



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del polvo alga marina *Chondracanthus Chamissoi* usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cieza Santamaria, Lesly Berenice (orcid.org/0000-0003-1852-5051)

Martinez Torres, Rody Rogelio (orcid.org/0000-0001-6948-3627)

ASESOR:

Mg. Cubas Armas, Marlon Robert (orcid.org/0000-0001-9750-1247)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo de investigación especialmente a todas las personas que nos ayudaron en el desarrollo de este proyecto, docentes, amigos y familiares, cuya orientación y sabiduría han dejado una marca indeleble en nuestro desarrollo académico y personal.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de esta tesis. En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor de tesis, por su guía experta, paciencia y apoyo constante. Agradezco a mi madre, María Elena, por su amor incondicional, paciencia y aliento constante. A todos los docentes que han sido parte de este viaje, gracias por ser parte de este logro. Este trabajo no solo representa mi esfuerzo, sino también el resultado del apoyo y la colaboración de una red invaluable de personas.

Lesly Berenice Cieza Santamaria.

Quisiera expresar mis agradecimientos a mi familia, amigos y maestros que me han llevado hasta este punto, a mi padre pues siempre fue un guía a pesar de las adversidades de la situación y a mi madre que fue el compañero que me mostró un apoyo constante durante toda mi carrera. Esta tesis está hecha con esfuerzo y sobre todo con cariño para todos ellos.

Rody Rogelio Martínez Torres.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.	12
3.2. Variables y operacionalización.	12
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.5. Procedimiento	15
3.6. Métodos de análisis de datos.	18
3.7. Aspectos éticos.	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	28
VII. CONCLUSIONES	35
VIII. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resistencia a la compresión según diversos autores nacionales.....	7
Tabla 2. Resistencia a la tracción según diversos autores nacionales.....	8
Tabla 3. Resistencia a la flexión según diversos autores nacionales.....	8
Tabla 4. Cantidades de muestra	14
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de la investigación	15
Tabla 6. Resultados obtenidos en laboratorio	20
Tabla 7. Resultados obtenidos	21
Tabla 8. Pruebas estadísticas de la $f'c$ a los 28 días.....	25
Tabla 9. Pruebas estadísticas de la Ft a los 28 días.	25
Tabla 10. Pruebas estadísticas de la Mr a los 28 días.....	26
Tabla 11. Pruebas estadísticas del Ec a los 28 días.	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1.	Esquema del procedimiento de investigación.....	17
Figura 2.	Método de análisis de datos	18
Figura 3.	Difractograma de la muestra.....	22
Figura 4.	Resistencia a la compresión	23
Figura 5.	Resistencia a la tracción	24
Figura 6.	Resistencia a la Flexión	24
Figura 7.	Módulo de elasticidad	24
Figura 8.	Variaciones de las sustituciones del concreto experimental vs patrón.....	27
Figura 9.	PH de alga marina obtenido en investigaciones	28
Figura 10.	Variaciones Resistencia a la Compresión respecto a otras investigaciones	31
Figura 11.	Variaciones Resistencia a la Tracción respecto a otras investigaciones	31
Figura 12.	Variaciones Resistencia a la Flexión respecto a otras investigaciones	32
Figura 13.	Porcentajes Óptimos de Adición de alga marina.....	32
Figura 14.	Variaciones de compresión respecto a patrón.....	33
Figura 15.	Variaciones de tracción respecto a patrón.....	34

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar la influencia de la adición del polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm. La metodología empleada fue de tipo aplicada y de enfoque cuantitativo. Los resultados mostraron que el polvo de alga marina aumenta la compresión a un 13.54%, la tracción directa a un 15.49, la flexión a un 16.34% y el módulo de elasticidad a un 12.7%, siendo el porcentaje optimo 2.5% para las resistencias de $F'c$, Ft y E , y 5% para Mr . Finalmente, se concluyó que la presencia de polvo de algas marinas influye positivamente en las características mecánicas del concreto debido a la existencia de polímeros, siendo más significativa su influencia en la resistencia a la flexión, donde se estableció que el porcentaje óptimo de polvo de algas marinas es del 2.5% para las resistencias de $F'c$, Ft y E , y 5% para Mr .

Palabras clave: Polvo de alga marina, propiedades mecánicas del concreto, polímero natural.

ABSTRACT

The main objective of this research is to determine the influence of the addition of Chondracanthus Chamissoi seaweed powder on the mechanical properties of concrete $f'c$ 280kg/cm. The methodology used was applied and had a quantitative approach. The results showed that the seaweed powder increases the compression to 13.54%, the direct traction to 15.49, the bending to 16.34% and the elastic modulus to 12.7%, with the optimal percentage being 2.5% for the resistances of $F'c$, Ft and E , and 5% for Mr . Finally, it was concluded that the presence of seaweed powder positively influences the mechanical characteristics of the concrete due to the existence of polymers, its influence being more significant on the resistance to bending, where it was established that the optimal percentage of seaweed powder is 2.5% for the resistances of $F'c$, Ft and E , and 5% for Mr .

Keywords: Seaweed powder, mechanical properties of concrete, natural polymer.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha identificado alternativas ecológicas que funcionan como cementantes suplementarios en el concreto, con el potencial de mejorar sus propiedades mecánicas (Losini et al. 2021) y reducir parcialmente el uso del cemento, considerado como el principal contaminante en la industria de la construcción (Sarcinella y Ftigione 2023). Ante esto se ha explorado con buenos resultados el uso de polvo de algas como una alternativa sostenible que puede aumentar la calidad y prolongar la vida útil del concreto en estructuras (Su, Zheng y Qian 2021), reduce el impacto negativo del uso de coproductos sintéticos (aditivos) y mejora las propiedades de materiales a base de cemento, temperatura interna de hidratación, tiempo de Ftaguado, desempeño mecánico y durabilidad (Wang et al. 2023).

Se ha investigado el uso efectivo de algas marinas en la biorremediación de suelos (Salimnezhad, Soltani-Jigheh y Soorki 2021; Gowd et al. 2022; Nilsson et al. 2022); en la estabilización de suelos (Alvarez et al. 2021) y aplicación como polvo de algas, en la mejora de la resistencia y durabilidad del concreto, puesto que la pulverización no genera emisiones de CO₂ (Revathi, Suganya y Haamidh 2022). El cultivo de algas es en aguas marinas, lo que evita el uso de agua dulce, la competencia con la producción de alimentos y minimiza el impacto ambiental asociado con la agricultura a gran escala (Vieira de Mendonça et al. 2021). Las algas tienen un alto contenido de polisacáridos, lo que significa una gran estructura molecular con gran energía en sus enlaces, que implica la mejora de su resistencia y durabilidad del concreto, porque actúan como agentes aglutinantes, mejorando la cohesión entre los componentes del concreto y aumentando su resistencia a la corrosión y la abrasión (Barberán et al. 2020).

Generalmente, como propuesta sostenible, se considera la adición en la mezcla convencional del concreto, el plástico reciclado como polímeros sintético y termoplástico para sustituir a los aditivos comerciales (Griño, Daly y Ongpeng 2020). El uso los polisacáridos y polipéptidos de las algas marinas, es un enfoque innovador que busca aprovechar las propiedades naturales de estos para mejorar la calidad y sostenibilidad del concreto (Aday, Srubar y Srubar 2020). Diferentes

tipos de algas representan un valor significativo debido a su aplicación en una variedad de productos (Baghel et al. 2020), pero las algas de tipo pardas, rojas y verdes han demostrado efectos significativos en las propiedades del concreto convencional como uso del gel extraído (Mohammadyan-Yasouj et al. 2020; Murugappan y Muthadhi 2022a) o como polvo (Sarhini et al. 2020a; Mok Jung et al. 2020). El polvo actúa como polímero y tiene la capacidad de formar un gel que le da más flexibilidad y resistencia a la cohesión con la pasta cementante del concreto, debido a sus cationes divalentes que se combinan con cationes iónicos de los compuestos del Clinker y significa un efecto positivo en las propiedades del concreto (Janarthanan y Senthil Kumar 2019).

Únicamente el cemento es un material que se desempeña como aglutinante en el concreto y aporta resistencia a la estructura (Rais y Khan 2021), este aglutinante junto con los recursos marinos, como las algas, pueden ser de manera eficiente (Nilsson et al. 2022). En los últimos años, se ha investigado sobre el potencial de las algas marinas como aditivos o reemplazos parciales del cemento, por ejemplo, en un estudio experimental para estudiar las propiedades químicas del extracto de algas marinas denominadas Kappa-Carragenina, mostraron que esta contiene sodio, carbono, oxígeno, calcio, hierro magnesio, silicio, potasio, aluminio, y cobre, estas algas es un material alternativo a la mezcla para un concreto sostenible (Majid et al. 2019). En otro estudio se visualiza que el tipo de alga *Chondracanthus Chamissoi* como un reemplazo potencial del cemento en la mezcla del concreto modificado con polímeros actuará para formar un fuerte y excelente agente aglutinante (Sarhini et al. 2020a). Se puede decir que el polvo de algas tiene un efecto positivo en el rendimiento general del concreto, pero también conlleva el riesgo de eflorescencia debido a su alta salinidad, por lo tanto, se requiere una cuidadosa consideración al usar una mezcla (Hwang et al. 2022).

Por lo tanto, en la presente investigación se ha considerado utilizar el alga marina *Chondracanthus Chamissoi*, es un tipo de alga roja que es cultivada en Lambayeque, Perú, es un grupo de algas marinas que se caracterizan por su color rojo o púrpura debido a la presencia de pigmentos especiales llamados ficobiliproteínas (Chevenier, Jouanneau y Ficko-Blean 2023). Estas algas se encuentran en aguas marinas y pueden variar en forma y tamaño, desde especies

unicelulares hasta especies multicelulares más complejas. Las algas rojas son conocidas por su capacidad de contener una variedad de minerales en su composición, incluyendo calcio, sodio, potasio, entre otros, además de producir Carragenina, un polisacárido que tiene propiedades aglutinantes. La Carragenina puede actuar como un agente de unión en mezclas de materiales de construcción, como cemento, mortero o yeso, mejorando la cohesión y la resistencia de los materiales resultantes (Poulet et al. 2023).

El principal objetivo de la investigación es determinar la influencia de la adición del polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque. Los objetivos específicos son: Describir las características físicas y químicas del polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* idónea para sustituir parcialmente al cemento sobre las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque. Analizar los resultados del uso del polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* como sustituto parcial del cemento en 0.5%, 1%, 2.5% y 5%, en las propiedades mecánicas: Resistencia a la compresión, tracción, flexión y elasticidad, del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque. Evaluar la variación porcentual de los resultados con % experimentales contrastado con los valores de la muestra patrón y obtener el % óptimo de polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* idónea para sustituir parcialmente al cemento sobre las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque.

De acuerdo con la realidad problemática expuesta en los anteriores párrafos, la formulación del problema de investigación es: ¿Cuál es la influencia de la adición del polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque?

La hipótesis de la presente investigación es: La adición del polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque.

Las limitaciones de la presente investigación son que se evaluarán 4 propiedades mecánicas del concreto: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta, resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad.

II. MARCO TEÓRICO

En la revisión de literatura internacional, se encuentra el trabajo de (R.Ramasubramani, Shakthivel.V, Manikandaprabu.S 2019), donde exploran la influencia de las algas marinas en la mejora de las características de resistencia del concreto. El objetivo principal de su artículo es analizar los porcentajes en la obtención de la mezcla de cemento con algas marinas tanto húmedas como secas, comparándolas. El diseño de la investigación adoptado es de tipo cuasiexperimental con un grupo de control. Sus principales resultados son: se ha utilizado diferentes porcentajes del concreto seco de algas pardas marinas (5%, 10% y 15%). Para el ensayo de $F'c$ el valor mínimo de 15% de algas pardas secas 25N/mm^2 grado de concreto 33.9 y el valor máximo de 15% de algas pardas húmedas grado 40N/mm^2 de concreto 49.32, y para el resultado del parámetro de resistencia fue tal que el 15 % de las algas añadidas al concreto de grado 40N/mm^2 tenía una alta resistencia. Su principal conclusión es que la permeabilidad al cloruro del concreto de algas pardas marinas húmedas mostró una mayor permeabilidad al cloruro en el concreto en comparación con el 15 % de las algas húmedas.

Siguiendo la investigación de (Sarhini et al. 2020a), que se centra en los impactos en las características de resistencia del concreto mejorado con polímeros al emplear polvo de algas marinas, su objetivo fundamental es evaluar la microestructura, la absorción de agua, la velocidad del pulso, la resistencia de $F'c$ y Ft . El diseño de su estudio se clasifica como cuasiexperimental e incluye un grupo de control. Sus principales resultados son: en la resistencia a la Ft del concreto modificado se encontró que la contribución positiva se puede ver en adiciones de polvo de algas al 10% y 20%. La adición adicional al 40% y al 50% no tiene una contribución significativa al concreto modificado, además, a los 7 días de edad, el porcentaje del 20 % de algas marinas es capaz de alcanzar la resistencia de diseño para $35 \pm 5 \text{ N/mm}^2$ fuerza compresiva. Su principal conclusión es que un porcentaje óptimo del polvo de algas es al 20% de reemplazo de cemento, como mayor porcentaje de adición, provocará una disminución significativa de las propiedades y resistencia del concreto modificado.

Para (Mohammadyan-Yasouj et al. 2021) su estudio experimental sobre el efecto de fibra de basalto y alginato de sodio en concreto polímero expuesto a temperatura elevada, busca dar una revisión al concreto polímero y su influencia agregando polvo de algas marinas y fibras de basalto, con el propósito de aumentarle su resistencia a la $F'c$, al calor y al fuego, y el diseño de su investigación es de tipo cuasiexperimental con grupo de control. En sus resultados con la influencia del polvo de alga marina en concreto obtuvo resultados variados, luego se realizó la planeación del estudio en dos fases la primera diseñando la mezcla a utilizar y la fase principal exponiendo las muestras a las temperaturas de 100,150 y 180 grados Celsius, demostrando que de acuerdo a la resistencia a la $F'c$ a una temperatura ambiente la influencia del polvo de alga marina y la fibra de basalto juntos disminuyen en un 9% pero cada uno por sí solo aumenta la resistencia a la $F'c$ durante la exposición al calor. Su principal conclusión es que solo añadiendo el alginato se vio una mejora del 29% a 150 °C y en 31% con la exposición a 180°C.

Los autores (Chahbi et al. 2022), en su investigación tratada sobre un nuevo enfoque para investigar el proceso de hidratación y el efecto del polvo de algas en las propiedades de resistencia del concreto. Donde su objetivo principal es hacer el uso de estas algas como reemplazo parcial del cemento Portland en la pasta de cemento como parte de un plan a largo plazo para combatir estas algas invasoras, y el diseño de su investigación es de tipo cuasiexperimental con grupo de control. Sus principales resultados son: el concreto en polvo de algas alcanzó una alta resistencia a la $F'c$ después de 28 días de curado. La resistencia a la $F'c$ más alta de 27 MPa se logró con la muestra de pasta de cemento en polvo de algas 10%, con un incremento del 12,4 % en $F'c$ de la muestra de control 0%. Su principal conclusión es que muestra que la adición del 10 % de polvo de algas al concreto mostró un aumento en $F'c$ y cuando la adición aumentó al 20 %, las propiedades comenzaron a disminuir.

La investigación de (Boukhatem, Bouarab y Yahia 2021) sobre el Kappa (κ)-Carragenina como un nuevo aditivo alterante de la viscosidad para materiales a base de cemento. Su objetivo principal es evaluar el rendimiento de la (κ)-Carragenina como un nuevo aditivo modificador de la viscosidad (VMA) en materiales a base de cemento, y el diseño de su investigación es de tipo

cuasiexperimental con grupo de control. Sus principales resultados son el uso de 1,0% de (κ)-Carragenina resultó en valores de viscosidad plástica y límite elástico tres veces más altos que la mezcla de referencia, además en la resistencia a la $F'c$ de las suspensiones de cemento en la adición de (κ)-Carragenina aumentó. Su principal conclusión es que la mezcla que contenía 0,5% de (κ)-Carragenina mostró la mayor resistencia a la $F'c$.

Otra investigación con el que se ha relacionado es con los autores (Musthofa, Andhika Alfa et al. 2020), en su investigación sobre la adición de subproducto de residuos industriales de algas como material mezclado con arena en la fabricación de concreto ligero celular, el diseño de su investigación es de tipo cuasiexperimental con grupo de control. Su objetivo principal es determinar el efecto de la adición de subproductos de la industria de las algas marinas como material de complemento de la arena en la fabricación de concreto liviano. Sus resultados principales son que la mayor resistencia a la $F'c$ del concreto liviano por concentración 50% de subproductos de algas industriales adicionales con una grande 1,21 MPa, la mayor resistencia a la Ft por división se encontró en la adición de 50% de subproductos industriales de algas marinas con un gran 0,122 MPa. Su conclusión principal es que los subproductos de la industria de las algas marinas pueden afectar la calidad y pueden usarse como un complemento de la arena en la fabricación de ladrillos ligeros de concreto ligero celular.

Por último, en la investigación sobre la utilización de subproductos *Kappaphycus alvarezii* como material sismorresistente del concreto ligero de los autores (Musthofa, A. A. et al. 2020), el diseño de su investigación es de tipo cuasiexperimental con grupo de control. Su objetivo principal es determinar el tratamiento de residuos industriales de *Kappaphycus alvarezii* se puede utilizar como concreto ligero para materiales de construcción resistentes a terremotos. Sus resultados principales son que el mejor tratamiento es una sustitución con una concentración de residuos del 60% con los resultados del ensayo de resistencia a la $F'c$ de 1,15 MPa, la resistencia a la flexión de 5,37 MPa y una capacidad de absorción de agua de 62,25%. Su conclusión principal es que la mejor formulación de sustitución de residuos de carragenina en un 60%.

Dentro de los antecedentes nacionales, se han revisado diversas tesis, que constituyen una fuente confiable de información. Estas tesis se han tomado como base para recopilar datos significativos y orientar la investigación, como se detalla a continuación:

Algunos de los investigadores esenciales que se han consultado y considerado debido a su revisión exhaustiva de la literatura son: (Quispe Flores 2021), (Peralta Vásquez 2019), (Dueñas Vargas 2020), (Sedano Soto 2022), quienes se han enfocado en analizar la resistencia a la F'c en el período comprendido entre 2019 y 2022, logrando un incremento promedio del 45%. En la Tabla N°1, se presenta de manera detallada los principales resultados obtenidos de dichas investigaciones.

En relación con la resistencia a la tracción, se ha examinado investigaciones nacionales en el período de 2019 a 2022, destacándose los trabajos de (Quispe Flores 2021) y (Peralta Vásquez 2019) quienes han registrado mejoras promedio del 23.37%. La Tabla N°2 proporciona un desglose detallado de los resultados clave extraídos de estas investigaciones

Para concluir, en cuanto a la resistencia a la flexión, se han revisado investigaciones nacionales de (Quispe Flores 2021), (Peralta Vásquez 2019) y (Sedano Soto 2022), quienes han encontrado una mejora promedio del 18.85%. La Tabla N°3 presenta de manera detallada los principales resultados obtenidos de dichas investigaciones.

Tabla 1. Resistencia a la compresión según diversos autores nacionales.

Autores	Tipo de alga	F'c	Adiciones%	Mejora	% óptimo	a/c	Observación
(Quispe Flores 2021)	Algas marinas pardas y rojas	210	0.5	1.26	5	0.60	La adición del 5% el porcentaje de mejora se eleva a 4.36%.
			5	4.36			
			10	-2.42			
(Peralta Vásquez 2019)	Alga roja	210	0.1	22	0.5	0.56	La adición del 0.5% logra una mejora del 45% de resistencia a la compresión.
			0.5	45			
			1	42			
	Alga parda	210	3	4.86	6	0.70	

(Dueñas Vargas 2020)			6	5.71			Usó una mezcla con relación a/c del 0.70 para un concreto f'c 210 además del uso de ceniza de alga marina.
(Sedano Soto 2022)	Alga roja	210	0.10	10.3	0.1	0.56	Se alcanzó el punto más alto de resistencia con la adición al 0.10% llegando hasta una mejora del 10.3%, se usó ceniza de alga marina.
			0.30	3.5			
			0.50	-4.3			

Fuente: Elaboración de autores

Tabla 2. Resistencia a la tracción según diversos autores nacionales.

Autores	Tipo de alga	F'c	Adiciones %	Mejora	% óptimo	a/c	Observación
(Quispe Flores 2021)	Algas marinas pardas y rojas	210	0.5	7.08	5	0.60	El porcentaje óptimo alcanzó una mejora de hasta el 23.37% respecto al patrón y una gran pérdida del 10.9% con la adición al 10%
			5	23.37			
			10	-10.9			
(Peralta Vásquez 2019)	Alga roja	210	0.1	7	0.5	0.56	El porcentaje óptimo mostró una mejora del 14% en el ensayo a Ft.
			0.5	14			
			1	11			

Fuente: Elaboración de autores

Tabla 3. Resistencia a la flexión según diversos autores nacionales.

Autores	Tipo de alga	F'c	Adiciones %	Mejora	% óptimo	a/c	Observación
(Quispe Flores 2021)	Algas marinas pardas y rojas	210	0.5	8.56	5	0.60	En el ensayo a flexión presentó una mejora del 18.85% respecto al patrón.
			5	18.85			
			10	-5.48			
(Peralta Vásquez 2019)	Alga roja	210	0.1	2		0.56	Hay una mejora en el porcentaje óptimo de 9% además de observar con una
			0.5	9			

			1	8	0.5		
			0.10	2.7			
(Sedano Soto 2022)	Alga roja	210	0.30	-0.7	0.1	0.56	adición al 1% un aumento del 8%
			0.50	-11.0		El porcentaje óptimo presentó una mejora del 2.7%, luego presentando pérdidas en las otras adicciones.	

Fuente: Elaboración de autores

A continuación, se describe las definiciones de las bases teóricas que enmarcan la investigación:

Las algas marinas, son organismos fotosintéticos que se encuentran en ambientes acuáticos, especialmente en el océano. Aunque se asemejan a plantas en su capacidad para realizar la fotosíntesis, las algas marinas son biológicamente distintas y no pertenecen al reino de las plantas. Estas se dividen en varias categorías, como algas verdes, algas pardas y algas rojas (Nilsson et al. 2022)

El tipo es *Chondracanthus Chamissoi*, conocida coloquialmente como "Yuyo", es una variedad de alga roja que se encuentra comúnmente en las zonas intermareales y submareales a lo largo de la costa del Pacífico de América del Sur, especialmente en Chile y Perú. Esta especie se distingue por sus frondas planas en forma de abanico que exhiben una variación de colores desde el rojo hasta el morado oscuro. Una de sus características sobresalientes es su composición de Carragenina, un tipo de polisacárido, según indica (Peralta Vásquez 2019a).

Sus aplicaciones son la alimentación, donde en algunas regiones, *Chondracanthus Chamissoi* se consume como alimento, ya que es una fuente de fibra y otros nutrientes (Bueno et al. 2023). También se tiene en la industria, se ha investigado su potencial uso en la industria alimentaria y farmacéutica debido a sus propiedades gelificantes y su contenido nutricional (Bueno et al. 2023). Y como fertilizantes, en algunos lugares, estas algas se utilizan como fertilizantes debido a su capacidad para enriquecer el suelo con nutrientes esenciales (Bueno et al. 2023).

El polvo de alga marina se obtiene al secar y moler algas marinas, convirtiéndolas en una forma de polvo fino hasta llegar a las 149 micras, pasando la malla N°100 en granulometría (NTP 334.045)

El peso específico, es el peso del material por unidad de volumen, al contrario de la densidad, esta nos servirá para evaluar la relación de la fuerza que ejerce la gravedad al material entre el espacio que este ocupa (Fernandez-Torrez, Aquino-Rocha y Cayo-Chileno 2022)

La finura, servirá para evaluar la granulometría de los materiales (agregado fino, grueso y polvo de alga marina), donde proporcionará información sobre la distribución del tamaño de partículas y la textura del material, lo cual es crucial para determinar la calidad y las propiedades de los materiales utilizados (Shang, Li y Zhan 2020).

El contenido de humedad es una prueba realizada para determinar la cantidad de agua presente en los materiales (agregado fino, grueso y polvo de alga marina) (Sunarjono et al. 2023).

La medición del pH es crítica para garantizar la eficiencia y la calidad del producto final, ya que proporciona información valiosa sobre el entorno químico de una solución (Gao et al. 2020).

El análisis de salinidad es crucial para evaluar la calidad del material (polvo de alga marina), y así controlar y ajustar las condiciones de este según sea necesario (Sun et al. 2021).

La composición química, sirve para conocer los elementos y compuestos presentes ayuda a determinar de qué sustancia se trata, esto permite diseñar procesos eficientes y controlar la calidad de los productos (Majid et al. 2019).

En la resistencia a la compresión implica aplicar una carga uniaxial de compresión a cilindros moldeados o núcleos a una velocidad de carga específica de 0.25 ± 0.05 MPa/s, según las directrices establecidas por ASTM C39.

Para la resistencia a la flexión, el ensayo mide las características de flexión de un material durante su exposición a una deformación causada por curvatura o deflexión. Se lleva a cabo utilizando un sistema universal de ensayo con un accesorio de flexión de tres puntos, aplicando la carga a una velocidad proporcional a la profundidad del espécimen. Este procedimiento sigue las pautas establecidas por ASTM D790.

La resistencia a la tracción indirecta es un ensayo donde el testigo se dispone de forma horizontal, donde se aplicará una carga perpendicular a su dimensión alargada (ASTM C 496 - 96)

El módulo de elasticidad es la pendiente de una recta trazada entre dos puntos específicos de la parte elástica de la curva - deformación unitaria del concreto. (ASTM C-469 - 94).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, ya que se sustituirá el cemento por el polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* en porcentajes de 0.5%, 1%, 2,5% y 5%, para así evaluar la influencia en las propiedades mecánicas del concreto con esta sustitución parcial.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño que se estableció del presente proyecto es experimental de tipo cuasiexperimental con un grupo de control. Debido a que al usarse el alga marina *Chondracanthus Chamissoi* como sustituto del cemento en porcentajes de 0%, 0.5%, 1%, 2,5% y 5%, en la mezcla del concreto, este cambiara sus propiedades.

3.2. Variables y operacionalización.

3.2.1. Variable independiente: Polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi*

Definición conceptual:

El polvo de alga marina a es un polímero de carbohidrato que normalmente se utiliza en las industrias alimentaria y farmacéutica. Actualmente, la industria agrícola de algas marinas puede producir millones de toneladas para apoyar a las industrias alimentarias en la fabricación de envolturas y rellenos de sushi, y también a las industrias cosméticas (Sarhini et al. 2020)

Definición operacional:

El alga marina *Chondracanthus Chamissoi* se extrajo del mar costero-Santa Rosa de la provincia de Chiclayo, extraída por pescadores de la zona, una vez adquirida, se hace un lavado común para quitarle la arena o restos de residuos del mar, luego se pasa al proceso de secado durante aproximadamente 3 a 5 días bajo sol. Para llegar a pulverizarla, primero se pasa por una trituradora donde queda en partículas pequeñas de 0.1 a 0.15 mm, pasa por un segundo proceso en un molino mecánico

dejando el alga en polvo. Ya obtenida la materia prima, se saca el peso por porcentaje de sustitución al cemento en 0.5%, 1%, 2.5% y 5%, añadiéndole a la mezcla del concreto.

3.2.2. Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto 280kg/cm².

Definición conceptual:

Son características o cualidades de resistencia a diferentes esfuerzos que se pueden identificar por simple observación y/o mediciones simples (Falcon 2022)

Definición operacional:

Las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm² hace referencia a las características y comportamientos del concreto de esta resistencia durante las pruebas sometidas en la investigación observando, comparando y analizando sus datos para una mezcla regular con una mezcla utilizando polvo de algas marinas como sustituto parcial del cemento en un porcentaje específico.

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1. Población

La población de estudio consiste en el concreto con resistencia de 280 kg/cm², compuesto por cemento tipo I de Pacasmayo, agregado grueso proveniente de la cantera Tres Tomas, agregado fino de la cantera La Victoria, agua potable y fabricado en condiciones climáticas de los meses de septiembre a noviembre, dentro del entorno cerrado del LEM-CV en Chiclayo. Este concreto no ha sido expuesto a condiciones climáticas especiales según la definición del ACI-211 (American Concrete Institute). Además, se ha mejorado mediante la sustitución parcial de polvo de algas marinas *Chondracanthus Chamissoi* como sustituto parcial del cemento en concentraciones del 0.5%, 1%, 2.5% y 5%.

3.3.2. Muestra

La muestra estará compuesta por especímenes fabricados con concreto de 280 kg/cm², con la sustitución del alga marina *Chondracanthus Chamissoi* en las cantidades detalladas a continuación:

Tabla 4. Cantidades de muestra

% Sustitución del alga marina <i>Chondracanthus Chamissoi</i>	Días	Resistencia a la compresión (probetas)	Resistencia a la tracción (probetas)	Resistencia a la flexión (especímenes de viga)	Módulo de Elasticidad
0%	7 d	3	3	3	0
	14 d	3	3	0	0
	28 d	3	3	3	3
0.5%	7 d	3	3	3	0
	14 d	3	3	3	0
	28 d	3	3	3	3
1%	14 d	3	3	3	0
	28 d	3	3	0	0
	28 d	3	3	3	3
2,5%	7 d	3	3	0	0
	14 d	3	3	3	0
	28 d	3	3	3	3
5%	7 d	3	3	3	0
	14 d	3	3	0	0
	28 d	3	3	3	3
TOTAL		45	45	24	15

Fuente: Elaboración de autores

3.3.3. Muestreo

No probabilístico, por conveniente

3.3.4. Unidad de análisis

Probetas cilíndricas utilizadas en las pruebas de compresión, tracción y elasticidad cuyas dimensiones son de 20 cm de altura y 10 cm de diámetro. Para la prueba de

resistencia a la flexión, se emplearán especímenes prismáticos con una sección de 15 cm x 15 cm y una longitud de 50 cm. La observación de los ensayos se lleva a cabo en la unidad de análisis a intervalos de 7 días, 14 días y 28 días, registrando las rupturas correspondientes y evaluando las resistencias respectivas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En cuanto a las técnicas e instrumentos se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 5. Técnicas e instrumentos de la investigación

Técnica	Instrumento
Observación Directa	Ficha de Observación
Observación Indirecta	Ficha resumen de resultados

Fuente: Elaboración de autores

3.5. Procedimiento

Para la investigación se realizó la compra del alga marina *Chondracanthus Chamissoi* en el Terminal pesquero de Santa Rosa, debido al fenómeno del niño el cual afecta a toda la costa peruana, el alga se encontraba en un costo mayor al regular debido a la reducción de su pesca en el mar al este tener un aumento en su temperatura.

Obtenida el alga marina se procedió a su traslado a la Universidad César Vallejo, donde con ayuda de bandejas concedidas por el Laboratorio y con bolsas plásticas para facilitar su retiro se procedió a su secado al aire libre, siendo monitoreado diariamente para poder girar el alga marina y que seque por ambos lados, cabe aclarar que el alga marina contiene gran cantidad de agua hasta secarse, con ayuda de una balanza y un diferencia de pesos calculamos que el 92.5% de un kilo de alga marina recién retirada del mar es agua; el restante siendo el peso propio del alga y lo que queda de esta al secarse, después de aproximadamente de 3 a 5 días, estando el alga marina completamente seca nos queda un material duro, seco y quebradizo.

Se continúa recogiendo el alga marina seca para proceder con su trituración, en primera instancia se usó un molino industrial de maíz, dejando el alga triturada en aproximadamente 0.1 a 0.15 mm de tamaño, luego se pasó por un molino pulverizador de seis aspas, dejando así que este material pase la malla N°100.

Se compraron los materiales (Cemento, arena y piedra) en la ferretería y fueron llevados al laboratorio para su caracterización. Después de unas semanas se recogió los resultados y se hizo una hoja de cálculo en Excel para hacer el diseño de mezcla por el método ACI. La fabricación de los especímenes se hizo en la vivienda del autor por lo que se compraron moldes cilíndricos de 10x20cm, madera y plástico para la elaboración de los moldes para las vigas con medidas de 15x15x50.

La fabricación de los especímenes se inició con el cálculo de materiales y la limpieza del lugar, se fabricó las muestras pesando los materiales según la adición y el tipo de ensayo, las muestras se vaciaron en tres capas con chuzado de 25 golpes por capa con una varilla metálica. Se desencofró al día siguiente, después de aproximadamente 24 horas, se codificó las muestras y fueron puestas a curarse. En total se hizo 24 muestras cilíndricas de 10x20cm y 12 muestras de vigas de 15x15x50cm. Después de 28 días se llevó al laboratorio para ser ensayadas por resistencia a la compresión, tracción y flexión. Después se recogió los resultados y se procedió a hacer el análisis de los resultados con ayuda del software Excel mediante cuadros y gráficos.

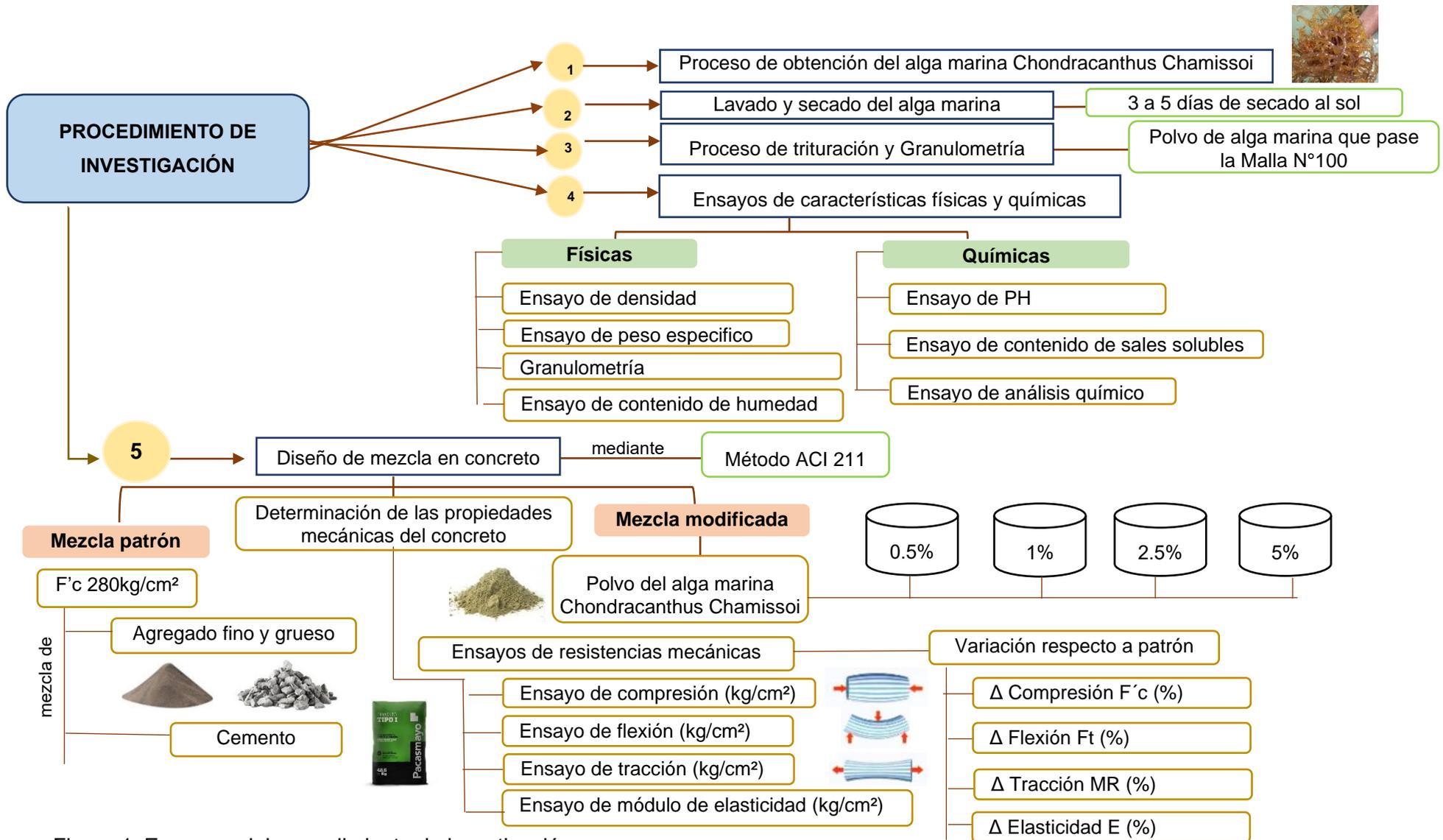


Figura 1. Esquema del procedimiento de investigación

Fuente: Elaboración de autores

3.6. Métodos de análisis de datos.

La evaluación estadística de este estudio es de naturaleza inferencial. En primer lugar, se examinará la normalidad de los datos a través de la prueba de Shapiro-Wilk, llevándose a cabo este análisis mediante el uso del software SPSS. Posteriormente, si los datos siguen una distribución normal, se aplicará un análisis paramétrico; en caso contrario, se optará por una prueba no paramétrica.

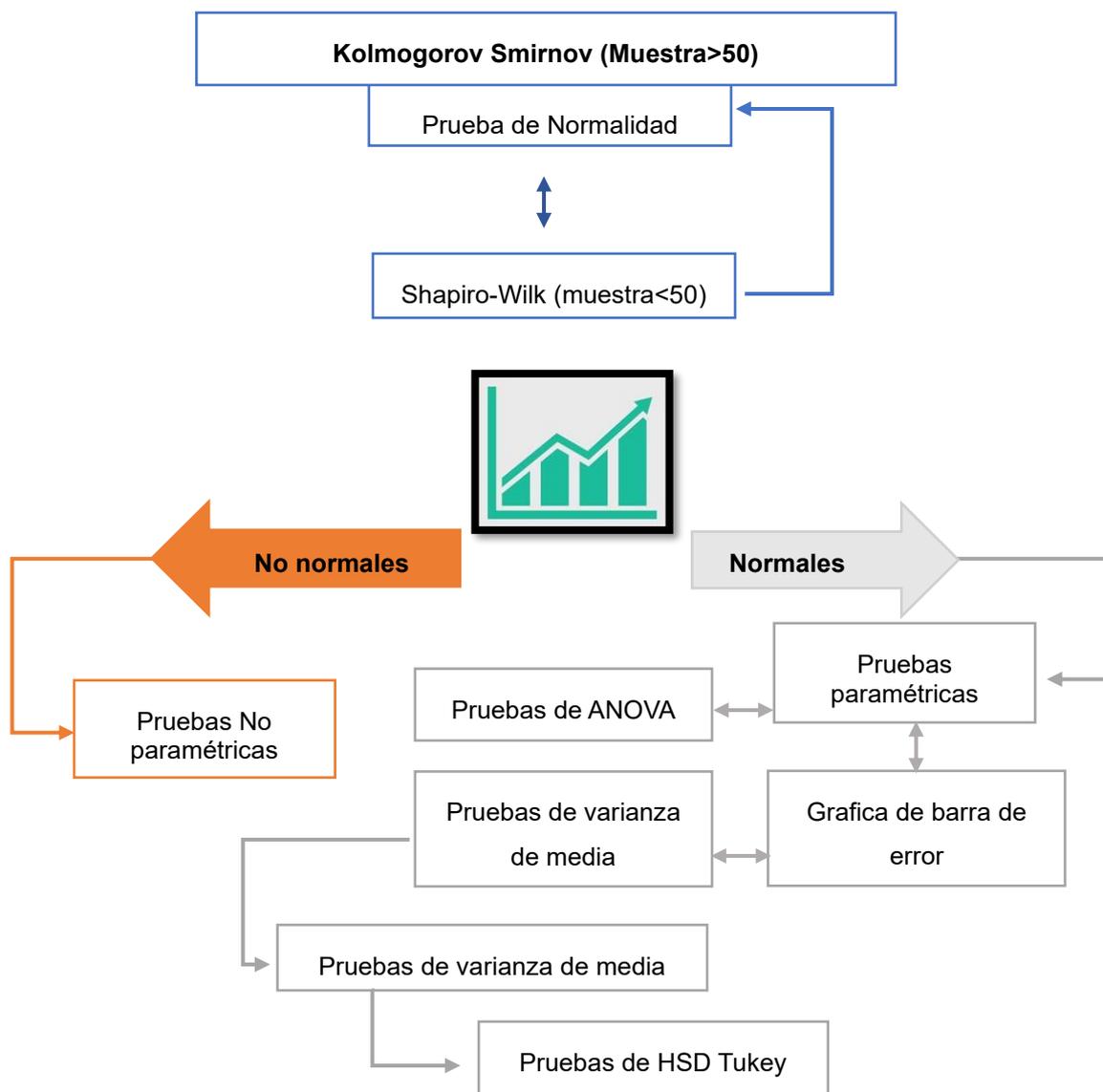


Figura 2. Método de análisis de datos

Fuente: Elaboración de autores

3.7. Aspectos éticos.

La salvaguarda de la integridad ética en esta investigación se fundamenta en la estricta adherencia a los principios rectores delineados en el código de ética de la Universidad César Vallejo (UCV). Este marco ético, meticulosamente seguido, establece directrices que abarcan desde el respeto a la dignidad de los participantes hasta la transparencia en la gestión de datos. Esta investigación tiene como pilares los siguientes Aspectos:

Beneficencia: Se siguieron los pasos del método científico en investigaciones experimentales. Los resultados aportaron al conocimiento al emplear recursos materiales locales de la región Lambayeque, generando beneficios para el medio ambiente.

Justicia: Se garantizó un trato equitativo a todos los participantes, sin discriminación alguna, con el objetivo de facilitar un desarrollo óptimo.

Transparencia: La investigación se presentó de manera que permita replicar la metodología y verificar la validez de los resultados, a excepción de situaciones vinculadas a patentes.

Autonomía: Los integrantes del estudio tuvieron la opción de decidir su participación o retirada en cualquier momento que lo estimaran conveniente.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados OE 1

4.1.1. Propiedades físicas y químicas del polvo de alga marina

a. Resultados Variados Obtenidos

Tabla 6. Resultados obtenidos en laboratorio

Parámetro	Unidad	Resultado
Contenido de humedad	%	726.5
Peso seco	%	11.8
Granulometría	% que pasa la malla N° 100	87.28

Fuente: elaboración de autores

Nota:

- Los resultados obtenidos en laboratorio muestran que el alga extraída de su estado natural contiene una saturación de agua interna, lo cual se demuestra al tener un contenido de agua muy elevado como resultado final de 726% de contenido de agua.
- Para hallar el Peso seco se vio la diferencia del peso del alga recién extraída con su peso después del secado lo que dio como resultado 11.8% en peso seco respecto a su peso recién extraído.
- La granulometría del polvo del alga marina ya seca indica que puede llegar a ser un material bastante fino pues después de la trituración por molino mecánico el 87.28 de las muestras pasan la malla N°100.

Tabla 7. Resultados obtenidos

Parámetro	Unidad	Límite de Cuantificación de Método	Resultados
Potencial de hidrogeno (Ph) 1% P/V	Unidad de PH	0.1	7.59
Peso Específico	183	No aplica	8.69
Determinación de Sulfatos	175	0.01	1.15

Fuente: Elaboración de autores

Nota:

- Mediante la prueba de Potencial de Hidrogeno se obtuvo que el polvo de alga marina tiene 7.59 en Unidad de Ph indicando que la muestra es ligeramente alcalina
- El peso específico de 8.69 Kn/m³ indica que el polvo de alga marina es relativamente denso comparándolo a otro material como el agua que tiene un peso específico de 9.81 Kn/m³ indica que es menor a este, significando que el material tendera a flotar o ir hacia arriba dentro del agua.
- La Determinación de Sulfatos encontró que el alga tiene un contenido de sulfatos de 1.15% lo cual es relativamente bajo, siguiendo la normativa ASTM C150 que indica la cantidad de sulfatos la cual suele permitir entre un 3.5% a 4.5% de sulfatos por peso de cemento portland, hace viable su uso en el concreto tomando en cuenta en el diseño de mezcla la cantidad de sulfatos que se encuentren en los agregados.

b. Información Obtenida de Difracción de Rayos X

- Equipo Utilizado: PANALYTICAL – MODELO AERIS
- Ubicación inicial [$^{\circ}2\theta$]: 5.0109
- Ubicación Final [$^{\circ}2\theta$]: 79.9869
- Dimensión de paso [$^{\circ}2\theta$]: 0.0220
- Material anódico: Co (Cobalto)

- Categoría de longitud de onda estimada: K-Alpha

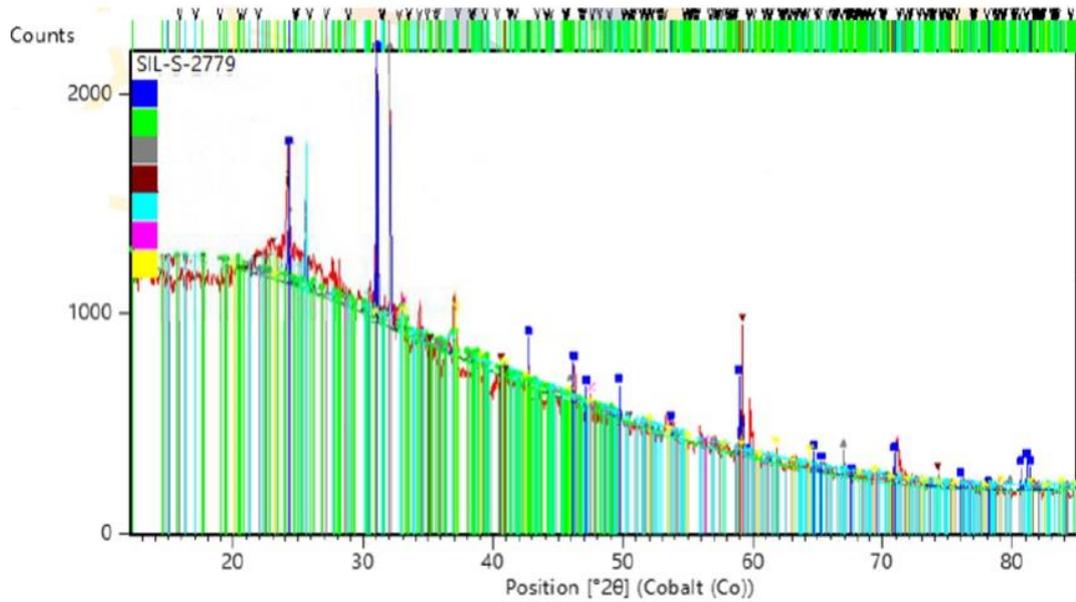


Figura 3. Difractograma de la muestra

Fuente: laboratorio químico SLAB

Nota: La difracción de rayos X es un método de análisis que se fundamenta en la capacidad de los materiales para dispersar o desviar la energía de los rayos X que inciden sobre ellos. En el caso de los sólidos cristalinos, esta dispersión de rayos X da lugar a patrones de manchas o anillos. En la muestra evaluada dado que es una muestra de carácter orgánica, esta presenta gran cantidad amorfa, Sin embargo, posee picos de difracción posiblemente debido a algún componente de carácter cristalino en su estructura. Se observan picos de difracción a ciertos ángulos cercanos a 24.23, 31.03° 32.06°, 37.05° y 71.23°.

c. Información obtenidos de ensayo de fluorescencia de rayos x.

Tabla 8. Resultados obtenidos

Componente	Unidad	LCM	Resultado
Óxido de sodio	%	0.001	9.392
Óxido de azufre	%	0.001	7.029
Óxido de silicio	%	0.001	4.673
Óxido de magnesio	%	0.001	4.167
Óxido de potasio	%	0.001	3.892
Óxido de calcio	%	0.001	2.656
Óxido de aluminio	%	0.001	1.956

Óxido de hierro	%	0.001	1.539
Cloro	%	0.001	1.415
Óxido de fósforo	%	0.001	1.02
Óxido de titanio	%	0.001	0.072
Óxido de estroncio	%	0.001	0.031
Óxido de estaño	%	0.001	0.023
Óxido de zirconio	%	0.001	0.02
Óxido de manganeso	%	0.001	0.018
Óxido de zinc	%	0.001	0.009
Óxido de rubidio	%	0.001	0.007
Pérdida por Calcinación	%	0.001	62.084

Fuente: Elaboración de autores

Nota:

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

4.2. Resultados OE 2

4.2.1. Resultados del uso del polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* sustituto parcial del cemento en 0.5%, 1%, 2.5% y 5%.

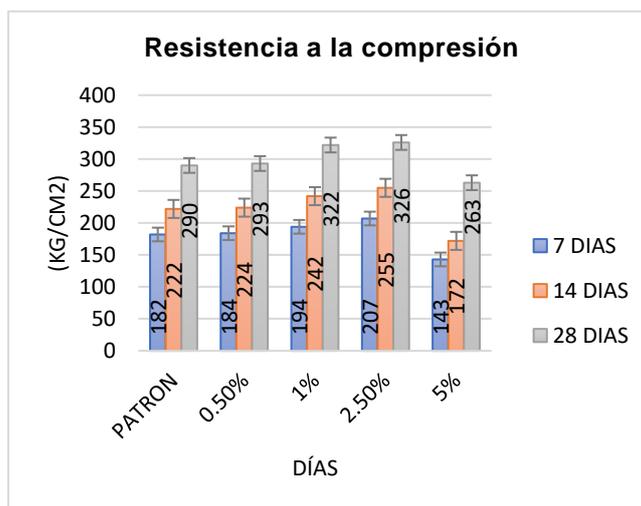


Figura 4. Resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración de autores

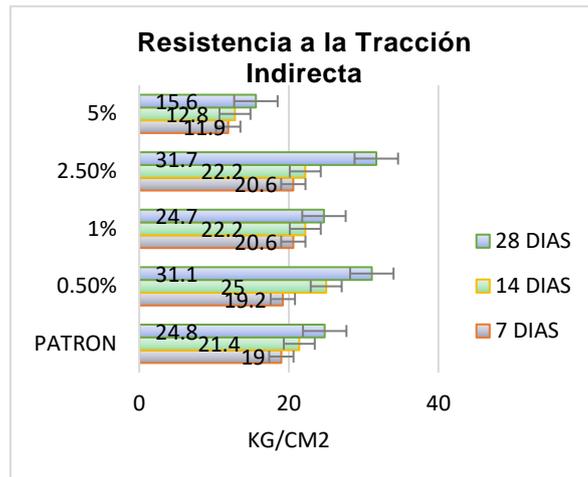


Figura 5. Resistencia a la tracción
Fuente: Elaboración de autores

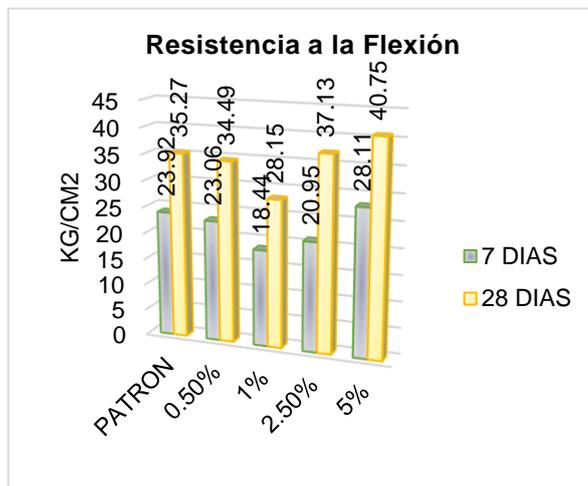


Figura 6. Resistencia a la Flexión
Fuente: Elaboración de autores

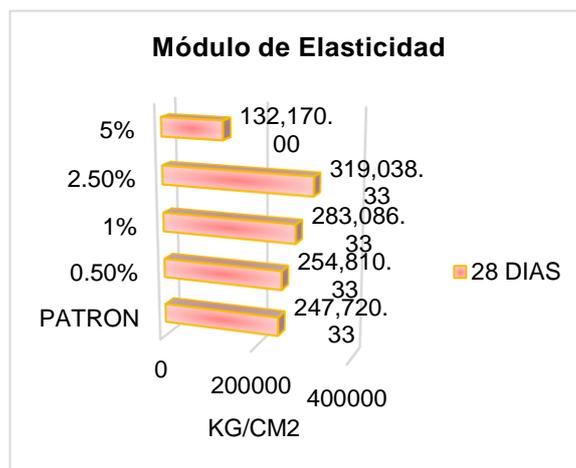


Figura 7. Módulo de elasticidad
Fuente: Elaboración de autores

Nota: En las figuras presentadas anteriormente, se presenta un resumen de la evaluación de las características mecánicas del concreto patrón, así como de las mezclas que incorporan sustituciones en diferentes proporciones, específicamente del 0.5%, 1%, 2.5%, y 5% de cemento por polvo de alga marina.

4.3. Resultados OE 3

El porcentaje óptimo se obtiene evaluando las propiedades mecánicas, pero cabe señalar que también se puede verificar mediante pruebas estadísticas, como se describe a continuación:

- Resistencia a la Compresión

Tabla 9. Pruebas estadísticas de la f_c a los 28 días.

Resistencia a la Compresión a los 28 días	-	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
		Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	Anova
	-	0,090	0,549	0,000

Fuente: Elaboración de autores a partir de los resultados del programa SPSS.

La muestra tiene un tamaño igual o inferior a 50, por lo que se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk. El resultado indicó que los datos siguen una distribución normal. Posteriormente, se llevó a cabo la prueba de homocedasticidad para confirmar que las varianzas son uniformes. La prueba ANOVA reveló diferencias significativas entre al menos dos medias. Dado que se encontró homogeneidad de varianzas, se procedió a realizar la prueba POST HOC de Tukey. Esta prueba determinó que el porcentaje óptimo para la resistencia a la compresión es del 2.5%. Todos estos resultados se detallan en el **Anexo 6-1**.

- Resistencia a la Tracción

Tabla 10. Pruebas estadísticas de la F_t a los 28 días.

Resistencia a la Tracción a los 28 días	-	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
		Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	Anova
	-	0,654	0,656	0,000

Fuente: Elaboración de autores a partir de los resultados del programa SPSS.

La información de la Tabla 8 indica que las pruebas de normalidad y homocedasticidad tienen un valor de significancia igual o superior a 0.05. Por lo tanto, se concluye que los valores siguen una distribución normal y que las varianzas son iguales. En cuanto al ANOVA, se encontraron diferencias significativas entre las medias, pero debido al tamaño uniforme de los grupos, se aplicó la prueba POST HOC de Tukey. Esta prueba comparativa reveló que el porcentaje óptimo es del 2.5%, dando una mejora a la resistencia de tracción. Todos estos resultados están detallados en el **Anexo 6-2**.

- **Resistencia a la Flexión**

Tabla 11. Pruebas estadísticas de la Mr a los 28 días.

Resistencia a la Flexión a los 28 días	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	Anova
	0,734	0,859	0,000

Fuente: Elaboración de autores a partir de los resultados del programa SPSS.

La muestra es igual o menor a 50, por lo tanto, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, que indicó que los datos tienen una distribución normal. Luego, se llevó a cabo la prueba de homocedasticidad para confirmar que las varianzas son uniformes. La prueba ANOVA mostró diferencias significativas entre al menos dos medias. Debido a la homogeneidad de varianzas, se optó por realizar la prueba POST HOC de Tukey. Esta prueba sugirió que el porcentaje óptimo para la resistencia a la flexión es del 5%. Todos estos detalles están disponibles en el **Anexo 6-3**.

- **Módulo Elástico**

Tabla 12. Pruebas estadísticas del Ec a los 28 días.

Módulo de elasticidad los 28 días	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	Anova
	0,093	0,637	0,000

Fuente: Elaboración de autores a partir de los resultados del programa SPSS.

Se llevó a cabo la prueba de Shapiro-Wilk con un nivel de significancia del 5%, y se obtuvo evidencia suficiente de que los datos siguen una distribución normal a los 28 días. En consecuencia, se procedió a realizar la prueba de homocedasticidad, confirmando la homogeneidad de las varianzas. La prueba ANOVA reveló diferencias significativas entre al menos dos medias. Debido a la homogeneidad de varianzas identificada, se optó por aplicar la prueba POST HOC de Tukey, la cual indicó que el porcentaje óptimo para la resistencia al módulo de elasticidad es del 2.5%. Todos estos detalles se explican de manera detallada en el **Anexo 6-4**.

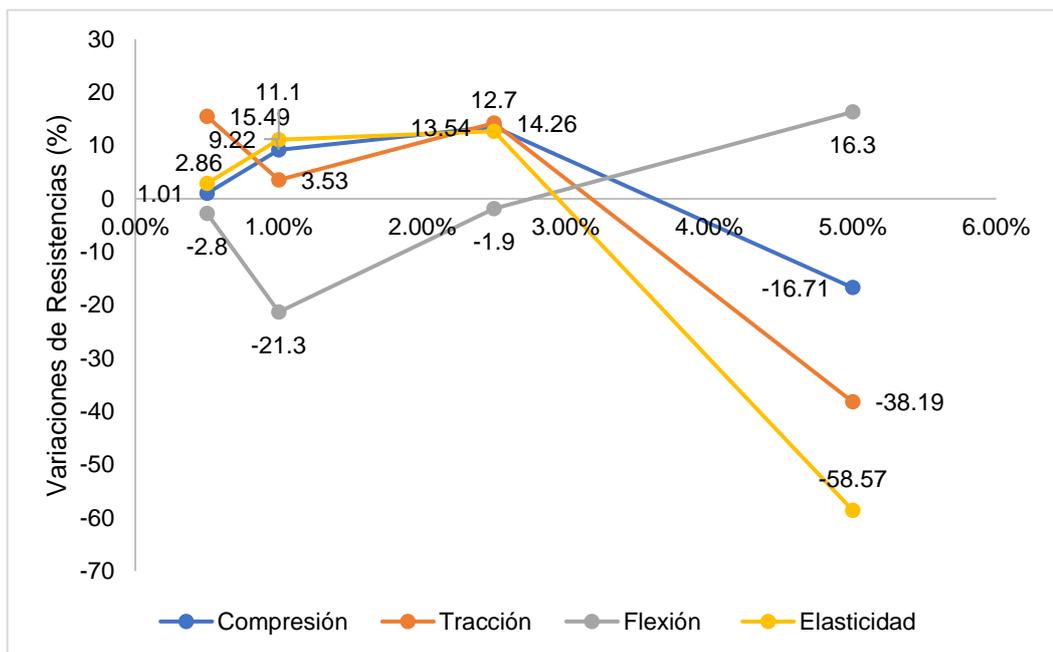


Figura 8. Variaciones de las sustituciones del concreto experimental vs patrón

Fuente: Elaboración de autores

Nota: Figura 5, se muestra la variación porcentual del comportamiento mecánico del concreto patrón y experimental. Se puede apreciar que en las resistencia a la compresión, tracción y elasticidad se presenta un aumento considerable de resistencia respecto a la patrón con aumento máximo de 13.54% en compresión, 15.49 en flexión y 12.7% en elasticidad respecto a la patrón la cual muestra que a mayor adición de 2.5% de alga la resistencia cae considerablemente, caso contrario con flexión que recibe una reducción inicial con reemplazo de 0.5% cayendo un 2.8% inicialmente pero después incrementando con más adición hasta un máximo de 16.3% en flexión con el aumento de 5%.

V. DISCUSIÓN

En la investigación se obtuvo como resultado que el alga *Chondracanthus Chamissoi* tiene 7.59 unidades de pH mostrándose esta como un material alcalino menor característica encontrada en la investigación hecha por (Sarhini et al. 2020) el cual encontró un pH de 12 con otro tipo de alga, al igual que los resultados obtenidos por (Srinivas M et al. 2021) que demuestra que el metabolismo de las algas crea un este entorno de Ph alcalino , también se observa el porcentaje de sulfatos la cual es de 1.15% en nuestra alga elegida bastante diferente al alga utilizada en el estudio de los autores (Murugappan y Muthadhi 2022) donde encontraron un porcentaje de 15% de sulfatos en su alga escogida demostrando que se debe evaluar el contenido de sales del alga a usar antes de implementarla al concreto, además, se muestra un peso específico de 8.69 Kn/m³ que al ser convertido a g/cm³ se obtiene 0.000887 g/cm³ en estado de polvo, este peso hace una gran diferencia con diferencias con diversos estudios como puede ser el realizado por (Dueñas Vargas 2020) donde se obtiene el peso específico del alga en su estado natural el cual resulta 2.90 g/cm³.

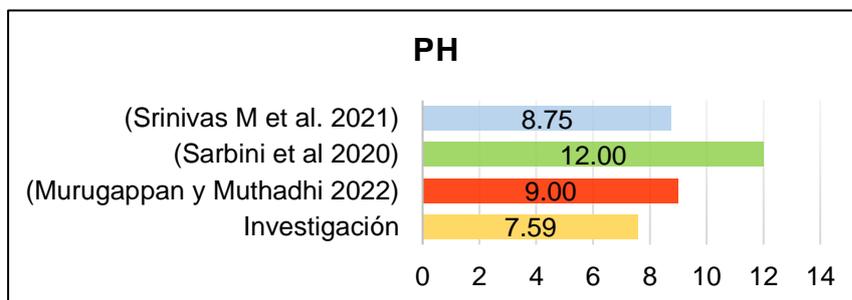


Figura 9. PH de alga marina obtenido en investigaciones

Fuente: elaboración de autores

Realizar la granulometría del alga fue fundamental para usarlo como reemplazo del cemento ya que este es un material particularmente muy fino, en los resultados se presenta que el polvo de alga marina utilizada queda retenida en un 10.72% en la malla n°60, 89.28% en la malla n°100, debido a que las partículas de alga en pequeños tamaños empiezan a ser más resistentes a ser trituradas, comparando a otras tesis que usaran polvo como la de (Peralta 2019) donde para su uso en el concreto y sustitución de cemento por polvo de alga marina solo usó el tamiz N°100

para separar las partículas más finas obteniendo un 65% de la muestra retenida en el tamiz N°100 y usando en su mezcla el porcentaje pasante.

Respecto a la composición química, a diferencia de resultados de minerales obtenidos en investigaciones como la de (Quispe et al. 2021) sobre la ceniza de alga marina donde sí se puede obtener resultados de composición química más específicos por no ser una materia amorfa, nuestra investigación demostró que el polvo de alga marina es al ser muestra de carácter orgánica presenta gran cantidad amorfa, exponiendo carácter cristalino y dificultando la obtención de su composición sin alterar la muestra en estado natural.

Los resultados del alga utilizada, centrándonos en los componentes más importantes del cemento como el silicio y el calcio, se encuentran en concentraciones considerables de 2.656% y 4.673% del alga respectivamente considerando la gran pérdida que se obtuvo por calcinar el polvo de alga siendo esta de 62.084% , resultados diferentes encontramos en el estudio realizado por (Quispe Flores, 2021) donde sin perdidas por calcinación la concentración de su alga muestra un gran porcentaje de calcio de 18.16% y una menor pero considerable cantidad de silicio de 5.704%, también existen otro tipo de estudios donde se busca específicamente el porcentaje de metales en el alga marina como en la investigación de (Matta Romualdo & Perez Ore, 2019) donde encontró en su alga estudiada silicio en 0.01% ,mientras en otros estudios similares al nuestro que buscan la composición química del alga marina se destaca la realizada por (Srinivas M et al., 2021) donde presenta que dos tipos de algas *Sin. Alargado* y *S. platensis* las cuales en su composición se encuentra las concentraciones de 6.81% y 17.20% de Silicio y 5.49% y 7.78% de Calcio respectivamente, demostrando que estos componentes son muy comunes y considerables dentro de los diferentes tipos de alga marina.

Para la determinación de la influencia del polvo de alga marina en las propiedades mecánicas del concreto como sustituto del cemento en cantidades de 0.5%, 1%, 2.5% y 5% del alga "Chondracanthus Chamissoi" ,se realizaron las diferentes pruebas de Resistencia a la compresión, Resistencia a la tracción Indirecta, Resistencia a la flexión y Módulo de elasticidad, cuyos resultados dieron variaciones positivas porcentuales con máximos de 13.54% en compresión, 15.49% en tracción, 16.34% en Flexión y 12.7% en módulo de elasticidad, dando como porcentaje optimo la adición de 2.5% en compresión, tracción y elasticidad y

5% en flexión, estos resultados se contrastan con los obtenidos por (Peralta 2019) el cual usó el polvo del alga marina "*Chondrus canaliculatus*" encontrado una mejora a la resistencia a la compresión en 45%, 14% en tracción y un 9% en la resistencia a la flexión mostrando el mejor comportamiento con la adición del 0.5%, en comparación vemos que su adición mejora en gran medida la resistencia a la compresión dando una diferencia de 20.34% en favor a su tipo de alga pero estando por debajo de 1.59% en tracción y 7.34% en flexión respecto a nuestros resultados, o comparando también a otras investigaciones similares como la de (Sarbin et al. 2020) sus resultados fueron de variaciones máximas de 19.45% en compresión y hasta de 53% en tracción en una sustitución de hasta el 20% como porcentaje óptimo de cemento por polvo de alga marina encontrando que a mayor adición de esta provocará una disminución significativa de las propiedades y resistencia del concreto equivalente a nuestra investigación donde se muestra que a mayor adición del porcentaje óptimos se ve una clara caída en las resistencias a la tracción y en su caso también flexión pues en nuestros ensayos de flexión se aprecia como la resistencia en una adición mayor al óptimo de otras pruebas vio una importante crecimiento en su módulo de rotura.

Es interesante también contraponer nuestros resultados con investigaciones que si bien no usan el polvo de alga marina la implementan en el concreto en diferentes estados a manera de fibra como se presentó en la investigación de (Sedano Soto 2022c), donde busca encontrar la influencia de la fibra de alga marina en pavimentos rígidos mejorando hasta un 10% en compresión y hasta un 2.7% en flexión para tener un óptimo de adición de 0.10% , si bien cabe aclarar se usó un alga diferente de nombre "*Graciloriopsis lemaneiformis* " los resultados terminando contrastando a los obtenidos con el uso del alga marina en forma de polvo los cuales resultan en mayores aumentos pero con beneficios y características diferentes a los que puede dar el uso del alga marina en estado de fibra como en investigaciones tales como la (Medrano 2023) donde usó la fibra de alga marina como refuerzo del adobe obteniendo mejoras en adiciones del 3% como un aumento de 22.35% en compresión y 7.68 en flexión mostrando una considerable mayor concentración de alga que la usada para nuestro porcentaje optimo pero resultando mayor en 8.81% y menor en 8.66% en flexión, además de estos estudios

también se puede comparar a investigaciones con la adición del alga marina en estado de ceniza como las pruebas hechas por (Quispe et al. 2021) donde la adición del alga en forma de ceniza logró mejorar hasta un 4.44% en compresión, 21% en tracción y 18% en flexión teniendo un porcentaje óptimo de 5%, donde se muestra que en comparación a nuestra investigación donde se adiciona en forma de polvo se reduce la mejora en compresión en un 9.1% respecto a nuestro uso en manera de polvo ,pero se aumenta la resistencia a la tracción en 5.93% y un ligero aumento de 1.66% en flexión respecto a nuestros resultados.

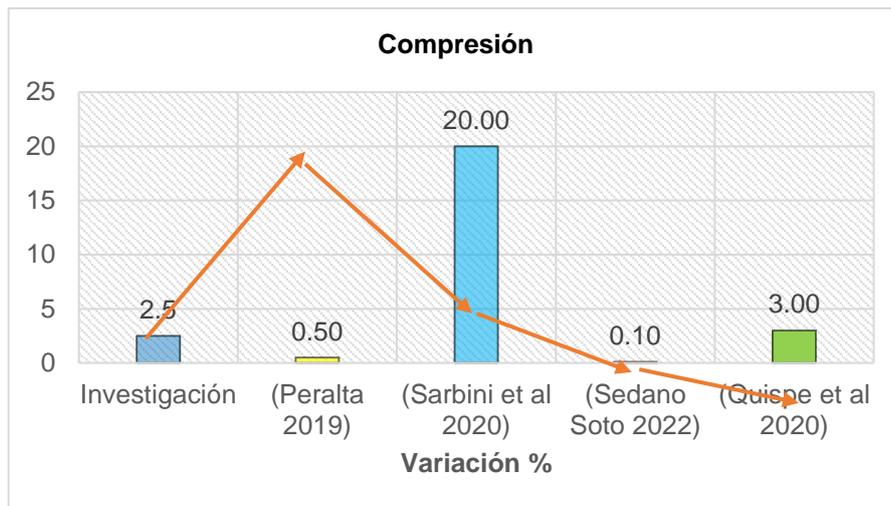


Figura 10. Variaciones Resistencia a la Compresión respecto a otras investigaciones

Fuente: elaboración de autores

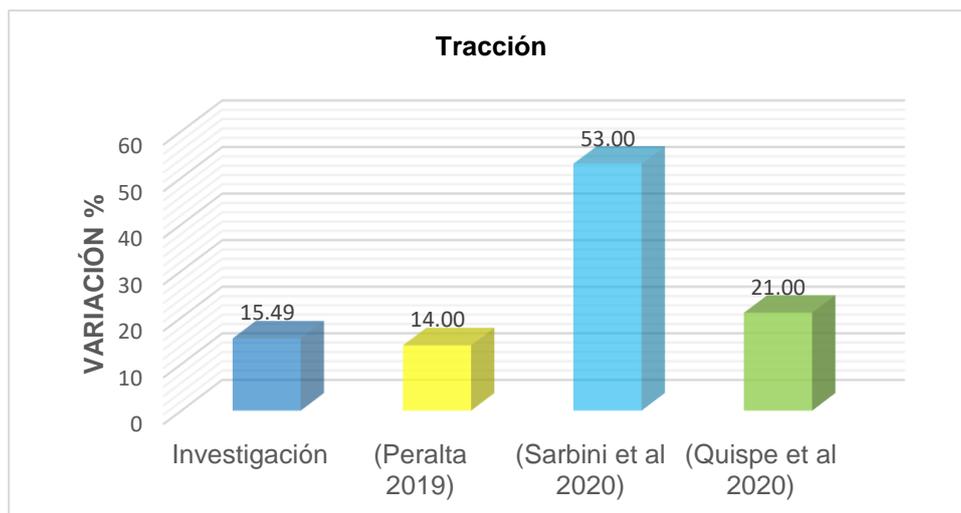


Figura 11. Variaciones Resistencia a la Tracción respecto a otras investigaciones

Fuente: elaboración de autores

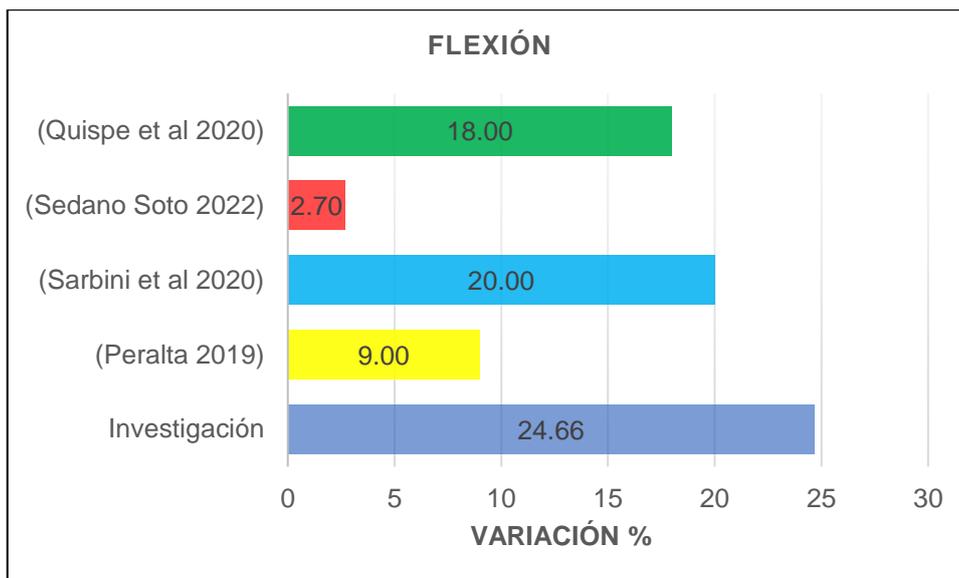


Figura 12. Variaciones Resistencia a la Flexión respecto a otras investigaciones

Fuente: elaboración de autores

Comparando los resultados anteriores de porcentaje óptimo a los nuestros obtenemos que la adición de alga marina en sus diferentes formas ya sea como polvo o ceniza se encuentra en porcentajes relativamente bajos con el peso del cemento con un promedio de 5.22% entre las tesis estudiadas debido en gran medida al estudio de (Sarbin et al. 2020b) con un porcentaje óptimo mayor a la media y con los otros resultados con un porcentaje mucho menor.

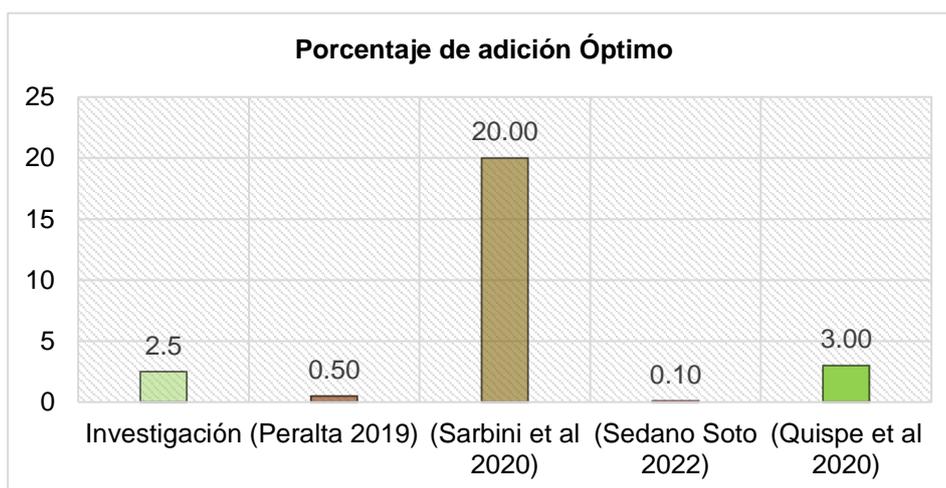


Figura 13. Porcentajes Óptimos de Adición de alga marina

Fuente: elaboración de autores

Por los resultados positivos de las propiedades que encontramos en el alga marina en nuestra investigación también existen estudios que se alejan de su aplicación en el concreto pero usando sus beneficios y su sostenibilidad como en el estudio de los investigadores (Matta Romualdo y Pérez Ore 2019) usando la ceniza de algas marinas para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente la cual demostró que una mezcla modificada en porcentajes de 5% y 10% de ceniza de alga presenta mejores características tanto mecánicas como físicas.

Comparando la Variación respecto al patrón en las propiedades mecánicas del concreto encontramos que en Compresión se evidencia un incremento considerable en la investigación sin embargo estando muy por debajo de los resultados hallados por (Peralta 2019) cuya máxima variación positiva es de 45% superando por 31.46% a la máxima variación encontrada en la presente investigación

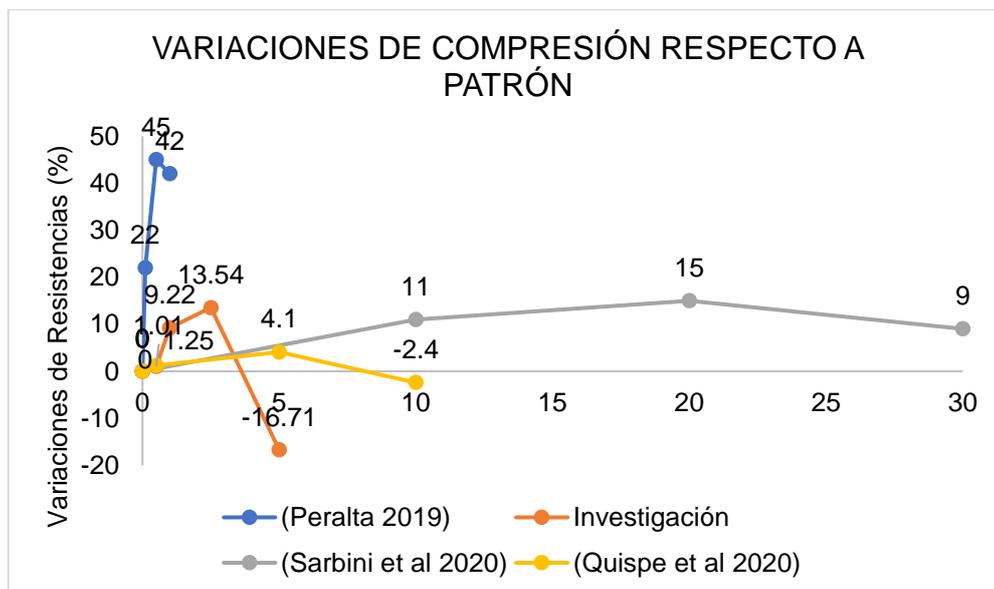


Figura 14. Variaciones de compresión respecto a patrón

Fuente: elaboración de autores

Respecto a las variaciones tracción se mostró unos resultados donde se evidencia un incremento considerable en la investigación, pero estando por debajo respecto a otras investigaciones por debajo de la variación positiva de (Quispe et al. 2021)

en 5.94% y ampliamente superada por los resultados obtenidos por (Sarhini et al. 2020) en 36.66%.

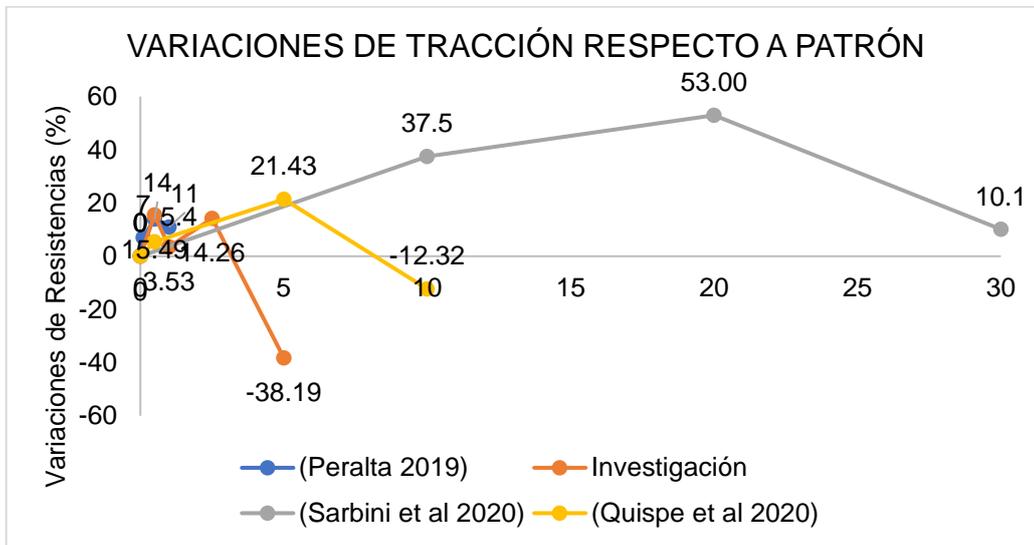


Figura 15. Variaciones de tracción respecto a patrón

Fuente: elaboración de autores

Mientras en Flexión la investigación presenta uno de los picos más altos solo siendo superada levemente por la variación positiva encontrada en la Investigación de (Quispe et al. 2021) en un 2.22 %.

VII. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la incorporación del polvo de alga marina *Chondracanthus Chamissoi* como sustituto parcial del cemento exhibe una adherencia adecuada en la mezcla. Esta incorporación resulta en una mejora significativa de las propiedades mecánicas del concreto con resistencia nominal de $f'c$ 280 kg/cm², siendo el porcentaje óptimo de sustitución del 2.5%.
2. Se concluye que, la prueba de Potencial de Hidrogeno que se obtuvo del polvo de alga marina tiene 7.59 en Unidad de Ph indicando que la muestra es ligeramente alcalina, así mismo, el peso específico siendo de 8.69 Kn/m³ indica que el polvo de alga marina es relativamente denso comparándolo a otros materiales, en la determinación de Sulfatos se encontró que el alga tiene un 1.15% en contenido de sulfatos, interpretando que es relativamente bajo, siguiendo la normativa ASTM C150 la cual suele permitir entre un 3.5% a 4.5% de sulfatos por peso de cemento portland. Con respecto a las propiedades químicas, presenta un 4.673 % de silicio junto con un 2.656 % de calcio, siendo unos de los componentes químicos más representativos para la resistencia.
3. Se concluye que la sustitución parcial del cemento por polvo de alga marina se revela como un factor que contribuye a la mejora de las propiedades mecánicas del concreto. Se identifica que el porcentaje óptimo de sustitución es del 2.5% en resistencia a $F'c$, Ft , E , mientras que en resistencia a la $M'r$, el porcentaje óptimo es del 5%. Sin embargo, para porcentajes de sustitución superiores al 5%, se observa una tendencia a la disminución en la resistencia en compresión, tracción y módulo de elasticidad.
4. Se concluye que, al analizar los resultados estadísticos, se evidencia una diferencia significativa entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y del concreto experimental a los 28 días. Se identifica que el óptimo porcentaje de sustitución es del 2.5% para $F'c$, Ft , E , y del 5% para Mr . Además, se presenta un aumento considerable de resistencia respecto al patrón con aumento máximo de 13.54% en compresión, 15.49 en flexión y 12.7% en elasticidad respecto al patrón del porcentaje 2.5% que vendría a ser el óptimo.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda explorar en futuras investigaciones el empleo de otra variedad de alga marina como sustituto parcial o aditivo natural, con el objetivo de evaluar su impacto en las propiedades mecánicas y la permeabilidad del concreto endurecido. Asimismo, analizar las propiedades físicas del concreto en estado fresco.

También se recomienda como una posible dirección de investigación futura llevar a cabo el mismo estudio, pero modificando el proceso de tamizado de las algas. Esto implica utilizar tamices de un número inferior al N° 100 para aprovechar una mayor cantidad del aditivo natural. Además, se sugiere realizar el tamizado con tamices de un número superior al N° 100 para investigar si esto conlleva mejoras más significativas en las propiedades mecánicas.

Así mismo, se recomienda que se realice más ensayos de propiedades físicas y químicas al alga marina en su estado de polvo para que complementen de una manera satisfactoria la información requerida para poder determinar con más exactitud los porcentajes de sustitución o adición a la mezcla del concreto.

Finalmente, se recomienda realizar estudios aplicativos con el porcentaje óptimo en estructuras viales y edificaciones, de esta manera poder determinar a profundidad la eficacia de incrementar este sustituto parcial o aditivo natural en el concreto para la ingeniería civil.

REFERENCIAS

- ADAY, A.N., SRUBAR, W. V. y SRUBAR, W. V., 2020. *Biobased polymers for mitigating early- and late-age cracking in concrete*. S.I.: LTD. ISBN 9780128194812.
- ALVAREZ, A.L., WEYERS, S.L., GOEMANN, H.M., PEYTON, B.M. y GARDNER, R.D., 2021. Microalgae, soil and plants: A critical review of microalgae as renewable resources for agriculture. *Algal Research*, vol. 54, no. January, ISSN 22119264. DOI 10.1016/j.algal.2021.102200.
- BAGHEL, R.S., SUTHAR, P., GAJARIA, T.K., BHATTACHARYA, S., ANIL, A. y REDDY, C.R.K., 2020. Seaweed biorefinery: A sustainable process for valorising the biomass of brown seaweed. *Journal of Cleaner Production*, vol. 263, ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.121359.
- BARBERÁN, A., CHÁVEZ, D., CAJAS, A., EGAS, M.C., CRIOLLO, M., PINEDA, J., PAÍS-CHANFRAU, J.M. y TRUJILLO, L.E., 2020. A new area of application and research in bio-processes: Biotechnologies in civil construction. *Bionatura*, vol. 5, no. 1, ISSN 13909355. DOI 10.21931/RB/2020.05.01.11.
- BOUKHATEM, A., BOUARAB, K. y YAHIA, A., 2021. Kappa (κ)-carrageenan as a novel viscosity-modifying admixture for cement-based materials – Effect on rheology, stability, and strength development. *Cement and Concrete Composites*, vol. 124, no. May, ISSN 09589465. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2021.104221.
- BUENO, C., ROSSIGNOLO, J.A., GAVIOLI, L.M., SPOSITO, C.C.A., TONIN, F.G., VERAS, M.M., MORAES, M.J.B. de y LYRA, G.P., 2023. Life Cycle Assessment Applied to End-of-Life Scenarios of *Sargassum* spp. for Application in Civil Construction. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 7, ISSN 20711050. DOI 10.3390/su15076254.
- CHAHBI, M., MORTADI, A., EL MOZNINE, R., MONKADE, M., ZAIM, S., NMILA, R. y RCHID, H., 2022. A new approach to investigate the hydration process and the effect of algae powder on the strength properties of cement paste.

Australian Journal of Mechanical Engineering, vol. 00, no. 00, ISSN 14484846.
DOI 10.1080/14484846.2022.2066855.

CHEVENIER, A., JOUANNEAU, D. y FICKO-BLEAN, E., 2023. Carrageenan biosynthesis in red algae: A review. *The Cell Surface*, vol. 9, no. January, ISSN 24682330. DOI 10.1016/j.tcs.2023.100097.

DUEÑAS VARGAS, J. y JARA, M., 2020. UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL Tesis para obtener el título profesional de INGENIERO CIVIL. . S.I.:

DUEÑAS VARGAS, J.D., 2020a. Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm², adicionando en 3% y 6% de algas marinas, *durivalea* antartica. ,

DUEÑAS VARGAS, J.D., 2020b. Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm², adicionando en 3% y 6% de algas marinas, *durivalea* antartica. ,

FALCON, L., 2022. Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucílago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo, Junín 2021. ,

FERNANDEZ-TORREZ, L.A., AQUINO-ROCHA, J.H. y CAYO-CHILENO, N.G., 2022. Analysis of the Physical and Mechanical Properties of Waste Tire Rubber As a Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete. *Habitat Sustentable*, vol. 12, no. 2, ISSN 07190700. DOI 10.22320/07190700.2022.12.02.04.

GAO, M., GUO, J., CAO, H., WANG, H., XIONG, X., KRASSTEV, R., NIE, K., XU, H. y LIU, L., 2020. Immobilized bacteria with pH-response hydrogel for self-healing of concrete. *Journal of Environmental Management*, vol. 261, no. December 2019, ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2020.110225.

GOWD, S.C., KUMAR, D., LIN, R. y RAJENDRAN, K., 2022. Nutrient recovery From wastewater in India: A perspective From mass and energy balance for a

- sustainable circular economy. *Bioresource Technology Reports*, vol. 18, no. April, ISSN 2589014X. DOI 10.1016/j.biteb.2022.101079.
- GRIÑO, A.A., DALY, M.K.M. y ONGPENG, J.M.C., 2020. Bio-influenced self-healing mechanism in concrete and its testing: A review. *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 15, ISSN 20763417. DOI 10.3390/app10155161.
- HWANG, H.Y., KWON, Y.H., HONG, S.G. y KANG, S.H., 2022. Comparative study of effects of natural organic additives and cellulose ether on properties of lime-clay mortars. *Journal of Building Engineering*, vol. 48, no. November 2021, ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobbe.2021.103972.
- JANARTHANAN, M. y SENTHIL KUMAR, M., 2019. Extraction of alginate From brown seaweeds and evolution of bioactive alginate film coated textile fabrics for wound healing application. *Journal of Industrial Textiles*, vol. 49, no. 3, ISSN 15308057. DOI 10.1177/1528083718783331.
- LOSINI, A.E., GRILLET, A.C., BELLOTTO, M., WOLOSZYN, M. y DOTELLI, G., 2021. Natural additives and biopolymers for raw earth construction stabilization – a review. *Construction and Building Materials*, vol. 304, no. November 2020, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.124507.
- MAJID, N.B., IBRAHIM, I.S.B., NABILAH BT SARBINI, N., ZAKARIA, Z.A.B. y OSMAN, M.H.B., 2019. The chemical properties of seaweed for modify concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 220, no. 1, ISSN 17551315. DOI 10.1088/1755-1315/220/1/012026.
- MATTA ROMUALDO, J. y PEREZ ORE, J.L., 2019. FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. . S.I.:
- MEDRANO, V., 2023. Estudio del comportamiento de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibras de algas marinas en el Perú. ,
- MOHAMMADYAN-YASOUJ, S.E., AHANGAR, H.A., OSKOEI, N.A., SHOKRAVI, H., KOLOOR, S.S.R. y PETRÛ, M., 2020. Thermal performance of alginate

concrete reinforced with basalt fiber. *Crystals*, vol. 10, no. 9, ISSN 20734352. DOI 10.3390/cryst10090779.

MOHAMMADYAN-YASOUJ, S.E., AHANGAR, H.A., OSKOEI, N.A., SHOKRAVI, H., KOLOOR, S.S.R. y PETRŮ, M., 2021. Experimental study on the effect of basalt fiber and sodium alginate in polymer concrete exposed to elevated temperature. *Processes*, vol. 9, no. 3, ISSN 22279717. DOI 10.3390/pr9030510.

MOK JUNG, S., HYUN LEE, J., HEE HAN, S., BIN JEON, W., YEON KIM, G., KIM, Sinyang, KIM, Seongju, LEE, H.-R., SOO HWANG, D., JUNG, S., LEE, J. y WOUNG SHIN, H., 2020. A new approach to the restoration of seaweed beds using *Sargassum fulvellum*. *Journal of Applied Phycology*, no. 32,

MURUGAPPAN, V. y MUTHADHI, A., 2022a. Studies on the influence of alginate as a natural polymer in mechanical and long-lasting properties of concrete – A review. *Materials Today: Proceedings*, vol. 65, no. April, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2022.03.424.

MURUGAPPAN, V. y MUTHADHI, A., 2022b. Studies on the influence of alginate as a natural polymer in mechanical and long-lasting properties of concrete – A review. *Materials Today: Proceedings*, vol. 65, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2022.03.424.

MUSTHOFA, A. A., BAHTIAR, M.Z.A., IBRAHIM, F.M. y ABDILLAH, A.A., 2020. Utilization of by Product *Kappaphycus alvarezii* as Earthquake Resistant Material Lightweight Concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 441, no. 1, ISSN 17551315. DOI 10.1088/1755-1315/441/1/012028.

MUSTHOFA, Andhika Alfa, BAHTIAR, M.Z.A., SAPUTRA, E., SAHIDU, A.M. y ABDILLAH, A.A., 2020. Addition of by product *Ftom* industrial seaweed waste as sand mixed material on manufacture of cellular lightweight concrete. *Pollution Research*, vol. 39, no. 2, ISSN 02578050.

- NILSSON, A.E., BERGMAN, K., GOMEZ BARRIO, L.P., CABRAL, E.M. y TIWARI, B.K., 2022. Life cycle assessment of a seaweed-based biorefinery concept for production of food, materials, and energy. *Algal Research*, vol. 65, no. May, ISSN 22119264. DOI 10.1016/j.algal.2022.102725.
- PERALTA, 2019. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. . S.I.:
- PERALTA VÁSQUEZ, L.J., 2019a. *Influencia del polvo de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en Cañete, 2019*. S.I.: s.n.
- PERALTA VÁSQUEZ, L.J., 2019b. *Influencia del polvo de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en Cañete, 2019*. S.I.: s.n.
- POULET, L., MATHIEU, S., DROUILLARD, S., BUON, L., LOIODICE, M. y HELBERT, W., 2023. α -Carrageenan: An alternative route for the heterogenous phase degradation of hybrid λ/κ -carrageenan. *Algal Research*, vol. 71, no. February, ISSN 22119264. DOI 10.1016/j.algal.2023.103049.
- QUISPE, F., CARMEN, M., VILLEGAS MARTÍNEZ CARLOS ALBERTO, M. y SÍSMICO ESTRUCTURAL, D., 2021a. FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL AUTORA. [en línea]. S.I.: Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-2056-8173>.
- QUISPE, F., CARMEN, M., VILLEGAS MARTÍNEZ CARLOS ALBERTO, M. y SÍSMICO ESTRUCTURAL, D., 2021b. FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL AUTORA. [en línea]. S.I.: Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-2056-8173>.
- QUISPE FLORES, C.M., 2021a. *Influencia de las cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de un concreto 210 kg/cm^2 en la ciudad de Ilo – 2021*. S.I.: s.n.

- QUISPE FLORES, C.M., 2021b. *Influencia de las cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de un concreto 210 kg/cm² en la ciudad de Ilo – 2021*. S.l.: s.n.
- RAIS, M.S. y KHAN, R.A., 2021. Experimental investigation on the strength and durability properties of bacterial self-healing recycled aggregate concrete with mineral admixtures. *Construction and Building Materials*, vol. 306, no. August, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.124901.
- REVATHI, S., SUGANYA, R. y HAAMIDH, A., 2022. Investigation on CO₂ absorption and compressive strength of paver blocks incorporating seaweeds and potato peels. *Materials Today: Proceedings*, vol. 64, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2022.05.323.
- R.RAMASUBRAMANI, SHAKTHIVEL.V, MANIKANDAPRABU.S, G. ramasamy. N., 2019. The Influence of Marine Algae on the Mechanical Properties of Concrete. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, vol. 9, no. 1, ISSN 22498958. DOI 10.35940/ijeat.A9869.109119.
- SALIMNEZHAD, A., SOLTANI-JIGHEH, H. y SOORKI, A.A., 2021. Effects of oil contamination and bioremediation on geotechnical properties of highly plastic clayey soil. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 13, no. 3, ISSN 16747755. DOI 10.1016/j.jrmge.2020.11.011.
- SARBINI, N.N., IBRAHIM, I.S., ISMAIL, M. y TAJOL ANUAR, M.Z., 2020a. The effects of seaweed powder to the properties of polymer modified concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 849, no. 1, ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/849/1/012065.
- SARBINI, N.N., IBRAHIM, I.S., ISMAIL, M. y TAJOL ANUAR, M.Z., 2020b. The effects of seaweed powder to the properties of polymer modified concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. S.l.: Institute of Physics Publishing, vol. 849. DOI 10.1088/1757-899X/849/1/012065.

- SARCINELLA, A. y FTIGIONE, M., 2023. Sustainable and Bio-Based Coatings as Actual or Potential Treatments to Protect and Preserve Concrete. *Coatings*, vol. 13, no. 1, ISSN 20796412. DOI 10.3390/coatings13010044.
- SEDANO SOTO, C., 2022a. Evaluación de las propiedades del concreto f'c = 210kg/cm² adicionando fibra de algas marinas para pavimentos rígidos Lima, 2022. ,
- SEDANO SOTO, C., 2022b. Evaluación de las propiedades del concreto f'c = 210kg/cm² adicionando fibra de algas marinas para pavimentos rígidos Lima, 2022. ,
- SEDANO SOTO, C., 2022c. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: Ingeniero Civil. . S.I.:
- SHANG, X., LI, J. y ZHAN, B., 2020. Properties of sustainable cellular concrete prepared with environment-Friendly capsule aggregates. *Journal of Cleaner Production*, vol. 267, ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.122018.
- SRINIVAS M, K., ALENGARAM, U.J., IBRAHIM, S., PHANG, S.M., VELLO, V., JUN, H.K. y ALNAHHAL, A.M., 2021. Evaluation of crack healing potential of cement mortar incorporated with blue-green microalgae. *Journal of Building Engineering*, vol. 44, ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobbe.2021.102958.
- SU, Y., ZHENG, T. y QIAN, C., 2021. Application potential of Bacillus megaterium encapsulated by low alkaline sulphoaluminate cement in self-healing concrete. *Construction and Building Materials*, vol. 273, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.121740.
- SUN, R., WANG, D., CAO, H., WANG, Y., LU, Z. y XIA, J., 2021. Ecological pervious concrete in revetment and restoration of coastal Wetlands: A review. *Construction and Building Materials*, vol. 303, no. June, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.124590.

SUNARJONO, S., HIDAYATI, N., AJI, M.W.S., CINDIKIA, W.F. y MAGFIRONA, A., 2023. The Improvement of Asphalt Mixture Durability Using Portland Cement Filler and Rice Husk Ash. *Civil Engineering and Architecture*, vol. 11, no. 2, ISSN 23321121. DOI 10.13189/cea.2023.110240.

VIEIRA DE MENDONÇA, H., ASSEMAN, P., ABREU, M., COUTO, E., MACIEL, A.M., DUARTE, R.L., BARBOSA DOS SANTOS, M.G. y REIS, A., 2021. Microalgae in a global world: New solutions for old problems? *Renewable Energy*, vol. 165, ISSN 18790682. DOI 10.1016/j.renene.2020.11.014.

WANG, B., LU, K., GUANGMIN, D. y WU, Q., 2023. Case Studies in Construction Materials Study on the effect of plant extracts as low carbon green admixtures on the performance of cement mortar. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, no. April, ISSN 2214-5095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02080.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V. Independiente				<u>FÍSICAS</u>	
Polvo de alga marina	El polvo de alga marina a es un polímero de carbohidrato que normalmente se utiliza en las industrias alimentaria y farmacéutica. Actualmente, la industria agrícola de algas marinas puede producir millones de toneladas para apoyar a las industrias alimentarias en la fabricación de envolturas y rellenos de sushi, y también a las industrias cosméticas (Sarbini et al. 2020a)	El alga marina Chondracanthus Chamissoi se extrajo del mar costero-Santa Rosa de la provincia de Chiclayo, extraída por pescadores de la zona, una vez adquirida, se hace un lavado común para quitarle la arena o restos de residuos del mar, luego se pasa al proceso de secado durante aproximadamente 3 a 5 días bajo sol. Para llegar a pulverizarla, primero se pasa por una trituradora donde queda en partículas pequeñas de 0.1 a 0.15 mm, pasa por un segundo proceso en un molino mecánico dejando el alga en polvo. Ya obtenida la materia prima, se saca el peso por porcentaje de sustitución al cemento en 0.5%, 1%, 2.5% y 5%, añadiéndole a la mezcla del concreto.	Características físicas y químicas	1. Peso específico (kg/m ³)	razón
				2. Finura (µm)	razón
				3. Contenido de humedad (%)	razón
				<u>QUÍMICAS</u>	
				4. PH (escala)	ordinal
				5. Sales (%ppm)	intervalo
6. Composición química (%)	razón				

V. Dependiente

		RESISTENCIAS MECÁNICAS			
Propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm ²	Son características o cualidades de resistencia a diferentes esfuerzos que se pueden identificar por simple observación y/o mediciones simples (Falcon 2022)	Las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm ² hace referencia a las características y comportamientos del concreto de esta resistencia durante las pruebas sometidas en la investigación observando, comparando y analizando sus datos para una mezcla regular con una mezcla utilizando polvo de algas marinas como sustituto parcial del cemento en un porcentaje específico	Análisis de las propiedades mecánicas para 0%, 0.5%, 1%, 2.5% y 5% de polvo de alga Chondracanthus Chamissoi.	7. f'c (kg/cm ²)	razón
			8. Ft (kg/cm ²)	razón	
			9. MR (kg/cm ²)	razón	
			10. E (kg/cm ²)	razón	
			VARIACIÓN RESPECTO A PATRÓN		
			11. D f'c (%)	razón	
			12. D Ft (%)	razón	
			13. D MR (%)	razón	
			14. D E (%)	razón	
				Contraste con muestra patrón y porcentaje óptimo de adición.	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	
¿Cuál es la influencia de la adición del polvo de alga marina Chondracanthus Chamissoi en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm ² , Lambayeque?	Objetivo General	La adición del polvo de alga marina Chondracanthus Chamissoi influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm ² , Lambayeque.	V. Independiente	Características físicas y químicas	<u>FÍSICAS</u>	
	Determinar la influencia de la adición del polvo de alga marina Chondracanthus Chamissoi en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm ² , Lambayeque.		Polvo de alga marina		Análisis de las propiedades mecánicas para 0%, 0.5%, 1%, 2.5% y 5% de polvo de alga Chondracanthus Chamissoi	1. Peso específico (kg/m ³)
						2. Finura (µm)
						3. Contenido de humedad (%)
	Objetivos Específicos					<u>QUÍMICAS</u>
	OE1: Determinar las características físicas y químicas del polvo de alga marina Chondracanthus Chamissoi idónea para sustituir parcialmente al cemento sobre las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm ² , Lambayeque.					4. PH (escala)
				5. Sales (%ppm)		
			6. Composición química (%)	RESISTENCIAS MECÁNICAS		
	OE2. Analizar los resultados del uso del polvo de alga marina Chondracanthus Chamissoi como sustituto parcial del cemento en 0.5, 1, 2.5 y 5% en las propiedades mecánicas: Resistencia a la compresión, tracción, flexión y elasticidad, del concreto f'c 280kg/cm ² , Lambayeque.		V. Dependiente	Propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm ²	Contraste con muestra patrón y porcentaje óptimo de adición.	7. f'c (kg/cm ²)
			Análisis de las propiedades mecánicas para 0%, 0.5%, 1%, 2.5% y 5% de polvo de alga Chondracanthus Chamissoi			8. Ft (kg/cm ²)
						9. MR (kg/cm ²)
						10. E (kg/cm ²)
	OE3. Evaluar la variación porcentual de los resultados con % experimentales contrastado con los valores de la muestra patrón y obtener el % óptimo de polvo de alga marina Chondracanthus Chamissoi idónea para sustituir parcialmente al cemento sobre las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm ² , Lambayeque.			Variación respecto a patrón	11. Δ f'c (%)	
				12. Δ Ft (%)		
				13. Δ MR (%)		
		14. Δ E (%)				
		15. Valor óptimo de adición (%)				

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3. Instrumento de validación de datos directa

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD01



Laboratorio: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - Chiclayo UCV

Proyecto: Influencia del polvo alga marina *Chondracanthus Chamissoi* usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque.

Tesistas: Cieza Santamaria Lesly Berenice
Martínez Torres Rody Rogelio

Departamento: Lambayeque

Indicador: Sin adición de polvo de alga marina

Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M001-0-07	M002-0-07	M003-0-07	Promedio
1	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	189.00	183.00	175.00	182.33
		M004-0-14	M005-0-14	M006-0-14	Promedio
		227.00	222.00	216.00	221.67
		M007-0-28	M008-0-28	M009-0-28	Promedio
		292.00	290.00	288.00	290.00
Obs. N°	Propiedad	M011-0-07	M012-0-07	M013-0-07	Promedio
2	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	20.89	17.53	18.56	18.99
		M014-0-14	M015-0-14	M016-0-14	Promedio
		24.13	20.41	19.77	21.44
		M017-0-28	M018-0-28	M019-0-28	Promedio
		27.29	24.18	23.07	24.85
Obs. N°	Propiedad	M021-0-07	M022-0-07	M023-0-07	Promedio
3	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	26.10	24.13	21.22	23.82
		M028-0-28	M029-0-28	M030-0-28	Promedio
		36.59	35.64	33.56	35.26
Obs. N°	Propiedad	M031-0-28	M032-0-28	M033-0-28	Promedio
4	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	256294	249133.00	237734.00	247720.33

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD02



Laboratorio: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - Chiclayo UCV

Proyecto: Influencia del polvo alga marina *Chondrocanthus Chamissoi* usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm²,

Tesistas: Cieza Santamaria Lesly Berenice
Martínez Torres Rody Rogelio

Departamento: Lambayeque

Indicador: **0.5% de POLVO DE ALGA MARINA**

Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

5	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	M034-0.5-07	M035-0.5-07	M036-0.5-07	Promedio
		191.00	182.00	180.00	184.33
		M037-0.5-14	M038-0.5-14	M039-0.5-14	Promedio
		229.00	225.00	219.00	224.33
		M040-0.5-28	M041-0.5-28	M042-0.5-28	Promedio
		295.00	294.00	289.00	292.67
6	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	M043-0.5-07	M044-0.5-07	M045-0.5-07	Promedio
		20.37	17.39	19.86	19.21
		M046-0.5-14	M047-0.5-14	M048-0.5-14	Promedio
		27.06	25.96	21.85	24.96
		M049-0.5-28	M050-0.5-28	M051-0.5-28	Promedio
		33.7	30.87	28.58	31.05
7	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	M052-0.5-07	M053-0.5-07	M054-0.5-07	Promedio
		26.41	21.89	20.87	23.06
		M055-0.5-28	M056-0.5-28	M057-0.5-28	Promedio
		36.24	35.48	31.76	34.49
8	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	M058-0.5-28	M059-0.5-28	M060-0.5-28	Promedio
		228546.00	276926	258959	254810.33

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD03



Laboratorio: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - Chiclayo UCV

Proyecto: Influencia del polvo alga marina *Chondracanthus Chamissoi* usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c

Asistas: Cieza Santamaria Lesly Berenice
Martínez Torres Rody Rogelio

Departamento: Lambayeque

Indicador: **1% de POLVO DE ALGA MARINA**

Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

9	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	M061-01-07	M062-01-07	M063-01-07	Promedio
		199.00	196.00	188.00	194.33
		M064-01-14	M065-01-14	M066-01-14	Promedio
		250.00	240.00	236.00	242.00
		M067-01-28	M068-01-28	M069-01-28	Promedio
		327.00	321.00	320.00	322.67
10	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	M070-01-07	M071-01-07	M072-01-07	Promedio
		22.63	20.11	18.10	20.28
		M073-01-14	M074-01-14	M075-01-14	Promedio
		24.59	20.5	21.51	22.2
		M076-01-28	M077-01-28	M078-01-28	Promedio
		27.12	24.19	22.81	24.7066667
11	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	M079-01-07	M080-01-07	M081-01-07	Promedio
		21.12	16.01	18.20	18.44
		M082-01-28	M083-01-28	M084-01-28	Promedio
		29.87	28.34	26.19	28.13
12	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	M085-01-28	M086-01-28	M087-01-28	Promedio
		299485.00	286926	262848	283086.33

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD04



Laboratorio: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES - Chiclayo UCV

Proyecto: Influencia del polvo alga marina *Chondrocanthus Chamissoi* usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque.

Tesistas: Cieza Santamaria Lesly Berenice
Martínez Torres Rody Rogelio

Departamento: Lambayeque

Indicador: **2.5% de POLVO DE ALGA MARINA**

Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M88-2.5-07	M89-2.5-07	M90-2.5-07	Promedio
13	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	212.00	209.00	200.00	207.00
		M91-2.5-14	M92-2.5-14	M93-2.5-14	Promedio
		261.00	258.00	246.00	255.00
		M94-2.5-28	M95-2.5-28	M96-2.5-28	Promedio
		330.00	328.00	320.00	326.00

Obs. N°	Propiedad	M97-2.5-07	M98-2.5-07	M99-2.5-07	Promedio
14	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	23.15	20.42	18.14	20.57
		M100-2.5-14	M101-2.5-14	M102-2.5-14	Promedio
		24.31	20.99	21.2	22.17
		M103-2.5-28	M104-2.5-28	M105-2.5-28	Promedio
		34.67	30.89	29.57	31.71

Obs. N°	Propiedad	M106-2.5-07	M107-2.5-07	M108-2.5-07	Promedio
15	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	24.33	20.42	18.21	20.99
		M109-2.5-28	M110-2.5-28	M111-2.5-28	Promedio
		39.47	36.68	35.26	37.14

Obs. N°	Propiedad	M112-2.5-28	M113-2.5-28	M114-2.5-28	Promedio
16	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	337216	311109	308790	319038.33

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD04



Laboratorio: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - Chiclayo UCV

Proyecto: Influencia del polvo alga marina *Chondracanthus Chamissoi* usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque.

Tesistas: Cieza Santamaria Lesly Berenice
Martínez Torres Rody Rogelio

Departamento: Lambayeque

Indicador: 5% de POLVO DE ALGA MARINA

Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M115-05-07	M116-05-07	M117-05-07	Promedio
13	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	149.00	143.00	139.00	143.67
		M118-05-14	M119-05-14	M120-05-14	Promedio
		180.00	171.00	165.00	172.00
		M121-05-28	M122-05-28	M123-05-28	Promedio
		266.00	265.00	258.00	263.00
Obs. N°	Propiedad	M124-05-07	M125-05-07	M126-05-07	Promedio
14	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	13.64	11.20	10.84	11.89
		M127-05-14	M128-05-14	M129-05-14	Promedio
		15.15	12.29	10.98	12.81
		M130-05-28	M131-05-28	M132-05-28	Promedio
		17.58	15.22	14.09	15.63
Obs. N°	Propiedad	M133-05-07	M134-05-07	M135-05-07	Promedio
15	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	30.84	27.63	25.86	28.11
		M136-05-28	M137-05-28	M138-05-28	Promedio
		42.65	40.12	39.46	40.74
Obs. N°	Propiedad	M139-05-28	M140-05-28	M141-05-28	Promedio
16	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	107573	130847	158090	132170.00

CARTA DE SOLICITUD

Estimado Ing.:

Mg. Carolina Ortiz Vargas

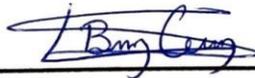
Presente. -

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento que adjunto, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA, que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada **Influencia del polvo alga marina Chondracanthus Chamissoi usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque.**

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de esta investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



Tesista 1: Cieza Santamaria, Lesly Berenice



Tesista 2: Martínez Torres, Rody Rogelio

GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Carolina Ortiz Vargas
 Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo
 Título profesional: Maestro en Gestión Pública
 Grado: Magister Mención: Ingeniería Civil
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú
 Otros estudios: Ingeniera agricola

2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)			X		
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)			3	20	45
Puntaje total			68		

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = $[\text{puntaje obtenido} / 75] \times 100 = \%$
 $= (68 / 75) \times 100 = 91\%$

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

.....
El instrumento es válido, se encuentra apto para ser aplicado.....
a la población de dicho estudio, ya que cumple con.....
los criterios metodológicos.....
.....
.....

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe Carolina Ortiz Vargas con DNI. N°. 16803529 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por los tesisistas, Cieza Santamaria Lesly Berenice & Martínez Torres Rody Rogelio en la investigación denominada: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI* USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.



.....
Ing. Carolina Ortiz Vargas
CIP: 111872
.....

Mg. Carolina Ortiz Vargas

DNI: 16803529

Instrumento validado por los autores Alvares Bautista Fiorella & Martínez Moncada Yolanda

CARTA DE SOLICITUD

Estimado Ing.:

Mg. Arturo Elmer Casas López

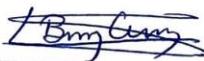
Presente. -

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento que adjunto, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA, que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada **Influencia del polvo alga marina Chondracanthus Chamissoi usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque.**

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de esta investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



Tesista 1: Cieza Santamaria, Lesly Berenice



Tesista 2: Martínez Torres, Rody Rogelio

GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Arturo Elmer Casas López
 Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo
 Título profesional: Maestro en Gestión Pública
 Grado: Magister Mención: Ingeniería Civil
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú

2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				X	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)			X		
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)			3	24	40
Puntaje total			67		

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = [puntaje obtenido / 75] x 100= %

$$= (67 / 75) \times 100 = 89\%$$

4. Escala de validación

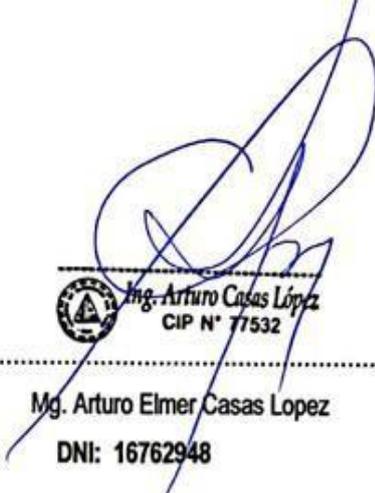
Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

.....
Se concluye que los instrumentos de recolección de datos se encuentran aptos para su aplicación.
.....
.....
.....

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe Arturo Elmer Casas López con DNI. N°. 16762948 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por los tesisistas, Cieza Santamaria Lesly Berenice & Martínez Torres Rody Rogelio en la investigación denominada: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI* USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.


.....
 Mg. Arturo Casas López
CIP N° 77532
.....
Mg. Arturo Elmer Casas Lopez
DNI: 16762948

Instrumento validado por los autores Alvares Bautista Fiorella & Martínez Moncada Yolanda

CARTA DE SOLICITUD

Estimado Ing.:

Mg. Luis Mariano Villegas Granados

Presente. -

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento que adjunto, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA, que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada **Influencia del polvo alga marina Chondracanthus Chamissoi usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque.**

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de esta investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



Tesista 1: Cieza Santamaria, Lesly Berenice



Tesista 2: Martínez Torres, Rody Rogelio

GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Luis Mariano Villegas Granados
 Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo
 Título profesional: Maestro en Gestión Pública
 Grado: Magister dirección de empresas de la construcción Mención: Ingeniería Civil
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú
 Otros estudios: Magister en Educación Docencia y Gestión Educativa

2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				X	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				X	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)		X			
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)		2		20	35
Puntaje total					65

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = $[\text{puntaje obtenido} / 75] \times 100 = \%$
 $= (65 / 75) \times 100 = 87\%$

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

.....
Revisado los Instrumentos de recolección de
datos, se concluye que son aptos para
su aplicación.
.....
.....

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe Luis Mariano Villegas Granados con DNI. N°. 16665065 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por los tesisistas, Cieza Santamaria Lesly Berenice & Martínez Torres Rody Rogelio en la investigación denominada: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI* USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.



.....
Mariano Villegas Granados
INGENIERO CIVIL
CIP. 75063
.....

Mg. Luis Mariano Villegas Granados

DNI: 16665065

Instrumento validado por los autores Alvares Bautista Fiorella & Martínez Moncada Yolanda

Anexo 5.

Anexo 5-1. Ensayo granulométrico agregado grueso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

N.T.P. 400.012 / MTC E 204 / N.T.P. 400.018 / MTC E 202 / NTP 400.037

PROYECTO TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280kg/CM², LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY **MUESTREADO POR** SOLICITANTE

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE **ENSAYADO POR** SOLICITANTE

PROCEDENCIA : CANTERA - TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE **FECHA DE ENSAYO** 12/09/2023

MUESTRA : AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA) **FECHA EMITIDA** 5/12/2023

PESO TOTAL SECO 2050.00

PESO LAVADA SECA 2050.00

TAMICES		PESO RETENIDO 1	PESO RETENIDO 2	PESO RETENIDO 3	PESO RETENIDO 4	PESO RETENIDO 5	SUMATORIA PESOS RETENIDOS	% Parcial Retenido
Pulg.	mm.							
2"	50.000						0.00	0.00
1 1/2"	37.500						0.00	0.00
1"	25.000	25.80	24.00				49.80	2.43
3/4"	19.000	252.40	270.50				522.90	25.51
1/2"	12.500	534.00	573.20				1107.20	54.01
3/8"	9.500	133.30	124.80				258.10	12.59
Nº 4	4.750	58.90	52.60				111.50	5.44
Nº 8	2.360						0.00	0.00
Nº 16	1.180						0.00	0.00
Nº 50	0.297						0.00	0.00
< Nº 200	FONDO						0.50	0.02
Sumatoria							2049.50	
Error de tamizado							0.02%	<0.05%

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra
Ing. Carlos Klein Parra NANCY
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
N.T.P. 400.012 / MTC E 204 / N.T.P. 400.018 / MTC E 202 / NTP 400.037

PROYECTO: TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280kg/CM², LAMBAYEQUE

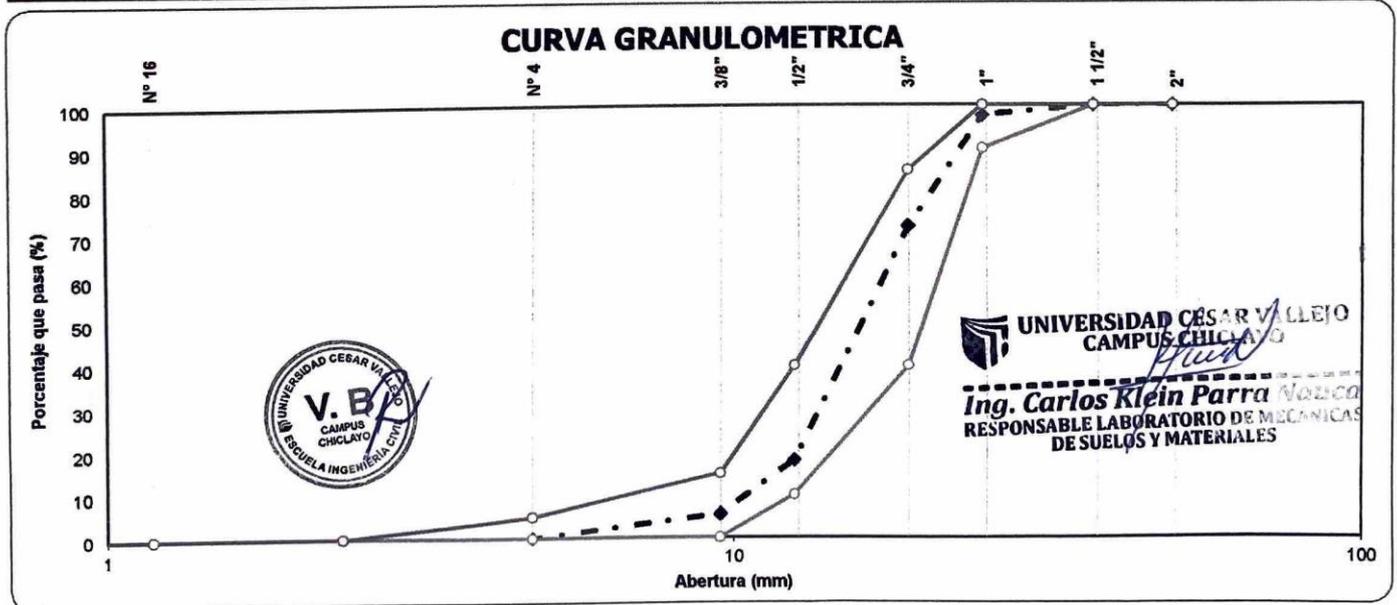
SOLICITANTE: CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY **MUESTREADO POR:** SOLICITANTE

UBICACIÓN: LAMBAYEQUE **ENSAYADO POR:** SOLICITANTE

PROCEDENCIA: CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE **FECHA DE ENSAYO:** 12/09/2023

MUESTRA: AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA SELECCIONADA) **FECHA EMITIDA:** 5/12/2023

TAMICES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)		PARCIAL	ACUMULADO			
2"	50.00	0.000	0.00	0.00	100.00	100 - 100	PESO TOTAL: 2050.00 gr TAMAÑO MÁXIMO: 1" TAMAÑO MAX. NOMINAL: 3/4" MODULO DE FINEZA: 2.22 AGREGADO GRUESO NTP 400.037 - HUSO # - 56
1 1/2"	37.50	0.000	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
1"	25.00	49.800	2.43	2.43	97.57	100 - 90	
3/4"	19.00	522.900	25.51	27.94	72.06	85 - 40	
1/2"	12.50	1107.200	54.01	81.95	18.05	40 - 10	
3/8"	9.50	258.100	12.59	94.54	5.46	15 - 0	
Nº 4	4.75	111.500	5.44	99.98	0.02	5 - 0	
Nº 8	2.36	0.000	0.00	0.00		0 0	
Nº 16	1.18	0.000	0.00	0.00		0 0	
Nº 50	0.30	0.000	0.00	0.00		0 0	
< Nº 50	FONDO	0.500	0.02	0.00			



Observaciones:

- * La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante
- * Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-2. Ensayo granulométrico agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

N.T.P. 400.012 / MTC E 204 / N.T.P. 400.018 / MTC E 202 / NTP 400.037

PROYECTO **TESIS:** INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280kg/CM², LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY **MUESTREADO POR** SOLICITANTE
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE **ENSAYADO POR** SOLICITANTE
PROCEDENCIA : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE **FECHA DE ENSAYO** 12/09/2023
MUESTRA : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA AMARILLA) **FECHA EMITIDA** 5/12/2023

PESO TOTAL SECO 1500.00
 PESO LAVADA SECA 1455.00

TAMICES		PESO RETENIDO 1	PESO RETENIDO 2	PESO RETENIDO 3	PESO RETENIDO 4	PESO RETENIDO 5	SUMATORIA PESOS RETENIDOS	% Parcial Retenido
Pulg.	mm.							
1/2"	12.700						0.00	0.00
3/8"	9.520		3.00				3.00	0.20
Nº 4	4.750	19.00	31.00	18.00			68.00	4.53
Nº 8	2.360	58.00	70.00	59.00			187.00	12.47
Nº 16	1.180	83.00	96.00	90.00			269.00	17.93
Nº 30	0.600	104.00	117.00	103.00			324.00	21.60
Nº 50	0.300	122.00	105.00	123.00			350.00	23.33
Nº 100	0.150	55.00	43.00	51.00			149.00	9.93
Nº 200	0.075	38.00	28.50	38.00			104.50	6.97
< Nº 200	FONDO						45.50	3.03
Sumatoria							1454.50	
Error de tamizado							0.03%	<0.05%

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
Handwritten signature
Ing. Carlos Klein Parra
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

N.T.P. 400.012 / MTC E 204 / N.T.P. 400.018 / MTC E 202 / NTP 400.037

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280kg/CM², LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY **MUESTREO POR** : SOLICITANTE

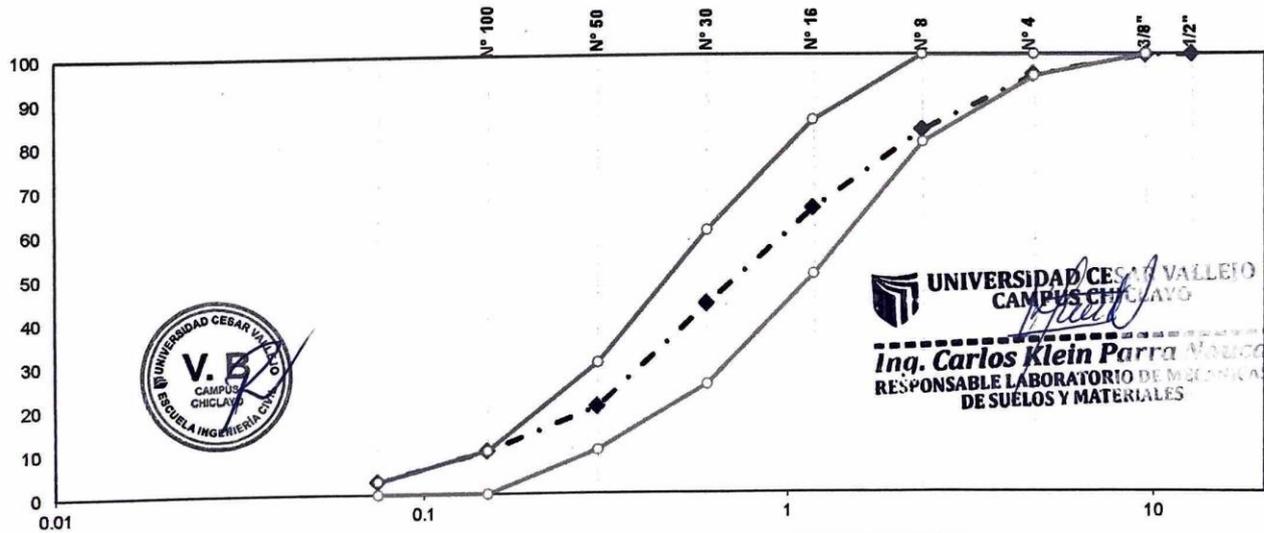
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE **ENSAYADO POR** : SOLICITANTE

PROCEDENCIA : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE **FECHA DE ENSAYO** : 12/09/2023

MUESTRA : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA AMARILLA) **FECHA EMITIDA** : 5/12/2023

TAMICES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	mm.		PARCIAL	ACUMULADO			
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	PESO TOTAL SECO : 1500.00 gr
3/8"	9.520	3.00	0.20	0.20	99.80	100 - 100	TAMAÑO MÁXIMO : 3/8"
Nº 4	4.750	68.00	4.53	4.73	95.27	95 - 100	MODULO DE FINEZA: 2.84
Nº 8	2.360	187.00	12.47	17.20	82.80	80 - 100	MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ Nº 200
Nº 16	1.180	269.00	17.93	35.13	64.87	50 - 85	PESO ORIGINAL : 1500.00 gr
Nº 30	0.600	324.00	21.60	56.73	43.27	25 - 60	PESO LAVADA SECA : 1453.70 gr
Nº 50	0.300	350.00	23.33	80.07	19.93	10 - 30	% PASA EL TAMIZ Nº 200 : 3.09%
Nº 100	0.150	149.00	9.93	90.00	10.00	0 - 10	
Nº 200	0.075	104.50	6.97	96.97	3.03	0 - 3	
< Nº 200	FONDO	45.50	3.03	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

Licenciada para que
puedas salir adelante.



Anexo 5-3. Ensayo peso unitario y vacíos del agregado grueso



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS
N.T.P. 400.017 / MTC E 203**

PROYECTO	TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280kg/CM ² , LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE	: CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY	MUESTREO POF	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYC	: 18/09/2023
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)	FECHA EMITIDA	: 5/12/2023

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	P R O M E D I O
1.- PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE	g	24473.0	24415.0	24382.0		
2.- PESO DEL RECIPIENTE	g	9673.0	9673.0	9673.0		
3.- PESO DEL MUESTRA	g	14800	14742	14709		
4.- VOLUMEN	m ³	0.0105	0.0105	0.0105		
5.- PESO UNITARIO SUELTO HÚMEDO	Kg/m ³	1409.5	1404.0	1400.9		
6.- PESO UNITARIO SUELTO SECO (PROMEDIO)	Kg/m ³	1400.30	1394.81	1391.69	1396	

PESO UNITARIO VARILLADO

IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	P R O M E D I O
1.- PESO DE LA MUESTRA VARILLADA + RECIPIENTE	g	25166.0	25609.0	25713.0		
2.- PESO DEL RECIPIENTE	g	9673.0	9673.0	9673.0		
3.- PESO DEL MUESTRA	g	15493.0	15936.0	16040.0		
4.- VOLUMEN	m ³	0.0105	0.0105	0.0105		
5.- PESO UNITARIO VARILLADO HÚMEDO	Kg/m ³	1475.5	1517.7	1527.6		
6.- PESO UNITARIO VARILLADO SECO (PROMEDIO)	Kg/m ³	1475.524	1517.714	1527.619	1507	

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Heck
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-4. Ensayo peso unitario y vacíos del agregado fino



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS

N.T.P. 400.017 / MTC E 203

PROYECTO	TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280kg/CM ² , LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE	: CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY	MUESTREO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 18/09/2023
MUESTRA	: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA AMARILLA)	FECHA EMITIDA	: 5/12/2023

PESO UNITARIO SUELTO						
IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	P R O M E D I O
1.- PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE	g	9718.8	9795.2	9769.4		
2.- PESO DEL RECIPIENTE	g	5191.50	5191.50	5191.50		
3.- PESO DEL MUESTRA	g	4527.30	4603.70	4577.90		
4.- VOLUMEN	m ³	0.0031	0.0031	0.0031		
5.- PESO UNITARIO SUELTO HÚMEDO	Kg/m ³	1460.42	1485.06	1476.74		
6.- PESO UNITARIO SUELTO SECO (PROMEDIO)	Kg/m ³	1450.86	1475.34	1467.07		1464

PESO UNITARIO VARILLADO						
IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	P R O M E D I O
1.- PESO DE LA MUESTRA VARILLADA + RECIPIENTE	g	10356.0	10430.0	10376.0		
2.- PESO DEL RECIPIENTE	g	5192.00	5192.00	5192.00		
3.- PESO DEL MUESTRA	g	5164.00	5238.00	5184.00		
4.- VOLUMEN	m ³	0.0031	0.0031	0.0031		
5.- PESO UNITARIO VARILLADO HÚMEDO	Kg/m ³	1665.81	1689.68	1672.26		
6.- PESO UNITARIO VARILLADO SECO (PROMEDIO)	Kg/m ³	1654.90	1678.62	1661.31		1665

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Parra
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-5. Ensayo de contenido de humedad evaporable de los agregados



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS

N.T.P. 339.185 / MTC E 108

PROYECTO	TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F ° C 280kg/CM ² , LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE	: CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY	MUESTREO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 14/09/2023
MUESTRA	: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA AMARILLA)	FECHA EMITIDA	: 5/12/2023

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO					
1.- CÓDIGO DEL TARRO		1	2	3	P R O M E D I O
2.- TARRO + MUESTRA HUMEDA	g	1550.0	1024.0	1100.0	
3.- TARRO + MUESTRA SECA	g	1542.0	1018.0	1092.0	
4.- AGUA	g	8.00	6.00	8.00	
5.- PESO DEL TARRO	g	50.0	92.0	83.0	
6.- PESO DE LA MUESTRA SECA	g	1492.00	926.00	1009.00	
7.- CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.54	0.65	0.79	

PROCEDENCIA : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE
MUESTRA : AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO					
1.- CÓDIGO DEL TARRO					P R O M E D I O
2.- TARRO + MUESTRA HUMEDA	g	1560.0	1565.0	1568.0	
3.- TARRO + MUESTRA SECA	g	1550.0	1556.0	1559.0	
4.- AGUA	g	10.00	9.00	9.00	
5.- PESO DEL TARRO	g	60.00	65.00	68.00	
6.- PESO DE LA MUESTRA SECA	g	1490.0	1491.0	1491.0	
7.- CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.67	0.60	0.60	

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Naucá
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
 DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
 puedas salir adelante.



ucv.edu.pe





Anexo 5-6. Ensayo gravedad especifica y absorción de agregado grueso

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN N.T.P. 400.021 / MTC E 206

PROYECTO	INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM ² , LAMBAYEQUE.		
SOLICITANTE	CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY	MUESTREADO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 15/09/2023
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA SELECCIONADA)	FECHA EMITIDA	: 05/12/2023

1.- IDENTIFICACIÓN			1	2	3	P R O M E D I O
A	PESO MAT.SAT. SUP. SECA (EN AIRE)	g	2006.9	2003.4	2007.20	
B	PESO MAT.SAT. SUP. SECA (EN AGUA)	g	1231.3	1229.8	1238.0	
C	VOL. DE MASA + VOL DE VACÍOS A-B	g	775.60	773.60	769.2	
D	PESO MATERIAL SECO EN ESTUFA (105 °C)	g	1980.0	1981.6	1984.5	
E	VOLUMEN DE MASA C- (A - D)	g	748.70	751.80	746.50	
2.- RESULTADO						
PE BULK (BASE SECA) O PESO ESP. DE MASA SECA		D/C g/cm ³	2.553	2.562	2.580	2.565
PE BULK (BASE SATURADA) O PESO ESP. SSS		A/C g/cm ³	2.588	2.590	2.609	2.596
PE APARENTE (BASE SECA) O PESO ESP. APARENTE		D/E g/cm ³	2.645	2.636	2.658	2.646
% DE ABSORCIÓN ((A - D) / D * 100 %			1.359	1.100	1.144	1.200

TENEMOS :

- 1.- GRAVEDAD ESPECIFICA BASE SECA **2.565** g/cm³
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN **1.20** %

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-7. Ensayo gravedad especifica y absorción de agregado fino



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
N.T.P. 400.022 / MTC E 205**

PROYECTO	INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280kg/CM ² , LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE	CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY	MUESTREADO POR	: SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	: SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	: 20/09/2023
MUESTRA	: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA AMARILLA)	FECHA EMITIDA	: 5/12/2023

1.- IDENTIFICACIÓN				1	2	3	P R O M E D I O
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECO (EN AIRE)	g		250.0	250.0	250.0	
B	PESO FRASCO + AGUA	g		677.0	657.0	674.0	
C	PESO FRASCO + AGUA + MATERIAL	A + B	g	927.0	907.0	924.0	
D	PESO DEL MAT. + AGUA EN EL FRASCO	g		833.0	812.0	833.0	
E	VOLUMEN DE MASA + VOL DE VACÍO	C - D	g	94.0	95.0	91.0	
F	PESO DE MAT. SECO EN ESTUFA (105°C)	g		245.8	247.2	246.1	
G	VOLUMEN DE MASA	E - (A - F)	g	89.8	92.2	87.1	
2.- RESULTADOS							
PE BULK (BASE SECA) O PESO ESP. DE MASA SECA		F/E	g/cm ³	2.615	2.602	2.704	2.640
PE BULK (BASE SATURADA) O PESO ESP. SSS		A/E	g/cm ³	2.660	2.632	2.747	2.679
PE APARENTE (BASE SECA) O PESO ESP. APARENTE		F/G	g/cm ³	2.737	2.681	2.825	2.748
% DE ABSORCIÓN		((A - F)/F)*100	%	1.709	1.133	1.585	1.480

TENEMOS :
 1.- GRAVEDAD ESPECIFICA BASE SECA **2.640** g/cm³
 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN **1.48** %

Observaciones:

* La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

* Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra Nauca
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
 puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-8. Ensayo contenido de humedad evaporable Polvo de alga marina



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE

PROYECTO	TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C 280kg/CM ² , LAMBAYEQUE. -		
SOLICITANTE	: CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY	MUESTREADO POR	SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: PLAYA SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	21/11/2023
MUESTRA	: POLVO DE ALGA MARINA	FECHA EMITIDA	5/12/2023

HUMEDAD NATURAL POLVO DE ALGA MARINA					
1.- CÓDIGO DEL TARRO		1	2	3	P R O M E D I O
2.- TARRO + MUESTRA HUMEDA	g	1550.0	1550.0	1550.0	
3.- TARRO + MUESTRA SECA	g	671.0	670.0	672.0	
4.- AGUA	g	879.00	880.00	878.00	
5.- PESO DEL TARRO	g	550.0	550.0	550.0	
6.- PESO DE LA MUESTRA SECA	g	121.00	120.00	122.00	
7.- CONTENIDO DE HUMEDAD	%	726.45	733.33	719.67	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
N.T.P. 400.012 / NTP 400.037**

PROYECTO	TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280kg/CM ² , LAMBAYEQUE.		
SOLICITANTE	: CIEZA SANTAMARIA LESLY Y MARTINEZ TORRES RODY	MUESTREADO POR	SOLICITANTE
UBICACIÓN	: LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR	SOLICITANTE
PROCEDENCIA	: PLAYA SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA DE ENSAYO	21/11/2023
MUESTRA	: POLVO DE ALGA MARINA	FECHA EMITIDA	5/12/2023
PESO TOTAL SECO	400.00		
PESO LAVADA SECA	400.00		

TAMICES		PESO RETENIDO 1	PESO RETENIDO 2	PESO RETENIDO 3	PESO RETENIDO 4	PESO RETENIDO 5	SUMATORIA PESOS RETENIDOS	% Parcial Retenido
Pulg.	mm.							
1/2"	12.700						0.00	0.00
3/8"	9.520						0.00	0.00
Nº 4	4.750						0.00	0.00
Nº 8	2.360						0.00	0.00
Nº 16	1.180						0.00	0.00
Nº 30	0.600						0.00	0.00
Nº 60	0.300	0.20	0.21	0.19			0.20	0.05
Nº 100	0.150	51.14	50.63	49.98			50.58	12.65
Nº 200	0.075	348.44	349.14	349.80			349.13	87.28
< Nº 200	FONDO						266.70	66.67
Sumatoria							399.91	
Error de tamizado							0.02%	<0.05%

Observaciones:

- * La información referente al muestreo, procedencia, procedimiento, cantidad, fecha de obtención e identificación y ensayada han sido proporcionadas por el solicitante
- * Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Carlos Klein Parra
Ing. Carlos Klein Parra
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES





**INFORME DE ENSAYO
IE-2023-1859**

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : LESLY BERENICE CIEZA SANTAMARÍA
1.2 RUC o DNI : 72471027
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : INSUMO VEGETAL
2.2 Muestreado por : CLIENTE -H
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-11-09
2.5 Período de Ensayo : 2023-11-09 al 2023-11-17
2.6 Fecha de Emisión : 2023-11-21
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-131490-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Difracción de Rayos X Composición Química	Difracción de Rayos X - DRX
Determinación de Sulfatos	Espectrofotometría UV VIS
pH 1% p/V	Potenciometría
Peso específico	Gravimetría

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: alga marina *Chondracanthus chamissoi* (yuyo) ⁽¹⁾


DIEGO ROMANO YUNGARAY FERRERO
QUÍMICO
C.G.P. 1337

4.2. RESULTADOS VARIADOS OBTENIDOS

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	LCM	Resultados
S-2779	Potencial de hidrógeno (pH) 1% P/V	Unidad pH	0.10	7.59
	Peso Específico	KN/m ³	N. A.	8.69
	Determinación de Sulfatos	%	0.01	1.15

4.3. RESULTADOS OBTENIDOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: PANALYTICAL – MODELO AERIS
- Posición inicial [°2θ]: 5.0109
- Posición Final [°2θ]: 79.9869
- Tamaño de paso [°2θ]: 0.0220
- Material del ánodo: Co
- Tipo de longitud de onda prevista: K-Alpha

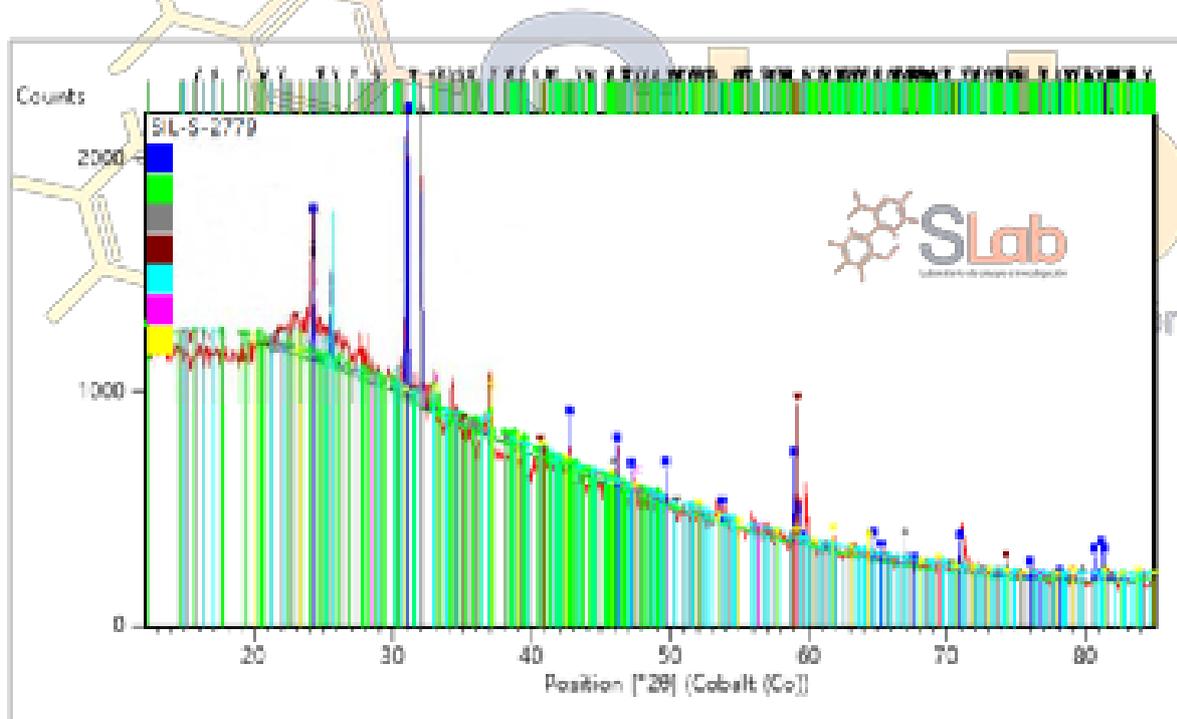


Figura N°1: DIFRACTOGRAMA DE LA MUESTRA

Anexo 5-11. Ensayo Fluorescencia de Rayos X al polvo alga marina



**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.**

INFORME DE ENSAYO IE-2024-2320

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : LESLY BERENICE CIEZA SANTAMARÍA
1.2 RUC o DNI : 72471027
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : INSUMO VEGETAL
2.2 Muestreado por : CLIENTE ^H
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-12-26
2.5 Periodo de Ensayo : 2023-12-26 al 2024-01-09
2.6 Fecha de Emisión : 2024-01-10
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-137430-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Fluorescencia de Rayos X. Composición Química por (óxidos): SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, K ₂ O, Na ₂ O, etc.	Fluorescencia de Rayos X - FRX

4. RESULTADOS

4.1. Descripción de Muestra: alga marina *Chondracanthus chamissoi* (yuyo) ^H


DIEGO ROMÁN VERGARA GARRIDO
químico
CQP. 1337

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Resultados elementales del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
8-3917	Óxido de sodio, Na ₂ O	%	0.001	0.392
	Óxido de azufre, SO ₂	%	0.001	7.029
	Óxido de silicio, SiO ₂	%	0.001	4.673
	Óxido de magnesio, MgO	%	0.001	4.167
	Óxido de potasio, K ₂ O	%	0.001	3.892
	Óxido de calcio, CaO	%	0.001	2.058
	Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	%	0.001	1.958
	Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	1.539
	Cloro, Cl	%	0.001	1.415
	Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	1.029
	Óxido de titanio, TiO ₂	%	0.001	0.072
	Óxido de estroncio, SrO	%	0.001	0.031
	Óxido de estaño, SnO ₂	%	0.001	0.023
	Óxido de zirconio, ZrO ₂	%	0.001	0.020
	Óxido de manganeso, MnO	%	0.001	0.018
	Óxido de zinc, ZnO	%	0.001	0.009
	Óxido de rubidio, Rb ₂ O	%	0.001	0.007
Pérdida por Calcinación	%	0.001	02.084	

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

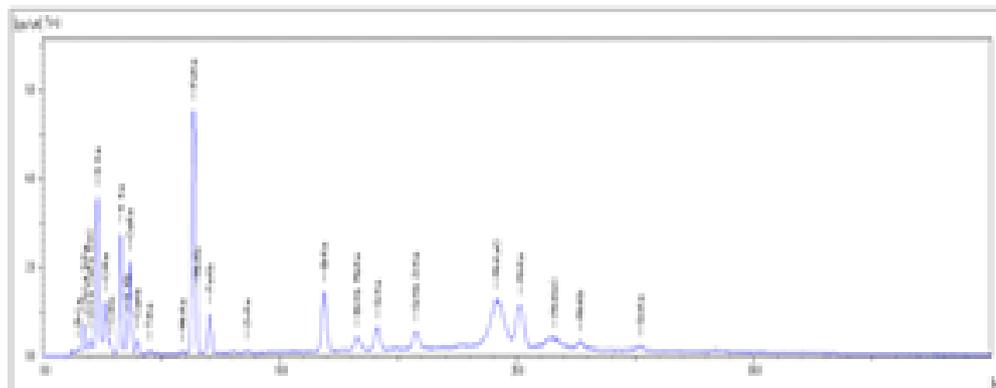


Imagen N°1: GRÁFICO DE ENERGÍA DE ANÁLISIS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	19987.30 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16416.70 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2313.51 Kg/m ³

Peso de la Tanda del Ensayo:	21.702 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.100 lts
Peso con Agua Corregida:	21.977 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0095

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	502.03 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	286.19 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	686.35 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	838.95 kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2313.5 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	11.81 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.57

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO: Tanda de ensayo por Probeta **0.0090 m³**

1.- CEMENTO	502.03 kg/m ³	4.756 kg
2.- AGUA	286.2 kg/m ³	2.711 L
3.- ARENA	686.35 kg/m ³	6.502 kg
4.- PIEDRA	838.95 kg/m ³	7.947 kg
	2313.5 kg/m ³	21.915 kg

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.37	1.67	24.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.4	1.8	24.2	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.
Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Inq. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F ° C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO DE ACI 211

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA		280	kg/cm ²
1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS			
I.) Datos del agregado grueso : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE			
01.- Tamaño máximo nominal		3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa		2565.0	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco		1507.0	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco		1396.0	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad		0.63	%
06.- Contenido de absorción		1.20	%
II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
07.- Peso específico seco de masa		2640.0	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto		1464.00	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad		0.66	%
10.- Contenido de absorción		1.480	%
11.- Módulo de finiza (adimensional)		2.840	
III.) Datos de la mezcla y otros			
12.- Resistencia promedio		301.00	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	R ^{a/c}	0.549	
14.- Asentamiento		3 - 4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	280.00	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado		2.00	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.616	m ³
18.- Peso específico del cemento	: PACASMAYO - TIPO 1	3120	Kg/m ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

Nº	Material	Peso	Corrección por humedad	Agua Efectiva
1.-	CEMENTO	510.40	0.164	
2.-	AGUA	280.00	0.280	
3.-	AIRE	2.0	0.020	
4.-	ARENA	459.36	0.174	719.70
5.-	PIEDRA	928.31	0.362	724.44
		2180	1.000	-5.91
				-5.05
				-10.96

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

1.-	CEMENTO	510.40 kg/m ³
2.-	AGUA	290.96 kg/m ³
3.-	ARENA	724.44 kg/m ³
4.-	PIEDRA	885.51 kg/m ³
		2411.312 kg/m ³

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

4.594 kg	F/cemento (en bols)	0.009 m ³
2.619 L	R ^{a/c} de diseño	12.01
6.520 kg	R ^{a/c} de obra	0.55
7.970 kg	Arena	0.57
21.70 kg	Piedra	45.00%
		55.00%

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.42	1.73	24.2
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.46	1.87	24.2



Licenciada para que
puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Naucc
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDROCANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

280 kg/cm²

I.) Datos del agregado grueso : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

3/4"	pulg.
2565.0	Kg/m ³
1507.0	Kg/m ³
1396.0	Kg/m ³
0.63	%
1.20	%

II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2640.0	Kg/m ³
1464.00	Kg/m ³
0.66	%
1.480	%
2.840	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia promedio
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **PACASMAYO - TIPO 1**
- 19.- Alga marina : polvo de alga marina

R^{a/c}

301.00	Kg/cm ²
0.549	
3 - 4	Pulg.
280.00	L/m ³
2.00	%
0.616	m ³
3120	Kg/m ³
0.5	%

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

				Corrección por humedad	Agua Efectiva
1.- CEMENTO	510.40	0.164			
2.- AGUA	280.00	0.280			
3.- AIRE	2.0	0.020			
4.- ARENA	459.36	0.174	719.70	724.44	-5.91
5.- PIEDRA	<u>928.31</u>	<u>0.362</u>	880.00	885.51	<u>-5.05</u>
	2180	1.000			-10.96

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

1.- CEMENTO	510.40 kg/m ³
2.- AGUA	290.96 kg/m ³
3.- ARENA	724.44 kg/m ³
4.- PIEDRA	885.51 kg/m ³
5.- A. MARINA	<u>2.55 kg/m³</u>
	2413.86 kg/m ³

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

4.594 kg	0.009 m ³
2.619 L	F' cemento (en bols): 12.01
6.520 kg	R ^{a/c} de diseño 0.55
7.970 kg	R ^{a/c} de obra 0.57
<u>0.023</u>	Areña 45.00%
21.72 kg	Piedra 55.00%

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Areña	Piedra	polvo de alga marina	Agua
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.42	1.73	0.21	24.2
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.46	1.87	0.21	24.2





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	19987.30 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16416.70 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2313.51 Kg/m ³

Peso de la Tanda del Ensayo:	21.725 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.050 lts
Peso con Agua Corregida:	21.840 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0094

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	495.90 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	282.69 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	690.68 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	844.24 kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2313.5 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	11.67 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.57

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO:

		Tanda de ensayo por Probeta	0.0090	m ³
1.- CEMENTO	495.90 kg/m ³	4.697 kg		
2.- AGUA	282.7 kg/m ³	2.678 L		
3.- ARENA	690.68 kg/m ³	6.543 kg		
4.- PIEDRA	844.24 kg/m ³	7.997 kg		
5.- A. MARINA	2.48 kg/m ³	0.022 kg		
	2315.99 kg/m ³	20.84 kg		

				polvo de alga		
		Arena	Piedra	marina	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.39	1.70	0.21	24.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.4	1.8	0.21	24.2	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.
Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

I.) Datos del agregado grueso : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

280 kg/cm²

3/4"	pulg.
2565.0	Kg/m ³
1507.0	Kg/m ³
1396.0	Kg/m ³
0.63	%
1.20	%

II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2640.0	Kg/m ³
1464.00	Kg/m ³
0.66	%
1.480	%
2.840	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia promedio
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **PACASMAYO - TIPO 1**
- 19.- Alga marina : polvo de alga marina

R^{a/c}

301.00	Kg/cm ²
0.549	
3 - 4	Pulg.
280.00	L/m ³
2.00	%
0.616	m ³
3120	Kg/m ³
1	%

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

				Corrección por humedad	Agua Efectiva
1.- CEMENTO	510.40	0.164			
2.- AGUA	280.00	0.280			
3.- AIRE	2.0	0.020			
4.- ARENA	459.36	0.174	719.70	724.44	-5.91
5.- PIEDRA	<u>928.31</u>	<u>0.362</u>	880.00	885.51	<u>-5.05</u>
	2180	1.000			-10.96

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

1.- CEMENTO	510.40 kg/m ³
2.- AGUA	290.96 kg/m ³
3.- ARENA	724.44 kg/m ³
4.- PIEDRA	885.51 kg/m ³
5.- A. MARINA	<u>5.10 kg/m³</u>
	2416.42 kg/m ³

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

4.594	kg	0.009	m ³
2.619	L	F _{cemento} (en bols)	12.01
6.520	kg	R ^{a/c} de diseño	0.55
7.970	kg	R ^{a/c} de obra	0.57
<u>0.046</u>		Arena	45.00%
21.75	kg	Piedra	55.00%

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	polvo de alga marina	Agua
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.42	1.73	0.43	24.2
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.46	1.87	0.43	24.2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	19987.30 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16416.70 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2313.51 Kg/m ³
Peso de la Tanda del Ensayo:	21.748 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.100 lts
Peso con Agua Corregida:	21.977 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0095

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	502.03 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	286.19 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	686.35 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	838.95 kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2313.5 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	11.81 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.57

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO: Tanda de ensayo por Probeta **0.0090** m³

1.- CEMENTO	502.03 kg/m ³	4.756 kg
2.- AGUA	286.2 kg/m ³	2.711 L
3.- ARENA	686.35 kg/m ³	6.502 kg
4.- PIEDRA	838.95 kg/m ³	7.947 kg
5.- A. MARINA	5.02 kg/m ³	0.045 kg
	2318.53 kg/m ³	20.87 kg

		Arena	Piedra	polvo de alga marina	Agua	
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.37	1.67	0.43	24.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.4	1.8	0.43	24.2	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.
Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio



Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
puedas salir adelante.



Anexo 5-14. Diseño de mezcla con polvo de alga marina 2.5%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

I.) Datos del agregado grueso : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

280	kg/cm ²
3/4"	pulg.
2565.0	Kg/m ³
1507.0	Kg/m ³
1396.0	Kg/m ³
0.63	%
1.20	%

II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2640.0	Kg/m ³
1464.00	Kg/m ³
0.66	%
1.480	%
2.840	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia promedio
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : PACASMAYO - TIPO 1
- 19.- Alga marina : polvo de alga marina

R ^{a/c}	301.00	Kg/cm ²
	0.549	
	3 - 4	Pulg.
	280.00	L/m ³
	2.00	%
	0.616	m ³
	3120	Kg/m ³
	2.5	%

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

1.- CEMENTO	510.40	0.164				
2.- AGUA	280.00	0.280				Agua Efectiva
3.- AIRE	2.0	0.020				
4.- ARENA	459.36	0.174	719.70	724.44		-5.91
5.- PIEDRA	928.31	0.362	880.00	885.51		-5.05
	2180	1.000				-10.96

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

1.- CEMENTO	510.40 kg/m ³
2.- AGUA	290.96 kg/m ³
3.- ARENA	724.44 kg/m ³
4.- PIEDRA	885.51 kg/m ³
5.- A. MARINA	12.76 kg/m ³
	2424.07 kg/m ³

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

0.009	m ³
4.594	kg
2.619	L
6.520	kg
7.970	kg
0.115	
21.82	kg
F/cemento (en bols)	12.01
R ^{a/c} de diseño	0.55
R ^{a/c} de obra	0.57
Arena	45.00%
Piedra	55.00%

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	polvo de alga marina	Agua
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.42	1.73	1.06	24.2
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.46	1.87	1.06	24.2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO DE ACI 211

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

Peso del recipiente + muestra	19987.30 g
Peso del recipiente	3570.60 g
Peso de la muestra	16416.70 g
Volumen	0.00710 m ³
Peso unitario del concreto fresco	2313.51 Kg/m ³
Peso de la Tanda del Ensayo:	21.817 kg
Agua Añadida a la Mezcla:	0.150 lts
Peso con Agua Corregida:	22.115 kg
Nuevo Rendimiento:	0.0096

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	508.08 kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	289.64 lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	682.08 kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	833.72 kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	3 1/4 Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2313.5 Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	11.95 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.57

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO:

	Tanda de ensayo por Probeta	0.0090 m ³
1.- CEMENTO	508.08 kg/m ³	4.813 kg
2.- A G U A	289.6 kg/m ³	2.744 L
3.- A R E N A	682.08 kg/m ³	6.461 kg
4.- P I E D R A	833.72 kg/m ³	7.898 kg
5.- A. M A R I N A	12.70 kg/m ³	0.114 kg
	2326.22 kg/m ³	20.94 kg

		Arena	Piedra	polvo de alga marina	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.34	1.64	1.06	24.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.4	1.8	1.06	24.2	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

Muestra provista e identificada por el solicitante.
Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-15. Diseño de mezcla con polvo de alga marina 5%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

A.- DISEÑO DE RESISTENCIA

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

280 kg/cm²

I.) Datos del agregado grueso : CANTERA -TRES TOMAS - FERRENAFE - LAMBAYEQUE

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

3/4"	pulg.
2565.0	Kg/m ³
1507.0	Kg/m ³
1396.0	Kg/m ³
0.63	%
1.20	%

II.) Datos del agregado fino : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de finiza (adimensional)

2640.0	Kg/m ³
1464.00	Kg/m ³
0.66	%
1.480	%
2.840	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia promedio
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **PACASMAYO - TIPO 1**
- 19.- Alga marina : polvo de alga marina

R^{a/c}

301.00	Kg/cm ²
0.549	
3 - 4	Pulg.
280.00	L/m ³
2.00	%
0.616	m ³
3120	Kg/m ³
5	%

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

					Corrección por humedad	Agua Efectiva
1.- CEMENTO	510.40	0.164				
2.- AGUA	280.00	0.280				
3.- AIRE	2.0	0.020				
4.- ARENA	459.36	0.174	719.70	724.44		-5.91
5.- PIEDRA	<u>928.31</u>	<u>0.362</u>	880.00	885.51		<u>-5.05</u>
	2180	1.000				-10.96

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

1.- CEMENTO	510.40 kg/m ³
2.- AGUA	290.96 kg/m ³
3.- ARENA	724.44 kg/m ³
4.- PIEDRA	885.51 kg/m ³
5.- A. MARINA	<u>25.52 kg/m³</u>
	2436.83 kg/m ³

VI.) Tarda de ensayo por Probeta

4.594	kg	0.009	m ³
2.619	L	F/cemento (en bolsa)	12.01
6.520	kg	R ^{a/c} de diseño	0.55
7.970	kg	R ^{a/c} de obra	0.57
0.230		Arena	45.00%
21.93	kg	Piedra	55.00%

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	polvo de alga marina	Agua
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.42	1.73	2.13	24.2
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.46	1.87	2.13	24.2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

Licenciada para que puedas salir adelante.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : LAMBAYEQUE

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DE ACI 211**

**AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:
PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO**

Peso del recipiente + muestra 19987.30 g
 Peso del recipiente 3570.60 g
 Peso de la muestra 16416.70 g
 Volumen 0.00710 m³
 Peso unitario del concreto fresco 2313.51 Kg/m³

Peso de la Tanda del Ensayo: 21.931 kg
 Agua Añadida a la Mezcla: 0.300 lts
 Peso con Agua Corregida: 22.528 kg
 Nuevo Rendimiento: 0.0097

AJUSTE DE LOS MATERIALES

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO 525.78 kg
 AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA 299.73 lts
 AJUSTE DE AGREGADO FINO 669.57 kg
 AJUSTE DE AGREGADO GRUESO 818.44 kg

Resultados del diseño de mezcla:
 Asentamiento obtenido : 3 1/4 Pulgadas
 Peso Unitario del concreto fresco : 2313.5 Kg/m³
 Factor cemento por m³ de concreto : 12.37 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.57

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO: Tanda de ensayo por Probeta **0.0090** m³

1.- CEMENTO	525.78 kg/m ³	4.981 kg
2.- A G U A	299.7 kg/m ³	2.839 L
3.- A R E N A	669.57 kg/m ³	6.343 kg
4.- P I E D R A	818.44 kg/m ³	7.753 kg
5.- A. M A R I N A	26.29 kg/m ³	0.237 kg
	2339.80 kg/m ³	21.06 kg

				polvo de alga		
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	Arena 1.27	Piedra 1.56	marina 2.13	Agua 24.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.3	1.7	2.13	24.2	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :
 Muestra provista e identificada por el solicitante.
 Este diseño es teórico esta sujeto a comprobación práctica en el laboratorio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS
 DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que
 puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-16. Resultados del ensayo de Compresión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

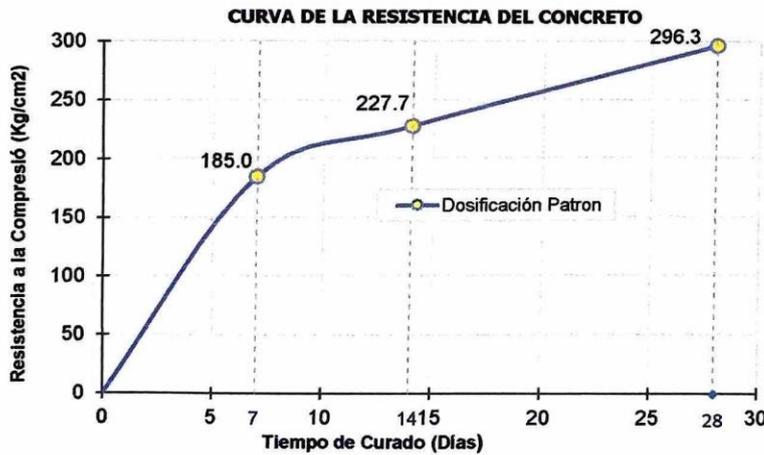
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS

NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.
IDENTIFICACIÓN : PATRON
APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

FECHA EMITIDA : 15/12/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	R _{L/D}	FACTOR DE CORECCIÓN	CARGA		FALLA	RESISTENCIA F'c (kg/cm ²)	RESISTENCIA F'c PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	Dosificación Patron	19/10/2023	26/10/2023	7	20.70	10.10	2	1	15102	148090	3	189.00	185.0
02		19/10/2023	26/10/2023	7	20.50	10.10	2	1	14989	146982	3	187.00	
03		19/10/2023	26/10/2023	7	21.20	10.10	2	1	14297	140196	5	179.00	
04	Dosificación Patron	19/10/2023	02/11/2023	14	20.50	10.10	2	1	18360	180038	3	230.00	227.7
05		19/10/2023	02/11/2023	14	20.30	10.10	2	1	18540	181803	5	232.00	
06		19/10/2023	02/11/2023	14	20.60	10.12	2	1	17790	174449	3	221.00	
07	Dosificación Patron	19/10/2023	16/11/2023	28	20.40	10.10	2	1	23890	234265	3	299.00	296.3
08		19/10/2023	16/11/2023	28	20.20	10.12	2	1	23756	232951	3	295.00	
09		19/10/2023	16/11/2023	28	20.50	10.10	2	1	23589	231314	3	295.00	



Tipos de falla:

< 25 mm (1 pulgada)

Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)

Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidas en el otro extremo

Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados

Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1

Tipo 5
fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)

Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es punteado

Observaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
 Ing. Carlos Klein Parra Nauce
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS

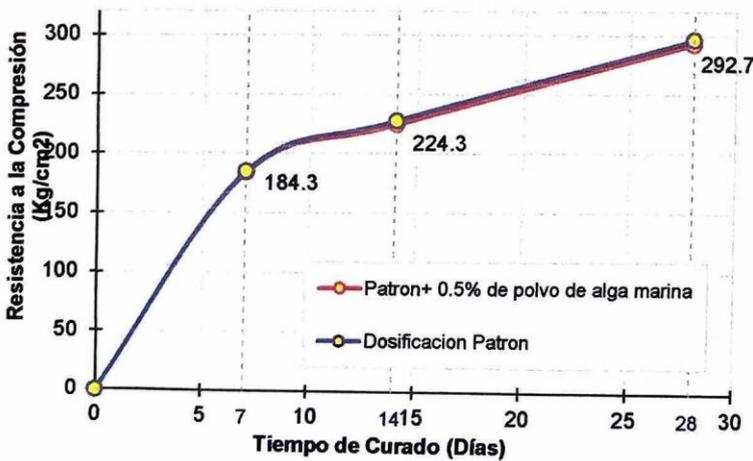
NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

- PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM2 CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA + 0.5% DE POLVO DE ALGA MARINA
APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

FECHA EMITIDA : 15/12/2023

Table with 14 columns: N°, DESCRIPCIÓN, FECHA (VACIADO, ROTURA), EDAD (días), ALTURA (cm), DIAMETRO (cm), R L/D, FACTOR DE CORECCIÓN, CARGA (Kg, N), FALLA, RESISTENCIA F'c (kg/cm2), RESISTENCIA F'c PROMEDIO (kg/cm2). Rows 01-09 show test results for concrete with 0.5% seaweed dust.

CURVA DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO



Tipos de falla:

Diagrams of six failure types (Tipo 1 to Tipo 6) for concrete cylinders. Tipo 1: Conos reasonably well formed. Tipo 2: Conos well formed. Tipo 3: Vertical cracks. Tipo 4: Diagonal fracture. Tipo 5: Fractures on sides. Tipo 6: Similar to Tipo 5 but with a pointed end.

Observaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.
* El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein P.
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS

NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.

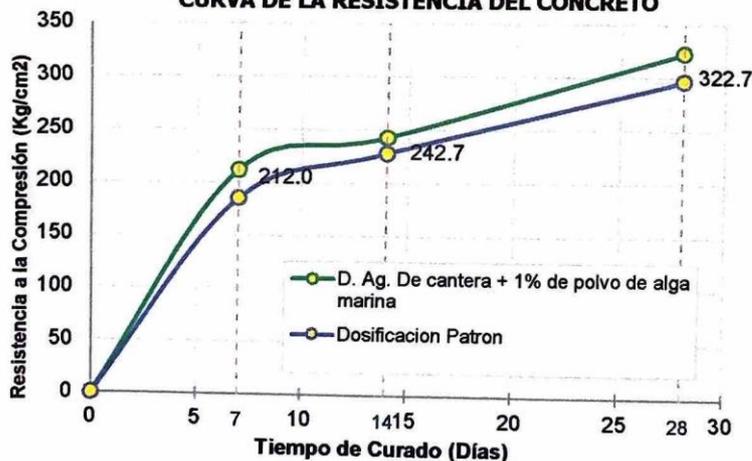
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA + 1% DE POLVO DE ALGA MARINA

APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

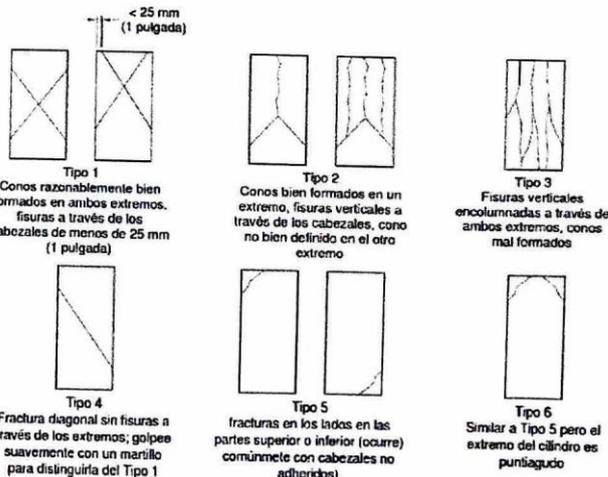
FECHA EMITIDA : 15/12/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	R _{L/D}	FACTOR DE CORECCIÓN	CARGA		FALLA	RESISTENCIA F'c (kg/cm ²)	RESISTENCIA F'c PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	D. Ag. De cantera + 1% de polvo de alga marina	26/10/2023	04/11/2023	9	20.80	10.10	2	1	16410	160916	3	205	212.0
02		26/10/2023	04/11/2023	9	20.60	10.10	2	1	16580	162583	3	207	
03		26/10/2023	04/11/2023	9	20.40	10.10	2	1	17930	175822	3	224	
04	D. Ag. De cantera + 1% de polvo de alga marina	26/10/2023	09/11/2023	14	20.90	10.10	2	1	19989	196012	5	250	242.7
05		26/10/2023	09/11/2023	14	20.80	10.20	2	1	19697	193149	5	241	
06		26/10/2023	09/11/2023	14	20.60	10.20	2	1	19355	189795	3	237	
07	D. Ag. De cantera + 1% de polvo de alga marina	26/10/2023	23/11/2023	28	20.15	10.10	2	1	25670	251720	5	321	322.7
08		26/10/2023	23/11/2023	28	20.20	10.10	2	1	25582	250857	3	320	
09		26/10/2023	23/11/2023	28	20.15	10.00	2	1	25696	251975	5	327	

CURVA DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO



Tipos de falla:



Observaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS

NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.

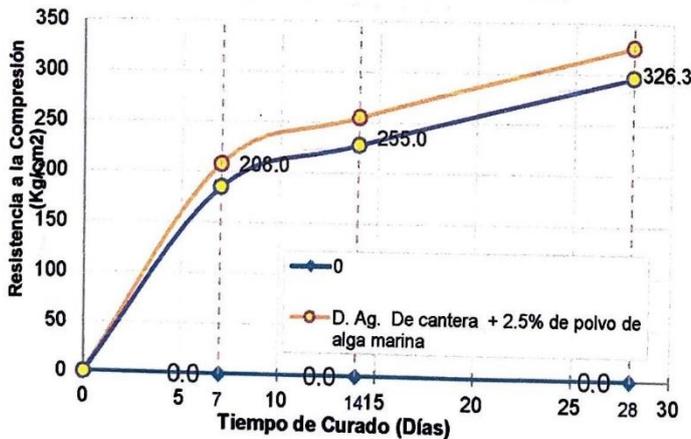
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA + 2.5% DE POLVO DE ALGA MARINA

APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

FECHA EMITIDA : 15/12/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	R _{LD}	FACTOR DE CORRECCIÓN	CARGA		FALLA	RESISTENCIA F'c (kg/cm ²)	RESISTENCIA F'c PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	D. Ag. De cantera + 2.5% de polvo de alga marina	27/10/2023	03/11/2023	7	20.05	10.15	2	1	17600	172586	3	217	208.0
02		27/10/2023	03/11/2023	7	21.60	10.15	2	1	16310	159936	3	201	
03		27/10/2023	03/11/2023	7	20.50	10.10	2	1	16450	161309	5	206	
04	D. Ag. De cantera + 2.5% de polvo de alga marina	27/10/2023	10/11/2023	14	20.60	10.10	2	1	20894	204887	3	261	255.0
05		27/10/2023	10/11/2023	14	21.00	10.10	2	1	20678	202768	5	258	
06		27/10/2023	10/11/2023	14	20.90	10.20	2	1	20131	197405	3	246	
07	D. Ag. De cantera + 2.5% de polvo de alga marina	27/10/2023	24/11/2023	28	20.60	10.20	2	1	26231	257221	3	321	326.3
08		27/10/2023	24/11/2023	28	20.40	10.10	2	1	26410	258976	5	330	
09		27/10/2023	24/11/2023	28	20.15	10.10	2	1	26208	256996	5	328	

CURVA DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO



Tipos de falla:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)

Tipo 2: Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo

Tipo 3: Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1

Tipo 5: fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)

Tipo 6: Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo

Observaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
NTP 339.034 / MTC E 704 / ASTM C 39

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.

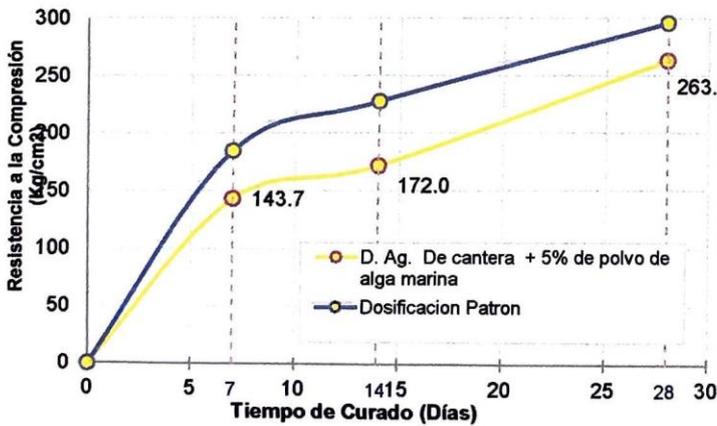
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA + 5% DE POLVO DE ALGA MARINA

APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

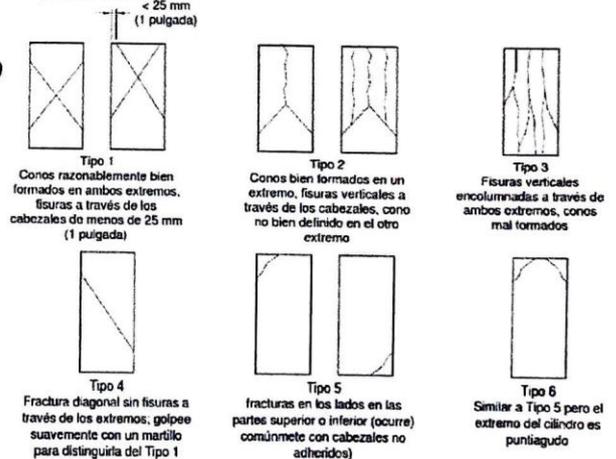
FECHA EMITIDA : 15/12/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	R _{LD}	FACTOR DE CORECCIÓN	CARGA		FALLA	RESISTENCIA F'c (kg/cm ²)	RESISTENCIA F'c PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	D. Ag. De cantera + 5% de polvo de alga marina	14/10/2023	21/10/2023	7	20.20	10.10	2	1	11925	116937	3	149	143.7
02		14/10/2023	21/10/2023	7	20.20	10.10	2	1	11430	112083	3	143	
03		14/10/2023	21/10/2023	7	20.20	10.10	2	1	11101	108856	5	139	
04	D. Ag. De cantera + 5% de polvo de alga marina	14/10/2023	28/10/2023	14	20.20	10.10	2	1	13687	134215	3	171	172.0
05		14/10/2023	28/10/2023	14	20.10	10.10	2	1	14387	141079	5	180	
06		14/10/2023	28/10/2023	14	20.10	10.20	2	1	13516	132538	3	165	
07	D. Ag. De cantera + 5% de polvo de alga marina	14/10/2023	11/11/2023	28	20.15	10.20	2	1	21715	212937	3	265	263.0
08		14/10/2023	11/11/2023	28	20.20	10.10	2	1	21289	208760	5	266	
09		14/10/2023	11/11/2023	28	20.15	10.10	2	1	20632	202317	5	258	

CURVA DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO



Tipos de falla:



Observaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
 RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-17. Resultados del ensayo de Tracción



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

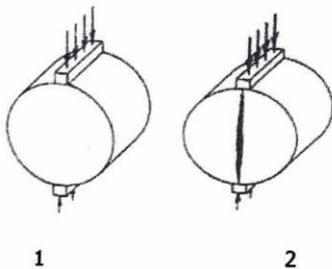
MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA
APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

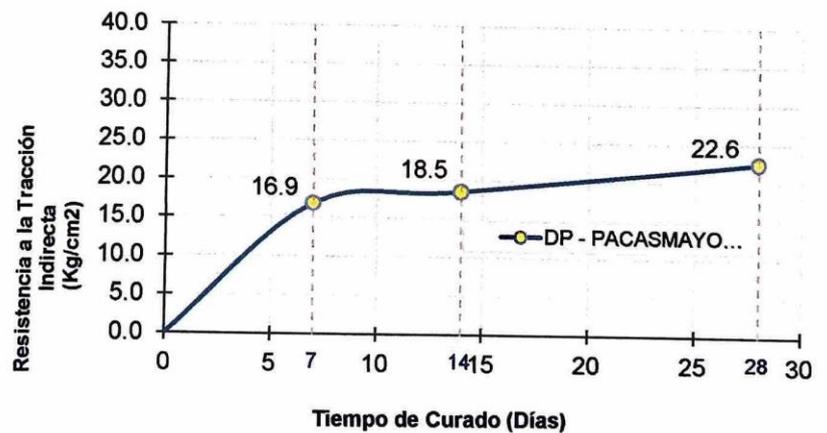
FECHA EMITIDA : 15/12/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	DP - PACASMAYO TIPO I	19/10/2023	26/10/2023	7	21.30	10.12	80.44	0.00171	5915	58002	2	17.47	16.9
02		19/10/2023	26/10/2023	7	21.70	10.13	80.60	0.00175	5961	58454	2	17.26	
03		19/10/2023	26/10/2023	7	21.40	10.50	86.59	0.00185	5629	55198	2	15.95	
04	DP - PACASMAYO TIPO I	19/10/2023	04/11/2023	16	20.54	11.10	96.77	0.00199	6110	59915	2	17.06	18.5
05		19/10/2023	04/11/2023	16	20.75	10.60	88.25	0.00183	6280	61582	2	18.18	
06		19/10/2023	04/11/2023	16	20.33	10.50	86.59	0.00176	6830	66975	2	20.37	
07	DP - PACASMAYO TIPO I	19/10/2023	16/11/2023	28	21.10	10.30	83.32	0.00176	8684	85155	2	25.44	22.6
08		19/10/2023	16/11/2023	28	21.30	10.68	89.58	0.00191	7341	71986	2	20.54	
09		19/10/2023	16/11/2023	28	20.78	10.85	92.46	0.00192	7689	75398	2	21.71	

TIPOS DE FALLA :



- 1: Configuración de la carga
- 2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



Observaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados

Licenciada para que puedas salir adelante.



Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

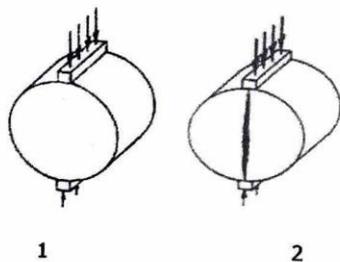
DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA + 0.5% DE POLVO DE ALGA MARINA

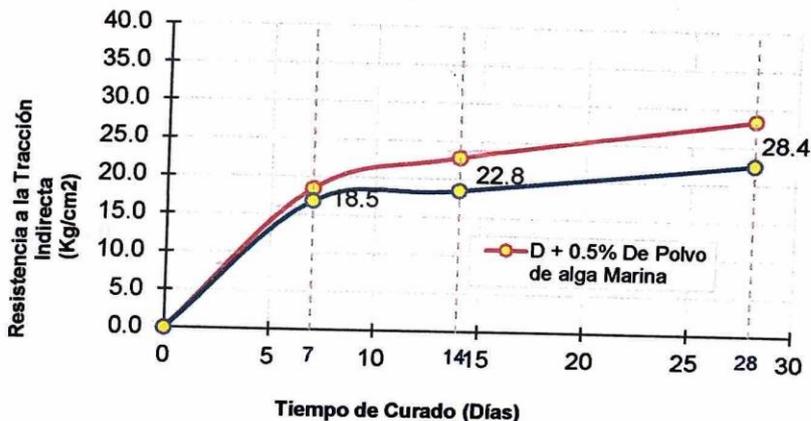
APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	D + 0.5% De Polvo de alga Marina	23/10/2023	30/10/2023	7	20.75	10.23	82.19	0.00171	5584	54757	2	16.75	18.5
02		23/10/2023	30/10/2023	7	20.26	10.56	87.58	0.00177	6378	62543	2	18.98	
03		23/10/2023	30/10/2023	7	20.34	10.35	84.13	0.00171	6541	64141	2	19.78	
04	D + 0.5% De Polvo de alga Marina	23/10/2023	06/11/2023	14	20.85	10.55	87.42	0.00182	8689	85204	2	25.15	22.8
05		23/10/2023	06/11/2023	14	20.45	10.60	88.25	0.00180	8335	81733	2	24.48	
06		23/10/2023	06/11/2023	14	21.10	11.20	98.52	0.00208	7015	68789	2	18.90	
07	D + 0.5% De Polvo de alga Marina	23/10/2023	20/11/2023	28	21.15	10.70	89.92	0.00190	9913	97207	2	27.89	28.4
08		23/10/2023	20/11/2023	28	20.50	10.45	85.77	0.00176	9177	89990	2	27.27	
09		23/10/2023	20/11/2023	28	21.20	10.80	91.61	0.00194	10822	106121	2	30.09	

TIPOS DE FALLA :



- 1: Configuración de la carga
- 2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Naucá
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



Observaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.
- * El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados

Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

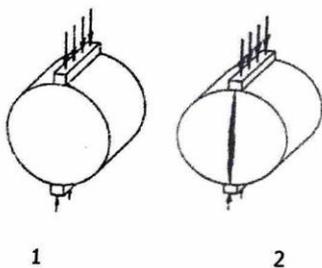
DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.

IDENTIFICACION : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA + 1% DE POLVO DE ALGA MARINA

APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

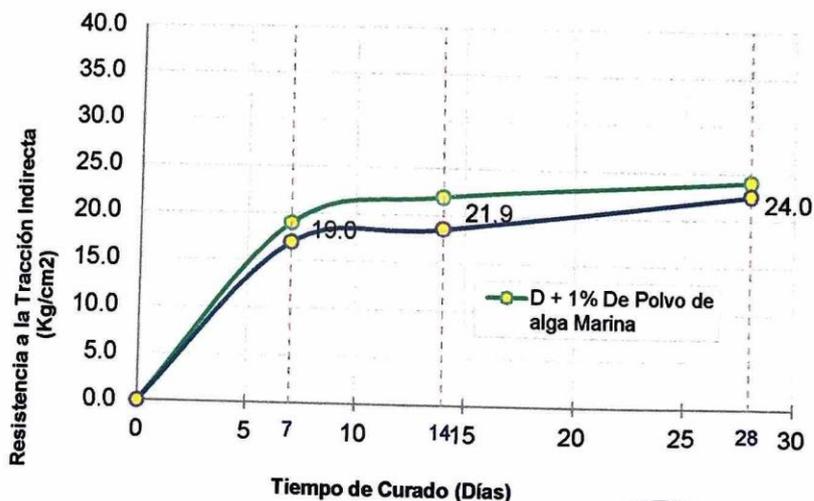
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	D + 1% De Polvo de alga Marina	26/10/2023	04/11/2023	9	21.10	10.10	80.12	0.00169	6370	57878	2	19.03	19.0
02		26/10/2023	04/11/2023	9	20.50	10.10	80.12	0.00164	6500	59059	2	19.99	
03		26/10/2023	04/11/2023	9	20.05	10.20	81.71	0.00164	5750	52245	2	17.90	
04	D + 1% De Polvo de alga Marina	26/10/2023	09/11/2023	14	20.28	10.11	80.28	0.00163	7896	71743	2	24.52	21.9
05		26/10/2023	09/11/2023	14	20.36	10.10	80.12	0.00163	6583	59813	2	20.38	
06		26/10/2023	09/11/2023	14	20.70	10.15	80.91	0.00167	6907	62757	2	20.93	
07	D + 1% De Polvo de alga Marina	26/10/2023	23/11/2023	28	20.52	10.10	80.12	0.00164	8707	79112	2	26.75	24.0
08		26/10/2023	23/11/2023	28	21.20	10.15	80.91	0.00172	7769	70589	2	22.98	
09		26/10/2023	23/11/2023	28	20.60	10.11	80.28	0.00165	7324	66546	2	22.39	

TIPOS DE FALLA :



1: Configuración de la carga

2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



Observaciones:

* Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.

* El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados

**Licenciada para que
puedas salir adelante.**

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECANICAS
DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

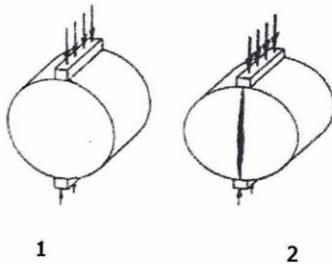
DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.

IDENTIFICACION : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA + 2.5% DE POLVO DE ALGA MARINA

APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

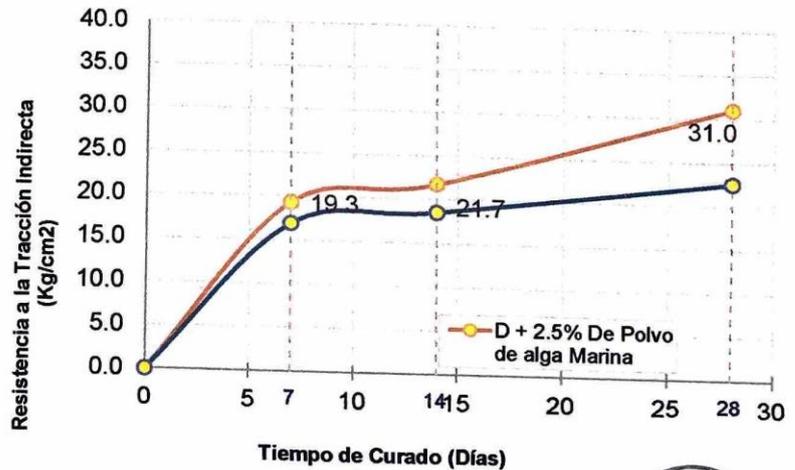
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (m ³)	CARGA		FALLA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kg	N			
01	D + 2.5% De Polvo de alga Marina	27/10/2023	04/11/2023	8	20.40	10.20	81.71	0.00167	7,340	71,976	2	22.46	19.3
02		27/10/2023	04/11/2023	8	21.50	10.20	81.71	0.00176	5,300	51,972	2	15.39	
03		27/10/2023	04/11/2023	8	21.35	10.15	80.91	0.00173	6,810	66,779	2	20.01	
04	+ 2.5% De Polvo de alga Mari	27/10/2023	10/11/2023	14	20.64	10.02	78.85	0.00163	7,774	76,232	2	23.93	21.7
05		27/10/2023	10/11/2023	14	20.39	10.02	78.85	0.00161	6,713	65,828	2	20.92	
06		27/10/2023	10/11/2023	14	21.20	10.11	80.28	0.00170	6,840	67,073	2	20.32	
07	+ 2.5% De Polvo de alga Mari	27/10/2023	24/11/2023	28	20.48	10.02	78.85	0.00161	9,458	92,745	2	29.34	31.0
08		27/10/2023	24/11/2023	28	20.69	10.02	78.85	0.00163	9,879	96,873	2	30.34	
09		27/10/2023	24/11/2023	28	21.10	10.01	78.70	0.00166	11,077	108,621	2	33.39	

TIPOS DE FALLA :



1: Configuración de la carga

2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



Observaciones:

* Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.

* El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados

**Licenciada para que
puedas salir adelante.**



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

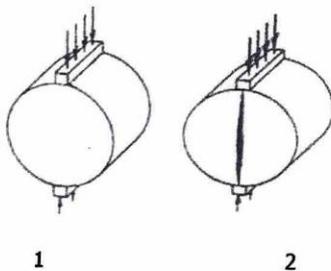
ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496

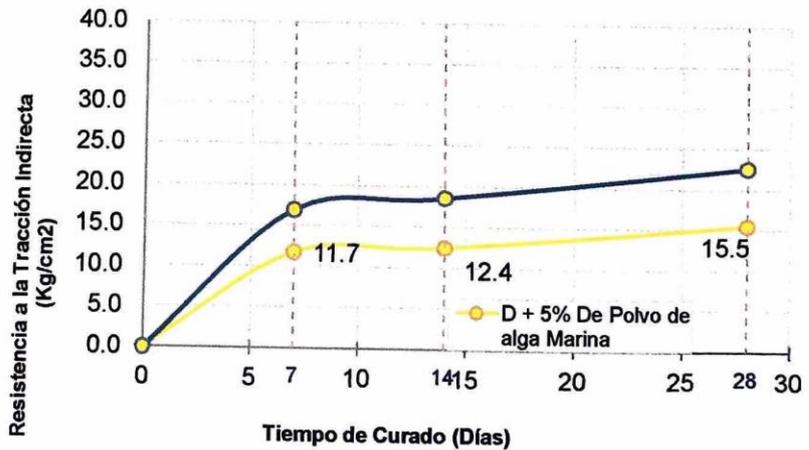
PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE.
SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY & MARTINEZ TORRES RODY
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM2 CON FACTOR DE SEGURIDAD AL 100%.
IDENTIFICACION : DOSIFICACIÓN CON AGREGADOS DE CANTERA + 5% DE POLVO DE ALGA MARINA
APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

Table with 14 columns: N°, DESCRIPCIÓN, FECHA (VACIADO, ROTURA), EDAD (días), ALTURA (cm), DIAMETRO (cm), AREA (cm2), VOLUMEN (m3), CARGA (Kg, N), FALLA, RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2), RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA PROMEDIO (kg/cm2). Rows 01-09 show test results for concrete with 5% seaweed powder.

TIPOS DE FALLA :



- 1: Configuración de la carga
2: Rotura del ensayo de tracción indirecta



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



Observaciones:

- * Muestreo y curado fueron realizada por el solicitante.
* El peso del testigo cilíndrico no está incluido en los cálculos antes detallados

Licenciada para que puedas salir adelante.



Anexo 5-17. Resultados del ensayo de Flexión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280KG/CM², LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARIA LESLY
MARTINEZ TORRES RODY

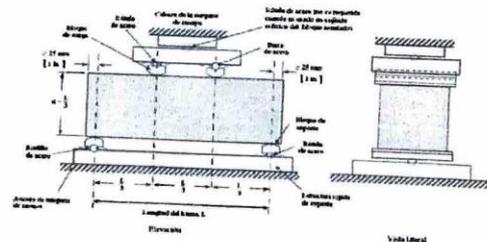
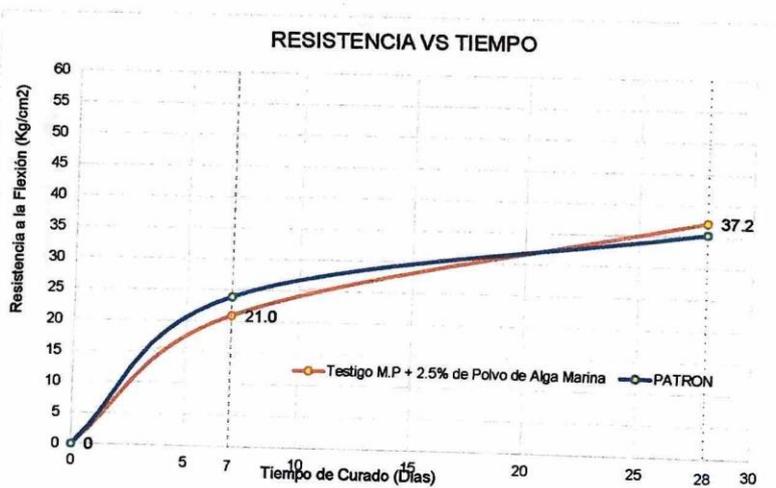
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON 100 % FACTOR DE SEGURIDAD

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACIÓN CONCRETO PATRÓN + 2.5% de Polvo de Alga Marina

APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

N° de Testigos	Descripción	FECHA		Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos (cm)	Carga		Ancho de falla (cm)	Altura de falla (cm)	Tipo de falla	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kgs	N					
01	Testigo M.P + 2.5% de Polvo de Alga Marina	23/11/2023	30/11/2023	7	50.50	15.22	15.08	45.50	1,876.0	4136	15.31	15.14	1	24.32	21.00
02		23/11/2023	30/11/2023	7	50.50	15.19	15.09	45.50	1,581.0	3486	15.29	15.15	1	20.50	
03		23/11/2023	30/11/2023	7	50.50	15.26	15.13	45.50	1,410.0	3109	15.32	15.18	1	18.17	
04	Testigo M.P + 2.5% de Polvo de Alga Marina	03/11/2023	01/12/2023	28	50.50	15.24	15.11	45.50	2,730.0	6019	15.30	15.16	1	35.33	37.25
05		03/11/2023	01/12/2023	28	50.50	15.24	15.10	45.50	2,840.0	6261	15.31	15.15	1	36.77	
06		03/11/2023	01/12/2023	28	50.50	15.26	15.08	45.50	3,056.0	6737	15.32	15.13	1	39.65	



Licenciada para que puedas salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO
Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES



ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

PROYECTO : TESIS: INFLUENCIA DEL POLVO ALGA MARINA CHONDRACANTHUS CHAMISSOI USADO COMO POLÍMERO NATURAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280KG/CM², LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : CIEZA SANTAMARÍA LESLY
MARTÍNEZ TORRES RODY

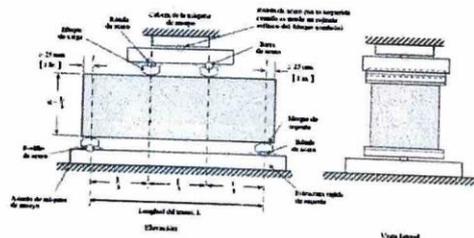
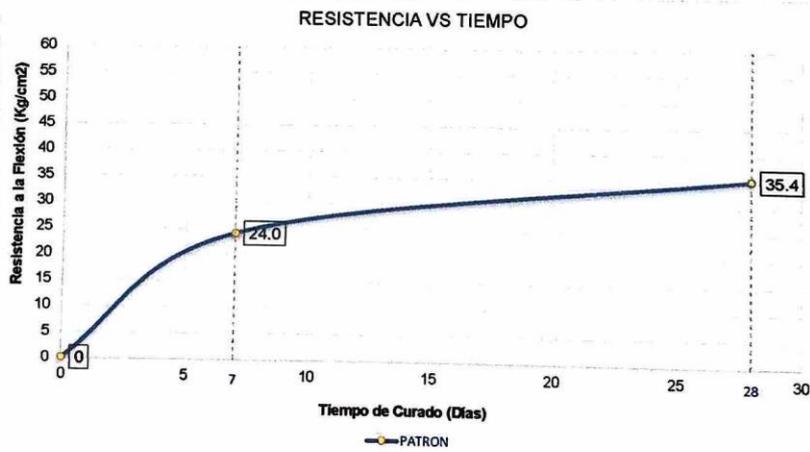
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

DISEÑO : PARA UN DISEÑO 280 KG/CM² CON 100 % FACTOR DE SEGURIDAD

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACIÓN CONCRETO PATRÓN

APLICACIÓN : CURADO CON AGUA

N° de Testigos	Descripción	FECHA		Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos (cm)	Carga		Ancho de falla (cm)	Altura de falla (cm)	Tipo de falla	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA						Kgs	N					
01	PATRON	16/10/2023	23/10/2023	7	50.50	15.15	15.12	45.00	1,902.0	4193	15.35	15.15	1	24.29	23.99
02		16/10/2023	23/10/2023	7	50.50	15.20	15.07	45.00	2,080.0	4586	15.34	15.19	1	26.44	
03		16/10/2023	23/10/2023	7	50.50	15.20	15.13	45.00	1,672.0	3686	15.31	15.21	1	21.24	
04	PATRON	16/10/2023	13/11/2023	28	50.50	15.25	15.10	45.00	2,880.0	6349	15.33	15.15	1	36.83	35.38
05		16/10/2023	13/11/2023	28	50.50	15.20	15.11	45.00	2,809.0	6193	15.35	15.18	1	35.74	
06		16/10/2023	13/11/2023	28	50.50	15.27	15.10	45.00	2,645.0	5831	15.35	15.20	1	33.56	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CAMPUS CHICLAYO

Ing. Carlos Klein Parra Nauca
RESPONSABLE LABORATORIO DE MECÁNICAS DE SUELOS Y MATERIALES

Licenciada para que puedas salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 5-18. Ensayo de módulo de elasticidad



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 50608589

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

Solicitante : CIEZA SANTAMARIA LESLY
MARTINEZ TORRES RODY

Proyecto / Obra : TESIS: "Influencia del polvo alga marina Chondracanthus Chamissoi usado como polimero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque."

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

Fecha de apertura : Miércoles, 06 de diciembre del 2023

Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de diciembre del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 280 kg/cm ²	09/11/2023	07/12/2023	28	266.56	107	16.34483	0.000417	237734	247720
PC - f'c= 280 kg/cm ²	09/11/2023	07/12/2023	28	269.61	108	16.52786	0.000417	256294	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	09/11/2023	07/12/2023	28	268.12	107	16.44032	0.000417	249133	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CIEZA SANTAMARIA LESLY
 MARTINEZ TORRES RODY
 Proyecto / Obra : TESIS: "Influencia del polvo alga marina Chondracanthus Chamissoi usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque."
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : Miércoles, 06 de diciembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de diciembre del 2023
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_s)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	266.56	107	16.41276	0.000373	256294	254810
PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	269.61	108	18.30457	0.000433	276926	
PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	268.12	107	15.33903	0.000446	228546	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : CIEZA SANTAMARIA LESLY
 MARTINEZ TORRES RODY
Proyecto / Obra : TESIS: "Influencia del polvo alga marina Chondracanthus Chamissoi usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque."
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Miércoles, 06 de diciembre del 2023
Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de diciembre del 2023
Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - $f'c=$ 280 kg/cm ² + 1% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	266.56	107	16.81450	0.000469	299485	283086
PC - $f'c=$ 280 kg/cm ² + 1% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	269.61	108	18.30457	0.000433	286926	
PC - $f'c=$ 280 kg/cm ² + 1% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	268.12	107	15.92337	0.000446	262848	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

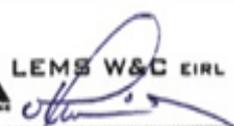



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CIEZA SANTAMARIA LESLY
 MARTINEZ TORRES RODY
Proyecto / Obra : TESIS: "Influencia del polvo alga marina Chondracanthus Chamissoi usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque."
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Miercoles, 06 de diciembre del 2023
Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de diciembre del 2023
Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - $f'c$ = 280 kg/cm ² + 2.5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	266.56	107	16.73415	0.000469	308790	319038
PC - $f'c$ = 280 kg/cm ² + 2.5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	269.61	108	19.96630	0.000433	311109	
PC - $f'c$ = 280 kg/cm ² + 2.5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	268.12	107	17.09936	0.000446	337216	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CIEZA SANTAMARIA LESLY
 MARTINEZ TORRES RODY
Proyecto / Obra : TESIS: "Influencia del polvo alga marina Chondracanthus Chamissoi usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque."
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Miércoles, 06 de diciembre del 2023
Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de diciembre del 2023
Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 280 kg/cm ² + 5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	266.56	107	6.11370	0.000469	107573	132170
PC - f'c= 280 kg/cm ² + 5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	269.61	108	7.60134	0.000433	130847	
PC - f'c= 280 kg/cm ² + 5% ALGA MARINA	09/11/2023	07/12/2023	28	268.12	107	6.99021	0.000446	158090	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 6

Anexo 6-1. Análisis estadístico de la resistencia a la compresión

Curado a los 7 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 13. Prueba de normalidad de la compresión a los 7 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_COMPRESION_7DIAS	,185	15	,180	,921	15	,202

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

La muestra es n=15, como $n \leq 50$ por lo tanto se usará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; esto quiere decir que los datos se distribuyen como una normal, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 14. Prueba de homocedasticidad de la compresión a los 7 días

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_COMPRESION_7DIAS	Se basa en la media	1,205	4	10	,367
	Se basa en la mediana	,168	4	10	,950
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,168	4	5,928	,947
	Se basa en la media recortada	1,061	4	10	,424

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Para esta prueba se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H₀, por ende, presenta igual varianza, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H_0 se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 15. Prueba Anova de la compresión a los 7 días

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: RESISTENCIA_COMPRESION_7DIAS					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8862,267 ^a	4	2215,567	42,015	,000
Intersección	522293,400	1	522293,400	9904,426	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	8862,267	4	2215,567	42,015	,000
Error	527,333	10	52,733		
Total	531683,000	15			
Total corregido	9389,600	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba POST HOC

Para este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicará si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de AM.

Se dice que existen diferencias significativas entre sí al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig.<0,05).

Tabla 16. Prueba de Tukey de la compresión a los 7 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_COMPRESION_7DIAS
HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5%	0%	-.6667	5.92921	1,000	-20.1802	18.8469
	1%	-27.6667*	5.92921	,006	-47.1802	-8.1531
	2.5%	-23.6667*	5.92921	,017	-43.1802	-4.1531
	5%	40.6667*	5.92921	,000	21.1531	60.1802
0%	0.5%	.6667	5.92921	1,000	-18.8469	20.1802
	1%	-27.0000*	5.92921	,007	-46.5135	-7.4865
	2.5%	-23.0000*	5.92921	,020	-42.5135	-3.4865
	5%	41.3333*	5.92921	,000	21.8198	60.8469
1%	0.5%	27.6667*	5.92921	,006	8.1531	47.1802
	0%	27.0000*	5.92921	,007	7.4865	46.5135
	2.5%	4.0000	5.92921	,958	-15.5135	23.5135
	5%	68.3333*	5.92921	,000	48.8198	87.8469
2.5%	0.5%	23.6667*	5.92921	,017	4.1531	43.1802
	0%	23.0000*	5.92921	,020	3.4865	42.5135
	1%	-4.0000	5.92921	,958	-23.5135	15.5135
	5%	64.3333*	5.92921	,000	44.8198	83.8469
5%	0.5%	-40.6667*	5.92921	,000	-60.1802	-21.1531
	0%	-41.3333*	5.92921	,000	-60.8469	-21.8198
	1%	-68.3333*	5.92921	,000	-87.8469	-48.8198
	2.5%	-64.3333*	5.92921	,000	-83.8469	-44.8198

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 52,733.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Se observa que las sustituciones presentan diferencia significativa entre ellos, ya que sus significancias son $\leq 0,05$, pero cabe recalcar que el porcentaje óptimo es el 2.5%, esto se debe principalmente que al comparar con los demás porcentajes este tiende a ascender la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

Curado a los 14 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 17. Prueba de normalidad de la compresión a los 14 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_COMPRESION_14	,207	15	,083	,897	15	,054

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Se usará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 18. Prueba de homocedasticidad de la compresión a los 14 días

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_COMPRESION_14	Se basa en la media	,360	4	10	,832
	Se basa en la mediana	,087	4	10	,984
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,087	4	7,882	,984
	Se basa en la media recortada	,333	4	10	,849

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Para esta prueba se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H₀, esto quiere decir que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H₁: Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 19. Prueba Anova de la compresión a los 14 días

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_COMPRESION_14

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	11968,667 ^a	4	2992,167	65,714	,000
Intersección	745935,000	1	745935,000	16382,174	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	11968,667	4	2992,167	65,714	,000
Error	455,333	10	45,533		
Total	758359,000	15			
Total corregido	12424,000	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba POST HOC

Para este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, es decir la cantidad probetas, este nos indicará si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de AM.

Se dice que existen diferencias significativas entre sí al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig.<0,05).

Tabla 20. Prueba de Tukey de la compresión a los 14 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_COMPRESION_14

HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	0.5%	-2.6667	5.50959	,987	-20.7992	15.4658
	1%	-20.3333*	5.50959	,027	-38.4658	-2.2008
	2.5%	-33.3333*	5.50959	,001	-51.4658	-15.2008
	5%	49.6667*	5.50959	,000	31.5342	67.7992
0.5%	0%	2.6667	5.50959	,987	-15.4658	20.7992
	1%	-17.6667	5.50959	,057	-35.7992	,4658
	2.5%	-30.6667*	5.50959	,002	-48.7992	-12.5342
	5%	52.3333*	5.50959	,000	34.2008	70.4658
1%	0%	20.3333*	5.50959	,027	2.2008	38.4658
	0.5%	17.6667	5.50959	,057	-.4658	35.7992
	2.5%	-13.0000	5.50959	,204	-31.1325	5.1325
	5%	70.0000*	5.50959	,000	51.8675	88.1325
2.5%	0%	33.3333*	5.50959	,001	15.2008	51.4658
	0.5%	30.6667*	5.50959	,002	12.5342	48.7992
	1%	13.0000	5.50959	,204	-5.1325	31.1325
	5%	83.0000*	5.50959	,000	64.8675	101.1325
5%	0%	-49.6667*	5.50959	,000	-67.7992	-31.5342
	0.5%	-52.3333*	5.50959	,000	-70.4658	-34.2008
	1%	-70.0000*	5.50959	,000	-88.1325	-51.8675
	2.5%	-83.0000*	5.50959	,000	-101.1325	-64.8675

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

En los porcentajes de 0% con 1% y 2.5% presentan diferencia significativa en sus promedios, así mismo tenemos a 0.5% con 2.5%, 1% con 0%, y 2.5% con 0%, y 0.5%, mientras que el 5% presentan diferencias significativas negativas con todos los porcentajes ya que no cumple con el resultado esperado, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 2.5% a los 14 días.

Curado a los 28 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 21. Prueba de normalidad de la compresión a los 28 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_COMPRESION_28DIAS	,195	15	,129	,898	15	,090

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

La muestra es n=20, como $n \leq 50$ por lo tanto se usará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; esto quiere decir que los datos se distribuyen como una normal a los 28 días, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 22. Prueba de homocedasticidad de la compresión a los 28 días

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_COMPRESION_28DIAS	Se basa en la media	,805	4	10	,548
	Se basa en la mediana	,123	4	10	,971
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,123	4	8,950	,970
	Se basa en la media recortada	,697	4	10	,611

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Para esta prueba se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H₀, esto quiere decir que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H₁: Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 23. Prueba Anova de la compresión a los 28 días

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: RESISTENCIA_COMPRESION_28DIAS					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	7929,733 ^a	4	1982,433	138,956	,000
Intersección	1351800,600	1	1351800,600	94752,379	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	7929,733	4	1982,433	138,956	,000
Error	142,667	10	14,267		
Total	1359873,000	15			
Total corregido	8072,400	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H₀ y se acepta la H₁, esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba POST HOC

Para este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, es decir la cantidad probetas, este nos indicará si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de CCA.

Tabla 24. Prueba de Tukey de la compresión a los 28 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_COMPRESION_28DIAS

HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5%	0%	-3.6667	3.08401	,758	-13.8164	6.4831
	1%	-30.0000*	3.08401	,000	-40.1497	-19.8503
	2.5%	-33.6667*	3.08401	,000	-43.8164	-23.5169
	5%	29.6667*	3.08401	,000	19.5169	39.8164
0%	0.5%	3.6667	3.08401	,758	-6.4831	13.8164
	1%	-26.3333*	3.08401	,000	-36.4831	-16.1836
	2.5%	-30.0000*	3.08401	,000	-40.1497	-19.8503
	5%	33.3333*	3.08401	,000	23.1836	43.4831
1%	0.5%	30.0000*	3.08401	,000	19.8503	40.1497
	0%	26.3333*	3.08401	,000	16.1836	36.4831
	2.5%	-3.6667	3.08401	,758	-13.8164	6.4831
	5%	59.6667*	3.08401	,000	49.5169	69.8164
2.5%	0.5%	33.6667*	3.08401	,000	23.5169	43.8164
	0%	30.0000*	3.08401	,000	19.8503	40.1497
	1%	3.6667	3.08401	,758	-6.4831	13.8164
	5%	63.3333*	3.08401	,000	53.1836	73.4831
5%	0.5%	-29.6667*	3.08401	,000	-39.8164	-19.5169
	0%	-33.3333*	3.08401	,000	-43.4831	-23.1836
	1%	-59.6667*	3.08401	,000	-69.8164	-49.5169
	2.5%	-63.3333*	3.08401	,000	-73.4831	-53.1836

Se basa en las medias observadas

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Se observa que las sustituciones de 0%, 1% y 2.5% presentan diferencia significativa entre los demás porcentajes, mientras que al comparar el 0.5% entre el 0% los demás porcentajes, no presentan diferencia significativa ya que su significancia es $0,912 \geq 0,05$, debido a que sus promedios son parecidos, pero cabe recalcar que el porcentaje óptimo en la resistencia a la compresión es el 2.5%, esto se debe principalmente que al comparar con los demás porcentajes este tiende a ascender la resistencia a los 28 días.

Anexo 6-2. Análisis estadístico de la resistencia a la Tracción

Curado a los 7 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 25. Prueba de normalidad de la tracción a los 7 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_TRACCIO N_7DIAS	,128	15	,200 [*]	,943	15	,421

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Se usó la prueba de Shapiro Wilk. existiendo evidencia suficiente para no rechazar la H₀; esto quiere decir que los datos de la resistencia a la tracción se distribuyen como una normal a los 7 días, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 26. Prueba de homocedasticidad de la tracción a los 7 días

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_TRACCIO N_7DIAS	Se basa en la media	2,461	4	10	,113
	Se basa en la mediana	,937	4	10	,481
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,937	4	4,671	,515
	Se basa en la media recortada	2,328	4	10	,127

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H₀, esto quiere decir que los datos presentan una varianza homogénea, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H₁: Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 27. Prueba Anova de la tracción a los 7 días

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_TRACCION_7DIAS

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	117,840 ^a	4	29,460	7,749	,004
Intersección	4373,164	1	4373,164	1150,247	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	117,840	4	29,460	7,749	,004
Error	38,019	10	3,802		
Total	4529,023	15			
Total corregido	155,859	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Los valores presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias, pero como hay homocedasticidad de promedios se aplicará la prueba POST HOC.

d. Prueba POST HOC

Se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicará si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de CCA.

Tabla 28. Prueba de Tukey de la tracción a los 7 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_TRACCION_7DIAS

HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5%	0%	1.6100	1.59205	,845	-3.6296	6.8496
	1%	-.4700	1.59205	,998	-5.7096	4.7696
	2.5%	-.7833	1.59205	,986	-6.0229	4.4562
	5%	6.7867*	1.59205	,011	1.5471	12.0262
0%	0.5%	-1.6100	1.59205	,845	-6.8496	3.6296
	1%	-2.0800	1.59205	,694	-7.3196	3.1596
	2.5%	-2.3933	1.59205	,583	-7.6329	2.8462
	5%	5.1767	1.59205	,053	-.0629	10.4162
1%	0.5%	.4700	1.59205	,998	-4.7696	5.7096
	0%	2.0800	1.59205	,694	-3.1596	7.3196
	2.5%	-.3133	1.59205	1,000	-5.5529	4.9262
	5%	7.2567*	1.59205	,007	2.0171	12.4962
2.5%	0.5%	.7833	1.59205	,986	-4.4562	6.0229
	0%	2.3933	1.59205	,583	-2.8462	7.6329
	1%	.3133	1.59205	1,000	-4.9262	5.5529
	5%	7.5700*	1.59205	,005	2.3304	12.8096
5%	0.5%	-6.7867*	1.59205	,011	-12.0262	-1.5471
	0%	-5.1767	1.59205	,053	-10.4162	.0629
	1%	-7.2567*	1.59205	,007	-12.4962	-2.0171
	2.5%	-7.5700*	1.59205	,005	-12.8096	-2.3304

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 3,802.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Las diferencias de medias se interpretan como el aumento de resistencia que presenta cada porcentaje a diferencia de los demás, pero teniendo en cuenta la significancia que ellos presentan ya que al no tener significancia quiere decir que presenta parecidos promedios o que son más bajos, solo se observa que el 5% tiene significancia negativa con respecto a los demás porcentajes, mientras que a los demás tienen promedios que se asemejan al porcentaje sin sustitución parcial en la tracción a los 7 días.

Curado a los 14 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 29. Prueba de normalidad de la tracción a los 14 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_TRACCIO N_14DIAS	,174	15	,200 [*]	,922	15	,208

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; esto quiere decir que los datos se distribuyen como una normal a los 14 días, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H_0 se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 30. Prueba de homocedasticidad de la tracción a los 14 días

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_TRACCIO N_14DIAS	Se basa en la media	1,069	4	10	,421
	Se basa en la mediana	,117	4	10	,974
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,117	4	6,329	,972
	Se basa en la media recortada	,922	4	10	,488

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H_0 , esto quiere decir que los datos presentan una varianza homogénea y se aplicará la prueba de ANOVA.

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H_0 se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 31. Prueba Anova de la tracción a los 14 días

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_TRACCION_14DIAS

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	219,435 ^a	4	54,859	9,760	,002
Intersección	5699,851	1	5699,851	1014,088	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	219,435	4	54,859	9,760	,002
Error	56,207	10	5,621		
Total	5975,493	15			
Total corregido	275,642	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC para saber a más detalle qué promedios tienen a ser mayor con relación a los porcentajes.

d. Prueba POST HOC

Se realizará con la prueba de Tukey, ya que la cantidad de probetas es igual para todos los porcentajes indicando las variaciones entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de MA. Se dice que existen diferencias significativas entre sí al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig.<0,05).

Tabla 32. Prueba de Tukey de la tracción a los 14 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_TRACCION_14DIAS

HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5%	0%	4.3067	1.93575	,246	-2.0640	10.6774
	1%	.9000	1.93575	,989	-5.4707	7.2707
	2.5%	1.1200	1.93575	,975	-5.2507	7.4907
	5%	10.4233*	1.93575	,002	4.0526	16.7940
0%	0.5%	-4.3067	1.93575	,246	-10.6774	2.0640
	1%	-3.4067	1.93575	,444	-9.7774	2.9640
	2.5%	-3.1867	1.93575	,504	-9.5574	3.1840
	5%	6.1167	1.93575	,061	-.2540	12.4874
1%	0.5%	-.9000	1.93575	,989	-7.2707	5.4707
	0%	3.4067	1.93575	,444	-2.9640	9.7774
	2.5%	.2200	1.93575	1,000	-6.1507	6.5907
	5%	9.5233*	1.93575	,004	3.1526	15.8940
2.5%	0.5%	-1.1200	1.93575	,975	-7.4907	5.2507
	0%	3.1867	1.93575	,504	-3.1840	9.5574
	1%	-.2200	1.93575	1,000	-6.5907	6.1507
	5%	9.3033*	1.93575	,005	2.9326	15.6740
5%	0.5%	-10.4233*	1.93575	,002	-16.7940	-4.0526
	0%	-6.1167	1.93575	,061	-12.4874	.2540
	1%	-9.5233*	1.93575	,004	-15.8940	-3.1526
	2.5%	-9.3033*	1.93575	,005	-15.6740	-2.9326

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 5,621.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Las diferencias de medias se interpretan como el aumento de resistencia que presenta cada porcentaje a diferencia de los demás, pero teniendo en cuenta la significancia que ellos presentan ya que al no tener significancia quiere decir que presenta parecidos promedios o que son más bajos, solo se observa que el 5% tiene significancia negativa con respecto a los demás porcentajes, mientras que a los demás tienen promedios que se asemejan al porcentaje sin sustitución parcial en la tracción a los 14 días.

Curado a los 28 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 33. Prueba de normalidad de la tracción a los 28 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_TRACCIO N_28DIAS	,130	15	,200 [*]	,958	15	,654

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

La muestra es n=15, como $n \leq 50$ por lo tanto se usará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; esto quiere decir que los datos se distribuyen como una normal, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H_0 se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 34. Prueba de homocedasticidad de la tracción a los 28 días

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_TRACCION N_28DIAS	Se basa en la media	,624	4	10	,656
	Se basa en la mediana	,101	4	10	,980
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,101	4	8,089	,979
	Se basa en la media recortada	,554	4	10	,701

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Para esta prueba se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H_0 , esto quiere decir que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H_0 se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 35. Prueba Anova de la tracción a los 28 días

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_TRACCION_28DIAS

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	430,138 ^a	4	107,535	25,279	,000
Intersección	8857,836	1	8857,836	2082,276	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	430,138	4	107,535	25,279	,000
Error	42,539	10	4,254		
Total	9330,513	15			
Total corregido	472,677	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba POST HOC

Para este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, es decir la cantidad probetas, este nos indicará si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de CCA.

Se dice que existen diferencias significativas entre sí al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig.<0,05).

Tabla 36. Prueba de Tukey de la tracción a los 28 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_TRACCION_28DIAS

HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5%	0%	5.8533*	1.68403	,038	.3111	11.3956
	1%	4.3767	1.68403	,144	-1.1656	9.9189
	2.5%	-2.6067	1.68403	,558	-8.1489	2.9356
	5%	12.9567*	1.68403	,000	7.4144	18.4989
0%	0.5%	-5.8533*	1.68403	,038	-11.3956	-3.111
	1%	-1.4767	1.68403	,899	-7.0189	4.0656
	2.5%	-8.4600*	1.68403	,004	-14.0023	-2.9177
	5%	7.1033*	1.68403	,012	1.5611	12.6456
1%	0.5%	-4.3767	1.68403	,144	-9.9189	1.1656
	0%	1.4767	1.68403	,899	-4.0656	7.0189
	2.5%	-6.9833*	1.68403	,013	-12.5256	-1.4411
	5%	8.5800*	1.68403	,003	3.0377	14.1223
2.5%	0.5%	2.6067	1.68403	,558	-2.9356	8.1489
	0%	8.4600*	1.68403	,004	2.9177	14.0023
	1%	6.9833*	1.68403	,013	1.4411	12.5256
	5%	15.5633*	1.68403	,000	10.0211	21.1056
5%	0.5%	-12.9567*	1.68403	,000	-18.4989	-7.4144
	0%	-7.1033*	1.68403	,012	-12.6456	-1.5611
	1%	-8.5800*	1.68403	,003	-14.1223	-3.0377
	2.5%	-15.5633*	1.68403	,000	-21.1056	-10.0211

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 4,254.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

En los porcentajes de 0% con 0.5% y 2.5%, 2.5% con 0%, presentan diferencia significativa en sus promedios, mientras que las demás comparaciones no presentan debido a que su Sig. $\geq 0,05$, ya que sus promedios son parecidos, pero el porcentaje que más sobresale de ellos es el 2.5%, por ello este es el % óptimo en la resistencia a la tracción a los 28 días.

Anexo 6-3. Análisis estadístico de la resistencia a la Flexión

Curado a los 7 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 37. Prueba de normalidad de la flexión a los 7 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_FLEXION_7DIAS	,135	15	,200*	,974	15	,916

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Se usó la prueba de Shapiro Wilk. existiendo evidencia suficiente para no rechazar la H₀; esto quiere decir que los datos de la resistencia a la tracción se distribuyen como una normal a los 7 días, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 38. Prueba de homocedasticidad de la flexión a los 7 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_FLEXION_7DIAS	Se basa en la media	,091	4	10	,983
	Se basa en la mediana	,019	4	10	,999
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,019	4	8,731	,999
	Se basa en la media recortada	,083	4	10	,986

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H₀, esto quiere decir que los datos presentan una varianza homogénea, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H₁: Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 39. Prueba Anova de la flexión a los 7 días

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_FLEXION_7DIAS

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	157,455 ^a	4	39,364	5,063	,017
Intersección	7917,989	1	7917,989	1018,498	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	157,455	4	39,364	5,063	,017
Error	77,742	10	7,774		
Total	8153,186	15			
Total corregido	235,197	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H₀ y se acepta la H₁, esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias, pero como hay homocedasticidad de promedios se aplicará la prueba POST HOC.

d. Prueba POST HOC

Se realizará con la prueba de Tukey, ya que la cantidad de probetas es igual para todos los porcentajes indicando las variaciones entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de MA. Se dice que existen diferencias significativas entre sí al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig.<0,05).

Tabla 40. Prueba de Tukey de la flexión a los 7 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_FLEXION_7DIAS

HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5%	0%	-.8867	2.27657	,994	-8.3791	6.6057
	1%	4.5667	2.27657	,329	-2.9257	12.0591
	2.5%	2.1067	2.27657	,881	-5.3857	9.5991
	5%	-5.1467	2.27657	,234	-12.6391	2.3457
0%	0.5%	.8867	2.27657	,994	-6.6057	8.3791
	1%	5.4533	2.27657	,194	-2.0391	12.9457
	2.5%	2.9933	2.27657	,689	-4.4991	10.4857
	5%	-4.2600	2.27657	,389	-11.7524	3.2324
1%	0.5%	-4.5667	2.27657	,329	-12.0591	2.9257
	0%	-5.4533	2.27657	,194	-12.9457	2.0391
	2.5%	-2.4600	2.27657	,812	-9.9524	5.0324
	5%	-9.7133*	2.27657	,011	-17.2057	-2.2209
2.5%	0.5%	-2.1067	2.27657	,881	-9.5991	5.3857
	0%	-2.9933	2.27657	,689	-10.4857	4.4991
	1%	2.4600	2.27657	,812	-5.0324	9.9524
	5%	-7.2533	2.27657	,059	-14.7457	,2391
5%	0.5%	5.1467	2.27657	,234	-2.3457	12.6391
	0%	4.2600	2.27657	,389	-3.2324	11.7524
	1%	9.7133*	2.27657	,011	2.2209	17.2057
	2.5%	7.2533	2.27657	,059	-.2391	14.7457

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 7,774.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Las diferencias de medias se interpretan como el aumento de resistencia que presenta cada porcentaje a diferencia de los demás, pero teniendo en cuenta la significancia que ellos presentan ya que al no tener significancia quiere decir que presenta parecidos promedios o que son más bajos en la tracción a los 14 días.

Curado a los 28 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 41. Prueba de normalidad de la flexión a los 28 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_FLEXION_28	,176	15	,200*	,962	15	,734

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

La muestra es n=20, como $n \leq 50$ por lo tanto se usará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; esto quiere decir que los datos se distribuyen como una normal, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 42. Prueba de homocedasticidad de la flexión a los 28 días

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_FLEXION_28	Se basa en la media	,320	4	10	,859
	Se basa en la mediana	,067	4	10	,991
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,067	4	7,953	,990
	Se basa en la media recortada	,291	4	10	,877

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Para esta prueba se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H₀, esto quiere decir que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H₁: Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 43. Prueba Anova de la flexión a los 28 días

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_FLEXION_28

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	254,729 ^a	4	63,682	16,767	,000
Intersección	18537,056	1	18537,056	4880,776	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	254,729	4	63,682	16,767	,000
Error	37,980	10	3,798		
Total	18829,765	15			
Total corregido	292,709	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba POST HOC

Para este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, es decir la cantidad probetas, este nos indicará si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de CCA.

Se dice que existen diferencias significativas entre sí al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig.<0,05).

Tabla 44. Prueba de Tukey de la flexión a los 28 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_FLEXION_28

HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5%	0%	-.7700	1.59122	,987	-6.0068	4.4668
	1%	6.3600*	1.59122	,017	1.1232	11.5968
	2.5%	-2.6433	1.59122	,496	-7.8802	2.5935
	5%	-6.2500*	1.59122	,019	-11.4868	-1.0132
0%	0.5%	.7700	1.59122	,987	-4.4668	6.0068
	1%	7.1300*	1.59122	,008	1.8932	12.3668
	2.5%	-1.8733	1.59122	,764	-7.1102	3.3635
	5%	-5.4800*	1.59122	,039	-10.7168	-.2432
1%	0.5%	-6.3600*	1.59122	,017	-11.5968	-1.1232
	0%	-7.1300*	1.59122	,008	-12.3668	-1.8932
	2.5%	-9.0033*	1.59122	,002	-14.2402	-3.7665
	5%	-12.6100*	1.59122	,000	-17.8468	-7.3732
2.5%	0.5%	2.6433	1.59122	,496	-2.5935	7.8802
	0%	1.8733	1.59122	,764	-3.3635	7.1102
	1%	9.0033*	1.59122	,002	3.7665	14.2402
	5%	-3.6067	1.59122	,232	-8.8435	1.6302
5%	0.5%	6.2500*	1.59122	,019	1.0132	11.4868
	0%	5.4800*	1.59122	,039	,2432	10.7168
	1%	12.6100*	1.59122	,000	7.3732	17.8468
	2.5%	3.6067	1.59122	,232	-1.6302	8.8435

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Como se observa en la imagen el 0% presenta una diferencia significativa con el 5%, el 0.5% con 5% finalmente el 5% con 0% y 0.5%, por lo contrario el 1% también muestra diferencia significativa con 0%, 0.5%, 2.5% y 5% pero negativa ya que no cumple la resistencia esperada, y el 2.5% no presentan diferencias significativas, quiere decir que presenta parecidos promedios, por ende, se observa que el 5% tiene mayor significancia a los demás porcentajes, este es el que predomina en la tracción a los 28 días, siendo este el % óptimo de sustitución.

Anexo 6-4. Análisis estadístico del Módulo elástico

Curado a los 28 días

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Tabla 45. Prueba de normalidad del módulo elástico a los 28 días

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_M. ELASTICIDAD_28	,190	15	,152	,899	15	,093

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

La prueba de Shapiro Wilk presenta significancia ≥ 0.05 ; esto quiere decir que los datos se distribuyen como una normal a los 28 días.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H_0 se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 46. Prueba de homocedasticidad del módulo elástico a los 28 días

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_M. ELASTICIDAD_28	Se basa en la media	,654	4	10	,637
	Se basa en la mediana	,361	4	10	,831
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,361	4	8,383	,830
	Se basa en la media recortada	,633	4	10	,650

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Los valores analizados presentan un grado de Sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , demostrando la heterogeneidad de varianza y se aplica la prueba de Games-Howell.

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H_0 se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Tabla 47. Prueba Anova de la flexión a los 28 días

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_M.ELASTICIDAD_28

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5,922E+10 ^a	4	1,480E+10	38,536	,000
Intersección	9,178E+11	1	9,178E+11	2389,250	,000
PORCENTAJE_MATERIA L	5,922E+10	4	1,480E+10	38,536	,000
Error	3841548405	10	384154840,5		
Total	9,809E+11	15			
Total corregido	6,306E+10	14			

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba POST HOC

Para este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, es decir la cantidad probetas, este nos indicará si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de PAM.

Se dice que existen diferencias significativas entre sí al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig.<0,05).

Tabla 48. Prueba de Tukey de la flexión a los 28 días

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_M.ELASTICIDAD_28

HSD Tukey

(I) PORCENTAJE_MATERIA L	(J) PORCENTAJE_MATERIA L	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5%	0%	7090,00	16003,226	,991	-45577,93	59757,93
	1%	-28276,00	16003,226	,440	-80943,93	24391,93
	2.5%	-64228,00 [*]	16003,226	,016	-116895,93	-11560,07
	5%	122640,33 [*]	16003,226	,000	69972,40	175308,26
0%	0.5%	-7090,00	16003,226	,991	-59757,93	45577,93
	1%	-35366,00	16003,226	,251	-88033,93	17301,93
	2.5%	-71318,00 [*]	16003,226	,008	-123985,93	-18650,07
	5%	115550,33 [*]	16003,226	,000	62882,40	168218,26
1%	0.5%	28276,00	16003,226	,440	-24391,93	80943,93
	0%	35366,00	16003,226	,251	-17301,93	88033,93
	2.5%	-35952,00	16003,226	,239	-88619,93	16715,93
	5%	150916,33 [*]	16003,226	,000	98248,40	203584,26
2.5%	0.5%	64228,00 [*]	16003,226	,016	11560,07	116895,93
	0%	71318,00 [*]	16003,226	,008	18650,07	123985,93
	1%	35952,00	16003,226	,239	-16715,93	88619,93
	5%	186868,33 [*]	16003,226	,000	134200,40	239536,26
5%	0.5%	-122640,33 [*]	16003,226	,000	-175308,26	-69972,40
	0%	-115550,33 [*]	16003,226	,000	-168218,26	-62882,40
	1%	-150916,33 [*]	16003,226	,000	-203584,26	-98248,40
	2.5%	-186868,33 [*]	16003,226	,000	-239536,26	-134200,40

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Se observa que las sustituciones de 0% presenta una diferencia significativa con 2.5%, 0.5% con 2.5%, 2.5% con 0% y 0.5%, por último 5% presenta diferencia significativa negativa con los demás porcentajes debido a que no cumple con la resistencia esperada, por ende, el 2.5% se le considera como % óptimo de sustitución del cemento por la PMA.

Anexo 7. Panel fotográfico



Figura 16. Compra de algas marinas en el puerto de Santa Rosa-Chiclayo



Figura 17. Secado de algas marinas



Figura 18. Alga triturada en una trituradora de harina



Figura 19. Polvo de alga marina que pasa la malla N°100



Figura 20. Ensayo de granulometría de agregado fino y grueso



Figura 21. Ensayo de contenido de humedad de agregado fino y grueso



Figura 22. Ensayo de peso específico y unitario de agregado fino y grueso



Figura 23. Ensayo de absorción de agregado grueso



Figura 24. Ensayo de absorción de agregado fino



Figura 25. Prueba de Slump en mezcla patrón



Figura 26. Ensayo de finura del polvo alga marina pasando por la malla N°100



Figura 27. Mezcla del alga con los porcentajes de sustitución parcial



Figura 28. Probetas con los porcentajes de sustitución parcial al cemento



Figura 29. Vigas con los porcentajes de sustitución parcial al cemento



Figura 30. Ensayo de compresión, tracción y elasticidad



Figura 31. Ensayo de flexión

Anexo 8. Cotización de servicios para observación indirecta



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C. SLAB

FR-VEN-04
2725 Cod. Cliente
7/11/2023

COTIZACIÓN DE SERVICIO COT-131490-SL23 V00

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante : Lesly Berenice Cieza Santamaría RUC o DNI : 72471027
 Dirección : --
 E-mail : berenice.cieza.santamaria@gmail.com Contacto : Lesly Berenice Cieza Santamaría
 Asesor Com. : Oscar Riquelme/ +51 919 472 031 Teléfono : 973357890

DATOS DE LA MUESTRA

Producto : INSUMO VEGETAL
 Descripción de muestra : 01 Muestra es alga marina Chondracanthus chamissoi (yuyo)
 Cantidad de muestra requerida : 50 g por muestra

DATOS DE LA MUESTRA

Producto : INSUMO VEGETAL
 Descripción de muestra : 01 Muestra es alga marina Chondracanthus chamissoi (yuyo)
 Cantidad de muestra requerida : 50 g por muestra

Código de Servicio	Descripción del Servicio Solicitado	Método de Referencia / Técnica Analítica	Precio Unit. Con dscto	Número de muestras	Total
CARACTERIZACIÓN DE INSUMO VEGETAL					
EGC010	Ensayo de Difracción de Rayos X Composición Química	Difracción de Rayos X - DRX	447.50	1	447.50
EGC145	Determinación de Sulfatos	Espectrofotometría UV VIS	67.50	1	67.50
EGC178	pH 1% p/V	Potenciometría	27.50	1	27.50
EGC022	Peso específico	Gravimetría	35.00	1	35.00

Moneda : Soles
 Entrega de resultados : 9 Días Hábiles a partir de la recepción de muestra e ingreso y pago.

SUB TOTAL	Soles	577.50
TOTAL sin IGV	Soles	577.50

Observaciones / Comentarios : La presente cotización es válida para el conjunto de los ítem presentados-
 Añadir IGV

I. CUENTAS BANCARIAS

Banco	Moneda	N° Cuenta Corriente	Código de Cuenta Interbancario
Banco de Crédito del Perú	Soles	191-2466191-0-19	002-191-002466191019-50
Banco de Crédito del Perú	Dólares	191-2423567-1-83	002-191-002423567183-51
<u>*Cuenta Corriente de Detracción</u> Banco de la Nación	Soles	00-074-116221	

Condiciones de Pago : Adelantado 100%

(*) Sistema de Pago de Obligaciones Tributarias D.L. N° 940 (12%). Aplicable por ingresos mayores a S/700.00

En caso realice el pago en Dólares Americanos, contemplar el tipo de cambio de acuerdo a lo establecido por la SUNAT, el día de emitida la factura.

Comisiones por operaciones bancarias debe ser asumido por el cliente.

II. ACEPTACIÓN DE LA COTIZACIÓN DE SERVICIO

1. Aceptada la cotización de servicio, le solicitamos su confirmación mediante comunicación afirmativa a su contacto comercial preferentemente vía e-mail, para proceder con las coordinaciones de inicio de servicio. El envío del comprobante de pago debe dirigirse al correo de su asesor comercial poniendo en copia a facturacion@slabperu.com
2. La Cotización de Servicio es válida por 30 días calendarios desde su emisión, excepto relación contractual.

Atte.

Oscar Riquelme/ +51 919 472 031 Asesor Comercial

SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. RUC: 20602031889

Calle 22 Vípol Naranjal MZ. E Lote 07, San Martín de Porras-Lima

Celular: 949494763

ventas1@slabperu.com / contacto@slabperu.com

www.slabperu.com

COTIZACIÓN DE SERVICIO COT-137430-SL23 V00

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante : Lesly Berenice Cieza Santamaría DNI : 72471027
 Dirección : --
 E-mail : berenice.cieza.santamaría@gmail.com Contacto : Lesly Berenice
 Asesor Com. : Oscar Riquelme/ +51 919 472 031 Teléfono : 973357890

DATOS DE LA MUESTRA

Producto : VARIOS
 Descripción de muestra : 01 Muestra de Polvo de Alga marina
 Cantidad de muestra requerida : Dada por el cliente

Código de Servicio	Descripción del Servicio Solicitado	Método de Referencia / Técnica Analítica	Precio Unit.	Número de muestras	Total
EGC122	Ensayo de Fluorescencia de Rayos X Composición Química por (óxidos): SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, K ₂ O, Na ₂ O, etc	Fluorescencia de Rayos X - FRX	550.00	1	550.00

Moneda : Soles
 Entrega de resultados : 09 Días Háiles contados a partir del día siguiente de la recepción de muestra e ingreso y pago.

SUB TOTAL	Soles	550.00
IGV	Soles	99.00
TOTAL	Soles	649.00

Observaciones / Comentarios : La presente cotización es válida para el conjunto de los ítem presentados y número de muestras.

I. CUENTAS BANCARIAS

Banco	Moneda	N° Cuenta Corriente	Código de Cuenta Interbancario
Banco de Crédito del Perú	Soles	191-2466191-0-19	002-191-002466191019-50
Banco de Crédito del Perú	Dólares	191-2423567-1-83	002-191-002423567183-51
<u>Cuenta Corriente de Derración</u> Banco de la Nación	Soles	00-074-116221	

Condiciones de Pago : 100% Para inicio de Actividades

(*) Sistema de Pago de Obligaciones Tributarias D.L. N° 940 (12%). Aplicable por ingresos mayores a 51.700.00

En caso realice el pago en Dólares Americanos, contemplar el tipo de cambio de acuerdo a lo establecido por la SUNAT, el día de emitida la factura.

Comisiones por operaciones bancarias debe ser asumido por el cliente.

II. ACEPTACIÓN DE LA COTIZACIÓN DE SERVICIO

1. Aceptada la cotización de servicio, le solicitamos su confirmación mediante comunicación afirmativa a su contacto comercial preferentemente vía e-mail, para proceder con las coordinaciones de inicio de servicio. El envío del comprobante de pago debe dirigirse al correo de su asesor comercial poniendo en copia a facturacion@slabperu.com
2. La Cotización de Servicio es válida por 30 días calendario desde su emisión, excepto relación contractual.

Atte.

Oscar Riquelme/ +51 919 472 031 Asesor Comercial

SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. RUC: 20602031889

Calle 22 Vipol Naranjal MZ. E Late 07, San Martín de Porras-Lima

Celular: 926844428

sjulca@slabperu.com / contacto@slabperu.com

www.slabperu.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CUBAS ARMAS MARLON ROBERT, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Influencia del polvo alga marina *Chondracanthus Chamissoi* usado como polímero natural en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque.", cuyos autores son MARTINEZ TORRES RODY ROGELIO, CIEZA SANTAMARIA LESLY BERENICE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 04 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CUBAS ARMAS MARLON ROBERT DNI: 43238974 ORCID: 0000-0001-9750-1247	Firmado electrónicamente por: CARMASMAR el 11- 12-2023 19:51:47

Código documento Trilce: TRI - 0681162