 273.49 Kg/cm<sup>2</sup>, 279.99 Kg/cm<sup>2</sup>, 298.17 Kg/cm<sup>2</sup> y 239.02 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que **Conclusión** de la investigación es que cuando se añade algas marinas como aditivo se verifica que cumple con la mejora de las propiedades del concreto en las características mecánicas del concreto ya que aumenta su resistencia , el porcentaje óptimo de sustitución de algas es el 8% , mejorando 20% de resistencia a la compresión, 20% de resistencia a la tracción y 25% resistencia a la flexión.

Nurul, Zularisam (2017) en su artículo cuyo **objetivo** principal es de determinar cuál es el efecto de la adición de las algas marinas (Gracilaria Sp) sobre las propiedades del hormigón sostenible. La **metodología** fue experimental ya que se examinó la resistencia a la tracción a la compresión y a la rotura de un mortero modificado de

algas marinas. Los **resultados** resistencia a la compresión de la muestra de control en 7, 14 y 28 días fue: 173.352 Kg/cm<sup>2</sup>, 183.549 Kg/cm<sup>2</sup> y 244.732 Kg/cm<sup>2</sup>. En los morteros modificados con algas marinas es de 0.1%, 0.3%, 0.6%, 1.1%, 2.1%, 5.1%. el periodo de medición de cada ensayo fue a los 7,14 y 28 días, en el artículo muestra los resultados de las muestras que tuvo mayor resistencia en compresión y tracción y fue con la adición de 0.6% y se determina así: (7 días) 265.126 Kg/cm<sup>2</sup>; (14 días) 275.323 Kg/cm<sup>2</sup> y (28 días) 285.521 Kg/cm<sup>2</sup>. quien obtuvo mayor resistencia a la tracción por división se determinó después de 28 días, se ha observado que el diseño de la mezcla de 0.6% tiene una resistencia máxima en resistencia a la tracción de 285.521 Kg/cm<sup>2</sup> a comparación de la muestra patrón que fue 244.732 Kg/cm<sup>2</sup> .La **conclusión** de esta investigación es que la adición algas marinas Gracilaria Sp en el mortero modificado en polvo logró una mejor resistencia en las características mecánicas antes mencionadas respecto a las muestras patrón. El 0.6% de adición fue la proporción de mezcla óptima para un mejor desempeño del mortero. Los autores no especifican el proceso de preparación de las algas, solo mencionan que adicionaron el polvo de las algas.

Castillo, Fuentes, Mendiola y otros, en su artículo tuvieron como **objetivo** determinar la influencia de conchas de abanico calcinadas, el cual se adiciona en porcentajes (10%, 25% y 50%) sobre las propiedades del mortero, la **metodología** fue de tipo aplicada y de diseño experimental, los **resultados** obtenidos en el ensayo a la compresión del concreto la muestra patrón fue de 87.78 Kg/cm<sup>2</sup>, 120.32 Kg/cm<sup>2</sup>, 166.57 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y al adicionarle residuos de cenizas de algas al 10%, 25% y 50% se obtuvieron resistencia a la compresión de: (7 días) 108.22 Kg/cm<sup>2</sup>, 62.33 Kg/cm<sup>2</sup>, 29.22 Kg/cm<sup>2</sup>; (14 días) 147.03 Kg/cm<sup>2</sup>, 83.21 Kg/cm<sup>2</sup>, 39.45 Kg/cm<sup>2</sup>; (28 días) 171.45 Kg/cm<sup>2</sup>, 142.45 Kg/cm<sup>2</sup> 66.24 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que **concluye** que el porcentaje óptimo de sustitución de cenizas de concha de abanico con el cemento es el 10% ya que aumento su resistencia a la compresión en un 3% respecto a la muestra patrón y así mismo menciona que la concha de abanico puede ser una opción de un nuevo material para el campo de la construcción

Como bases teóricas tenemos:

### **Algas marinas**

Pagoti (2015) dice que “Las algas son plantas acuáticas fotosintéticas que utilizan nutrientes inorgánicos como nitrógeno y fósforo”. Estos tienen diversos usos en la alimentación de animales y humanos, también en los diversos sectores industriales. Según (Acosta-Calderón, 2016) “Las algas marinas son utilizados como indicadores de la contaminación, ya que estas algas tienen las características de atrapar metales”. Aproximadamente el 71% del mundo está rodeado por océanos. Los herbívoros más importantes del océano son el fitoplancton y las algas bentónicas. Las algas marinas conocidas familiarmente como algas marinas son un grupo diverso de organismos fotoautótrofos de diversas formas (filamentosas, en forma de cinta o en forma de placa) que contienen pigmentos como clorofila, carotenoides y xantofilas. El crecimiento de algas marinas es abundante en la zona costera, ya que las playas de arena proporcionan excelentes puntos de unión en un entorno dinámico y en constante movimiento de la costa arenosa. La primera vez que se dio uso a las algas en otros países fue el de una macroalga filamentosa el cual se adiciona a una estructura de hormigón.

Algas Gigante parda (*Lessonia Nigrescens*), “se considera a aquellas algas de color verde parduzco o casi negro que alcanza hasta 4 m de longitud, este tipo de alga en su estado físico se compone por un rizoide del cual surgen uno o más ejes, estos son laminas lisas de borde entero”. (Acleto y Zuñiga, 1998).”

“Los prados desarrollados por esta especie, hace que se modifique la estructura, siendo importante, ya que son considerados como ingenieros ecosistémicos, por lo tanto, existe un hábitat muy numerosa de estas especies” (Vásquez y Santelices 1984).

Los aracantos son muy utilizados para la fabricación de productos como shampoo, jabones y demás productos de belleza, ya que contiene fibras naturales que influyen positivamente, así como también se ha utilizado esta especie en la industria de la construcción, como un aditivo, demostrando su importancia nutricional y contenido de minerales.

Se observa en la figura 1, “las algas Lessonia Nigrescens conocida comúnmente como aracanto, su coloración varia verde oliva oscura y forma tallos largos que terminan en hojas planas y flexibles”. (Acleto y Zuñiga, 1998)



Figura 1. Algas Lessonia Nigrescens

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 1 se observa la composición química de minerales que componen las algas más conocidas en la zona costera que son las algas pardas y rojas.

Mineral	Pardas			Roja
	Macrocystis pyrifera	Sargassum sinicola	Ascophyllum nodosum	Rodhymenia palmata
Calcio(Ca)	1.20	3.80	2.10	0.470
Fosforo(P)	0.26	2.70	0.10	0.320
Sodio(Na)	3.10	3.80	3.50	2.510
Potasio(K)	5.50	3.30	2.50	7.100
Cloro(Cl)	8.60	6.00	3.70	6.410
Magnesio(Mn)	4.90	12.10	0.70	1.220
Hierro(Fe), ppm	355.0	1.28	575.0	1.0-5.0
Cobre(Cu)	-	-	-	-
Plomo(Pb)	-	-	-	-

Tabla 1 Composición de Algas Marinas

Fuente: Rabanal, 2015

En la tabla 1 nos muestra algunas características de algunas algas, constituidas en (pigmentos, productos de reserva, pared celular y flagelo)

División	Pigmentos	Productos de reserva	Pared celular	Flagelo
Clorophyta (algas verdes)	*Clorofila a *Clorofila b * $\alpha$ -carotenoides * $\beta$ -carotenoides * $\gamma$ -carotenoides *otras xantofilas	Almidón *amilosa *amilopectina	En una gran cantidad; *celulosa *hidroxiprolina *glucosidada *xilanos *mananos, o ausencia de pared, en algunos casos calcificada.	Presente
Phaeophyta (algas pardas)	*Clorofila a *Clorofila c *fucoxantina * $\beta$ -carotenoide *otras xantofilas.	Manitol. Y laminaranos	*Ácido alginico *Celulosa *polisacáridos sulfatados (fucoidanos).	Presente
Rhodophyta (algas rojas)	*Clorofila a (d en algunas Florideophyceae) *R- ficocianina *C-ficocianina *C-alficocianina *R-ficoeritrina *B-ficoeritrina *A-carotenoides * $\beta$ -carotenoides *otras xantofilas	Almidón de florideas.	*Celulosa *xilanos *galactanos sulfatados *calcificación *alginatos en Corallinales.	Ausente

Tabla 2. Características de la constitución de algunas de las algas más importantes

Fuente: Rabanal, 2015

En todo el mundo se ha realizado diversos estudios acerca de este insumo natural, para varias aplicaciones, se ha utilizado las algas en estado natural, estado seco, en gel y cenizas debido a la combustión de estas, en este caso específico, la ceniza de algas se está dando la importancia y el uso como aditivo para el concreto para mejorar su resistencia el cual es algunas investigaciones se ha confirmado que las algas marinas es un aporte para la naturaleza. "Controla la reacción química del cemento. Evita huecos y disminuye la permeabilidad del hormigón. Las algas marinas son el hormigón autocompactante (SCC). Las algas marinas, que son, pueden reducir la concentración de equilibrio de metales a niveles muy bajos". (Li, Zongjing, 2011)

La construcción es una industria global el cual se ha realizado investigaciones sobre aditivos naturales con la finalidad de que en muchos países se empiece a utilizar y darle importancia a las fibras naturales y fabricar un concreto ecológico, el cual debe ser un material que tenga una durabilidad y resistencia mayor a un concreto típico.

Se tiene conocimiento que hace más de 50 años se ha ido produciendo concretos ecológicos con mejoras siendo un material cementoso polimérico. El uso de las algas marinas se determina como un polímero natural, por lo cual la ventaja esperada es que tenga un buen mecanismo de resistencia y durabilidad para lograr la sostenibilidad adecuada. Se debe conocer que las algas marinas o cenizas de algas se determina como fibras naturales se el cual se subdividen en función de su origen, provenientes de plantas, animales o minerales. Todas las fibras vegetales están compuestas de celulosa, mientras que las fibras animales están compuestas de proteínas (pelo, seda y lana). Las fibras vegetales incluyen fibras de liber (o tallo o esclerénquima suave), hojas o fibras duras, semillas, frutas, madera, paja de cereales y otras fibras de hierba. El uso de dichos materiales en compuestos se ha incrementado debido a su relativa baratura, su capacidad para reciclar y por el hecho de que pueden competir bien en términos de resistencia por peso de material. Las fibras naturales pueden considerarse como compuestos naturales que consisten principalmente en fibrillas de celulosa incrustadas en una matriz de lignina. Las fibrillas de celulosa están alineadas a lo largo de la fibra, lo que proporciona la máxima resistencia al concreto, además de proporcionar rigidez.

### **Propiedades Mecánicas del Concreto.**

Según (Rivva Enrique , 2013) nos dice que:

Estas propiedades se caracterizan en el comportamiento de la resistencia del concreto endurecido y esta enlazado en el diseño de mezclas y las propiedades físicas de los materiales a utilizar al momento de su fabricación, y así realizar los ensayos de resistencia (compresión, tracción indirecta y flexión y otros).

La definición de resistencia se precisa como la capacidad de soporte que tiene un elemento el cual soporta una tensión que es generada por una fuerza externa. “Para identificar la falla, esta se presencia mediante una grieta”. (Li, Zongjing, 2011)

**Resistencia a la compresión:** “Este ensayo es una prueba común que se realiza en el concreto endurecido, ya que es fácil de realizar y es una característica esencial”. (Zongjing, 2011)

Según la NTP 339.03 las pruebas de compresión se realizan en muestras cúbicas o cilíndricas, el equipo a utilizar debe tener el tonelaje suficiente, para que la muestra

de concreto de fracture, esta máquina de estar calibrado, se le da mantenimiento cada 18 meses y debe tener un 1% de precisión.

“La máquina está compuesta de 02 bloques circulares de acero, y estos estarán ubicados a los extremos de la muestra de concreto, se recomienda que la dureza mínima sea de 55HCR”. (NTP 339.03). En la figura 2 se observa la maquina a utilizar.



Figura 2. Máquina para compresión

Fuente: Elaboración Propia

#### **Procedimiento:**

- a) Las muestras de concreto serán protegidos de la perdida de humedad, estas muestras cilíndricas serán ensayados en condición húmeda, ya que cuando se realizaron fueron curados durante el periodo de 28 días, consecutivamente de forma inmediata se realiza el ensayo de compresión
- b) Se debe colocar la muestra encima del componente inferior de rotura y alinear minuciosamente los ejes con el centro de empuje.
- c) el indicador de carga debe estar en cero, en caso de que no lo este, es necesario ajustarlo.
- d) Se debe realizar la verificación la alineación en caso se de uso a las almohadillas, la alineación se verifica posteriormente a la aplicación de la carga, pero antes de que alcance el 10% de la resistencia que se considere, tambien se debe cerciorar que el eje de la muestra no se aparte más de  $0.5^\circ$ , ya que los extremos tiene que estar centrados en los anillos de retención, en caso no se cumpliera estos requisitos, es necesario liberar la carga y centrar nuevamente la muestra cilíndrica y volver a verificar los pasos mencionados.

- e) Las muestras cilíndricas serán ensayadas para una determinada edad, el cual será fracturado dentro de un tiempo permisible como se observa en la tabla N° 03.

TABLA 3: Edades de ensayo y tolerancias permisibles

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

Fuente: NTP 339.034

- f) “La carga de compresión efectuada se debe de realizar a una velocidad lo cual es medida desde la platina a la cruceta que es de 0.25  $\pm$ 0.05 MPA/s”. (NRMCA, 2015)
- g) La carga de compresión es aplicada cuando el indicador muestre que la carga está disminuyendo, la muestra patrón se fractura por debajo de 95% de la carga máxima. Existen diversos tipos de fractura eso se muestra en la Figura 4.
- h) “Este ensayo se calcula realizando una operación entre la máxima carga aplicada entre el promedio del área de la sección, esto se debe realizar con otras dos muestras más para así calcular el promedio siendo el resultado”. (NRMCA, 2015)
- i) “El técnico encargado deberá de registrar el momento que fueron Recepcionado las muestras, la fecha, la identificación, el diámetro de la probeta, el período de curado de las muestras siendo sometido a prueba, la carga máxima y el tipo de fractura, en conclusión, todo desperfecto que presenten las muestras cilíndricas”. (NRMCA, 2015)
- j) En la Figura 4 se aprecia las tipologías de fracturas que se pueden surgir al momento de realizar la prueba de compresión
- k) El rango de diferencia de los resultados entre las muestras del mismo conjunto deberá ser de 2 a 3% aprox.



- l) Según la normativa se requiere que los profesionales a cargo del laboratorio estén certificados.

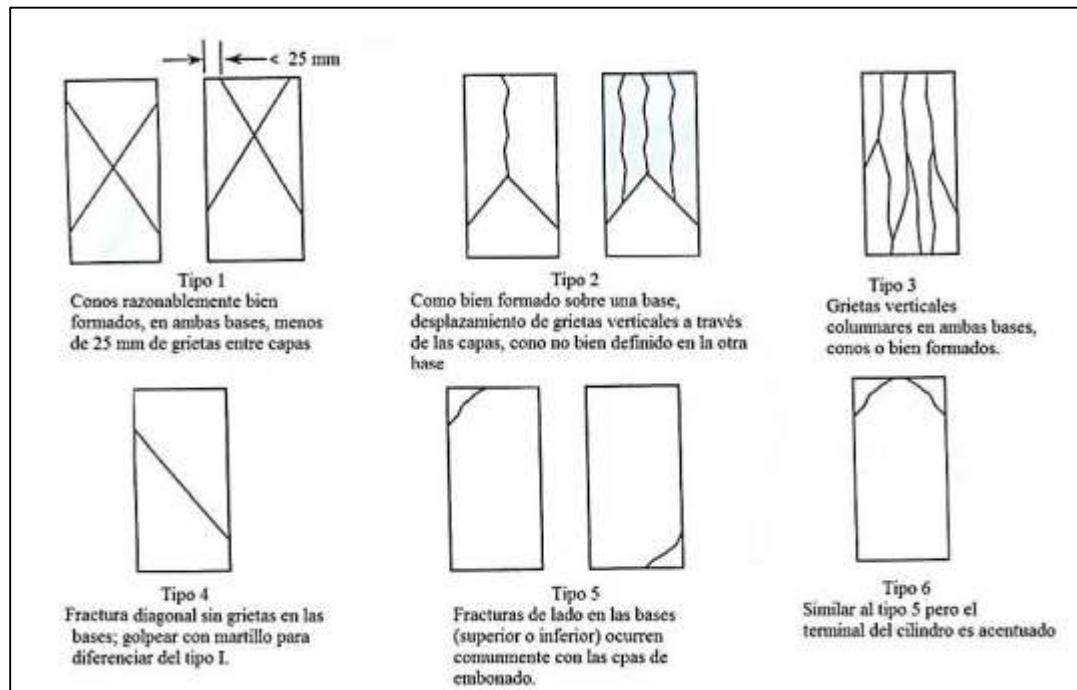


Figura 4. Esquema de los patrones de tipo de fracturas

Fuente: Elaboración Propia

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:

“Esta prueba consiste en aplicar una fuerza el cual se da en una dirección longitudinal de una muestra cilíndrica de concreto a una velocidad predeterminada hasta que ocurre la falla. Al realizar la compresión diametral esta produce tensiones de tracción y de compresión en el área que rodea las cargas producidas en la muestra de concreto. Este método de resistencia a la tracción indirecta es más simple de determinar en comparación de otros métodos a utilizar”. (Ntp.339.084, 2017)

Este ensayo es muy utilizado para el estudio del concreto y también para las mezclas bituminosas, y se destaca por ser simple, es llamado también ensayo brasileño. La normativa para seguir es la NTP.339.084, 201

En la figura 5 muestra la rotura de la probeta con el método de tracción indirecta.



Figura 5 – Rotura del ensayo de tracción indirecta

Fuente: Elaboración propia

Las ventajas primordiales para la realización de este ensayo.

“Es un ensayo fácil a comparación de otros métodos, la muestra es una probeta cilíndrica y el equipo es el mismo que se utiliza para hallar la resistencia a la compresión, la rotura se inicia en una zona uniforme cuando se produce las tensiones de tracción”. Ottazzi G. (2004)

La fórmula para hallar el esfuerzo de rotura se deduce con la teoría de la elasticidad para materiales homogéneos, determinada de la siguiente manera.

$$\sigma_r = \frac{3}{2} \left( \frac{P}{\pi d^2} \right) \left( \frac{d}{2r} \right)$$

Cuando existe varios valores de resultados experimentales, se realice un ajuste determinando el promedio mediante la siguiente formula

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{n} \sqrt[n]{\sigma_1 \sigma_2 \dots \sigma_n}$$

En la figura 6 se observa cómo se da la distribución de esfuerzos en el ensayo de tracción diametral.

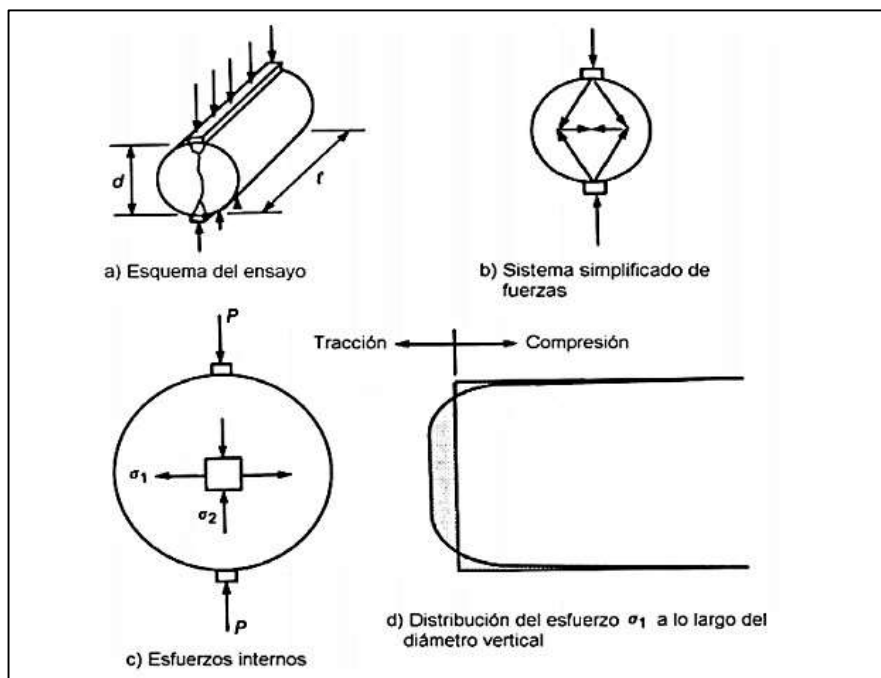


Figura 6 - Ensayo de Tracción diametral (Split Tes)

Fuente: Ottazzi G. (2004)

**Ensayo de Resistencia a la flexión:** Según (Li, Zongjing, 2011) se conoce como módulo de ruptura, estas pruebas se dan en vigas y ha demostrado ser confiable y válida para medir la resistencia. La normativa utilizada como referencia es la NTP 339.078 “Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. También se usa CIP 16 (2019)

“Este método se determina al emplear una fuerza externa (carga) en los tercios de la muestra que es una viga, produciendo una rotura, según la norma NTP. 339.084 la falla o rotura debe estar ubicada al tercio medio de la viga o a una distancia que no sea mayor del 5% de luz libre.”. (Ntp.339.084, 2017)

- a) El equipo para realizar el ensayo debe de cumplir los requisitos estipulados basados en verificaciones, correcciones e intervalos de tiempo entre verificaciones según ASTM, este es diseñado para poder aplicar cargas a un ritmo constante sin sacudidas ni interrupciones.

- b) Las cargas aplicadas van a los tercios, se aplica placas de apoyo para que las fuerzas que se produzcan en las vigas sean perpendiculares a la cara externa de la muestra de concreto (probeta). Es necesario verificar que el aparato para el ensayo mantenga la longitud del tramo especificado y la distancia de las patas blancas debe estar dentro de  $\pm 1.0\text{mm}$ .
- c) Harmsen (2015) comenta, "La rotura efectuada debe tener un valor de 10% a 15% del resultado del ensayo de compresión, esto puede variar ya que depende de la característica de los agregados y materiales utilizados en la muestra". El Procedimiento se da inicio cuando ya se tiene la muestra de concreto, ya curada, se debe colocar en la maquina primero se debe rotar/ la viga sobre un lado con relación al lugar del moldeado y se centra la muestra sobre los bloques de carga y estos se ponen en contacto con la superficie, consecutivamente la carga debe aplicarse a una velocidad uniforme, esto no debe exceder a 10 Kgf como mínimo, permitiéndose velocidades mayores del 50% respecto a la carga patrón, el módulo de rotura se calcula mediante las siguientes operaciones.

$$R=(P \times L) / (b \ d^2)$$

Donde: "R" se refiere a el módulo de ruptura, en kPa (kgf/cm<sup>2</sup>), la "P" es la carga máxima (Kgf), la "L" se refiere a la distancia entre los apoyos (cm<sup>2</sup>) y la "d" es igual al peralte promedio de la muestra (cm<sup>2</sup>)

"En la operación mostrada anteriormente, no se tomó en cuenta las masas de los apoyos, en caso la rotura se presencie fuera del tercio medio, se debe calcular de la siguiente manera.

$$R= (3 \ Pa) / (b \ d^2)$$

Donde: "a" es el promedio de la distancia existente entre la línea de rotura con el apoyo más cerca de la superficie de la muestra de concreto (viga), es necesario tomar en cuenta que la carga máxima debe tener una precisión de 0.91 N que es 1 Kgf, asimismo el resultado del módulo de ruptura será de 9.8 Kpa siendo 0.1 Kgf/cm<sup>2</sup>

El informe final de resultados debe de tener como contenido datos específicos como por ejemplo la muestra identificada con sus características, las medidas (ancho y peralte promedio de la muestra aproximada a 1 cm), la distancia entre los

apoyos a 1 cm de aproximación, anotar la carga máxima aplicada, el módulo de ruptura, en qué condiciones de realizo el curado al momento de la prueba, si se realizó lijado de la muestra, o algún defecto que se presenció en el periodo de curado o cualquier detalle efectuado.

En la figura 7 se puede observar cómo es el diagrama del dispositivo

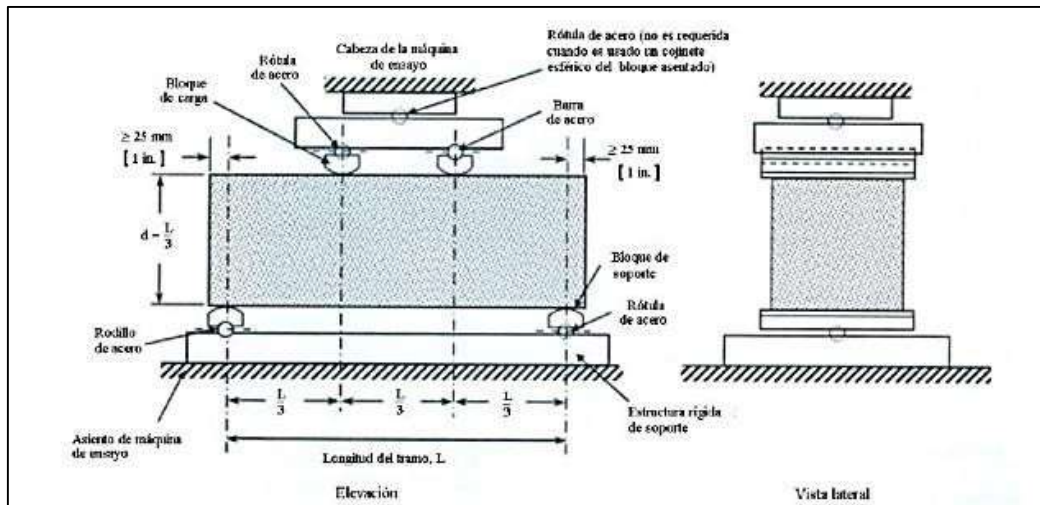


Figura 7. dispositivo adecuado para el ensayo a flexion

Fuente: (NTP 339.078, 2012)

Para realizar la preparación del diseño de mezclas se debe reunir los siguientes materiales y seguir una serie de procedimientos por tal motivo necesitamos saber algunas definiciones de estos materiales.

### Concreto

Según Pasquel, C. (1998) nos define que:

El cemento es el resultado de una mezcla de caliza y arcilla el cual son calcinadas y posteriormente molidas, dando como resultado un polvo fino que al unirse con agua se endurece y al mezclarse con los agregados (arena y piedra) adquieren propiedades de resistencia y adherencia.

Tenemos conocimiento que el cemento Portland el cual es el más utilizado para las construcciones: es un material hidráulico y que está compuesto por minerales como el Silicato, aluminato, ferro aluminato, pero esto resulta de los minerales que están en el Clinker son: calcio, silicio, aluminio y fierro.

La fabricación del cemento es perjudicial para el medio ambiente ya que elimina en gran cantidad el CO<sub>2</sub>, contaminando el medio ambiente.

### **Granulometría**

Pasquel, C. (1998) nos dice

La granulometría es un estudio en el cual se realiza la distribución y la medición de tamaños de la partícula, se realiza mediante el tamizado por medio de diversas mallas con abertura que están reglamentadas, donde se obtiene el porcentaje de material retenido respecto al peso total.

“El análisis granulométrico se representa de forma numérica el cual consta de la distribución volumétrica de las partículas de agregados (arena fina y gruesa) según su tamaño”. (Abanto, 2009)

Los valores obtenidos se representan mediante graficas (curvas) donde se visualiza la distribución acumulada y se verifica si está dentro de los parámetros permitido el cual esta normado en la Ntp 400.012.

Para hacer la mezcla de concreto, es primordial realizar el ensayo de granulometría para los agregados a emplear, siguiendo el procedimiento y los parámetros correspondientes como indica la norma y así obtener los valores adecuados para el diseño de mezclas.

### **Diseño de Mezclas**

“Es una técnica, el cual se realiza mediante un proceso único con pasos dependientes entres sí”. (PASQUEL CARBAJAL, 1998).

“Es un procedimiento el cual tiene como objetivo establecer que proporciones debe tener la combinación de los materiales para producir un concreto resistente” (NIÑO HERNANDEZ, 2010)

### **PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN DISEÑO DE MEZCLAS (Método del comité 211 del ACI)**

Para realizar el diseño de mezclas se debe tener en cuenta un procedimiento, que empieza por seleccionar la resistencia promedio, posteriormente realizar el análisis granulométrico, seleccionando el tamaño máximo nominal del agregado grueso,

luego indicar la consistencia mediante la prueba del Slump con el cual se determina el asentamiento, con ese resultado se selecciona el agua de diseño, seleccionando también el contenido de aire atrapado para posteriormente seleccionar la relación agua-cemento para así determinar el factor cemento, consecutivamente se determina el módulo de fineza del agregado fino (arena), teniendo todos los resultados se realiza la suma de los volúmenes del cemento, agua de diseño, aire y los agregados (finos y gruesos), determinando así el volumen absoluto del agregado fino, para finalmente obtener el cálculo de los estándares de diseño de las características del concreto, para eso ocurre una corrección por humedad y absorción de los agregados, concluyendo con los valores de las proporciones de los materiales en peso por metro cubico.

**Concreto Verde:** El hormigón sostenible juega un papel importante en el desarrollo ecológico. La sostenibilidad global está impulsando una serie de estudios para lograr una construcción ecológica. Dado que el hormigón se está convirtiendo en el material de construcción estándar en la actualidad, el hormigón verde es un requisito para el desarrollo sostenible. Por tanto, se han realizado una serie de estudios sobre la fabricación de hormigón verde. Los resultados de estos estudios hicieron que el hormigón sea sostenible como hormigón "verde" y material con menos emisiones de carbono. Actualmente, el mundo se enfrenta a dos problemas graves como la falta de sostenibilidad y el control de emisiones. El hormigón verde requiere durabilidad y una vida útil más prolongada. Los adhesivos poliméricos pueden mejorar las propiedades mecánicas del hormigón. Sin embargo, los polímeros se pueden hacer más duraderos mediante la polimerización de monómeros. El hormigón compuesto de polímeros se conoce como hormigón polímero. Si el polímero se mezcla con cemento y agregados, entonces la mezcla se llama hormigón modificado con polímero. El hormigón sostenible modificado con polímeros tiene una gran fuerza aglutinante. Por tanto, puede utilizarse para trabajos de mantenimiento. Actualmente, se está agregando caucho al proceso de modificación de polímeros para producir resina sintética de alta calidad que a su vez puede producir hormigón modificado con resina sintética.

## III.METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Chávez Richard (2007), nos dice que “la investigación de tipo aplicada se basa en abordar un problema en tiempo breve, y que este requiere un marco en el cual se coordina y selecciona teorías centrales, asimismo se realiza una planificación en busca de enfrentar el problema”

La investigación fue de tipo aplicada debido a que se recolecto información de investigaciones el cual son antecedentes de conocimiento ya consolidado y validado, donde se aplica una variable que es una creación que manipula a otra variable que representa a una problemática que se puede cambiar y mejorar.

Este proyecto de investigación se ha establecido que es un diseño cuasi experimental, ya que el diseño mencionado usa una de las variables (independiente), este proyecto se basa de adicionar porcentajes de adición de residuos de cenizas de algas marinas a las muestras cilíndricas de concreto.

La investigación fue de **nivel explicativo** ya que se describió y detallo mediante la interpretación de los resultados de los ensayos que se realizaron, concluyendo en como influyo la adición de los residuos de las cenizas de las algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto.

Fue de **enfoque cuantitativo**, ya que se inició a partir de una hipótesis, el cual será representado numéricamente, mediante porcentajes se mostrará el resultado de cuanto mejorará las propiedades mecánicas del concreto.

### 3.2. Variables y operacionalización:

**Variable independiente:** Residuos de cenizas de algas marinas

**Algas marinas:** “Planta acuática que habita en el océano en gran cantidad, existe variedad de especies, en la costa del Perú las algas que proliferan son llamado lissenia negrenses, estas algas por sus componentes y propiedades son utilizados como ingrediente para la fabricación de productos de belleza, son comestibles, y otros” (Kulkarni y Muthadhi,2017).

**Definición operacional:** “Los residuos de cenizas de algas marinas se generan mediante la calcinación de las algas marinas secas” (Oxford), el cual se convierten en partículas pequeñas de la planta acuáticas (Algas Marinas) que proliferan en las



orillas del mar quedando varadas, las cenizas de algas marinas se dosifican y se adiciona al concreto en porcentajes de 0.5, 5% y 10% usando fichas de observación.

**Variable dependiente:** Propiedades mecánicas del concreto

**Definición conceptual** “Se definen como el estado final del concreto donde ya ha desarrollado la capacidad de soportar esfuerzos” (Rivva Enrique , 2013)

**Definición operacional** Según (Abanto, 2009) nos dice que para la determinación de las propiedades mecánicas, estos están basados en la capacidad de soporte del concreto ante esfuerzos externos para eso se realiza los ensayos de resistencia (compresión, flexión y tracción) estos son primordiales para determinar si el concreto endurecido cumple con la normativa requerida para el uso que le corresponde

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

#### **Población:**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos dice que “La población se considera como un total de elementos que es conformado por el proyecto de investigación.”

El actual proyecto de investigación está considerando como población a la producción del concreto que son fabricados en el distrito de Ilo, Provincia de Ilo.

#### **Muestra:**

Según Hernández, Fernández y Baptista, 2014) nos indica que “se define como un subgrupo de elementos que conforman parte de un conjunto definido llamado población”. El presente proyecto de investigación ha determinado como muestras a las muestras de concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con sustitución del cemento con 0% ,0.5 %, 5%, y 10% de residuos de algas marinas, elaborando 48 muestras cilíndricas en total para los ensayos de compresión y tracción (10x20cm) y 12 vigas para el ensayo de flexión (15x15x50cm) .

El número de muestras por cantidad de adición de cenizas de algas marinas y tipo de ensayo se resume en la tabla 4.

DOSIFICACION	R.COMPRESION			TRACCION	FLEXION
DIAS	7	14	28	28	28
PATRON	3	3	3	3	3
%0.5 CENIZA	3	3	3	3	3
%5 CENIZA	3	3	3	3	3
%10 CENIZA	3	3	3	3	3
<b>TOTAL</b>	12	12	12	12	12

Tabla 4: Cantidad de Muestra

Fuente: Elaboración Propia.

**Muestreo:** “Se determina como muestreo directo o mayormente conocido como muestreo no probabilístico, este se determina como una técnica que usa el investigador al seleccionar las muestras que requiera basadas en un criterio” (Hernández, Fernández & Baptista, 201).

En este estudio, el patrón de muestreo no fue probabilístico porque las muestras se controlaron para ciertas condiciones, como el porcentaje de adición de residuos de cenizas de algas.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Técnica.** Según Niño (2011) nos dice que: “La técnica se define como la actividad que envuelve el proyecto o llamado también métodos para que la investigación este planteada correctamente”, uno de ellos es “la observación el cual nos permite tener noción de los sucesos que ocurren en el mundo y así evitar los peligros, buscando soluciones, solventando las necesidades”

Para este proyecto de investigación, la técnica que se utilizo fue la observación directa, este método es confiable y se asemeja a la realidad

**Instrumento de recolección de datos.** Según Bernal (2010) señala que: “Los datos obtenidos se obtienen mediante el uso de instrumentos el cual es un apoyo de la técnica que se está utilizando para que así sea más comprensible y verdadero”

En las variables se aplicaron numerosos instrumentos para los ensayos de laboratorio, como fichas de laboratorio, certificados de ensayos, equipos calibrados.

Con la finalidad de obtener resultados legítimos y confidenciales de los ensayos realizados.

**Validez.** Este informe de investigación fue aprobado por la prudencia de profesionales en el área, que consistió en certificar los instrumentos que se aplicaron en el desarrollo de los ensayos de calidad, también se validó a través de la certificación de los ensayos respectivos por tal motivo se da mayor consistencia a los instrumentos propuestos para cada ensayo acorde al tema de investigación.

**Confiabilidad.** En la presente investigación se representa la confiabilidad de los instrumentos, mediante la calibración de las maquinas utilizadas en los ensayos cumpliendo con la certificación correspondiente de tal forma es confiable los resultados obtenidos.

### 3.5 Procedimientos

**Primera Fase:** Se realizó la extracción de las algas marinas de la Playa Tres Hermanas, se procedió a realizar el lavado y consecutivamente a secarlas en la intemperie por dos semanas aproximadamente, para posteriormente calcinarlas. En la figura 8 se observa cómo se extrajo las algas.



Figura 8. Extracción de algas

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se determinó sus componentes mediante el ensayo de eflorescencia realizado en el laboratorio Slab.

**Segunda Fase:** Obtención de los agregados (finos y gruesos) de la cantera San Pablo ubicado en la pampa inalámbrica de la provincia de Ilo, asimismo se realizó la obtención del cemento y el agua potable de la red pública. En la figura 9 se observa la obtención de agregado grueso.



Figura 9: Agregado Grueso

Fuente: Elaboración Propia

Estos fueron llevados al laboratorio (Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos) donde se efectuó el análisis granulométrico de ambos agregado y toda su caracterización. Los ensayos están acordes a la NTP 339.034 del reglamento nacional de edificaciones, dichos ensayos se realizaron en la ciudad de Tacna en un laboratorio con equipos previamente calibrado. En la figura 10 observamos la maquina tamizadora para los agregados.



Figura 10: Tamizado de Agregados

Fuente: Elaboración Propia

### **Tercera Fase:** Elaboración de Muestras

Se realizó el diseño de mezclas por el método ACI, mediante todos los datos obtenidos de los materiales, agregados y toda su caracterización. Al día siguiente se procedió a realizar la elaboración de las muestras cilíndricas patrón y experimentales, estas fueron realizadas en condiciones óptimas tanto para el agregado, agua, cemento respectivamente.

**Cuarta Fase:** Se realizó los ensayos de Resistencia a la Compresión de las muestras patrón y muestras experimentales según corresponde (Figura 11), Resistencia a la Tracción (Figura 12) y Resistencia a la flexión (Figura 13), luego del curado correspondiente.



Figura 11: Resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración Propia



Figura 12: Resistencia a la Tracción Indirecta

Fuente: Elaboración Propia



Figura 13: Resistencia a la Flexion

Fuente: Elaboración Propia

Los datos de los resultados fueron obtenidos posteriormente a la realización de los ensayos en el laboratorio, dichos resultados son presentados en cuadros y graficas estadísticas para su mejor apreciación en la presente investigación.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Se determina como análisis estadístico descriptivo ya que se considera 3 mediciones de muestras de cada porcentaje de adición de residuos de cenizas de algas, consecutivamente obtener el promedio y compararlo mediante tablas y gráficos para finalmente generar los resultados y proseguir con las discusiones con otros antecedentes y finalizar con las conclusiones y recomendaciones

### **3.7. Aspectos éticos**

El derecho del autor o autores de las investigaciones que se tomaron como antecedente, se respetara mencionando la fuente y realizando las citas correspondientes. La información recopilada son de fuentes confidenciales el cual asegura autenticidad. Por otro lado, la presente investigación se realizó bajo la guía de la normatividad nacional las cuales fueron usadas de base para la presente investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### Ubicación geográfica

**Nombre del proyecto:** La presente tesis tiene por título: Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del Concreto  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$  en Ilo-2021

**Ubicación y zona de estudio:** La presente tesis se realizó en la Provincia de Ilo, ubicada en el departamento de Moquegua. El objetivo de la presente tesis de investigación es Determinar cómo influye los residuos de cenizas de las algas en las propiedades mecánicas del Concreto  $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$ – 2021.

Área de influencia de la presente tesis:

Región : Moquegua

Departamento : Moquegua

Provincia : Ilo

Región Geográfica : Costa

Distrito : Ilo

La provincia de Ilo es una ciudad peruana, se encuentra ubicada en la Región Moquegua. Está ubicada en el Suroeste del territorio peruano, a orillas del océano Pacífico como se muestra en la figura 14.



Figura 14: Ubicación de la provincia de Ilo

Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Ubicación satelital de la ciudad de Ilo  
Fuente: Google Earth

### Extracción de Algas Marinas

Se extrajo las algas marinas en su estado natural de la playa Tres Hermanas (Figura 16)

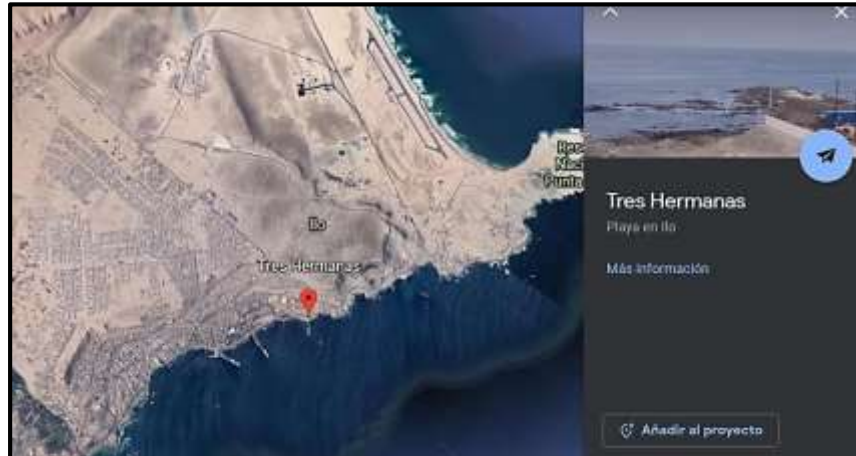


Figura 16: Ubicación satelital de la playa Tres Hermanas  
Fuente: Google Earth

### Caracterización de las Algas Marinas:

En la Tabla 5 se muestra los resultados de la composición química de las algas marinas calcinadas, realizado por el ensayo de Eflorescencia.



Codigo de laboratorio	Ensayo	Unidad	Resultado
S-2580	Determinacion de Sodio, Na	%	0.2
	Determinacion de Aluminio, Al	%	20.65
	Determinacion de Magnesio, Mg	%	2.14
	Determinacion de Calcio, Ca	%	35.71
	Determinacion de Fosforo, P	%	0.26
	Determinacion de Cobre, Cu	%	11.22
	Determinacion de Hierro, Fe	%	28.33
	Determinacion de Zinc, Zn	%	0.86
	Determinacion de Manganeso, Mn	%	0.25

Tabla 5: Composición química de cenizas de algas marinas

Fuente: (Laboratorio Slab)

### Trabajos de laboratorio

**Análisis Granulométrico (Agregado Fino):** La tabla 6 muestra los valores del agregado fino, donde se obtiene el módulo de fineza de este material.

Tabla 6: Análisis granulométrico del agregado fino

Tamices ASTM	Abertura mm	W.Retenido (gr)	%Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradacion	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.760	57.25	3.47	3.47	96.53	95	100
N°8	2.380	275.38	16.69	20.16	79.84	80	100
N°16	1.190	317.46	19.24	39.40	60.60	50	85
N°30	0.590	209.22	12.68	52.08	47.92	25	60
N°50	0.300	335.11	20.31	72.39	27.61	5	30
N°100	0.149	405.90	24.60	96.99	3.01	0	10
Base		49.68	3.01	100.00	0.00	M.Fineza:	2.84
Total		1650.00				W.Muestra (g):	1650.00

Fuente: Lab. LGSM

En la figura 17 se aprecia la curva granulométrica que resulta de los valores de la abertura de los tamices Standard vs el porcentaje que pasa, donde se verifica que el material está bien gradado ya que está dentro del límite de husos cumpliendo con la norma NTP 400.012

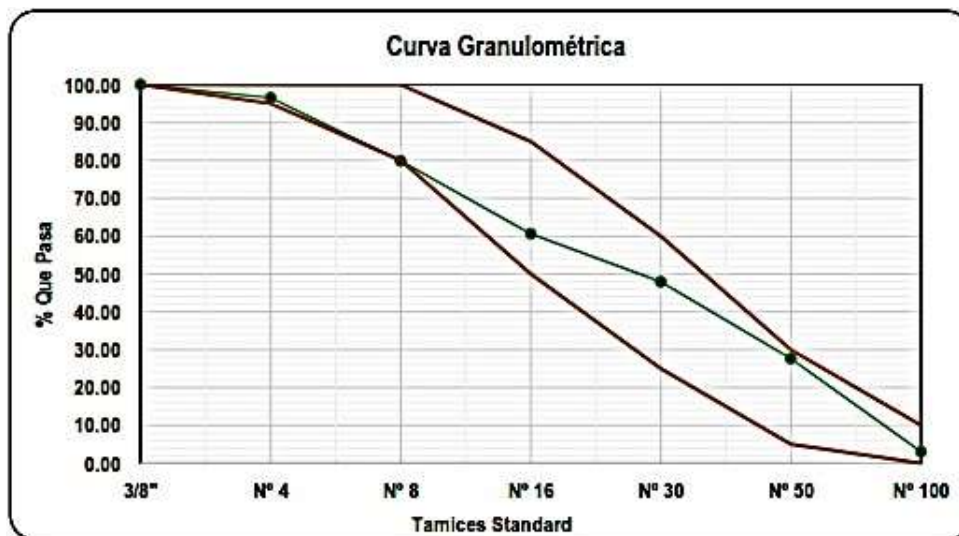


Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Lab LGSM

**Análisis Granulométrico (Agregado Grueso):** La tabla 7 muestra los valores del tamaño máximo del agregado grueso que es  $\frac{3}{4}$ ".

Tabla 7. Análisis granulométrico de agregado grueso

Tamices ASTM	Abertura mm	W.Retenido (gr)	%Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradacion 67 (Tamaño Nominal 3/4" a N°04)	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	98.72	90	100
3/4"	19.000	1118.60	15.98	15.98	34.16	20	55
1/2"	12.500	4473.70	63.91	79.89	0.42	0	10
3/8"	9.500	1002.40	14.32	94.21	0.10	0	5
N°04	4.750	349.30	4.99	99.20	0.04	0	0
N°08	2.360	56.00	0.80	100.00	0.00		
N°16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
Base		0.00	0.00	100.00	0.00	T.Maximo:	3/4"
Total		7000.00				W.Muestra (g):	4500.00

Fuente: Lab. LGSM

La figura 18 muestra la curva granulométrica, el cual indica que el agregado está bien gradado y se encuentra dentro de los husos, cumpliendo con la norma NTP 400.012.

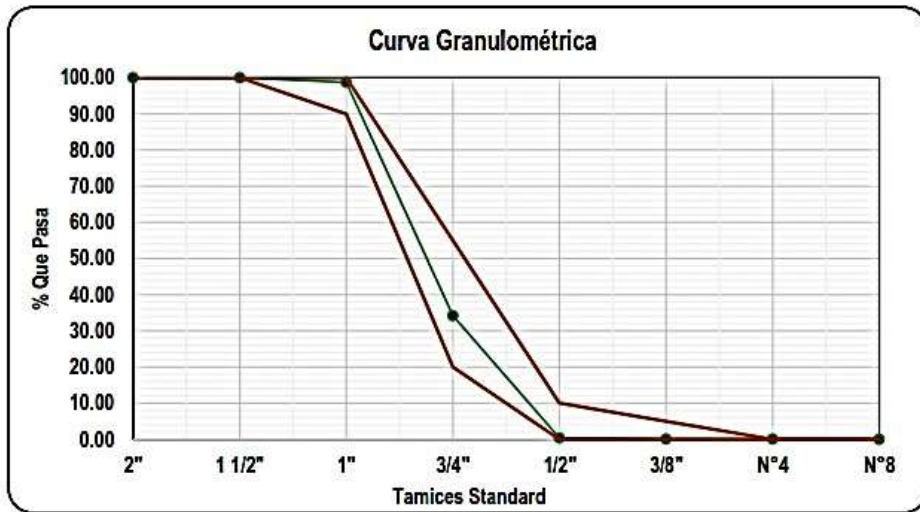


Figura 18. Curva Granulométrica de Agregado Grueso

Fuente: Lab. LGSM

**Diseño de mezcla según Comité 211 del ACI.** Se realizó los cálculos para obtener los valores de diseño de los materiales para elaborar la mezcla de concreto. En la Tabla 8 nos muestra las propiedades de los materiales, para proseguir con el procedimiento del comité aci.

**Propiedades de los Materiales**

Materiales	P.e. (gr/cm <sup>3</sup> )	% Hum .	% Abs .	P.U.c (Kg/m <sup>3</sup> )	P.U.s (Kg/m <sup>3</sup> )
Agua	1.000	-----	-----	-----	-----
Cemento	3.100	-----	-----	-----	-----
Grava	2.679	0.141	1.130	1850	1776
Arena	2.694	0.960	0.930	1810	1541

$$f_{ck} = \boxed{210} \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

**1.- RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO**

Fuente: Lab. LGSM

**La Resistencia Media Necesaria en Laboratorio** es 210 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que en las tablas que se muestran a continuación se aprecia los resultados con el procedimiento de que característica se han obtenido para tener el diseño esperado.

**VOLUMEN DE AGUA**

TMN = 3/4 "                      Asent. = 3 a 4

A =  [lt/m<sup>3</sup> H<sup>o</sup>]

Aire incorporado = 2.0 %

Figura 19. Datos de volumen de agua

Fuente: Laboratorio LGSM

**RELACION AGUA/CEMENTO**

$f_{cm} = 294.0$  [kg/cm<sup>2</sup>]

a/c =

Figura 20. Datos de agua y cemento

Fuente: Laboratorio LGSM

**CANTIDAD DE CEMENTO**

$$C = \frac{A}{a/c} = \frac{208}{0.60}$$

C = 346.7 [kg]

Figura 21. Datos cantidad de cemento

Fuente: Laboratorio LGSM

**CANTIDAD DE GRAVA**

$M_{far} = 2.84$                       TMN = 3/4 "

$V_G =$   [m<sup>3</sup>]

$P_G = 906.87$  [kg]

Figura 22. Datos cantidad de agregado grueso

Fuente: Laboratorio LGSM

CANTIDAD DE ARENA	
$V_{Ar} =$	0.322 [m <sup>3</sup> ]
$P_{Ar} =$	866.556 [kg]

Figura 23. Datos cantidad de arena  
Fuente: Lab. LGSM

CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION	
<i>Debido al contenido de agua y a la absorción propia de los agregados se debe determinar una proporción de agua que es mayor o menor a la calculada.</i>	
$P_{H_2O} =$	216.709 [kg]

Figura 24. Datos de corrección de humedad  
Fuente: Laboratorio LGSM

PESOS HUMEDOS	
$P_{hAr} =$	874.831 [kg]
$P_{hG} =$	908.149[kg]

Figura 25. Datos de pesos húmedo  
Fuente: Lab. LGSM

En la tabla 9 se aprecia el resultado de todos los materiales, las cantidades y proporciones finales.

Material	DISEÑO PARA 1.00 m <sup>3</sup>		Volumen (pie <sup>3</sup> )	Para 1 bolsa de cemento
	Seco	Húmedo		
Agua	208.00	216.71	26.565	26.6
Cemento	346.67	346.67	1	42.5
Grava	906.87	908.15	2.62	111.336
Arena	866.56	874.83	2.524	107.251

Tabla 9. Resumen de cantidad de materiales  
Fuente: Laboratorio LGSM

## Resistencia a la Compresión

Se utilizaron 3 muestras cilíndricas de concreto secas por cada dosificación, posteriormente a estas muestras se les colocó dentro de la máquina, en medio de 02 bloques de acero ubicado uno a cada extremo de la muestra siendo en la parte superior e inferior, consecutivamente se aplicó la carga a una velocidad constante en un rango de 3 a 5 minutos donde finalmente se registró la máxima carga de rotura de cada muestra cilíndrica de concreto.

### Resistencia a la Compresión a los 7 días – Muestra Patrón

COMPRESION EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 07 DÍAS - MUESTRAS PATRON								
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M. Patrón - 01	7 días	13147.20	20.1	10.343	84.02	156.48	74.51
02	M. Patrón - 02	7 días	12560.86	20.3	10.238	82.3228	152.58	72.66
03	M. Patrón - 03	7 días	12921.84	20.098	10.218	81.9935	157.6	75.05
						<b>PROMEDIO</b>	<b>155.55</b>	<b>74.07</b>

Tabla 10: Compresión a los 7 días de muestras cilíndricas de concreto sin adición de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras cilíndricas de concreto, en muestras Patrón. Se puede observar que el promedio de compresión es de 155.55 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 74.07% de la resistencia total.

### Resistencia a la Compresión a los 14 días – Muestra Patrón

COMPRESION EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 14 DÍAS - MUESTRAS PATRON								
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
04	M. Patrón - 01	14 días	15616.95	20.49	10.407	85.0549	183.61	87.43
05	M. Patrón - 02	14 días	15779.09	20.207	10.363	84.3453	187.08	89.08
06	M. Patrón - 03	14 días	15332.45	20.299	10.305	83.3957	183.85	87.55
						<b>PROMEDIO</b>	<b>184.85</b>	<b>88.02</b>

Tabla 11: Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto sin adición de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto a los 14 días, en muestras Patrón. Se puede observar que el promedio de compresión es de 184.85 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 88.02% de la resistencia total

COMPRESION EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS - MUESTRAS PATRÓN								
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
07	M. Patrón - 01	28 días	17581.95	20.205	10.288	83.1289	211.5	100.72
08	M. Patrón - 02	28 días	17308.66	20.18	10.209	81.8491	211.47	100.70
09	M. Patrón - 03	28 días	17831.78	20.217	10.334	83.8658	211.62	101.25
<b>PROMEDIO</b>							<b>211.87</b>	<b>100.89</b>

Tabla 12: Compresión a los 28 días de muestras cilíndricas de concreto sin adición de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, en muestras Patrón. Se puede observar que el promedio de compresión es de 211.87 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 100.89% cumpliendo la normativa.

### Resistencia a la Compresión a los 07 días – Muestras 0.5% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 07 DÍAS CON ADICIÓN DE 0.5% DE CENIZAS								
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M. Patrón - 01	7 días	13545.91	20.157	10.313	83.5253	162.18	77.23
02	M. Patrón - 02	7 días	13408.25	20.378	10.228	82.1621	163.19	77.71
03	M. Patrón - 03	7 días	13337.89	20.234	10.173	81.2808	164.1	78.14
<b>PROMEDIO</b>							<b>163.16</b>	<b>77.69</b>

Tabla 13: Compresión a los 7 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 0.5 % de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 0.5% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 07 días es de 163.16 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 77.69% de la resistencia total.

## Resistencia a la Compresión a los 14 días – Muestras 0.5% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 14 DÍAS - MUESTRAS 0.5% DE CENIZAS								
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M.Patrón - 01	14 días	15231.5	20.074	10.173	81.2728	187.41	89.24
02	M.Patrón - 02	14 días	15354.89	20.217	10.157	81.0173	189.53	90.25
03	M.Patrón - 03	14 días	15597.58	20.107	10.231	82.2022	189.75	90.36
<b>PROMEDIO</b>							<b>188.89</b>	<b>89.95</b>

Tabla 14: Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 0.5 % de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 0.5% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 14 días es de 188.89 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 89.95% de la resistencia total.

## Resistencia a la Compresión a los 28 días – Muestras 0.5% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS - MUESTRAS 0.5% DE CENIZAS								
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M.Patrón - 01	28 días	18215.19	20.185	10.411	85.1285	213.97	101.89
02	M.Patrón - 02	28 días	17930.69	20.231	10.33	83.8009	213.97	101.89
03	M.Patrón - 03	28 días	18040.82	20.148	10.322	83.6792	215.59	102.66
<b>PROMEDIO</b>							<b>214.51</b>	<b>102.15</b>

Tabla 15: Compresión a los 28 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 0.5 % de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 0.5% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 28 días es de 214.51 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 102.15% de la resistencia total, superando la resistencia de la muestra patrón.



## Resistencia a la Compresión a los 07 días – Muestras 5.0% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 07 DÍAS - MUESTRAS 5.0% DE CENIZAS								
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M.Patrón - 01	7 días	14129.19	200.67	10.196	81.6487	173.05	82.40
02	M.Patrón - 02	7 días	14503.42	200.62	10.318	83.6063	173.47	82.61
03	M.Patrón - 03	7 días	14252.57	201.38	10.274	82.9028	171.92	81.87
<b>PROMEDIO</b>							<b>172.81</b>	<b>82.29</b>

Tabla 16. Compresión a los 07 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 5.0% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 5.0% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 07 días es de 172.81 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 82.29% de la resistencia total, superando la resistencia a los 07 días de la muestra patrón y la adición de 0.5% de ceniza.

## Resistencia a la Compresión a los 14 días – Muestras 5.0% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 14 DÍAS - MUESTRAS 5.0% DE CENIZA								
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M.Patrón - 01	14 días	15732.18	20.3	10.22	82.0256	191.8	91.33
02	M.Patrón - 02	14 días	16002.41	20.297	10.223	82.0817	194.96	92.84
03	M.Patrón - 03	14 días	16149.25	20.168	10.284	83.0561	194.44	92.59
<b>PROMEDIO</b>							<b>193.73</b>	<b>92.25</b>

Tabla 17. Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 5.0% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 5.0% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 14 días es de 193.73 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 92.25% de la resistencia total, superando la resistencia a los 14 días de la muestra patrón y la adición de 0.5% de ceniza.

## Resistencia a la Compresión a los 28 días – Muestras 5.0% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS - MUESTRAS 5.0% DE CENIZA

N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M.Patrón - 01	28 días	18623.08	20.21	10.35	84.19	221.20	105.33
02	M.Patrón - 02	28 días	18349.79	20.32	10.30	83.27	220.37	104.94
03	M.Patrón - 03	28 días	17881.74	20.29	10.13	80.53	22.05	105.74
<b>PROMEDIO</b>							<b>221.21</b>	<b>105.34</b>

Tabla 18: Compresión a los 28 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 5.0% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 5.0% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 28 días es de 221.21 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 105.34% de la resistencia total, superando en la resistencia a los 28 días de la muestra patrón y la adición de 0.5% de ceniza.

## Resistencia a la Compresión a los 07 días – Muestras 10% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 07 DÍAS - MUESTRAS 10% DE CENIZA

N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M.Patrón - 01	7 días	12734.22	20.185	10.393	84.8262	150.12	71.49
02	M.Patrón - 02	7 días	12330.41	20.149	10.193	81.6007	151.11	71.96
03	M.Patrón - 03	7 días	11876.63	20.119	10.122	80.4599	147.61	70.29
<b>PROMEDIO</b>							<b>149.61</b>	<b>71.24</b>

Tabla 19. Compresión a los 07 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 10% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 10% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 07 días es de 149.61 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 71.24% de la resistencia total, no superando el valor de resistencia de la muestra patrón.

## Resistencia a la Compresión a los 14 días – Muestras 10% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 14 DÍAS - MUESTRAS 10% DE CENIZA								
Nº MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M.Patrón - 01	14 días	14036.39	20.094	10.123	80.4758	174.42	83.06
02	M.Patrón - 02	14 días	14229.12	20.116	10.219	82.0095	173.51	82.62
03	M.Patrón - 03	14 días	14577.86	20.163	10.244	82.4193	176.87	84.23
<b>PROMEDIO</b>							<b>174.93</b>	<b>83.30</b>

Tabla 20. Compresión a los 14 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 10% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 10% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 14 días es de 174.93Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 83.30% de la resistencia total, no superando el valor de resistencia de la muestra patrón.

## Resistencia a la Compresión a los 28 días – Muestras 10% de ceniza

COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS - MUESTRAS 10% DE CENIZA								
Nº MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	M.Patrón - 01	28 días	16355.23	20.099	10.07	79.6432	205.36	97.79
02	M.Patrón - 02	28 días	17306.62	20.132	10.292	83.1935	208.03	99.06
03	M.Patrón - 03	28 días	16826.34	20.201	10.174	81.2968	206.97	98.56
<b>PROMEDIO</b>							<b>206.79</b>	<b>98.47</b>

Tabla 21. Compresión a los 28 días de muestras cilíndricas de concreto con adición de 10% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la compresión de las muestras de concreto, con adición de 10% de ceniza. Se puede observar que el promedio de compresión a los 28 días es de 206.79 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicho valor es el 98.47% de la resistencia total, no superando el valor de resistencia de la muestra patrón.

## Resumen de resultados de Resistencia a la Compresión

MUESTRA	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Patrón	155.55	184.85	211.87
0.5%	163.16	188.89	214.51
5%	172.81	193.73	221.21
10%	149.61	174.93	206.79

Tabla 22. Resumen de resultados de ensayos de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Fuente: Elaboración propia

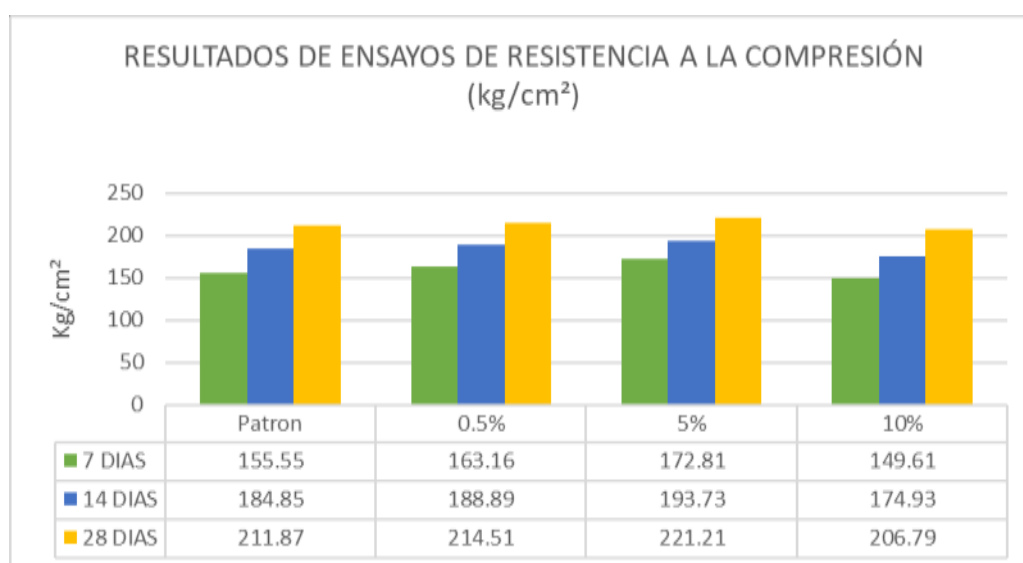


Figura 26: Grafica de resultados de ensayos de Resistencia a la Compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La presente grafica nos muestra los valores obtenidos por el ensayo de Resistencia a la Compresión de muestras cilíndricas de concreto, en muestras patrón y muestras experimentales a base de sustitución parcial de cemento por ceniza. Se puede observar que las resistencias a porcentajes de adición de 0.5% y 5% son óptimas y el porcentaje de 10% no es óptimo ya que la resistencia a los 28 días decae. Sin embargo, el mejor valor óptimo es el de 5%

de adición de cenizas de algas marina ya que aumentó un 5.34% en su resistencia.

#### 4.3.2. Resistencia a la Tracción Indirecta

Para realizar este ensayo el cual consiste en someter a compresión diametral 03 muestras cilíndricas, utilizando la máquina de compresión a través de un dispositivo de sujeción de la probeta.

#### Resistencia a la Tracción Indirecta a los 28 días – Muestras Patrón

TRACCIÓN INDIRECTA EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS - MUESTRAS PATRÓN							
Nº MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	M.Patrón - 01	28 días	12069.36	200.25	10.191	81.5607	37.65
02	M.Patrón - 02	28 días	12206.00	201.73	10.216	81.9694	37.71
03	M.Patrón - 03	28 días	12332.45	200.92	10.125	80.5076	38.6
<b>PROMEDIO</b>							<b>37.99</b>

Tabla 23. Tracción Indirecta a los 28 días de muestras de concreto sin adición de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la tracción indirecta de las muestras de concreto, en muestras Patrón. Se puede observar que el promedio de tracción a los 28 días es de 37.99 Kg/cm<sup>2</sup> siendo el valor mínimo de resistencia del actual ensayo.

#### Resistencia a la Tracción Indirecta a los 28 días – Muestras 0.5% de Ceniza

TRACCIÓN INDIRECTA EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS - ADICION DE 0.5% DE CENIZA							
Nº MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	M.Patrón - 01	28 días	12784.18	20.12	10.154	80.9695	39.84
02	M.Patrón - 02	28 días	12697.51	20.118	10.167	81.177	39.52
03	M.Patrón - 03	28 días	12948.36	20.135	10.041	79.1852	40.77
<b>PROMEDIO</b>							<b>40.04</b>

Tabla 24: Tracción Indirecta a los 28 días de muestras de concreto con adición de 0.5% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la tracción indirecta de las muestras de concreto, en muestra 0.5% de ceniza. Se puede observar que el promedio de tracción a los 28 días es de 40.04 Kg/cm<sup>2</sup> superando al promedio de la muestra patrón.

### Resistencia a la Tracción Indirecta a los 28 días – Muestras 5.0% de Ceniza

TRACCIÓN INDIRECTA EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS - ADICION DE 5.0% DE CENIZA							
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	M.Patrón - 01	28 días	14873.58	20.075	10.116	80.3725	46.63
02	M.Patrón - 02	28 días	14777.73	20.217	10.11	80.2772	46.03
03	M.Patrón - 03	28 días	14909.27	20.441	10.156	81.0014	45.72
<b>PROMEDIO</b>							<b>46.13</b>

Tabla 25: Tracción Indirecta a los 28 días de muestras de concreto con adición de 5.0% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la tracción indirecta de las muestras de concreto, en muestra 5.0% de ceniza. Se puede observar que el promedio de tracción a los 28 días es de 46.13 Kg/cm<sup>2</sup> superando al promedio de la muestra patrón y muestra 0.5%.

### Resistencia a la Tracción Indirecta a los 28 días – Muestras 10% de Ceniza

TRACCIÓN INDIRECTA EN MUESTRAS DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS - ADICION DE 10% DE CENIZA							
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	M.Patrón - 01	28 días	10780.44	20.131	10.204	81.7769	33.41
02	M.Patrón - 02	28 días	10822.25	20.084	10.206	81.801	33.61
03	M.Patrón - 03	28 días	10736.59	20.097	10.333	83.8577	32.92
<b>PROMEDIO</b>							<b>33.31</b>

Tabla 26. Tracción Indirecta a los 28 días de muestras de concreto con adición de 10% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la tracción indirecta de las muestras de concreto, en muestra 10% de ceniza. Se puede observar que el promedio de tracción a los 28 días es de 33.31 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un valor muy bajo, no cumpliendo con la resistencia mínima.

## Resumen de resultados del ensayo de Resistencia a la Tracción Indirecta.

<b>MUESTRA</b>	<b>28 DIAS</b>
<i>Patrón</i>	37.99
0.5%	40.04
5%	46.13
10%	33.31

Tabla 27. Resumen de resultados de ensayos de resistencia a la compresión en muestras cilíndricas de concreto

Fuente: Elaboración propia

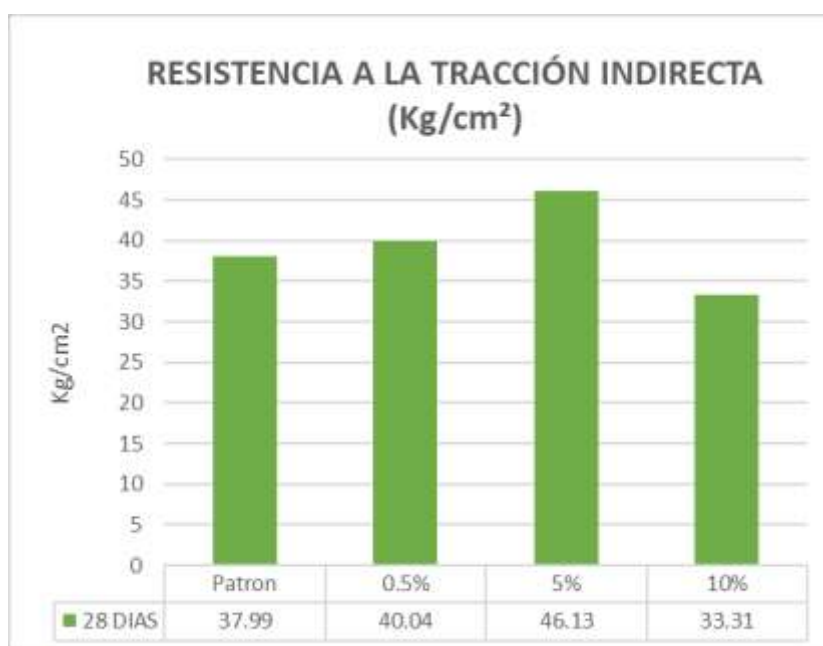


Figura 27. Grafica de resultados de ensayos de Resistencia a la Tracción Indirecta de muestras cilíndricas de concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La grafica nos muestra los valores obtenidos por el ensayo de Resistencia a la Tracción Indirecta de concreto, elaboradas en muestras patrón y de sustitución parcial de cemento por cenizas de algas marinas, se puede observar que las resistencias a porcentajes de 0.5% y 5% son óptimas ya que la resistencia aumenta sin embargo los porcentajes de 10% no es óptimo ya que decaen en la resistencia no cumpliendo con los valores mínimos. El porcentaje máximo óptimo de adición de cenizas de algas marinas es de 5.0%.

### 4.3.3. Resistencia a la Flexión en Vigas

Para el poder realizar este ensayo se utilizaron 3 muestras siendo unas vigas de 15x50 cm de concreto secas por cada dosificación, posteriormente a estas muestras se les coloco dentro de un molde en la máquina, verificando que encaje y este en el límite con la placa de carga, se procede a aplicar la carga de forma continua y sin impactos, esta se aplica a una velocidad constante hasta el punto de ruptura y continuamente se toman los datos correspondientes.

#### Resistencia a la Flexión de Concreto en vigas a los 28 días – Muestras Patrón

FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS A LOS 28 DÍAS - MUESTRA PATRÓN							
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	M.Patrón - 01	28 días	1872.20	50.54	15.20	15.50	34.60
02	M.Patrón - 02	28 días	1898.71	50.50	15.24	15.50	34.99
03	M.Patrón - 03	28 días	1816.11	50.52	15.30	15.50	33.34
PROMEDIO							34.31

Tabla 28. Flexión a los 28 días de muestras de vigas de concreto sin adición de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la resistencia de flexión en vigas de las muestras de concreto, en muestras Patrón. Se puede observar que el promedio de flexión es de 34.31 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### Resistencia a la Flexión de Concreto en vigas a los 28 días – Muestras 0.5% de ceniza.

FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS A LOS 28 DÍAS - ADICION DE 0.5% DE CENIZA							
N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	M.Patrón - 01	28 días	2002.72	50.52	15.21	15.50	37.01
02	M.Patrón - 02	28 días	2057.79	50.53	15.29	15.50	37.81
03	M.Patrón - 03	28 días	2009.86	50.50	15.29	15.50	36.94
PROMEDIO							37.25

Tabla 29: Flexión a los 28 días de muestras de vigas de concreto con adición de 0.5% de ceniza.

Fuente: Elaboración Propia



Interpretación: La presente tabla nos muestra la resistencia de flexión en vigas de las muestras de concreto, en muestras con adición de 0.5% de ceniza. Se puede observar que el promedio de flexión es de 37.25 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Resistencia a la Flexión de Concreto en vigas a los 28 días – Muestras 5.0% de ceniza.

**FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS A LOS 28 DÍAS - ADICION DE 5.0% DE CENIZA**

N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	M.Patrón - 01	28 días	2213.80	50.54	15.27	15.50	40.72
02	M.Patrón - 02	28 días	2163.84	50.53	15.20	15.50	40.00
03	M.Patrón - 03	28 días	2251.53	50.52	15.20	15.50	41.62
<b>PROMEDIO</b>							<b>40.78</b>

Tabla 30: Flexión a los 28 días de muestras de vigas de concreto con adición de 5.0% de ceniza. Fuente:

Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la resistencia de flexión en vigas de las muestras de concreto, en muestras con adición de 5.0% de ceniza. Se puede observar que el promedio de flexión es de 40.78 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Resistencia a la Flexión de Concreto en vigas a los 28 días – Muestras 10% de ceniza.

**FLEXIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO EN VIGAS A LOS 28 DÍAS - ADICION DE 10% DE CENIZA**

N° MUESTRA	DESCRIPCION	ROTURA	CARGA (Kg)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	M.Patrón - 01	28 días	1732.50	50.50	15.20	15.50	32.02
02	M.Patrón - 02	28 días	1741.68	50.50	15.20	15.50	32.19
03	M.Patrón - 03	28 días	1789.60	50.57	15.20	15.50	33.08
<b>PROMEDIO</b>							<b>32.43</b>

Tabla 31. Flexión a los 28 días de muestras de vigas de concreto con adición de 10% de ceniza. Fuente:

Elaboración Propia

Interpretación: La presente tabla nos muestra la resistencia de flexión en vigas de las muestras de concreto, en muestras con adición de 10% de ceniza. Se puede observar que el promedio de flexión es de 32.43 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Resumen de resultados del ensayo de Resistencia a la Flexión en vigas.**

<i>MUESTRA</i>	<i>28 DIAS</i>
<i>Patrón</i>	34.31
<i>0.5%</i>	37.25
<i>5%</i>	40.78
<i>10%</i>	32.43

Tabla 32. Resumen de resultados de ensayos de resistencia a la flexión en vigas de muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia

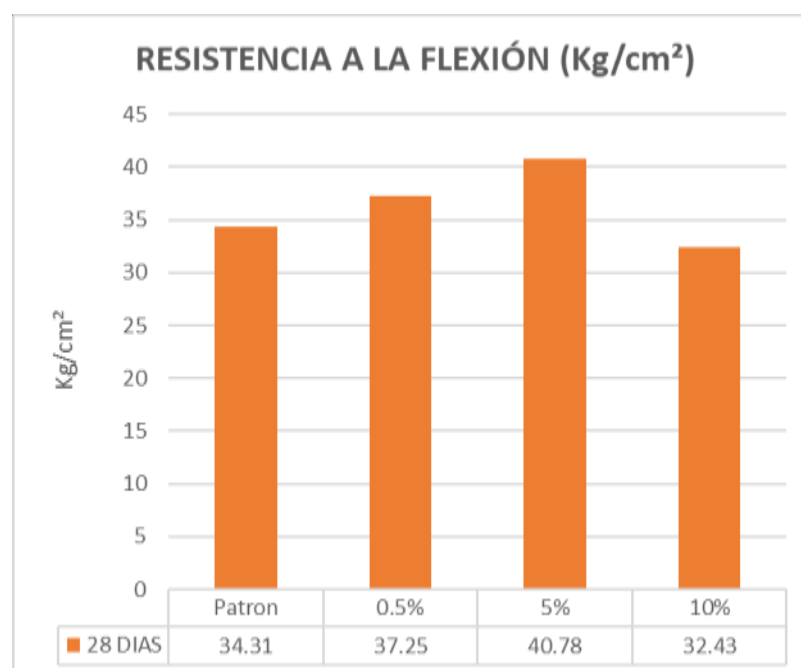


Figura 21. Grafica de resultados de ensayos de Resistencia a la Flexión en vigas de muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La grafica nos muestra los valores obtenidos por el ensayo de Resistencia a la Flexión en vigas de concreto, elaboradas en muestras patrón y

de sustitución parcial de cemento por cenizas de algas marinas, se puede observar que las resistencias a porcentajes de 0.5% y 5% son óptimas y el porcentaje de 10% no es óptima de todas las muestras en el ensayo de flexión, donde se observa que ya que decaen en la resistencia no cumpliendo con los valores mínimos. El porcentaje máximo óptimo de adición de cenizas de algas marinas es de 5.0%.

### **Contrastación de hipótesis:**

Los resultados de los ensayos obtenidos y certificados por el laboratorio el cual fueron representados en tablas y gráficos estadísticos de esta investigación cuasi experimental aprueba la hipótesis general que indica que la adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente sobre las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Según los valores obtenidos indican que el porcentaje optimo fue el 5% de adición de residuos de cenizas de algas marinas como sustituto parcial del cemento.

En el presente proyecto de investigación el ensayo de resistencia a la compresión incremento como valor máximo de 5.34% con respecto a la muestra patrón según la tabla 18. Por tal motivo se válida la hipótesis especifica 1, de que la adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Por medio de los ensayos realizados en la investigación se puede afirmar que la adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la tracción indirecta del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , ya que, como resultado de este ensayo, nos dio como valor que el porcentaje de adición de 5% de residuos de cenizas de algas marinas aumenta en un 21.43% respecto al resultado de la muestra patrón.

Por medio de los ensayos realizados en la investigación se puede afirmar que la adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , ya que, como resultado de este ensayo, nos dio como valor que el porcentaje de adición de 5% de residuos de cenizas de algas marinas aumenta en un 18.85% respecto al resultado de la muestra patrón.

## V. DISCUSION

**OG.** Determinar cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

En el estudio de Ramasubramani, Praveen y Sathyanarayanan (2016), los autores buscaron determinar y realizar el estudio de la aplicación de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto en porcentajes de 2%, 4%, 8% y 10% al sustituir el cemento parcialmente por porcentajes de cenizas.

La presente investigación a diferencia de los autores empleo las cenizas de algas marinas (aracanto) en porcentajes de 0.5%, 5% y 10%, con lo cual se determina que las cenizas utilizadas afectan positivamente en las propiedades mecánicas del concreto. Así mismo es importante la comparación de resultados obtenidos ya que demuestra que al aplicar las cenizas de algas marinas y también las algas en su estado natural como sustituto parcial del cemento es favorable para el concreto.

**O1:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando los residuos de cenizas de algas marinas.

En la investigación de Islam y Zularisam (2016), los autores buscaron determinar qué efecto tiene la aplicación de algas marinas en la producción de concreto sostenible, estos realizaron la adición de algas en un porcentaje de 0.1%, 0.3%, 0.6%, 1.1%, 2.1%, 5.1% en muestras de concreto al sustituir el cemento parcialmente por porcentajes de algas marinas (*Gracilaria Sp*) mencionados anteriormente. Y determinan que el porcentaje de 0.6% influye en la resistencia a la compresión mejorando un 17% respecto a la muestra patrón

También tenemos a Muhammad y Abdul (2016) que buscaron determinar cómo influye la aplicación de biocompuestos de cenizas de algas marinas como material de construcción, estos realizaron la adición en los porcentajes de 0.1%, 0.5%, 1.0% y 2.5%, teniendo como resultado que la resistencia a la compresión aumenta en 46% con la adición de 0.5% de cenizas.

En tal sentido se compara los resultados con los antecedentes antes mencionados determinando que la presente investigación tiene como resultados positivos la adición de 0.5% y 5% de cenizas como sustituto parcial del cemento. Ambos

porcentajes de adición influyen positivamente en la resistencia a la compresión del concreto superando el valor de la muestra patrón, sin embargo, en este caso el valor máximo de adición es el 5% ya que incrementa un 5.34%.

**O2:** Determinar la resistencia a la tracción indirecta del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando los residuos de cenizas de algas marinas.

Ramasubramani, Praveen y Sathyanarayanan (2016) determinó que el extracto de algas marinas pardas influye y mejoran un 20% la resistencia a la tracción del concreto respecto a la muestra patrón, indicando que el porcentaje optimo es el 8%. Comparando resultados existe una similitud ya que en la presente investigación se obtuvo que las cenizas de algas en un 0.5% y 5% de adición aumenta un 5.4% y 21.43%. Respecto a la muestra patrón

**O3:** Determinar la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando los residuos de cenizas de algas marinas

Según el artículo de Ramasubramani, Praveen y Sathyanarayanan (2016) en su estudio de las propiedades mecánicas del concreto de algas marinas) el investigador concluye que la adición de algas marinas pardas influye en la resistencia a la flexión mejorando un 25% con respecto a la mezcla patrón para una adición óptima del 8%. La presente investigación dio como resultados que la resistencia a la flexión mejora 18.81%. Para una adición optima de cenizas del 5%.

## VI. CONCLUSIONES

**OG.** Se concluye que los residuos de cenizas de algas marinas influyen positivamente en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, teniendo influencia en las tres resistencias realizadas. En el ensayo a la compresión los porcentajes de 0.5% y 5% fueron óptimos ya que superan el valor de resistencia respecto a la muestra patrón, sin embargo, el porcentaje de adición de 10% no fue aprobado ya que el valor fue menor al resultado de la muestra patrón.

**O1:** Se determina que los residuos de cenizas de algas marinas influyen positivamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, determinando que el 5% de adición de cenizas es el valor máximo óptimo, incrementando un 5.34% de su resistencia respecto a la muestra patrón, resaltando también que el porcentaje de adición de 0.5% aumenta en un 2.3%

**O2:** Se determina que los residuos de cenizas de algas marinas influyen positivamente en la resistencia a la tracción indirecta del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, determinando que el 5% de adición de cenizas es óptimo, incrementando un 21.43% respecto a la muestra patrón, considerando el valor el porcentaje máximo que es 5% de adición de residuos de cenizas de algas marinas, considerando también que el 0.5% aumenta un 5.40%

**O3:** Se determina que los residuos de cenizas de algas marinas influyen positivamente en la resistencia a la tracción indirecta del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, tomando en cuenta que el 5% de adición de cenizas son óptimos, incrementando 18.85% respecto a la muestra patrón, tomando en cuenta también que el 0.5% de adición aumenta un 8.6% en la resistencia.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que se realice más investigaciones con diversas especies de algas marinas ya que proliferan en toda la zona costera y así determinar y analizar la influencia en todas las propiedades del concreto ya sea en estado fresco y endurecido. Reiterar la importancia de la dosificación cuando se elabore el concreto, ya que deben de tener una buena elaboración, respetando los porcentajes de materiales, si no es así no se obtendrá los valores reales y esperados.

Se recomienda seguir la línea de investigación planteando que se adicione las cenizas de algas marinas en la elaboración de bloquetas de concreto u otros materiales para la construcción.

Se recomienda que se haga combinaciones de diversas algas marinas u otros aditivos naturales, y analizar cuál es el comportamiento de ambos y sustentar una hipótesis de que la combinación de ambos mejora significativamente y en mayor porcentaje de adición en las propiedades del concreto.

Se plantea que se realice como investigación futura un elemento estructural de concreto sin aditivo y otro elemento estructural con el aditivo natural de algas marinas y así determinar si es significativo el aporte.



## REFERENCIAS

1. BERNAL César. Metodología de la Investigación, Pearson Educación, 3ra., Colombia, 2010, 106 pág. ISSN: 978-958-699-128-5.
2. KULKARNI, Prathik y MUTHADHI, A. Seaweed as an Internal Curing Agent & Strengthening in Concrete – A Review. SSRG International Journal of Civil Engineering, 4(6): pp. 94-97, Junio 2017. ISSN: 2348 – 8352
3. NIÑO HERNANDEZ, Jesús, Tecnología del concreto. 3ra. Ed. Colombia: Asocreto, 2010. ISBN: 9789588564036
4. PASQUEL E. Tópicos de tecnología en el concreto. Lima, Perú: Colegio de ingenieros del Perú. Noviembre, 1998. 399 pp.
5. RIVVA, Enrique. Diseño de Mezcla. 3ra ed. LIMA: Imprenta Williams EIRL, 2015.
6. OXFORD Living Dictionaries. Oxford University Press. Disponible en: <https://es.oxforddictionaries.com> ISBN: 9972427307
7. RIVVA, Enrique. Diseño de Mezcla. 3ra ed. LIMA: Imprenta Williams EIRL, 2013. 292 pp.
8. CARBAJAL, E. P. (1999). TÓPICOS DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO EN EL PERÚ (Segunda ed.). (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Lima, Perú
9. LAURA, Samuel, 2006. Diseño de Mezcla. Recuperado de <https://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>.
10. NTP 339.078 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo <https://www.udocz.com/co/apuntes/108486/ntp-339-078-ensayo-de-flexion-pdf>
11. NTP 339.084 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. 3ª Edición (<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-30-54>)

[normas-tecnicas-peruanas-de-diversos-sectores-y-resolucion-n-092-2012cnb-indecopi-859885-5\)](#)

12.NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia Compresión. ([https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-30-normas-tecnicas-peruanas-de-diversos-sectores-y-resolucion-n-092-2012cnb-indecopi-859885-5\)](https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-30-normas-tecnicas-peruanas-de-diversos-sectores-y-resolucion-n-092-2012cnb-indecopi-859885-5))

13. NRMCA, CIP 35 - prueba de resistencia a la compresión del concreto <https://www.crmca.com/wp-content/uploads/2016/08/CIP-35-Spanish.pdf>

14.PAGOTI, Sireesha y Vidyasagar, N. Study on the influence of marine algae properties by using in concrete. *International Journal of Academic Research*, 2: pp. 28-32, octubre-diciembre 2015. ISSN: 2348-7666

15.NRMCA, CIP16 – Resistencia a flexión del concreto [en línea]. National Ready Mixed Concrete Association. [Consultado el 6 de septiembre del 2019].

16.Otazzi Pasino. Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. Revista: EIA. Medellín, Colombia: Escuela de ingeniería de Antioquia. Diciembre, 2015

17.HARMSÉN Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 4ta ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 681 pp.

18.HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación científica. 6.<sup>a</sup> ed. México D.F.: Mc Graw - Hill/Interamericana editores,2014. 600 pp.

19.HERNÁNDEZ, E., PFEIFFER, H. y CANO, J. Influencia del mucílago de nopal y extracto de algas cafés en el grado de hidratación de pastas de cemento portland ordinario. *Nexo Revista científica*, 30(2): pp. 73-83, diciembre 2017.

20.HERNÁNDEZ, E., CANO, P. y TORRES, A. Influence of cactus mucilage and marine brown algae extract on the compressive strength and durability of concrete. *Materials de construction*, 66 (321): pp. 1-14, enero-marzo 2016.

21.ISLAM, Nurul y ABD, Zularisam bin. Effect of mixing proportion on the properties of seaweed modified sustainable concrete. *AIP Conference Proceedings* 1891, (020132): pp. 1-7, October 2017. ISBN: 9780735415737.

- 22.ISLAM, MA., RAHMAN, MM., AHMED, M., 2011. Polymer-modified concrete: world experience and potential to Bangladesh, Point of View, Indian Concrete Journal, pp. 55-63.
- 23.KULKARNI, Prathik y MUTHADHI, A. Seaweed as an Internal Curing Agent & Strengthening in Concrete – A Review. SSRG International Journal of Civil Engineering, 4(6): pp. 94-97, Junio 2017. ISSN: 2348 – 8352
- 24.RAMASUBRAMANI, R., PRAVEEN, R. y SATHYANARAYANAN, K. S. Study on the strength properties of marine algae concrete. *Rasayan: Journal of Chemistry*, 9(4): pp. 706-715, octubre-diciembre 2016.
- 25. The advantage of natural polymer modified mortar with seaweed: green construction material innovation for sustainable concrete por Retno Susilorini [et. al.]. Indonesia, Universidad Pelita Harapan, 95(2014): pp. 419-425, 2014.
- 26.Acleto, C.; Zúñiga, R. 1998. Introducción a Las Algas. Edit. Escuela Nueva S. A., Lima. Perú. 383 pp.
- 27.Santelices, B. 1998. Taxonomic review of the species of Pterocladia (Gelidiales, Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology* 10: 237–252.
- 28.Robledo Crosvi . Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento con cenizas de conchas de chanque (Concholepas concholepas) y arcilla , Universidad San pedro Septiembre (2020)
- 29.Ore Deyvi . Elaboración de concreto estructural adicionando conchas de diversos moluscos de la playa la Pocita – Huarmey para la mejora de sus propiedades físicas Universidad Nacional de Chimbote (2019).
- 30.RABANAL, Melissa. Estudio del sistema de polisacáridos del alga parda Dictyota dichotoma y su actividad antiviral. Tesis (Titulación en ingeniería civil). La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2015.
- 31.SÁNCHEZ, Hernando. Resistencia de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de cemento en 4% y 7% por cenizas de hojas de pino “pinus”. Tesis (Titulación en ingeniería civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2018.
- 32.ZONGJIN, Li. *Advanced Concrete Technology*. New Jersey, Wiley & Sons, 2011.506 pp. ISSN: 978-0-470-43743-8

- 33.AMARAN, R. y RAVI, R. Effect of cactus on the rheological properties of cement. Tamil Nadu: SRM University, 14(S1): pp. 203-210, mayo 2016. ISSN 0972-768X
- 34.American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM C496: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete.
- 35.American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM C39: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
36. American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM 78
- 37.Standardized test method for the determination of the flexural strength of concrete (Using single beam with load in the thirds of the clearing)
- 38.ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación, guía para su elaboración. Caracas: Editorial Episteme, 1999. 68 pp.
- 39.BABILONIA, Indira y URANGO, Sandy. El uso de aditivos de origen natural integral a masas de concreto para la protección contra la corrosión del acero estructural embebido (caso de estudio: sábila). Tesis (Titulación en ingeniería civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, 2015.
- 40.BHIKSMA, K., JAGANNADHA RAO, K., BALAJI, B., 2010. An experimental study on behavior of polymer cement concrete. Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing) 11(5), pp. 563-573.

# **ANEXOS**

TITULO		Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del Concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Ilo -2021				
AUTOR		Bach. MARY CARMEN FLORES QUISPE				
	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE	<p>CENIZAS: La definición es que es un polvo mineral compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles. (Oxford Living Dictionaries, 2021).</p> <p>ALGAS MARINAS: Planta que pertenece al grupo de las algas y habitan en el océano. Un alga marina puede pertenecer a uno de los varios grupos de algas multicelulares: las algas rojas, las verdes y las marrones. Como estos tres grupos no tienen un ancestro multicelular común, las algas se encuentran en un grupo polifilético. (Kulkarni y Muthadhi, 2017)</p>	<p>Las cenizas de algas marinas son partículas pequeñas de una planta que habita en el mar, las cenizas de algas marinas se dosifican y se adiciona al concreto en porcentajes de 0.5%, 5% y 10% usando fichas de observación.</p>	Dosificaciones	Adición de 0.5% de residuos de cenizas de algas marinas	Razon	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>NIVEL</b> explicativo.</p> <p><b>DISEÑO</b> cuasiexperimental</p> <p><b>ENFOQUE</b> cuantitativo</p> <p><b>TECNICA:</b> Observacion</p> <p><b>INSTRUMENTOS:</b> Fichas, equipos calibrados, tamices</p> <p><b>POBLACION:</b> Produccion del concreto del estudio de Investigacion</p> <p><b>MUESTRA</b> :48 Probetas y 12 vigas</p> <p><b>MUESTREO:</b> No robabilistico</p>
		Adición de 5% de residuos de cenizas de algas marinas		Razon		
Adición de 10% de residuos de cenizas de algas marinas	Razon					
		la caracterización de estos residuos de cenizas de algas mediante el ensayo de análisis térmico diferencial para saber su composición química	Fluorescencia de rayos X	Composicion quimica	Razon	
DEPENDIENTE	<p>Las propiedades mecánicas del concreto son características resistentes del concreto endurecido y dependen tanto de la relación de las cantidades como de las características físicas de los materiales con las que se fabrica el concreto. Las propiedades mecánicas del concreto son la resistencia a la compresión, tracción uniaxial, flexión, torsión, el creep, módulo de elasticidad, etc. (E. Rivva, 2013)</p>	<p>Las propiedades mecánicas del concreto son características de resistencia del concreto en estado endurecido que tiene principalmente las siguientes componentes; resistencia a la compresión, tracción y flexión, para su medición se realizan los ensayos de laboratorio.</p>	Propiedades mecanicas	Resistencia a la compresion ( $\text{kg/cm}^2$ )	Razon	
				Resistencia a la traccion ( $\text{kg/cm}^2$ )	Razon	
				Resistencia a la flexion ( $\text{kg/cm}^2$ )	Razon	

AUTOR						
Bach. MARY CARMEN FLORES QUISPE						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
General	General	General	Independiente			
¿Cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar como influye los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	La adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente sobre las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Residuos de cenizas de algas marinas	Dosificaciones	Adición de 0.5% de residuos de cenizas de algas marinas	Balanza
					Adición de 5% de residuos de cenizas de algas marinas	Balanza
					Adición de 10% de residuos de cenizas de algas marinas	Balanza
				Fluorecencia de Rayos X	Composicion quimica	Espectrometria
Especificos	Especificos	Especificos	Dependiente			
¿Cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en la resistencia a la compresion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar la resistencia a la compresion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando los residuos de cenizas de algas marinas.	La adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la compresion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .	Propiedades mecanicas del Concreto	Resistencia a la compresion	( $\text{kg/cm}^2$ )	PRENSA HIDRAULICA
¿Cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en la resistencia a la traccion indirecta del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar la resistencia a la traccion indirecta del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando los residuos de cenizas de algas marinas	La adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la traccion indirecta del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .		Resistencia a la traccion	( $\text{kg/cm}^2$ )	PRENSA HIDRAULICA
¿Cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en la resistencia a la flexion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar la resistencia a la flexion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando los residuos de cenizas de algas marinas	La adición de los residuos de cenizas de algas marinas influye positivamente en la resistencia a la flexion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .		Resistencia a la flexion	( $\text{kg/cm}^2$ )	PRENSA HIDRAULICA PARA EL ENSAYO A LA FLEXION CON CARGA A LOS TERCIOS









## INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Medina Benito Mauro Leoncio  
 Institución donde labora : Consorcio Saneamiento ILO  
 Especialidad : Ing. CIVIL  
 Instrumento de evaluación : Resistencia a la Flexión  
 Autor (s) del instrumento (s) : Flores Quispe Marycarmen

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS		INDICADO	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE						X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.						X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.						X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE						X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.						X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.						X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>							46

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)


### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Considero interesante y novedosa el proyecto de investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

18.4

CONSORCIO SANEAMIENTO ILO

  
 Ing. Mauro Leoncio Medina Benito  
 CIP 74131  
 Especialista de Calidad

Ilo 30 de Octubre del 2021

## INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CHAVEZ ORDINOLA LUIS ANDRES  
 Institución donde labora : CONSULTOR - PROYECTISA  
 Especialidad : INGENIERO CIVIL  
 Instrumento de evaluación : RESISTENCIA A LA COMPRESION  
 Autor (s) del instrumento (s) : ALFONSO GUISPE MARTICORNEN

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS		INDICADO	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.						X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.						X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.						X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.						X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>							44

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

TIENE INNOVADOR PARA LA FORMACION A LA INGENIERIA

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

17.6

  
 .....  
 ING. LUIS ANDRES CHAVEZ ORDINOLA  
 Representante Legal  
 CIP 46971

llo 30 de OCTUBRE del 2021

## INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: SALAS BECERRA JULIO CESAR  
 Institución donde labora : CONSORCIO SANFAMIENTO-ILO  
 Especialidad : ING. CIVIL - CIP: 76842  
 Instrumento de evaluación : RESISTENCIA A LA TRACCIÓN  
 Autor (s) del instrumento (s) : FLORES GUISPE MARYCARMEN

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADO	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

SE CONSIDERA OPORTUNA LA PRESENTE INVESTIGACIÓN,  
TANTO TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

18.8

CONSORCIO SANFAMIENTO ILO

.....  
 Ing. Julio C. Salas Becerra  
 CIP: 76842  
 RESIDENTE DE OBRA

Ilo 30 de Octubre del 2021

## PANEL FOTOGRAFICO

Imagen1.- Extracción de algas marinas de playa tres hermanas



Imagen 2.- Obtención de Agregado fino y grueso



Imagen 3.- Tamizado de Agregados



Imagen 4.- Peso de Agregados



Imagen 5.- Elaboración de probetas





Imagen 7.- Ensayo Resistencia a la compresion



Imagen 8.- Ensayo Resistencia a la Traccion Indirecta



Imagen 9.- Ensayo de Resistencia a la Flexion





**7. RESULTADOS**

**7.1. Resultados Obtenidos**

**TABLA N°3: Resultados de Minerales (Base seca a 105°C)**

Código de laboratorio	Ensayo	Unidad	Resultado
S-2580	Determinación de Silicio, Si	%	5.704
	Determinación de Aluminio, Al	%	4.749
	Determinación de Magnesio, Mg	%	1.299
	Determinación de Calcio, Ca	%	18.16
	Determinación de Fósforo, P	%	0.325
	Determinación de Cobre, Cu	%	7.85
	Determinación de Hierro, Fe	%	12.68
	Determinación de Zinc, Zn	%	1.83
	Determinación de Manganeso, Mn	%	0.85

**TABLA N°4: Resultados de Minerales en Ceniza (\*)**

Código de laboratorio	Ensayo	Unidad	Resultado
S-2580	Determinación de Sodio, Na	%	0.20
	Determinación de Aluminio, Al	%	20.65
	Determinación de Magnesio, Mg	%	2.14
	Determinación de Calcio, Ca	%	35.71
	Determinación de Fósforo, P	%	0.26
	Determinación de Cobre, Cu	%	11.22
	Determinación de Hierro, Fe	%	28.33
	Determinación de Zinc, Zn	%	0.86
	Determinación de Manganeso, Mn	%	0.25

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

**FIN DE DOCUMENTO**



.....  
DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIAGA  
QUÍMICO  
CQP. 1337



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

**PROYECTO :** Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánica del concreto  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Ilo - 2021

**SOLICITANTE :** Bach. Mary Carmen Flores Quito

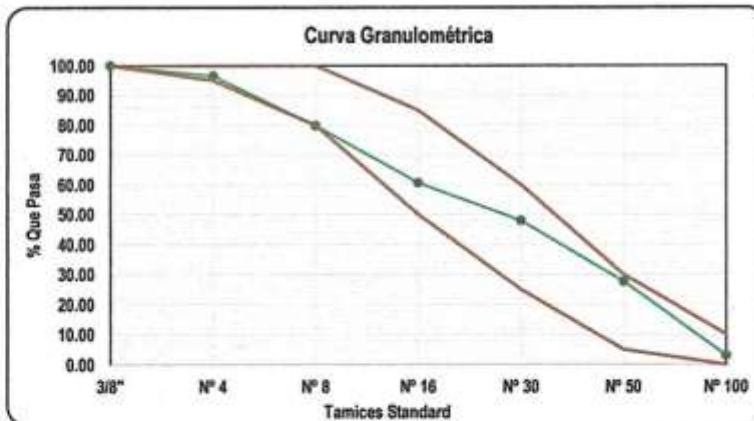
**ESTUDIO :** Diseño de mezcla de concreto

**UBICACIÓN :** Ilo - Ilo - Moquegua

**MUESTRA :** Cantera San Pablo (Agregado fino)

**FECHA :** 8 de Octubre de 2021

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº 4	4.760	57.25	3.47	3.47	96.53	95	100
Nº 8	2.380	275.38	16.69	20.16	79.84	80	100
Nº 16	1.190	317.46	19.24	39.40	60.60	50	85
Nº 30	0.590	209.22	12.68	52.08	47.92	25	60
Nº 50	0.300	335.11	20.31	72.39	27.61	5	30
Nº 100	0.149	405.90	24.60	96.99	3.01	0	10
<b>Base</b>		49.68	3.01	100.00	0.00	M. Fineza: 2.84	
<b>Total</b>		1650.00	-	-	-	W. Muestra (g): 1650.00	



*Julio César Carrion Gutiérrez*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP Nº 235012

**Observación:**

- Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo.
- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

RUC: 20532558256 - Telefax.: 052 621897 - Celular: 958274837 - 999 555 051 - Email: lgsm20072010@hotmail.com

*Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado*  
**Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado**  
 LABORATORISTA  
 Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Diseño de mezcla de concreto

UBICACIÓN : Ilo - Ilo - Moquegua

MUESTRA : Cantera San Pablo (Agregado fino)

FECHA : 8 de Octubre de 2021

GRAVEDAD ESPECIFICA

ITEM	MUESTRAS		
	GEF-1	GEF-2	GEF-3
Volumen de recipiente (cc)	500	500	500
W. Tara (g)	132.02	131.46	133.51
W. Tara + Muestra SSS (g)	682.61	652.38	663.92
W. Muestra + Fiola + Agua (g)	997.82	980.61	983.26
W. Fiola + Agua (g)	655.81	655.73	654.19
W. Muestra SSS (g)	550.59	520.92	530.41
Peso específico aparente (g/cc)	2.610	2.628	2.604
Peso específico SSS (g/cc)	2.640	2.657	2.634
Peso específico nominal (g/cc)	2.690	2.707	2.685
Peso esp. aparente (g/cc)	2.614		
Peso específico SSS (g/cc)	2.644		
Peso específico nominal (g/cc)	2.694		

ABSORCION

ITEM	MUESTRAS		
	ABF-1	ABF-2	ABF-3
W. Tara + Muestra seca (g)	676.39	646.71	657.87
W. Muestra SSS(g)	550.59	520.92	530.41
W. Muestra Seca(g)	544.37	515.25	524.36
Absorción (%)	1.143	1.100	1.154
Absorción (Prom.)(%)	1.132		

RESULTADOS

Peso específico (g/cc)

2.694

Absorción (%)

1.132

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concr.

Julio César Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

## INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

### PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánica del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Diseño de mezcla de concreto

UBICACIÓN : Ilo - Ilo - Moquegua

MUESTRA : Cantera San Pablo (Agregado fino)

FECHA : 8 de Octubre de 2021

DATOS DEL MOLDE	
W. Molde (g)	1757
Alto (cm)	15.00
Diametro (cm)	15.50
Volumen (cc)	2830.379

#### PESO UNITARIO SUELTO

ITEM	MUESTRAS		
	PUS-1	PUS-2	PUS-3
W.Suelo + Molde (g)	6795	6774	6786
W.Suelo (g)	5038	5017	5029
Peso Unitario (g/cc)	1.780	1.773	1.777
Peso Unitario (Prom.)(g/cc)	1.776		

#### PESO UNITARIO COMPACTADO


ITEM	MUESTRAS		
	PUC-1	PUC-2	PUC-3
W.Suelo + Molde (g)	6981	7010	6990
W.Suelo (g)	5224	5253	5233
Peso Unitario (g/cc)	1.846	1.856	1.849
Peso Unitario (Prom.)(g/cc)	1.850		

#### RESULTADOS

Peso Unitario Suelto (g/cc)	1.776
Peso Unitario Compactado (g/cc)	1.850

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

  
Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

  
Julio César Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en lo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Guispe

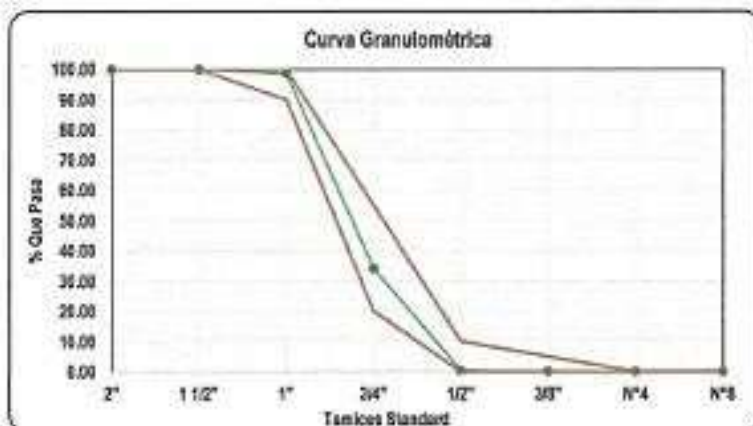
ESTUDIO : Diseño de mezcla de concreto

UBICACIÓN : lo - lo - Moquegua

MUESTRA : Carretera San Pablo (Agregado grueso)

FECHA : 8 de Octubre de 2021

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación 67 (Tamaño Nominal 3/4" a N°4)	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	98.72	90	100
3/4"	19.000	1118.60	15.88	15.88	34.16	20	55
1/2"	12.500	4473.70	63.91	79.89	0.42	0	10
3/8"	9.500	1002.40	14.32	94.21	0.10	0	5
N°4	4.750	349.30	4.99	99.20	0.04	0	0
N°6	2.360	56.00	0.80	100.00	0.00		
N°16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
Base		0.00	0.00	100.00	0.00	T. Máximo:	3/4"
Total		7000.00	-	-	-	W. Muestra (g):	4500.00



Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Los agregados que no cumplen con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas Norma E 060 (3.3.1).

*Julio César Carrion Gutiérrez*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 233012

RUC: 26532658256 - Teléfono: 052 621997 - Celular: 988274637 - 999 565 051 - Email: lgsac20072010@telcel.com

*Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado*  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánica del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Diseño de mezcla de concreto

UBICACIÓN : Ilo - Ilo - Moquegua

MUESTRA : Cantera San Pablo (Agregado grueso)

FECHA : 8 de Octubre de 2021

PESO ESPECIFICO (PIEDRA)

ITEM	PE-1	PE-2	PE-3
W. Tara (g)	130.090	138.810	140.800
W. Canastilla Sumergida (g)	1009.290	1005.960	1007.580
W.Tara + Muestra SSS (g)	1167.390	1199.170	1172.530
W. canastilla + Muestra sumergida (g)	1654.730	1661.740	1649.610
W. Muestra SSS (g)	1037.300	1060.360	1031.730
W. Muestra SSS sumergida (g)	645.440	655.780	642.030
Volumen de la muestra SSS (cc)	391.860	404.580	389.700
Volumen de la muestra (cc)	382.390	394.580	380.430
Peso específico de la masa ( $P_m$ ) (g/cc)	2.623	2.596	2.624
Peso específico masa saturada con superficie seca ( $P_{ms}$ ) (g/cc)	2.647	2.621	2.647
Peso específico aparente ( $P_a$ ) (g/cc)	2.688	2.662	2.688
Peso específico de la masa ( $P_m$ ) (g/cc)		2.614	
Peso específico masa saturada con superficie seca ( $P_{ms}$ ) (g/cc)		2.639	
Peso específico aparente ( $P_a$ ) (g/cc)		2.679	

ABSORCION (PIEDRA)

ITEM	ABS-1	ABS-2	ABS-3
W. Tara + Muestra seca (g)	1157.920	1189.170	1163.260
W. Muestra Seca (g)	1027.830	1050.360	1022.460
Absorción (%)	0.921	0.952	0.907
Absorción (%)		0.927	

RESULTADOS

Peso específico (g/cc)

2.679

Absorción (%)


0.927

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

RUC: 20532558256 - Telefax.: 052 621897 - Celular: 958274837 - 999 555 051 - Email: lgsn20072010@hotmail.com

  
 .....  
**Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado**  
 LABORATORISTA  
 Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Diseño de mezcla de concreto

UBICACIÓN : Ilo - Ilo - Moquegua

MUESTRA : Carretera San Pablo (Agregado grueso)

FECHA : 8 de Octubre de 2021

DATOS DEL MOLDE

W. Molde (g)	1757
Alto (cm)	15.00
Diámetro (cm)	15.50
Volumen (cc)	2830.379

PESO UNITARIO SUELTO

ITEM	MUESTRAS		
	PUS-1	PUS-2	PUS-3
W.Suelo + Molde (g)	5876	5855	5860
W.Suelo (g)	4119	4098	4103
Peso Unitario (g/cc)	1.455	1.448	1.450
Peso Unitario (Prom.)(g/cc)	1.451		

PESO UNITARIO COMPACTADO

ITEM	MUESTRAS		
	PUC-1	PUC-2	PUC-3
W.Suelo + Molde (g)	6255	6270	6255
W.Suelo (g)	4498	4513	4498
Peso Unitario (g/cc)	1.589	1.594	1.589
Peso Unitario (Prom.)(g/cc)	1.591		

RESULTADOS

Peso Unitario Suelto (g/cc)  
1.451


Peso Unitario Compactado (g/cc)  
1.591

Observación:  
- El material fue proporcionado por el solicitante.

.....  
Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

.....  
Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



 <b>LGSM SAC</b> TELEFONO 812-602396	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>

### CONTENIDO DE HUMEDAD

<b>PROYECTO :</b> Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánica del concreto F'c=210 kg/cm2 en Ilo - 2021 <b>SOLICITANTE :</b> Bach. Mary Carmen Flores Quispe <b>ESTUDIO :</b> Diseño de mezcla de concreto <b>UBICACIÓN :</b> Ilo - Ilo - Moquegua <b>MUESTRA :</b> Carretera San Pablo <b>FECHA :</b> 8 de Octubre de 2021
---

#### Agregado Fino


ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRA		
		CHF-1	CHF-2	CHF-3
1	W. Tara (g)	40.87	39.60	44.94
2	W. Tara + Muestra Húmeda (g)	582.11	591.64	549.27
3	W. Tara + Muestra Seca (g)	576.92	586.53	544.46
4	W. Muestra Húmeda (g)	541.24	552.04	504.33
5	W. Muestra Seca (g)	536.05	546.93	499.52
6	W. Agua (g)	5.19	5.11	4.81
7	Contenido de Humedad (%)	0.968	0.934	0.963
8	Contenido de Humedad (%)		0.955	

#### Agregado Grueso

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRA		
		CHG-1	CHG-2	CHG-3
1	W. Tara (g)	38.72	43.95	38.06
2	W. Tara + Muestra Húmeda (g)	785.29	845.76	693.43
3	W. Tara + Muestra Seca (g)	784.15	844.84	692.41
4	W. Muestra Húmeda (g)	746.57	801.81	655.37
5	W. Muestra Seca (g)	745.43	800.89	654.35
6	W. Agua (g)	1.14	0.92	1.02
7	Contenido de Humedad (%)	0.153	0.115	0.156
8	Contenido de Humedad (%)		0.141	

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

  
 .....  
**Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado**  
**LABORATORISTA**  
 Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

  
 .....  
**Julio Cesar Carrion Guíñez**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

DISEÑO DE MEZCLA (CONCRETO)

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánica del concreto  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Diseño de mezcla de concreto

UBICACIÓN : Ilo - Ilo - Moquegua

MUESTRA : Cantera San Pablo

FECHA : 8 de Octubre de 2021

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRAS		CONSIDERACIONES	
		Ag. Fino	Ag. Grueso		
1	Peso Especifico (g/cc)	2.694	2.679	Peso específico (Cemento Tipo I) (g/cc)	3.100
2	Peso Unitario Suelto (g/cc)	1.776	1.451	Peso específico (Agua) (g/cc)	1.000
3	Peso Unitario compactado (g/cc)	1.850	1.591	Slump	5 @ 6
4	Tamaño Máximo	-	3/4"	Agua	208
5	Modulo de Fineza	2.840	-	Aire	2.00
6	Absorción (%)	1.132	0.927	Relacion Agua/Cemento	0.600
7	Contenido de humedad (%)	0.955	0.141	Vol. Agregado grueso	0.570

VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m3)	P.E. (Kg/m3)	Peso (kg)	CARACTERISTICAS	(1+Humedad)	Vol. (m3)
Agua	0.208	1000.000	208.000	Agregado Grueso (Humedo)	1.001	906.149
Cemento	0.112	3100.000	346.667	Agregado Fino (Humedo)	1.010	874.831
Agregado Grueso (seco)	0.339	2679.000	906.870			
Agregado Fino (seco)	0.322	2694.000	866.556			
Aire	0.020	-	-			

Observación:  
- El diseño esta sujeto solo para este tipo de material.  
- El material fue proporcionado por el solicitante.

CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION	
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m3)	CARACTERISTICAS	Vol. (m3)
Balance agua - Ag. Grueso	0.001	0.009	-0.008	Corrección agua - Agregado Grueso	-7.138
Balance agua - Ag. Fino	0.010	0.011	-0.002	Corrección agua - Agregado Fino	-1.548

DISEÑO PARA 1.00 m3	
CARACTERISTICAS	Peso (kg)
Agregado Grueso	906.149
Agregado Fino	874.831
Cemento (8.16 Bols)	346.667
Agua	216.687
-	-
-	-

DISEÑO PARA 1 BOLSA DE CEMENTO		
CARACTERISTICAS	Peso (kg)	Volumen (pie3)
Agregado Grueso	111.336	2.620
Agregado Fino	107.251	2.524
Cemento	42.500	1.000
Agua (litro)	26.565	26.565
-	-	-
-	-	-

DOSIFICACION (1 Bols cemento - pie3)			
Agregado Grueso	2.620	Cemento	1.000
Agregado Fino	2.524	Agua (Litro)	26.565

  
Julio Cesar Carrion Gutierrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012

RUC: 20632558296 - Telefax.: 052 621897 - Celular: 956274837 - 999 555 051 - Email: lgsm20072010@hotmail.com

.....  
Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en 30 - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quijpe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA : 23 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 23/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 14 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-04	BR-05	BR-06
Diametro de briketa M1 (mm)	104.85	103.54	103.11
Diametro de briketa M2 (mm)	103.48	103.72	102.88
Altura de Briketa M1 (mm)	205.00	201.53	203.16
Altura de Briketa M2 (mm)	204.82	202.61	202.82
Diametro de briketa promedio (mm)	104.07	103.63	103.05
Altura de briketa promedio (mm)	204.91	202.07	202.99
Area de la Briketa (mm <sup>2</sup> )	8505.49	8434.53	8339.57
Peso de la briketa (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	153.15	154.74	150.36
Esfuerzo de la compresora (Kg)	15613.95	15779.09	15332.45
Relacion Longitud/Diametro (L/D)	1.97	1.96	1.97
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-04	14	183.61	18.01	87.43	-	210.00	Transversal o corte
BR-05		187.08	18.35	89.08	-		Transversal o corte
BR-06		183.85	18.03	87.55	-		Transversal o corte
Promedio	14	184.85	18.13	88.02	-	210.00	-
Desviación estandar:		0.19			Media aritmetica:		18.13
Coeficiente de variación:		1.05%			Rango (3 resultados):		1.88%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio César Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Eech. Mary Carmen Flores Quipe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA : 16 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 01/10/2021

FECHA ROTURA : 16/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra 7 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-01	BR-02	BR-03
Diametro de briqueleta M1 (mm)	103.25	102.43	102.37
Diametro de briqueleta M2 (mm)	103.61	102.33	101.98
Altura de Briqueleta M1 (mm)	201.25	203.45	201.64
Altura de Briqueleta M2 (mm)	201.10	202.52	200.32
Diametro de briqueleta promedio (mm)	103.43	102.35	102.18
Altura de briqueleta promedio (mm)	201.21	202.99	200.98
Area de la Briqueleta (mm <sup>2</sup> )	8402.00	8232.28	8199.35
Peso de la briqueleta (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	128.93	123.18	126.72
Esfuerzo de la compresora (Kg)	13147.20	12580.86	12921.84
Relación Longitud/Diametro (L/D)	1.95	1.98	1.97
Factor de corrección de resistencia	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-01		158.48	15.35	74.51	-		Transversal o corte
BR-02	7	152.58	14.98	72.66	-	210.00	Transversal o corte
BR-03		157.60	15.45	75.05	-		Transversal o corte
Promedio	7	155.55	15.25	74.07	-	210.00	-
Desviación estándar:		0.26			Media aritmética:		15.25
Coeficiente de variación:		1.69%			Rango (3 resultados):		3.22%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutierrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quipe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : Fc=210 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA : 6 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 6/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-07	BR-08	BR-09
Diametro de briqueta M1 (mm)	103.04	101.64	103.52
Diametro de briqueta M2 (mm)	102.72	102.53	103.15
Altura de Briqueta M1 (mm)	201.63	201.82	201.72
Altura de Briqueta M2 (mm)	202.46	201.77	202.81
Diametro de briqueta promedio (mm)	102.89	102.09	103.34
Altura de briqueta promedio (mm)	202.05	201.80	202.17
Area de la Briqueta (mm <sup>2</sup> )	8312.89	8184.91	8386.56
Peso de la briqueta (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	172.42	189.74	174.67
Esfuerzo de la compresora (Kg)	17581.95	17308.66	17831.78
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.98	1.99	1.96
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-07	28	211.50	20.74	100.72	-	210.00	Transversal o corte
BR-08		211.47	20.74	100.70	-		Transversal o corte
BR-09		212.62	20.65	101.25	-		Transversal o corte
Promedio	28	211.87	20.78	100.89	-	210.00	-
Desviación estandar:		0.05				Media aritmética:	20.78
Coeficiente de variación:		0.31%				Rango (3 resultados):	0.54%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio César Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Itz - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quijpe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tarma -Tarma -Tarma

MUESTRA : Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> (0.5% cenizas de algas marinas)

FECHA : 15 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 16/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 7 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-01	BR-02	BR-03
Diametro de briquea M1 (mm)	102.53	101.71	101.54
Diametro de briquea M2 (mm)	103.72	102.85	101.92
Altura de Briquea M1 (mm)	201.48	203.83	202.68
Altura de Briquea M2 (mm)	201.65	203.72	201.99
Diametro de briquea promedio (mm)	103.13	102.28	101.73
Altura de briquea promedio (mm)	201.57	203.78	202.34
Area de la Briquea (mm <sup>2</sup> )	8352.53	8216.21	8128.08
Peso de la briquea (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	132.84	131.48	138.80
Esfuerzo de la compresora (Kg)	13545.91	13408.25	13337.68
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.95	1.99	1.99
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-01	7	162.18	15.90	77.23	-	210.00	Transversal o corte
BR-02		163.19	16.00	77.71			Transversal o corte
BR-03		164.10	16.09	78.14			Transversal o corte
Promedio	7	163.16	16.00	77.69	-	210.00	-
Desviación estandar:		0.09				Medio aritmética:	16.00
Coefficiente de variación:		0.59%				Rango (3 resultados):	1.15%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

Julia Celia Carrion Gobiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 238612



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en la - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Taena - Taena - Taena

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (0.5% cenizas de algas marinas)

FECHA : 23 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 23/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Edad de la Muestra: 14 Dias

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-04	BR-05	BR-06
Diametro de briqueta M1 (mm)	101.62	101.41	102.54
Diametro de briqueta M2 (mm)	101.89	101.72	102.07
Altura de Briqueta M1 (mm)	200.00	201.53	200.61
Altura de Briqueta M2 (mm)	201.48	202.81	201.52
Diametro de briqueta promedio (mm)	101.73	101.57	102.31
Altura de briqueta promedio (mm)	200.74	202.17	201.07
Area de la Briqueta (mm <sup>2</sup> )	8127.26	8101.73	8220.22
Peso de la briqueta (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	149.37	150.56	152.96
Esfuerzo de la compresora (Kg)	15231.50	15354.89	15597.56
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.97	1.99	1.97
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (dias)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-04	14	187.41	18.38	89.24	-	210.00	Transversal o corte
BR-05		189.53	18.59	90.25	-		Transversal o corte
BR-06		189.75	18.61	90.30	-		Transversal o corte
Promedio	14	189.89	18.52	89.95	-	210.00	-
Desviación estandar:		0.13			Media aritmética:		18.52
Coeficiente de variación:		0.68%			Rango (3 resultados):		1.24%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio César Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 239042



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

### COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánica del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021.

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Oajipe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> (0.5% cenizas de algas marinas)

FECHA : 6 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 6/11/2021

#### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F<sub>c</sub>): 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Edad de la Muestra: 28 Días

#### PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-07	BR-08	BR-09
Diametro de briquea M1 (mm)	103.45	102.90	103.66
Diametro de briquea M2 (mm)	104.77	103.68	102.78
Altura de Briquea M1 (mm)	201.94	202.74	201.96
Altura de Briquea M2 (mm)	201.75	201.87	200.99
Diametro de briquea promedio (mm)	104.11	103.30	103.22
Altura de briquea promedio (mm)	201.85	202.31	201.48
Area de la Briquea (mm <sup>2</sup> )	8512.85	8380.09	8367.02
Peso de la briquea (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	178.83	175.84	178.92
Esfuerzo de la compresora (Kg)	18215.19	17930.68	18340.82
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.94	1.98	1.95
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

#### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F <sub>c</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-07		213.97	20.98	101.89	-		Transversal o corte
BR-08	28	213.97	20.98	101.89	-	210.00	Transversal o corte
BR-09		215.59	21.14	102.66	-		Transversal o corte
Promedio	28	214.51	21.04	102.15	-	210.00	-
Desviación estandar:		0.09				Media aritmética:	21.04
Coefficiente de variación:		0.44%				Rango (3 resultados):	0.76%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

  
Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

  
Julio Cesar Carion Gonzalez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quipe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA :  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  (5% cenizas de algas marinas)

FECHA : 16 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 16/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto ( $F'c$ ): 210  $\text{Kg/cm}^2$   
Edad de la Muestra: 7 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-01	BR-02	BR-03
Diámetro de briketa M1 (mm)	102.05	103.62	102.57
Diámetro de briketa M2 (mm)	101.87	102.73	102.91
Altura de Briketa M1 (mm)	200.60	200.15	201.80
Altura de Briketa M2 (mm)	200.74	201.08	200.85
Diámetro de briketa promedio (mm)	101.95	103.18	102.74
Altura de briketa promedio (mm)	200.67	200.62	201.38
Área de la Briketa ( $\text{mm}^2$ )	8164.67	8380.63	8290.28
Peso de la briketa (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	138.56	142.23	139.77
Esfuerzo de la compresora (Kg)	14129.19	14500.42	14252.57
Relación Longitud/Diámetro (L/D)	1.97	1.94	1.96
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad $\text{kg/m}^3$	Resistencia del concreto ( $F'c$ ) $\text{kg/cm}^2$	Tipo de fallas
		$\text{kg/cm}^2$	MPA	%			
BR-01	7	173.05	16.97	82.40	-	210.00	Transversal o corte
BR-02		173.47	17.01	82.51	-		Transversal o corte
BR-03		171.92	16.86	81.57	-		Transversal o corte
Promedio	7	172.81	16.95	82.29	-	210.00	-
Desviación estándar:		0.38			Media aritmética:		16.95
Coeficiente de variación:		0.16%			Rango (3 resultados):		0.90%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánica del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ito - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quijpe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACION : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (5% cenizas de algas marinas)

FECHA : 23 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 23/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 14 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-04	BR-05	BR-06
Diametro de briquea M1 (mm)	102.80	101.81	102.95
Diametro de briquea M2 (mm)	101.79	102.65	102.72
Altura de Briquea M1 (mm)	203.16	202.92	201.74
Altura de Briquea M2 (mm)	202.84	203.01	201.62
Diametro de briquea promedio (mm)	102.20	102.23	102.84
Altura de briquea promedio (mm)	203.00	202.97	201.68
Area de la Briquea (mm <sup>2</sup> )	8202.66	8208.17	8306.61
Peso de la briquea (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	154.28	156.93	158.37
Esfuerzo de la compresora (Kg)	15732.18	16002.41	16149.25
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.99	1.99	1.96
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-04	14	191.80	18.81	91.33	-	210.00	Transversal o corte
BR-05		194.96	19.12	92.84	-		Transversal o corte
BR-06		154.44	19.07	92.59	-		Transversal o corte
Promedio	14	193.73	19.00	92.25	-	210.00	-
Desviación estandar:		0.17				Media aritmetica:	19.00
Coeficiente de variación:		0.87%				Rango (3 resultados):	1.63%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Guispe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA :  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  (5% cenizas de algas marinas)

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA : 6 de Noviembre de 2021

FECHA ROTURA : 6/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto ( $F'c$ ): 210  $\text{Kg/cm}^2$   
Edad de la Muestra 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-07	BR-08	BR-09
Diametro de briqueña M1 (mm)	103.45	103.15	101.98
Diametro de briqueña M2 (mm)	103.62	102.78	100.54
Altura de Briqueña M1 (mm)	202.54	203.61	202.85
Altura de Briqueña M2 (mm)	201.85	202.74	203.01
Diametro de briqueña promedio (mm)	103.54	102.97	101.26
Altura de briqueña promedio (mm)	202.10	203.18	202.93
Area de la Briqueña ( $\text{mm}^2$ )	8419.07	8326.63	8053.15
Peso de la briqueña (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	182.63	179.95	175.38
Esfuerzo de la compresora (Kg)	18623.08	18349.79	17881.74
Relación Longitud/Diametro (L/D)	1.95	1.97	2.00
Factor de corrección de resistencia	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad $\text{kg/m}^3$	Resistencia del concreto ( $F'c$ ) $\text{kg/cm}^2$	Tipo de fallas
		$\text{kg/cm}^2$	MPA	%			
BR-07	28	221.20	21.69	105.33	-	210.00	Transversal o corte
BR-08		220.37	21.61	104.94	-		Transversal o corte
BR-09		222.05	21.78	105.74	-		Transversal o corte
Promedio	28	221.21	21.69	105.34	-	210.00	-
Desviación estandar:		0.08			Media aritmética:		21.69
Coeficiente de variación:		0.38%			Rango (3 resultados):		0.76%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Juli Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 255012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en ño - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> (10% cenizas de algas marinas)

FECHA : 16 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 16/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F<sub>c</sub>): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 7 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-01	BR-02	BR-03
Diámetro de briqueta M1 (mm)	104.63	102.00	100.89
Diámetro de briqueta M2 (mm)	103.22	101.86	101.54
Altura de Briqueta M1 (mm)	201.64	202.00	200.73
Altura de Briqueta M2 (mm)	202.05	200.97	201.65
Diámetro de briqueta promedio (mm)	103.63	101.93	101.22
Altura de briqueta promedio (mm)	201.85	201.49	201.19
Área de la Briqueta (mm <sup>2</sup> )	8482.82	8160.07	8045.98
Peso de la briqueta (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	124.86	120.92	116.47
Esfuerzo de la compresora (Kg)	12734.22	12330.41	11876.63
Relación Longitud/Diámetro (L/D):	1.94	1.96	1.99
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F <sub>c</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-01	7	150.12	14.72	71.49	-	210.00	Transversal o corte
BR-02		151.11	14.62	71.96	-		Transversal o corto
BR-03		147.61	14.46	70.29	-		Transversal o corte
Promedio	7	149.61	14.67	71.24	-	210.00	-
		Desviación estándar:	0.18			Media aritmética:	14.67
		Coefficiente de variación:	1.21%			Rango (3 resultados):	2.34%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA

Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto.

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 238012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Cuzco

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tarma - Tarma - Tarma

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (10% cenizas de algas marinas)

FECHA : 23 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 01/10/2021

FECHA ROTURA : 23/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 14 Dias

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-04	BR-05	BR-06
Diametro de briquea M1 (mm)	101.65	102.74	101.89
Diametro de briquea M2 (mm)	100.80	101.83	102.99
Altura de Briquea M1 (mm)	200.10	200.82	201.08
Altura de Briquea M2 (mm)	201.77	201.49	202.17
Diametro de briquea promedio (mm)	101.23	102.19	102.44
Altura de briquea promedio (mm)	200.94	201.16	201.63
Área de la Briquea (mm <sup>2</sup> )	8047.58	8200.95	8241.83
Peso de la briquea (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	137.65	139.54	142.86
Esfuerzo de la compresora (Kg)	14036.39	14226.12	14577.86
Relación Longitud/Diametro (L/D)	1.99	1.97	1.97
Factor de corrección de resistencia	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (dias)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-04	14	174.42	17.10	83.06	-	210.00	Transversal o corte
BR-05		173.51	17.02	82.62	-		Transversal o corte
BR-06		176.67	17.35	84.23	-		Transversal o corte
Promedio	14	174.93	17.16	83.30	-	210.00	-
	Desviación estándar:	0.17				Media aritmética:	17.16
	Coefficiente de variación:	1.00%				Rango (3 resultados):	1.53%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Galspe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA :  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$  (10% cenizas de algas marinas)

FECHA : 6 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 8/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto ( $F_c$ ): 210  $\text{Kg/cm}^2$   
Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-07	BR-08	BR-09
Diametro de briquea M1 (mm)	100.92	103.26	102.67
Diametro de briquea M2 (mm)	100.48	102.58	100.81
Altura de Briquea M1 (mm)	201.54	200.85	201.94
Altura de Briquea M2 (mm)	200.43	201.79	202.07
Diametro de briquea promedio (mm)	100.70	102.92	101.74
Altura de briquea promedio (mm)	200.99	201.32	202.01
Area de la Briquea ( $\text{mm}^2$ )	7964.32	8319.35	8129.68
Peso de la briquea (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	180.39	169.72	165.01
Esfuerzo de la compresora (Kg)	16355.23	17306.62	16826.34
Relación Longitud/Diametro (LD)	2.00	1.96	1.99
Factor de corrección de resistencia	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad $\text{kg/m}^3$	Resistencia del concreto ( $F_c$ ) $\text{kg/cm}^2$	Tipo de fallas
		$\text{kg/cm}^2$	MPA	%			
BR-07	28	205.36	20.14	97.79	-	210.00	Transversal o corte
BR-08		208.03	20.40	99.06	-		Transversal o corte
BR-09		209.97	20.30	98.56	-		Transversal o corte
Promedio	28	206.79	20.28	98.47	-	210.00	-
Desviación estándar:		0.13			Media aritmética:		20.28
Coeficiente de variación:		0.65%			Rango (3 resultados):		1.29%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutierrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235042



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quipe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA : 16 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 01/03/2021

FECHA ROTURA : 16/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 7 Dias

PROBETAS DE CONCRETO


Item	BR-01	BR-02	BR-03
Diametro de briqueña M1 (mm)	103.25	102.43	102.37
Diametro de briqueña M2 (mm)	103.61	102.33	101.98
Altura de Briqueña M1 (mm)	201.25	203.45	201.64
Altura de Briqueña M2 (mm)	201.16	202.52	200.32
Diametro de briqueña promedio (mm)	103.43	102.36	102.18
Altura de briqueña promedio (mm)	201.21	202.99	200.98
Area de la Briqueña (mm <sup>2</sup> )	8402.00	8232.26	8199.35
Peso de la briqueña (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	128.93	123.18	126.72
Esfuerzo de la compresora (Kg)	13147.20	12580.86	12921.84
Relación Longitud/Diametro (L/D)	1.95	1.98	1.97
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00


RESULTADOS

ITEM	Edad (dias)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-01	7	158.48	15.35	74.51	-	210.00	Transversal o corte
BR-02		152.58	14.96	72.66	-		Transversal o corte
BR-03		157.60	15.45	75.05	-		Transversal o corte
Promedio	7	155.55	15.25	74.07	-	210.00	-
		Desviación estandar:	0.26			Media aritmética:	15.25
		Coefficiente de variación:	1.69%			Rango (3 resultados):	3.22%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

  
Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

  
Julio Cesar Carrion Gutierrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Itz - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quijpe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA : 23 de Octubre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 23/10/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 14 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-04	BR-05	BR-06
Diámetro de briqueta M1 (mm)	104.85	103.54	103.11
Diámetro de briqueta M2 (mm)	103.40	103.72	102.98
Altura de Briqueta M1 (mm)	205.00	201.53	203.16
Altura de Briqueta M2 (mm)	204.82	202.61	202.82
Diámetro de briqueta promedio (mm)	104.07	103.63	103.05
Altura de briqueta promedio (mm)	204.91	202.07	202.99
Área de la Briqueta (mm <sup>2</sup> )	8505.49	8434.63	8339.67
Peso de la briqueta (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	153.15	154.74	150.36
Esfuerzo de la compresora (Kg)	15618.95	15779.09	15332.45
Relación Longitud/Diámetro (L/D)	1.97	1.96	1.97
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-04	14	182.61	18.01	87.43	-	210.00	Transversal o corte
BR-05		187.09	18.36	89.08	-		Transversal o corte
BR-06		183.85	18.03	87.55	-		Transversal o corte
Promedio	14	184.85	18.13	88.02	-	210.00	-
Desviación estándar:		0.19			Media aritmética:		18.13
Coeficiente de variación:		1.05%			Rango (3 resultados):		1.88%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio César Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 238012





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS  
ASTM C-39

PROYECTO : Influencia de los residuos de orizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quespi

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : Fc=210 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA : 5 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 6/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F<sub>c</sub>): 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 28 Dias

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BR-07	BR-08	BR-09
Diametro de biqueta M1 (mm)	103.04	101.64	103.52
Diametro de biqueta M2 (mm)	102.72	102.53	103.15
Altura de Biqueta M1 (mm)	201.63	201.82	201.72
Altura de Biqueta M2 (mm)	202.46	201.77	202.61
Diametro de biqueta promedio (mm)	102.88	102.09	103.34
Altura de biqueta promedio (mm)	202.05	201.80	202.17
Area de la Biqueta (mm <sup>2</sup> )	8312.89	8184.91	8386.56
Peso de la biqueta (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (kN)	172.42	169.74	174.87
Esfuerzo de la compresora (Kg)	17581.85	17308.66	17831.78
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.98	1.99	1.96
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (dias)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F <sub>c</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BR-07	28	211.50	20.74	100.72	-	210.00	Transversal o corte
BR-08		211.47	20.74	100.70	-		Transversal o corte
BR-09		212.62	20.85	101.25	-		Transversal o corte
Promedio	28	211.87	20.78	100.89	-	210.00	-
	Desviación estandar:	0.06				Media aritmetica:	20.78
	Coefficiente de variación:	0.31%				Rango (3 resultados):	0.54%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

.....  
Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

.....  
Julio César Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CONCARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
ASTM C-78

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quipe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (0.5% cenizas de algas marinas)

FECHA : 5 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 0/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): - Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 28 Dias

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BRF-01	BRF-02	BRF-03
Longitud de Viga (mm)	505.18	505.28	505.00
Ancho de la viga (mm)	152.05	152.91	152.87
Espesor de la viga (mm)	155.00	155.00	155.00
Separación entre los puntos de apoyo (mm)	450.00	450.00	450.00
Peso de la viga (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresión (KN)	19.64	20.18	19.71
Esfuerzo de la compresión (Kg)	2002.72	2057.79	2009.86
Relación Longitud/Diámetro (L/D):	-	-	-
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la tracción			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BRF-01	28	37.01	3.63	-	-	-	
BRF-02		37.81	3.71	-			
BRF-03		35.94	3.52	-			
Promedio	28	37.25	3.65	-	-	-	
Desviación estándar:		0.05			Media aritmética:	3.65	
Coeficiente de variación:		1.33%			Rango (3 resultados):	2.34%	

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 255012

Observación:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CONCARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
ASTM C-78

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quipe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA :  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  (3% cenizas de algas marinas)

FECHA : 5 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 6/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto ( $F'c$ ): -  $\text{Kg/cm}^2$   
Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BRF-01	BRF-02	BRF-03
Longitud de Viga (mm)	505.37	505.28	505.18
Ancho de la viga (mm)	152.73	152.00	152.00
Espesor de la viga (mm)	155.00	155.00	155.00
Separación entre los puntos de apoyo (mm)	450.00	450.00	450.00
Peso de la viga (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (kN)	21.71	21.22	22.08
Esfuerzo de la compresora (Kg)	2213.80	2163.84	2251.53
Relación Longitud/Diámetro (L/D)	-	-	-
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la tracción			Densidad $\text{kg/m}^3$	Resistencia del concreto ( $F'c$ ) $\text{kg/cm}^2$	Tipo de fallas
		$\text{kg/cm}^2$	MPA	%			
BRF-01	28	40.72	3.99	-	-	-	
BRF-02		40.00	3.92	-	-	-	
BRF-03		41.82	4.08	-	-	-	
Promedio	28	40.78	4.00	-	-	-	
Desviación estándar:		0.08				Media aritmética:	4.00
Coefficiente de variación:		1.92%				Rango (3 resultados):	3.97%

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL (TRACCION INDIRECTA)  
ASTM C-496

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en fo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Ouspe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : Fc=210 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA : 6 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 6/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): - Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BRT-01	BRT-02	BRT-03
Diametro de briketa M1 (mm)	101.45	102.38	101.84
Diametro de briketa M2 (mm)	102.36	101.94	100.65
Altura de Briketa M1 (mm)	200.10	201.53	200.21
Altura de Briketa M2 (mm)	200.39	201.92	201.63
Diametro de briketa promedio (mm)	101.91	102.18	101.25
Altura de briketa promedio (mm)	200.25	201.73	200.92
Area de la Briketa (mm <sup>2</sup> )	8156.07	8196.94	8050.76
Peso de la briketa (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	118.38	119.70	120.84
Esfuerzo de la compresora (Kg)	12089.35	12206.00	12332.45
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.97	1.97	1.99
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la tracción			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BRT-01	28	37.65	3.68	-	-	-	-
BRT-02		37.71	3.70	-	-	-	-
BRT-03		38.60	3.78	-	-	-	-
Promedio	28	37.99	3.73	-	-	-	-
Desviación estandar:		0.05				Media aritmética:	3.73
Coefficiente de variación:		1.38%				Rango (3 resultados):	2.48%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Muñoz Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235842



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL (TRACCION INDIRECTA)  
ASTM C-496

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánica del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en It - 2021.

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> (0.5% cenizas de algas marinas)

FECHA : 6 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 6/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): - Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BRT-01	BRT-02	BRT-03
Diámetro de briquea M1 (mm)	100.54	101.71	100.55
Diámetro de briquea M2 (mm)	102.53	101.62	100.27
Altura de Briquea M1 (mm)	201.48	200.72	201.63
Altura de Briquea M2 (mm)	200.92	201.64	201.07
Diámetro de briquea promedio (mm)	101.54	101.57	100.41
Altura de briquea promedio (mm)	201.20	201.18	201.35
Área de la Briquea (mm <sup>2</sup> )	8096.95	8117.70	7918.52
Peso de la briquea (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	125.37	124.52	126.98
Esfuerzo de la compresora (Kg)	12784.18	12697.51	12948.36
Relación Longitud/Diámetro (LD):	1.98	1.98	2.01
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la tracción			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BRT-01	29	39.84	3.91	-	-	-	
BRT-02		36.52	3.66	-	-	-	
BRT-03		40.77	4.00	-	-	-	
Promedio	28	40.04	3.93	-	-	-	
Desviación estándar:		0.05			Media aritmética:		3.93
Coeficiente de variación:		1.82%			Rango (3 resultados):		3.12%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Candón Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

### TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL (TRACCION INDIRECTA) ASTM C-496

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> (5% cenizas de algas marinas)

FECHA : 5 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 6/11/2021

#### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F<sub>c</sub>): - Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 28 Días

#### PROBETAS DE CONCRETO

Item	BRT-01	BRT-02	BRT-03
Diametro de briqueta M1 (mm)	100.33	101.38	101.25
Diametro de briqueta M2 (mm)	101.99	100.82	101.86
Altura de Briqueta M1 (mm)	200.83	201.51	204.75
Altura de Briqueta M2 (mm)	200.87	202.82	204.06
Diametro de briqueta promedio (mm)	101.16	101.10	101.56
Altura de briqueta promedio (mm)	200.75	202.17	204.41
Area de la Briqueta (mm <sup>2</sup> )	8037.25	8027.72	8100.14
Peso de la briqueta (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	145.86	144.92	146.21
Esfuerzo de la compresora (Kg)	14673.66	14777.73	14900.27
Relación Longitud/Diametro (L/D)	1.98	2.00	2.01
Factor de corrección de resistencia	1.00	1.00	1.00

#### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la tracción			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F <sub>c</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BRT-01	28	46.63	4.57	-	-	-	-
BRT-02		46.03	4.51	-	-	-	-
BRT-03		45.72	4.48	-	-	-	-
Promedio	28	46.13	4.52	-	-	-	-
Desviación estándar:		0.06		Media aritmética:		4.52	
Coeficiente de variación:		1.00%		Rango (3 resultados):		1.96%	

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutierrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CONCARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
ASTM C-78

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de concreto  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tarma - Tarma - Tarma

MUESTRA :  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$  (10% cenizas de algas marinas)

FECHA : 6 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 9/10/2021

FECHA ROTURA : 5/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto ( $F_c$ ): -  $\text{Kg/cm}^2$   
Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BRF-01	BRF-02	BRF-03
Longitud de Viga (mm)	505.00	505.00	505.73
Ancho de la viga (mm)	152.00	152.00	152.00
Espesor de la viga (mm)	155.00	155.00	155.00
Separación entre los puntos de apoyo (mm)	450.00	450.00	450.00
Peso de la viga (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	16.99	17.08	17.55
Esfuerzo de la compresora (Kg)	1732.50	1741.68	1789.60
Relacion Longitud/Diámetro (L/D)	-	-	-
Factor de corrección de resistencias	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la tracción			Densidad $\text{kg/m}^3$	Resistencia del concreto ( $F_c$ ) $\text{kg/cm}^2$	Tipo de fallas
		$\text{kg/cm}^2$	MPA	%			
BRF-01	28	32.02	3.14	-	-	-	
BRF-02		32.19	3.16	-	-	-	
BRF-03		33.08	3.24	-	-	-	
Promedio	28	32.43	3.18	-	-	-	
Desviación estandar:		0.08			Media aritmética:		3.18
Coeficiente de variación:		1.75%			Rango (3 resultados):		3.25%

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Galindo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 238012

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL (TRACCION INDIRECTA)  
ASTM C-496

PROYECTO : Influencia de los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en Ilo - 2021

SOLICITANTE : Bach. Mary Carmen Flores Quispe

ESTUDIO : Rotura de probetas

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (10% cenizas de algas marinas)

FECHA : 8 de Noviembre de 2021

FECHA MUESTREO : 8/10/2021

FECHA ROTURA : 8/11/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): - Kg/cm<sup>2</sup>  
Edad de la Muestra: 28 Dias

PROBETAS DE CONCRETO

Item	BRT-01	BRT-02	BRT-03
Diametro de biqueta M1 (mm)	102.48	101.40	102.77
Diametro de biqueta M2 (mm)	101.62	102.71	103.89
Altura de Biqueta M1 (mm)	201.63	200.15	201.79
Altura de Biqueta M2 (mm)	200.99	201.52	200.14
Diametro de biqueta promedio (mm)	102.04	102.06	103.33
Altura de biqueta promedio (mm)	201.31	200.84	200.97
Area de la Biqueta (mm <sup>2</sup> )	8177.89	8180.10	8385.77
Peso de la biqueta (g)	-	-	-
Esfuerzo de la compresora (KN)	105.72	106.13	105.29
Esfuerzo de la compresora (Kg)	10780.44	10822.25	10736.59
Relación Longitud/Diametro (LD)	1.97	1.97	1.94
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la tracción			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	MPA	%			
BRT-01		33.41	3.28	-	-	-	
BRT-02	28	33.61	3.30	-	-	-	
BRT-03		32.92	3.23	-	-	-	
Promedio	28	33.31	3.27	-	-	-	
	Desviación estándar:	0.04				Media aritmética:	3.27
	Coefficiente de variación:	1.08%				Rango (3 resultados):	2.10%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Gonzalo Chávez Nuñez Del Prado  
LABORATORISTA  
Mecánica de Suelos, Pavimento y Concreto

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC - 01816 - 2021**

PROFORMA : 1528A

Fecha de emisión: 2021 - 04 - 09

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE:** INGESERVICIOS S.A.C.

Dirección : Av. Colpa Mza. – Lote. 06 Sec. Pago Olanque Tacna-Tacna-Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa  
Salvador Lima-Lima-Villa El Salvador

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** PRENSA DE CONCRETO

Marca : A&A  
Modelo : STYE-2000B  
N° de Serie : 131213  
Intervalo de Indicación : 2000 kN  
División de Escala : 0,01 kN  
Procedencia : CHINA  
Identificación : NO INDICA  
Fecha de Calibración : 2021-03-12  
Ubicación : LABORATORIO DE CONCRETO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de INGESERVICIOS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 \* Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga\*.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,8 °C	25,8 °C
Humedad Relativa	69,4 %	70,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFF: 0316

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 01825 - 2021

PROFORMA : 1528A Fecha de emisión : 2021-04-09

SOLICITANTE : INGESERVICIOS S.A.C.  
Dirección : AV. COLLPA MZA. - LOTE. 08 SEC. PAGO OLANIQUE TACNA - TACNA - CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
N° de Serie : 8335320404  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de Verificación : 10 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 200 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 10 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basados a la Norma Técnica Peruana ISOT/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de INGESERVICIOS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII", Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lc. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CPF: 0316



Certificado de Calibración  
TC - 01825 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5089-2020 Mayo 2020
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-5071-2020 Mayo 2020
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-5072-2020 Mayo 2020
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-5073-2020 Mayo 2020
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-5075-2020 Mayo 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Coro	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,7 °C	28,8 °C
Humedad Relativa	51 %	51 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 000	0,5	0,0	1	30000	30 000	0,6	-0,1
2		15 000	0,5	0,0	2		30 000	0,6	-0,1
3		15 000	0,5	0,0	3		30 000	0,6	-0,1
4		15 000	0,6	-0,1	4		30 000	0,7	-0,2
5		15 000	0,6	-0,1	5		30 000	0,6	-0,1
6		15 000	0,5	0,0	6		30 000	0,6	-0,1
7		15 000	0,5	0,0	7		30 001	0,7	0,8
8		15 000	0,6	-0,1	8		30 001	0,7	0,8
9		15 000	0,6	-0,1	9		30 001	0,7	0,8
10		15 000	0,6	-0,1	10		30 001	0,7	0,8
Emax - Emin   (g)				0,1	Emax - Emin   (g)				1,0
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



Certificado de Calibración  
TC - 01825 - 2021



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,7 °C	28,8 °C
Humedad Relativa	51 %	51 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	0,6	-0,1	10000	10 000	0,6	-0,1	0,0	20
2		100	0,6	-0,1		10 000	0,6	0,0	0,1	
3		100	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1	
4		100	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
5		100	0,6	-0,1		10 000	0,6	0,0	0,1	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,6 °C	28,6 °C
Humedad Relativa	51 %	51 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100,0	100	0,6	0,0						
200,0	200	0,5	0,0	0,0	200	0,5	0,0	0,0	10
3 000,0	3 000	0,5	0,0	0,0	3 000	0,5	0,0	0,0	10
6 000,0	6 000	0,6	-0,1	-0,1	6 000	0,6	-0,1	-0,1	20
10 000,3	10 000	0,6	-0,4	-0,4	10 000	0,6	-0,4	-0,4	20
12 000,3	12 000	0,5	-0,3	-0,3	12 000	0,5	-0,3	-0,3	20
15 000,3	15 000	0,5	-0,3	-0,3	15 000	0,5	-0,3	-0,3	20
17 000,3	17 000	0,6	-0,4	-0,4	17 000	0,6	-0,4	-0,4	20
20 000,6	20 000	0,6	-0,7	-0,7	20 000	0,6	-0,7	-0,7	20
25 000,6	25 000	0,5	-0,6	-0,6	25 000	0,6	-0,7	-0,7	30
30 000,9	30 000	0,6	-1,0	-1,0	30 001	0,7	-0,1	-0,1	30

Donde:

- I : Indicación de la balanza
- ΔL : Carga incrementada
- Eo : Error en cero
- e.m.p. : Error máximo permitido
- E : Error encontrado
- Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} = R + 2,81 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{4,59 \times 10^{-11} \text{ kg}^2 + 1,12 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 29 997 g para una carga de valor nominal 30000 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

