

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'C = 210$
KG/CM², SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA CENIZA DE LA
URTICA DIOICA”**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Civil

Autor:

Reyes Puntillo, Mayli Sayuri

Asesor:

Solar Jara, Miguel Ángel

Código ORCID: 0000–0002–8661–418X

Huaraz – Perú

2024

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS -----	ii
ÍNDICE DE FIGURAS -----	v
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-----	viii
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN -----	ix
RESUMEN -----	x
ABSTRACT -----	xi
INTRODUCCIÓN-----	1
METODOLOGÍA -----	28
RESULTADOS -----	61
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN -----	86
CONCLUSIONES-----	90
RECOMENDACIONES-----	91
AGRADECIMIENTOS-----	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	93
ANEXOS Y APÉNDICES -----	97
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL -----	155
REPORTE DE SIMILITUD -----	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de Asentamiento. -----	7
Tabla 2. Valor porcentual de los días de curado. -----	10
Tabla 3. Materias primas principales del cemento.-----	13
Tabla 4. Porcentajes de materias primas principales del cemento.-----	14
Tabla 5. Porcentajes de materias primas principales del cemento Pacasmayo tipo I. ----	14
Tabla 6. Clasificación de los agregados.-----	16
Tabla 7. Requisitos granulométricos del agregado fino.-----	18
Tabla 8. Límites permisibles para el agua de mezcla y curado. -----	20
Tabla 9. Composición fitoquímica de la Urtica dioica según I.F.C.U.R.S. -----	22
Tabla 10. Composición elemental de la Urtica dioica según I.F.C.U.R.S.-----	23
Tabla 11. Variable dependiente. -----	25
Tabla 12. Variable independiente.-----	26
Tabla 13. Cantidad de probetas por porcentajes de cenizas de la Urtica dioica. -----	29
Tabla 14. Cálculo de la cantidad de ceniza de la urtica dioica.-----	36
Tabla 15. Ensayo de análisis granulométrico de agregado fino.-----	36
Tabla 16. Ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso. -----	38
Tabla 17. Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino.-----	39
Tabla 18. Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso. -----	40
Tabla 19. Ensayo del peso unitario suelto y compactado de agregado fino.-----	41
Tabla 20. Ensayo del peso unitario suelto y compactado de agregado grueso.-----	41
Tabla 21. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.-----	42
Tabla 22. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso. -----	43

Tabla 23. Valores de diseño de materiales $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -----	43
Tabla 24. Resumen de datos de los ensayos de agregados finos y gruesos. -----	44
Tabla 25. Volumen unitario de agua. -----	45
Tabla 26. Relación A/C y resistencia a la compresión del concreto. -----	46
Tabla 27. Volumen de agregado grueso – TMN. -----	47
Tabla 28. Diseño estado seco parte patrón.-----	48
Tabla 29. Cálculo de agua efectiva. -----	49
Tabla 30. Pesos corregidos parte patrón. -----	49
Tabla 31. Cantidad en material para una probeta. -----	50
Tabla 32. Volumen absoluto al 5% de ceniza de la Urtica dioica. -----	51
Tabla 33. Pesos secos al 5% de ceniza de la Urtica dioica. -----	51
Tabla 34. Pesos corregidos por humedad al 5% de ceniza de la Urtica dioica. -----	52
Tabla 35. Volumen absoluto al 10% de ceniza de la Urtica dioica. -----	53
Tabla 36. Pesos secos al 10% de ceniza de la Urtica dioica.-----	53
Tabla 37. Pesos corregidos por humedad al 10% de ceniza de la Urtica dioica. -----	54
Tabla 38. Cantidad de ceniza en 5 % por el cemento tipo I Pacasmayo. -----	55
Tabla 39. Cantidad de ceniza en 10 % por el cemento tipo I Pacasmayo. -----	55
Tabla 40. Proporción de materiales por 9 probetas patrón. -----	56
Tabla 41. Proporción de materiales por 9 probetas experimentales en 5% de ceniza.----	56
Tabla 42. Proporción de materiales por 9 probetas experimentales en 10% de ceniza. --	57
Tabla 43. Cantidad de muestra antes y después de la calcinación.-----	62
Tabla 44. El pH de cemento tipo I, ceniza de la urtica dioica y combinación con 5 % y 10 % de sustitución. -----	63

Tabla 45. Composición química elemental de la urtica dioica.-----	64
Tabla 46. Composición química expresada en óxidos de la urtica dioica. -----	64
Tabla 47. Relación de a/c en patrón y experimental.-----	65
Tabla 48. Peso específico de la combinación del cemento y de la ceniza de la urtica dioica.-----	66
Tabla 49. Resistencias a la compresión del concreto a los 7 días. -----	66
Tabla 50. Resistencias a la compresión del concreto a los 14 días. -----	67
Tabla 51. Resistencias a la compresión del concreto a los 28 días. -----	68
Tabla 52. Promedio de resistencias entre la parte patrón y experimental. -----	69
Tabla 53. Promedio porcentual de las resistencias entre la parte patrón y experimental.	73
Tabla 54. Resumen promedio y porcentual de las resistencias de la parte patrón.-----	77
Tabla 55. Resumen promedio y porcentual de las resistencias de la parte experimental al 5%.-----	79
Tabla 56. Resumen promedio y porcentual de las resistencias de la parte experimental al 10%. -----	81
Tabla 57. Resistencias a la compresión de los concretos – ANOVA. -----	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del concreto. -----	5
Figura 2. Equipo para la prueba de consistencia y representación del asentamiento. -----	7
Figura 3. El porcentual de los días del curado del concreto. -----	10
Figura 4. Composición elemental de la Urtica dioica según I.F.C.U.R.S. -----	22
Figura 5. Curva de Análisis Termogravimétrico (TGA).-----	61
Figura 6. Curva de Análisis Térmico Diferencial (ATD).-----	62
Figura 7. Promedio de Resistencias a la compresión a los 7 días de curado de patrón y experimentales.-----	70
Figura 8. Promedio de Resistencias a la compresión a los 14 días de curado de patrón y experimentales.-----	71
Figura 9. Promedio de Resistencias a la compresión a los 28 días de curado de patrón y experimentales.-----	72
Figura 10. Promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 7 días de curado de patrón y experimentales. -----	74
Figura 11. Promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 14 días de curado de patrón y experimentales. -----	75
Figura 12. Promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 28 días de curado de patrón y experimentales. -----	76
Figura 13. El promedio de la Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado de patrón.-----	77

Figura 14. El promedio porcentual de la Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado de patrón. -----	78
Figura 15. El promedio de Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado parte experimental (5%).-----	79
Figura 16. El promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado parte experimental (5%).-----	80
Figura 17. El promedio de Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado parte experimental (10%). -----	81
Figura 18. El promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado parte experimental (10%). -----	82

PALABRAS CLAVE

Tema : Resistencia a la Compresión de Concreto

Especialidad : Construcción y Gestión de la Construcción

KEYWORDS

Issue : Compressive Strength of Concrete

Specialty : Construction and Construction Management

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN - OCDE

Línea de Investigación	Construcción y Gestión de la Construcción
Área	Ingeniería Civil
Sub área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$, SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA" del (a) estudiante: REYES PUNTILLO MAYLI SAYURI, identificado(a) con Código N° 1418100010, se ha verificado un porcentaje de similitud del **29%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 26 de abril de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

**“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'C = 210
KG/CM2, SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA CENIZA DE LA
URTICA DIOICA”**

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se realizó un estudio de resistencia a la compresión de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde se sustituya el cemento por la ceniza de la urtica dioica en 5% y 10%. Se desarrolló una metodología de trabajo experimental, basada en la solución de problemas relacionados al área tecnológica, mediante el aprovechamiento de la urtica dioica, desarrollando así una tecnología productiva de bajo costo, y colaborando en la solución del déficit habitacional del Centro Poblado de Hualcan de la Provincia y Distrito de Carhuaz de la Región de Áncash.

Las técnicas de procedimiento para la obtención de datos como de los resultados fueron a través de documentos relacionados al tema de estudio y con ensayos de laboratorio. Se obtuvo que la temperatura de cambio estructural es 380°C en un promedio de 1.5 horas mediante el análisis calorimétrico ATD de la urtica dioica. Se realizó el pH dando resultados extremadamente alcalinos. Los ensayos de fluorescencia de rayos x de la ceniza de la urtica dioica registraron SiO_2 de 28.349 %, MgO de 21.236 %, Al_2O_3 de 8.479 % y SO_3 de 7.821 % siendo los componentes principales del cemento.

Por último, las resistencias obtenidas en los ensayos a la compresión arrojan que la sustitución del 5% por ceniza de la urtica dioica trabajó mucho mejor que la del concreto patrón a la edad del curado de 28 días, en el diseño del concreto se obtuvo 103.09 % de resistencia promedio en comparación al diseño experimental que logró alcanzar 112.33 % de resistencia promedio, aumentando la resistencia experimental en 9.24 %.

ABSTRACT

In the present research project, a study of the compressive strength of concrete $f_c = 210$ kg/cm² was carried out, where cement was replaced by urtica dioica ash in 5% and 10%. An experimental work methodology was developed, based on the solution of problems related to the technological area, through the use of dioecious urtica, thus developing a low-cost productive technology, and collaborating in the solution of the housing deficit of the Populated Center of Hualcan de the Province and District of Carhuaz of the Áncash Region.

The procedural techniques for obtaining data and results were through documents related to the topic of study and with laboratory tests. It was obtained that the structural change temperature is 380°C in an average of 1.5 hours through the ATD calorimetric analysis of urtica dioica. The pH was carried out giving extremely alkaline results. The x-ray fluorescence tests of the urtica dioica ash recorded SiO₂ of 28.349%, MgO of 21.236%, Al₂O₃ of 8.479% and SO₃ of 7.821% being the main components of the cement.

Finally, the resistance obtained in the compression tests shows that the replacement of 5% with urtica dioica ash worked much better than that of the standard concrete at the curing age of 28 days, in the design of the concrete 103.09 was obtained. % average resistance compared to the experimental design that managed to reach 112.33% average resistance, increasing the experimental resistance by 9.24%.

INTRODUCCIÓN

La finalidad de la presente tesis es la Resistencia a la compresión de concreto $F'c = 210$ kg/cm², sustituyendo al cemento en 5 % y 10 % por la ceniza de la *urtica dioica* con el objetivo de determinar las diferentes resistencias que alcanzarán el concreto $F'c = 210$ kg/cm² por las sustituciones de los porcentajes de ceniza de la urtica dioica, siendo una planta muy factible y que se puede recolectar en toda la región sierra, en este caso se recolectó en el Centro Poblado de Hualcan, Provincia de Carhuaz en una zona específica.

De tal manera este proyecto de investigación está fundamentado en una recopilación de antecedentes que demuestran la eficacia del uso de cenizas en sustitución del cemento, por su óxido del material ya que al ser activados térmicamente se transforman en óxidos.

Es indispensable tener en cuenta que se debe conocer todas las características de estos materiales antes de ser aplicados en la mezcla del concreto, con el fin de lograr las características en la aplicación experimental.

Se abordaron una serie de antecedentes descritos a continuación, como antecedentes nivel internacional encontramos:

De acuerdo con Yañez, L. (2019) presentó una tesis titulada “Tecnologías de mejoramiento de la ceniza volante con altos contenidos de carbón y sus beneficios al utilizar ceniza mejorada como adición al cemento portland” en la Universidad de Chile. Su objetivo fue la reducción del carbón residual en la ceniza volante generada como adición al clinker en la fabricación de cementos. Su metodología fue experimental. Su resultado fue que la variación a la composición del cemento (relación cemento / adición de ceniza) en las propiedades mecánicas de morteros evaluado su comportamiento a edades de 7, 28 y 56 días, el 20% de ceniza es óptima a utilizar.

De acuerdo con Pulido, A. & Rodríguez, A. (2020) presentó una tesis titulada “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto obtenido a partir de la activación alcalina de ceniza volante” en la Universidad Católica de Colombia. Su objetivo fue el estudio de la ceniza volante como precursor principal para la elaboración de concretos a base de cemento. Su metodología fue experimental. Su resultado fue que a partir de la ceniza volante presentó mejores resultados de resistencia a la compresión a la mezcla patrón.

Como antecedentes nivel nacional encontramos:

De acuerdo con Perez, Y. (2018) presentó una tesis titulada “Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (*Eucaliptus Globulus*)” en la Universidad San Pedro – Chimbote. Su objetivo fue determinar la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² por sustituciones al cemento en los porcentajes de 4 y 8 por la ceniza de eucalipto. Su metodología fue experimental. Su resultado fue que el tiempo y temperatura para calcinación de ceniza de eucalipto fue de 400°C por 2 horas desarrollan la actividad puzolánica. Entre sus componentes químicos obtuvo óxido de calcio 64.66%, óxido de silicio 15.92%, trióxido de azufre 9.98%, óxido de magnesio 5.35%, óxido de manganeso 1.78% y trióxido de aluminio 1.31%. Su potencial hidrogeno obtuvo: cemento 12.3, ceniza de eucalipto 11.8, al 4% de ceniza 11.26 y 8% de ceniza 11.36. Su relación a/c fue: patrón 0.784, experimental al 4% 0.71 y 8% al 0.72. Un asentamiento de concreto patrón 3.2” y experimental de 4% de ceniza de 3.3” y de 8% de ceniza de 3.4”. Concluyó que la comprensión a la resistencia en sustituciones de 4% y 8% son adecuadas.

De acuerdo con Alfaro, G. & Bello, D. (2021) presento una tesis titulada “Eficiencia de los metabolitos secundarios para la remoción de coliformes totales presentes en el agua de pozo del AA. HH. Márquez-Callao, 2021” en la Universidad Cesar Vallejo. Su finalidad fue

determinar la eficiencia de los metabolitos secundarios de Urtica Dioica en la remoción de los coliformes totales del agua de pozo del AA.HH. Márquez. Su metodología fue experimental. Su resultado fue que la menor concentración de coliformes totales después de 60 minutos de aplicado el tratamiento en la Urtica Dioica (OT6(15%-60)) fue de 0 UFC/100ml teniendo un porcentaje de eficiencia del 100%.

De acuerdo con Burga, M. (2023) presentó una tesis titulada “Evaluación de las propiedades del mortero incorporando ceniza de hoja de eucalipto” en la Universidad Señor de Sipán – Chiclayo. Su objetivo fue la evaluación de las propiedades del mortero sustituyendo ceniza de hoja de eucalipto en porcentajes de sustitución de 5 %, 10 %, 15 % y 20 % por cemento en edades del curado de 3, 7,14 y 28 días. Su metodología fue experimental. Su resultado fue que la mayor resistencia fue al 10% para todas las dosificaciones en comparación con los morteros patrones siendo 1:3 la proporción con resultados más altos obteniendo en compresión 10.94. Concluyó que la ceniza de hoja de eucalipto influye positivamente en las propiedades del mortero.

Como antecedentes nivel local encontramos:

De acuerdo con Villanueva, J. (2018) presentó una tesis titulada “Resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales” en la Universidad San Pedro. Su objetivo fue determinar la resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la sustitución del 15% de cemento por cenizas de eucalipto. Su metodología fue experimental. Su resultado fue que el tiempo y temperatura para la calcinación la ceniza de eucalipto fue de 450°C durante 2 horas. Entre sus componentes químicos obtuvo los siguientes óxidos: silicio 17.32%, aluminio 2%, hierro 1.67% y calcio 67.26%; son valores para estimar la actividad puzolánica bajo el estándar de ASTM C618.

De acuerdo con Sánchez, C. (2021) presentó una tesis titulada “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm² del concreto, con sustitución de Arcilla y ceniza de tronco de Eucalipto, por cemento” en la Universidad San Pedro. Su objetivo fue caracterizar la ceniza de eucalipto sustituyendo en 4% y 8% para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm². Su metodología fue experimental. Su resultado fue que la sustitución de ceniza al 8% es la adecuada obteniendo según su edad de curado a los 7 días tuvo 187 kg/cm², 14 días tuvo 207 kg/cm² y 28 días tuvo 239 kg/cm².

De acuerdo con Yánac, C. (2021) presentó una tesis titulada “Comportamiento de un concreto $f'c=175$ Kg/cm² a la resistencia a compresión, sustituyendo parcialmente ceniza de eucalipto por cemento Huaraz 2021” en la Universidad César Vallejo. Su objetivo fue determinar la resistencia a compresión cuando reemplaza el cemento por las cenizas de eucalipto a un 2%, 3% y 5% sometidas a ensayos durante 7, 14 y 28 días. Su metodología fue experimental. Su resultado fue que la sustitución al 5% supera la resistencia al patrón concreto.

La fundamentación científica para esta investigación es de las referencias consultadas donde se pudo revisar diversas definiciones que fueron útiles para el desarrollo del proyecto de investigación, tales como:

El concreto también llamado o conocido como hormigón, es uno de los materiales que en el área de construcción es más usado. Se forma a partir de la combinación de diferentes materiales como el cemento, agua, agregados finos y piedras trituradas o grava. Según el tipo o clase de obra se recomendará uno que otro para aumentar su eficiencia, durabilidad y calidad de la estructura a que se llegue ejecutar y que va tener serviciabilidad (Jaimes et al, 2020).

En términos generales el concreto u hormigón se define como la mezcla de un material aglutinante, un material de relleno, agua y eventualmente algún aditivo, que al momento de

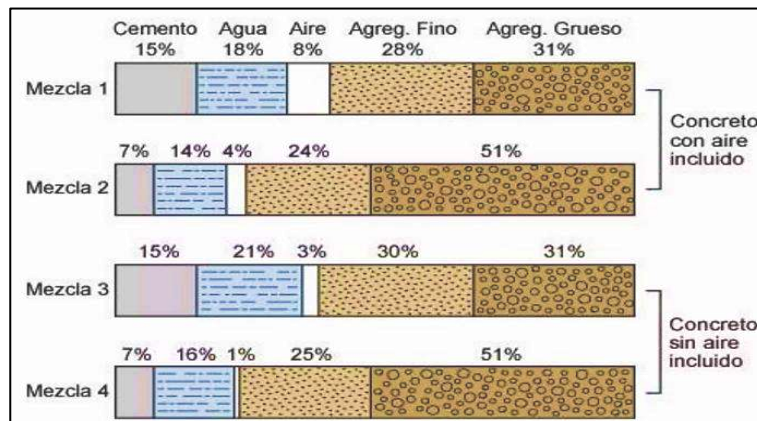
endurecerse forma un todo compacto de ello después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión (Sanchez de Guzman, 2001).

Con base a la normativa E.060 el concreto es el material constituido por la mezcla de cemento, agua y agregados con o sin aditivos, esto en proporciones adecuadas para obtener las propiedades prefijadas (NTP E.060, 2009).

Componentes del concreto, está basado es 5 componentes los cuales se muestran en la siguiente imagen.

Figura 1

Componentes del concreto.



Nota. El grafico representa los componentes del concreto ya sea del concreto con aire incluido y sin arie incluido. Tomado de *Tecnología de Concreto y del Mortero* (p.22), por Sánchez de Guzmán, 2001, BHANDAR EDITORES LTDA.

Propiedades del concreto se pueden catalogar en diferentes propiedades, existe cuatro propiedades principales del concreto que son: la trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad. El concreto tiene tres estados: plástico, fraguado y endurecido (Hernández, 2004).

Estado fresco del concreto es donde el concreto es una masa blanda y puede ser trabajado o moldeado de diferentes formas, así se conserva durante la colocación y la compactación. Sus

propiedades más importantes en este estado es la trabajabilidad y cohesividad. La trabajabilidad es colocar, compactar y dar un acabado de una mezcla de concreto. Es afectada por la cantidad de pasta de cemento y la granulometría del agregado; y la cohesividad es qué tan bien se mantiene el concreto en estado fresco y es afectado por la granulometría del agregado (Hernández, 2004).

Estado fraguado del concreto es cuando el concreto empieza a ponerse rígido y ya no está blando. Se da después de la compactación y durante el acabado (Hernández, 2004).

Estado endurecido del concreto es después de que el concreto ha fraguado empieza a ganar resistencia y empieza a endurecerse, sus propiedades son la resistencia y durabilidad. La resistencia y durabilidad es denso, razonablemente impermeable al agua, capaz de resistir los cambios de temperatura y puede ser afectado por la densidad del concreto ya que más denso es más impermeable al agua y la compactación lo que es remover el aire al concreto; la resistencia del concreto se mide por la resistencia a la compresión usando la prueba de la resistencia a la compresión (Hernández, 2004).

El estado plástico se tiene la trabajabilidad y asentamiento, el concreto fresco, es el estado donde todos los materiales (cemento, agregado fino y grueso, agua, aditivo y aire) se unen en una mezcla homogénea y manejable. Sus propiedades son la manejabilidad, compacidad, contenido de aire, contenido de agua y cemento, consistencia, cohesión y segregación (Sanchez, 2020).

El asentamiento es la consistencia por el grado de humedecimiento de la mezcla (depende de la cantidad de agua utilizada), el equipo necesario para realizar la consistencia del concreto es el tronco de cono o también llamado el cono de Abrams de dos círculos de bases paralelos entre sí midiendo 20 y 10 cm los diámetros, con una altura de 30 cm (Abanto, 1997).

Tabla 1

Clases de Asentamiento.

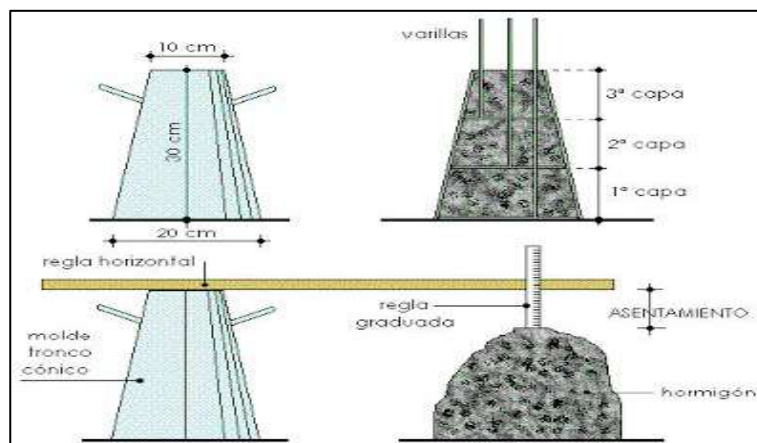
Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera
Fluida	Mayor a 5"	Muy trabajable	Chuseado

Nota. Esta tabla muestra las clases de asentamiento. Tomado de *Tecnología de Concreto* (p.49), por Abanto, 1997.

Para compactar el concreto se utiliza una barra acero liso de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud con una punta semiesférica.

Figura 2

Equipo para la prueba de consistencia y representación del asentamiento.



Nota. El grafico representa las medidas del equipo de la prueba de consistencia y representación de asentamiento. Tomado de ingenieriaymas.com.

La segregación, es la característica del hormigón fresco que significa la separación del agregado grueso del mortero. La segregación es una función de la consistencia de la mezcla: cuanto más húmeda, mayor es el riesgo y cuanto más seca, menor es el riesgo. Los procedimientos inadecuados de manipulación y almacenamiento suelen provocar la separación de las mezclas (Abanto, 1997).

La exudación es la propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto donde esto está influenciado en la cantidad de agregados finos y la finura del cemento (Abanto, 1997).

El concreto endurecido, es el estado del concreto después del fraguado donde la mezcla gana resistencia y puede tomar la forma a la cual se moldea y es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. Sus propiedades son la resistencia, durabilidad, permeabilidad, cambios volumétricos, acabado y masa unitaria (Hernández, 2004).

La calidad del concreto se establece generalmente por su resistencia a la compresión, esto debido a sus funciones estructurales estáticas y dinámicas que cumple al soportar cargas y esfuerzos en base a la Norma: NTP 339.034. (INDECOPI, 1999).

La resistencia, esta es una de las propiedades del hormigón endurecido. Aplicaciones capaces de absorber fuerzas de compresión, corte, tracción y flexión. Generalmente medida por la resistencia a la compresión, es necesario ensayar muestras cilíndricas o cúbicas adecuadas para el tamaño del equipo de prueba, que han sido perforadas o cortadas a partir de muestras suficientemente grandes (Pasquel, 1998).

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica importante de los materiales que se mide mediante la capacidad del material para soportar cargas de compresión. Esta

propiedad es especialmente importante en la construcción y la ingeniería civil, donde los materiales deben soportar cargas pesadas sin deformarse o colapsar (Abanto, 1997).

La resistencia a la compresión del hormigón es una medida importante de su capacidad para soportar cargas pesadas. La resistencia a la compresión del hormigón se mide en unidades de presión, como megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi) (Abanto, 1997).

El ensayo de resistencia a la compresión se calcula a partir:

$$F'c = \frac{F}{A}$$

Donde:

- F'c: es la resistencia a compresión del cilindro de concreto.
- F: es la fuerza aplicada en kg aplicada normalmente por una prensa de ensayo a compresión calibrada.
- A: es el área de la sección transversal del espécimen en cm². Y el área del espécimen es:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ donde } d = \text{diámetro de la probeta.}$$

Ensayos de cilindro de concreto a compresión según el ASTM c-39/NTP 339.034

Según la norma (ASTM C39): Es el método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto.

Según la norma (NTP 339.034, 2009): Es el método de ensayo normalizado donde determina de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Entre los datos de los días de curado de resistencia nominal según la normativa ACI-308 es:

Figura 3

El porcentual de los días del curado del concreto.



Nota. La figura representa el porcentaje de la resistencia que llega los días de curado del concreto. Tomado de la práctica estándar para el curado del concreto de normativa ACI-308.

Tabla 2

Valor porcentual de los días de curado.

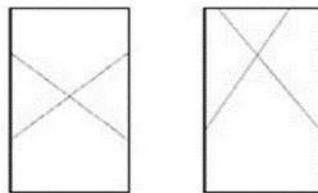
Edades (Días)	Porcentaje (%)
3	50
7	75
14	90 - 95
28	100

Nota. La tabla muestra el valor porcentual de los días de curado según la interpretación de la figura 02. Estos porcentajes señalan la comprobación de la resistencia a compresión de las probetas. Tomado de la práctica estándar para el curado del concreto de normativa ACI-308.

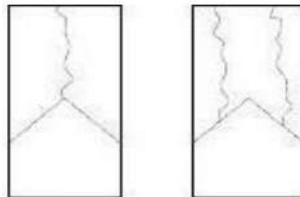
Cantidad de espécimen de ensayo en la prueba de resistencia a la compresión, por la normativa ASTM-C39 se tiene en cuenta que el número mínimo de especímenes es de 2 (150 mm de diámetro) y de 3 (100 mm de diámetro).

Tipos de fracturas de las probetas en el ensayo de Resistencia a compresión ASTM C-39 / NTP 339. 034.

Tipo I - A: Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25mm).



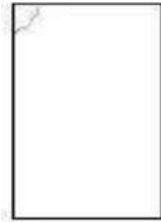
Tipo II - B: Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



Tipo III - C: Son las fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, como no bien formados.



Tipo IV – D: Fracturas en los lados en las partes superiores (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



Tipo V – E: Fracturas en los lados en las partes inferiores (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



Componentes del concreto o materia prima del concreto son: el cemento (comúnmente Portland), agregados (pueden ser finos o gruesos), agua y en ocasiones aditivos.

El cemento es aquel material aglomerante que posee propiedades adhesivas como cohesivas, le dan la capacidad para aglutinar los agregados o áridos para formar un todo con resistencia y durabilidad (Sanchez, 2020).

La fabricación del cemento es producida a partir de materiales minerales calcáreos (caliza, alúmina y sílice), en ocasiones es necesario el agregar otros componentes para la mejora de la química de las materias primas como el más común que es el óxido de hierro (Sanchez, 2020).

Tabla 3

Materias primas principales del cemento.

%	Componente Químico	Procedencia Útil
	Óxido de calcio (CaO)	Rocas calizas
	Óxido de sílice (SiO ₂)	Areniscas
95 %	Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Óxido de fierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, mineral de hierro y pirita.
5 %	Óxido de magnesio, sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio.	Minerales, etc.

Nota. Esta tabla muestra las materias primas principales del cemento. Tomado de *Tópicos de Tecnología del Concreto* (p.18), por Pasquel, 1993.

El cemento Portland es aquel producto se obtiene por la pulverización del clinker Portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio.

La clasificación del cemento Portland es de acuerdo con las materias primas que lo forma y que se agrupa:

Cemento Portland tipo I: Destinado a las obras de hormigón en general. (INDECOPI, 1999).

Tabla 4

Porcentajes de materias primas principales del cemento.

Componentes	Cemento Portland Tipo I
Cal combinada: CaO	61 % - 67 %
Sílice: SiO ₂	20 % - 27 %
Aluminio: Al ₂ O ₃	4 % - 7 %
Hierro: Fe ₂ O ₃	2 % - 4 %
Óxido de azufre: SO ₃	1 % - 3 %
Magnesio: MgO	1 % - 5 %
Álcalis: Na ₂ O+K ₂ O	0.25 % - 1.5 %

Nota. Esta tabla muestra los porcentajes de las materias primas principales del cemento. Tomado de *Tópicos de Tecnología del Concreto* (p.18), por Pasquel, 1993.

El cemento a utilizar en este proyecto de investigación es el Pacasmayo tipo I

Tabla 5

Porcentajes de materias primas principales del cemento Pacasmayo tipo I.

Componentes	Cemento Pacasmayo Tipo I
Cal combinada: CaO	63.02 %
Sílice: SiO ₂	19.50 %
Aluminio: Al ₂ O ₃	6.20 %
Hierro: Fe ₂ O ₃	3.30 %
Óxido de azufre: SO ₃	2.50 %
Magnesio: MgO	2.13 %
Potasio: K ₂ O	0.70 %
Álcalis: Na ₂ O	0.26 %

Nota. Esta tabla muestra los porcentajes de las materias primas principales del cemento

Pacasmayo tipo I. Tomado de *Tópicos de Tecnología del Concreto* (p.51), por Pasquel, 1993.

Cemento Portland tipo II: Destinado a obras en general de hormigón expuestas a la acción moderada de sulfatos y donde se requiera moderado calor de hidratación (INDECOPI, 1999).

Cemento Portland tipo III: Desarrolla altas resistencias (INDECOPI, 1999).

Cemento Portland tipo IV: Desarrolla bajo calor de hidratación (INDECOPI, 1999).

Cemento Portland tipo V: Desarrolla una alta resistencia a la acción de los sulfatos (INDECOPI, 1999).

Cemento Portland con incorporadores de aire: Adiciona un material incorporador de aire durante la pulverización.

Cemento Portland blanco: Se obtiene con materiales debidamente seleccionados a la cual se le confiere una coloración blanca.

Los agregados son partículas pétreas que dan una resistencia mecánica y una textura superficial, que garantiza la adherencia a la pasta de cemento; controlan los cambios volumétricos que comúnmente se presentan durante el fraguado del concreto. Generalmente los agregados constituyen más del 70% del material en un metro cúbico de concreto; por tal motivo disminuyen el costo de las mezclas. La calidad de los agregados va depender del lugar de origen, ya sea por su distribución granulométrica, su densidad, la forma y su superficie.

Tabla 6

Clasificación de los agregados.

Clasificación de agregados	Concepto
Por su naturaleza	Naturales (agregado fino, grueso, hormigón) o artificiales (escorias de altos hornos).
Por su densidad	De peso específico normal (2.5 a 2.75), ligeros (< 2.5) y pesados (> 2.75).
Por su origen, forma y textura superficial	Por su origen (aluvionales, glaciares, canteras, etc.) Por su forma (angular, sub angular, redondeada, redondeada y muy redondeada).
Por el tamaño del agregado	Por su textura (lisa, áspera, granular, cristalina y vítrea). Agregados gruesos y agregados finos.

Nota. La tabla muestra un resumen de la clasificación de los agregados de manera general.

Tomado de *Tópicos de Tecnología del Concreto* (p.61), por Pasquel, 1993.

Se tiene los tipos de agregado: Agregado Fino, se considera a la arena o piedra finamente triturada de dimensiones reducidas y que pasa por el tamiz 9.5mm (3/8") y retenida en el tamiz N° 200 (0.074mm) la cual cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 (Quispe, 2018)

El Módulo de fineza según la norma ASTM establece que el agregado fino debe tener un módulo de finura entre 2.30 - 3.10 y de ello el valor más alto indica una gradación más gruesa. Se estima que las áreas comprendidas entre 2.2 - 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reduce segregación; asimismo los que se encuentran entre 2.8 - 3.1 son más favorables para los concretos de alta resistencia (Quispe, 2018).

El Peso unitario; es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual está expresado en kg/m³. El peso unitario depende de las condiciones intrínsecas específicas del agregado, como la forma, el tamaño, su granulometría y el contenido de humedad; así mismo depende de factores externos: el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del contenedor, la forma de consolidación, etc. Norma NTP 400.017 (Quispe, 2018).

El peso específico, resulta de la relación del peso del material y su volumen, la diferencia del peso unitario es que éste no toma en cuenta el volumen que ocupa en los vacíos del material. Norma NTP 400.022 (Quispe, 2018).

El contenido de humedad, es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Se representa de acuerdo a su valor (en porcentaje) y tener en cuenta que la cantidad de agua en el concreto varia. Se calcula entre la diferencia del peso material natural y el peso del material secado en horno (24 horas.) y esto se divide entre el peso natural del material, todo multiplicado por 100. Norma NTP 400.016. (Quispe, 2018).

La absorción, es el proceso cuando el agregado fino absorbe el agua cuando se encuentra en contacto con él. Mencionar que influye la cantidad de agua en la relación agua/cemento en el concreto. Se calcula en la diferencia del peso material superficialmente seco y el peso del material secado en horno (24 horas) y esto se divide entre el peso seco, y todo ello multiplicado por 100. Norma NTP 400.022. (Quispe, 2018).

La granulometría, se refiere a la distribución de las partículas de arena donde se divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. La norma técnica peruana establece las especificaciones granulométricas, NTP 400.012.

Tabla 7

Requisitos granulométricos del agregado fino.

Malla	% que pasa
3/8"	100
N°4	95 – 100
N° 8	80 – 100
N° 16	50 -100
N° 30	25 - 60
N° 50	10 - 30
N° 100	0

Nota. Esta tabla muestra los requisitos de granulometría del agregado fino. Tomado de la norma ASTM C33.

El agregado grueso, se considera como aquellos agregados que queda retenido en el tamiz N° 4 (4.75 mm) que proviene de la desintegración de las rocas donde a su vez clasificarse en piedra chancada y grava las cuales cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 (Quispe, 2018).

El peso unitario, los valores para agregados normales varían entre 1500 y 1700 kg/m³ y tener en cuenta cuando se trate de agregados ligeros o pesados, o el caso de proporciona el concreto por volumen. Se determinan 2 pesos unitarios (peso unitario compactado (PUC) y peso unitario suelto (PUS)). Norma NTP 400.017 (Quispe, 2018).

El peso específico, es un indicador de la calidad del agregado; valores altos entre 2.5 a 2.8, corresponden a agregados de buena calidad, mientras que valores que el menor indicado son

de mala calidad (porosos, débiles y absolutamente con mayor cantidad de agua, etc.) Norma NTP 400.022 (Quispe, 2018).

El contenido de humedad, es la cantidad de agua que contiene el agregado grueso. Se representa de acuerdo a su valor (en porcentaje) y tener en cuenta que la cantidad de agua en el concreto varia. Se calcula entre la diferencia del peso material natural y el peso del material secado en horno (24 horas.) y esto se divide entre el peso natural del material, todo multiplicado por 100. Norma NTP 400.016. (Quispe, 2018).

La absorción, es la capacidad del agregado grueso de absorber agua en contacto con él. Mencionar que influye la cantidad de agua en la relación agua/cemento en el concreto. Se calcula en la diferencia del peso material superficialmente seco y el peso del material secado en horno (24 horas) y esto se divide entre el peso seco, y todo ello multiplicado por 100. Norma NTP 400.022.

La granulometría, referido a la distribución por tamaños de las partículas de los agregados. Donde las mallas utilizadas para determinar la granulometría de los agregados se designan por el tamaño de la abertura cuadrada en pulgadas. Las Normas Nacionales especifican la granulometría de los agregados gruesos en 10 series, que son similares a las normas ASTM-NTP 400.012.

El agua es un componente importante en el proceso del mezclado de concreto, cumple la función de hidratar al cemento, para que desarrolle sus propiedades ligantes y de endurecimiento. Debe actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad y procura que la estructura de vacíos sea adecuada para desarrollarse (Pasquel, 1993).

Entre sus características el agua debe ser limpia; sin partículas extrañas (tales como materia orgánica, sustancias alcalinas, ácidos, aceites, sulfatos, cloro, flúor, azúcares, entre otros) que puedan afectar el comportamiento mezclado del estado fresco como endurecido. Las impurezas influyen en el fraguado del cemento y afecta la resistencia mecánica de la mezcla y corroe el acero de refuerzo.

Tabla 8

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.

Descripción	Límite Permisible
Cloruros	1000 ppm
Sulfatos	600 ppm
Sales de magnesio	50 ppm
Sales solubles totales	1500 ppm
Ph	5 – 8
Sólidos en suspensión	500 ppm
Materia orgánica	3 ppm

Nota. La tabla muestra los requisitos para agua de mezcla. Tomado de la norma NTP 339.088

La ceniza (plantas, madera, rastrojos, etc.) Contienen un alto contenido de carbonato de potasio (K_2CO_3), magnesio, potasio, calcio y otros minerales esenciales. Se utilizan como fertilizante si en caso no contiene metales pesados u otros contaminantes (Carranza, 2022).

Las cenizas volantes son caracterizadas por residuos sólidos de carbón mediante los sistemas de incineración de combustibles sólidos ya sea de los residuos sólidos urbanos, madera, etc (Riberio & García, 2008).

La *Urtica Dioica*, especie de nombre común Ortiga y en latín *Urtica*, perteneciente a las familias de las urticáceas; clase: Magnoliopsida, división: Magnoliophyta, Sub clase: Rosidae. Esta planta se caracteriza por tener unos pelos urticantes que libera una sustancia alcalina la cual produce escozor e inflamación en la piel (Huerta, 2007).

Esta planta es considerada una de las “malas hierbas” asimismo una planta que se usa como medicinal. Como medicinal se utiliza para los trastornos digestivos y dermatológicos (Huerta, 2007).

Existen dos tipos de *Urtica*, la *Urtica Dioica* siendo la ortiga mayor que es la más común ya que alcanza a medir entre 50 y 150 cm y la *Urtica Urens*, siendo la ortiga menor que alcanza unos 60 cm y la que produce mayor irritación que la anterior (Huerta, 2007).

En el caso de su hábitat, se cría en suelos ricos en nitrógeno y húmedos como en campos de cultivos y bordes de camino, se puede recolectar a lo largo de todo el año (Huerta, 2007).

Entre su composición química tiene: Flavonoides (acción antioxidante y antiinflamatoria), Sales minerales, Ácidos orgánicos, Pro vitamina A y C, Mucilago, Ácido fórmico, Clorofila, Taninos, Resina, Silicio, Acetilcolina, Potasio, Glucoquininas, Histamina y Serotonina (Huerta, 2007).

De acuerdo con el proyecto de Evaluación de la composición química y elemento análisis de *Urtica dioica* se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 9

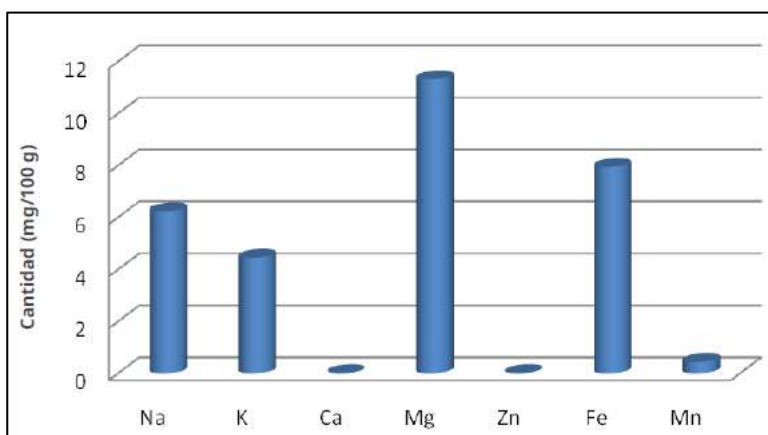
Composición fitoquímica de la Urtica dioica según I.F.C.U.R.S.

Fitoquímico	Cantidad (mg/100g)
Flavonoide	1.88
Alcaloides	1.32
Fenol	0.09
Saponina	1.64
Taninos	0.8

Nota. La tabla muestra los valores de la composición fitoquímica de la urtica dioica. Tomado del centro de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Rey Salud (I.F.C.U.R.S.), J., 2012, Arabia Saudita.

Figura 4

Composición elemental de la Urtica dioica según I.F.C.U.R.S.



Nota. La figura representa de manera estadística la composición elemental de la urtica dioica. Tomado del centro de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Rey Salud (I.F.C.U.R.S.), J., 2012, Arabia Saudita.

Tabla 10

Composición elemental de la Urtica dioica según I.F.C.U.R.S.

Elemento	Cantidad (mg/100g)
Na	6.231 ± 0.2
K	4.453 ± 0.2
Ca	0.008 ± 0.2
Mag	11.312 ± 0.2
Zn	0.012 ± 0.2
Fe	7.932 ± 0.2
Mn	0.437 ± 0.2

Nota. La tabla muestra los valores de la composición elemental de la urtica dioica. Tomado del centro de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Rey Salud (I.F.C.U.R.S.), J., 2012, Arabia Saudita.

La justificación de la Investigación de este proyecto de investigación fue la siguiente:

Justificación Teórica, se justifica porque busca la utilización del sustituto natural (la planta Urtica Dioica) en reemplazo del cemento para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto.

Justificación Práctica, se justifica porque mediante la utilización de la planta Urtica Dioica se dará su uso respectivo en reemplazo al cemento en una mejora de concreto para construcciones futuras en beneficio al centro Poblado de Hualcan como al medio ambiente.

Justificación Social, se justifica porque beneficiará al Centro Poblado de Hualcan, Provincia de Carhuaz, Distrito de Carhuaz; siendo una zona de viviendas rústicas, esta

investigación da referente el aspecto económico de dicho lugar y aparte contribuye al medio ambiente en el uso de la planta Urtica Dioica.

Justificación Metodológica, se justifica porque contribuirá con los avances tecnológicos de investigación para obtener un nuevo método de diseño de concreto con la combinación de la ceniza de la planta urtica dioica mejorando la resistencia a la compresión.

Justificación Científica, se justifica porque contribuirá con nuevos resultados obtenidos con la mejora del concreto sustituyendo al cemento con la ceniza de la planta urtica dioica mejorando la resistencia a la compresión.

La realidad problemática de esta investigación es que, en la actualidad en el Perú, la autoconstrucción de viviendas de albañilería confinada es lo común y en tendencia a incrementarse, ya que uno de los elementos más usados para la construcción es el concreto lo cual esto origina que la mayoría de la población compre sus materiales siendo que el cemento es el principal elemento para la elaboración del concreto. Existen sectores de altos y bajos recursos, los de altos recursos más factible en realizar su autoconstrucción de viviendas, pero los de bajos recursos la construcción de viviendas es inaccesible por los precios altos de los materiales.

El Centro Poblado de Hualcan de la provincia de Carhuaz tiene el bajo rendimiento en edificaciones debido a que tratan de economizar en materiales, el cemento es muy costoso por su materia prima y su proceso de obtención, por esta razón se busca alternativas que sean de menor costo y de buena calidad el concreto para poder emplear en la construcción de viviendas. Así mismo contribuirá al medio ambiente ya que se dará el uso como sustituto la ceniza de la urtica dioica por el cemento. Por lo expuesto nos planteamos el siguiente problema de investigación.

¿En qué medida la sustitución al cemento por cenizas de la urtica dioica en 5% y 10% permitirá obtener una resistencia mayor a la $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

Después de haber evaluado e identificado la realidad problemática, se procedió a la conceptualización y operacionalización de variables.

Tabla 11

Variable dependiente.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Ind.	Ítems	Escala de medición
Resistencia a la Compresión del Concreto	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento (Juares, 2005).	Es una prueba que consiste en aplicar una carga axial de compresión a los especímenes cilíndricos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla.	<u>Carga axial:</u> Es la fuerza que actúa al largo del eje longitudinal del miembro estructural.	kg/cm ² , Mpa.	Preg. 6	Nominal
			<u>Edad del concreto:</u> Cuando existe humedad, la resistencia a la compresión aumenta con el envejecimiento hasta por 50 años.			
			<u>Curado:</u> Es el mantenimiento adecuado en el contenido de humedad y temperatura a pruebas de concreto a edades tempranas con el fin de desarrollar las propiedades que fue diseñada la mezcla.			

Nota. La tabla muestra los detalles sobre la variable dependiente, elaboración propia.

Tabla 12*Variable independiente.*

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Ítems	Escala de medición
Cenizas de la urtica dioica	Son materiales poseen gran capacidad cementante por la composición química y tamaño de partícula que poseen (Baron, 2017).	Se empleará muestras de probetas de concreto en la sustitución al cemento por la ceniza de la urtica dioica para ser sometidas a pruebas de la resistencia a la compresión.	Porcentaje de cenizas de la urtica dioica en un diseño de mezcla de concreto.	5% y 10%.	Preg. 2, 3, 4 y 5.	Ordinal

Nota. La tabla muestra los detalles sobre la variable independiente, elaboración propia.

La Hipótesis de este proyecto de investigación fue que la sustitución al cemento por la ceniza de la urtica dioica en 5 % y 10 % mejoraría la resistencia a la compresión de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Los objetivos se plantearon de la manera siguiente:

Objetivo general.

Determinar la resistencia a la compresión de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento por la ceniza de la urtica dioica.

Objetivos específicos.

1. Determinar la temperatura y tiempo óptimo de calcinación de la urtica dioica mediante el ensayo de Análisis Térmico Diferencial.
2. Determinar el grado de alcalinidad (pH) de la ceniza de la urtica dioica y las mezclas de la ceniza urtica dioica con cemento.
3. Determinar la composición química de la ceniza de la urtica dioica, mediante un análisis de fluorescencia de Rayos X.
4. Determinar la relación agua/cemento, entre las muestras patrones y experimentales del mortero.
5. Determinar el peso específico de la combinación del cemento y de la ceniza de la urtica dioica.
6. Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental en 5 % y 10 % de sustitución al cemento con la ceniza de la urtica dioica a los 7, 14, 28 días de curado mediante la validez estadística.

METODOLOGÍA

El tipo y diseño de proyecto de investigación, fue la siguiente:

El tipo de investigación fue aplicada, porque sirvió como una técnica nueva para realizar el proceso constructivo de viviendas y dar una solución a los problemas relacionados a la construcción, por los motivos de las carencias económicas que se tiene en las zonas vulnerables como en el Centro Poblado de Hualcan, la Provincia y Distrito de Carhuaz.




























El diseño de la investigación fue experimental; porque permitió realizar comparaciones de los grupos de estudio denominados: diseño del concreto convencional (grupo control) en comparación a un diseño de concreto en sustitución del cemento por la ceniza de la urtica dioica en 5 % y 10 %. (grupo experimental); se realizó los controles adecuados y la manipulación de las variables.

Este proyecto de investigación se concentró en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro de Chimbote, se observó y debatió los resultados con técnicos profesionales en el ámbito del diseño de concreto.

Se tuvo como población de estudio al conjunto de probetas cilíndricas para el diseño de concreto de patrón y experimentales. El diseño del concreto fue en sustituir el cemento por cenizas de la urtica dioica en porcentajes.

Para este estudio se trabajó con una muestra de 27 probetas de concreto, 9 probetas sin sustitución, 9 probetas con sustitución al 5% del cemento por cenizas de la urtica dioica y 9 probetas con sustitución al 10% del cemento por cenizas de la urtica dioica.

Tabla 13*Cantidad de probetas por porcentajes de cenizas de la Urtica dioica.*

Días de curado	Patrón	5 %	10%
7	P1 	E1 	E1 
	P2 	E2 	E2 
	P3 	E3 	E3 
14	P1 	E1 	E1 
	P2 	E2 	E2 
	P3 	E3 	E3 
28	P1 	E1 	E1 
	P2 	E2 	E2 
	P3 	E3 	E3 
Total	9	9	9

Nota. La tabla muestra el diseño en cantidad de probetas por los porcentajes en sustituir al cemento por la ceniza de la urtica dioica en los días de curado, la cantidad de espécimen de ensayo es basado a la normativa ASTM C-39.

Las técnicas e instrumentos de la investigación fue la técnica de la observación directa donde se buscó determinar las variables a través de la relación causal:

$$y=f(x).$$

- x: Variable independiente (Cenizas de la urtica dioica).
- y: Variable dependiente (Resistencia a la Compresión).

El proceso fue experimental donde fueron dos grupos de estudio: grupo control y grupo experimental (en donde se realizó la manipulación de la variable independiente x).

- Grupo control: Probetas de concreto sin adición de cenizas de la urtica dioica.
- Grupo experimental: Probetas de concreto con sustitución al 5% y 10% de cenizas de la urtica dioica.

El instrumento fue mediante la utilización de fichas técnicas de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, se realizaron el reconocimiento y comparación de las características del ámbito de la investigación de la resistencia a la compresión de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento por la ceniza de la urtica dioica en 5% y 10%.

La validez y confiabilidad fueron a base de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio.

Proceso en la obtención y elaboración de la ceniza de la urtica dioica

1. Se analizó y se seleccionó la zona de extracción de la muestra (la planta urtica dioica). Imagen 01.
2. Se recolectó en bolsas de compra. Imagen 02.
3. Se realizó el pesado de la recolección de la muestra en estado húmedo. Imagen 03.
4. Se procedió al lavado y choreo de la muestra. Imagen 04.
5. Se realizó el secado de la muestra en un lugar óptimo con la luz solar. Imagen 05.

6. Después del secado de 7 días, se procedió a la trituración manual y de molino de la muestra en partes muy pequeñas con el pesado respectivo. Imagen 06.
7. Una vez triturado la muestra, se envió al laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo para la determinación de la temperatura de calcinación mediante el ensayo del análisis térmico diferencial. Imagen 07.
8. Ya obtenido los resultados del ensayo de análisis térmico diferencial de la muestra donde detalla que el cambio estructural de activación térmica fue a 380°C por un promedio de 1.5 horas, se procedió al envío de la muestra triturada a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Huaraz a la calcinación en base a los datos de los resultados de la Universidad Nacional de Trujillo, se obtuvo una calcinación de 4 kilos de urtica dioica. De ello 20 gramos de ceniza de la urtica dioica fue enviado a la Universidad Nacional de Ingeniería para la unidad de Laboratorio de Investigación y Certificaciones – LABICER donde determinaron la composición química de la ceniza de la urtica dioica mediante el ensayo del análisis químico de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X – EDX. Imagen 08.
9. Así mismo, en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Huaraz se procedió el análisis de grado de alcalinidad pH de la ceniza de la urtica dioica, del cemento Pacasmayo tipo I y la relación en mezcla con el cemento en porcentajes de 5% y 10% de cenizas de la urtica dioica.

Proceso en la obtención de los agregados

Los agregados finos y gruesos fueron obtenidos y recolectados de la Cantera llamado “Pablito”, se ubica en la provincia de Carhuaz en referencia cerca de la zona turística llamado Bruja Armanan. Imagen 10.

Ensayos de laboratorio en los agregados finos y gruesos para el diseño de mezcla

La granulometría de los agregados finos (arena) y gruesos (piedra) según la norma ASTM 136; NTP 400.012.

Para el agregado fino: Consistió en seleccionar una muestra del cuarteo que fue secado por 24 horas a una temperatura constante de 110°C. el cual pasó por los tamices N° 4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N° 200 de ello se registró los pesos retenidos en cada malla. Se realizo los cálculos de % retenido, % retenido acumulado y % que pasa para el cálculo de módulo de fineza por la fórmula.

$$M.F. = \frac{\sum \% \text{retenido parcial}}{100}$$

Para el agregado grueso: Consistió en seleccionar una muestra del cuarteo que fue secado por 24 horas a una temperatura constante de 110°C. el cual pasó por los tamices 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4" y N° 4 de ello se registró los pesos retenidos en cada malla. Se determino el tamaño máximo nominal (T.M.N.).

Contenido de humedad de los agregados finos y gruesos según la norma NTP 339.185.

Para el agregado fino: Lo primero se procedió al pesado de dos recipientes en una balanza eléctrica cuyos datos fueron anotados, después se colocó las muestras seleccionadas del cuarteo en los dos recipientes para ser pesados e igual cuyos datos fueron anotados; los recipientes contenidos fueron introducidos a la mufla a una temperatura de 110°C durante 24 horas luego se sacó cada muestra seca dejando enfriar a temperatura ambiente. Lo segundo fue el pesado de las muestras para proceder al cálculo de cada una de las muestras para el peso suelto seco, peso del agua calculando así el porcentaje de humedad mediante la siguiente formula.

$$W\% = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso seco}} \times 100 = \frac{wh - ws}{ws} \times 100$$

W% = Contenido de humedad del suelo, Wh = Peso de la muestra húmeda, Ws = Peso de la muestra seca.

Para el agregado grueso: Lo primero se procedió al pesado de dos recipientes en una balanza eléctrica cuyos datos fueron anotados, después se colocó las muestras seleccionadas del cuarteo en los dos recipientes para ser pesados e igual cuyos datos fueron anotados; los recipientes contenidos fueron introducidos a la mufla a una temperatura de 110°C durante 24 horas luego se sacó cada muestra seca dejando enfriar a temperatura ambiente. Lo segundo fue el pesado de las muestras para proceder al cálculo de cada una de las muestras para el peso suelto seco, peso del agua calculando así el porcentaje de humedad mediante la siguiente formula.

$$W\% = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso seco}} \times 100 = \frac{wh - ws}{ws} \times 100$$

W% = Contenido de humedad del suelo, Wh = Peso de la muestra húmeda, Ws = Peso de la muestra seca.

Peso unitario de los agregados finos y gruesos según la norma NTP 400.017

Para el agregado fino suelto, se pesó el recipiente y se anotó tanto su peso y volumen, se tomó 3 muestras, se llenó 1/3 del recipiente con la primera muestra se repitió el procedimiento a los 2/3 y al tope del recipiente, enrasando con la barra se procedió a registrar el peso de la muestra suelta de tal manera que se repitió el proceso para la segunda y tercera muestra para proceder al cálculo del peso unitario suelto mediante la siguiente formula.

$$P.U.Suelto = \frac{G - T}{V}$$

P.U. Suelto = Peso unitario del agregado fino suelto, G = Peso del agregado más el molde, T = Peso del molde y V = volumen del molde.

Para el agregado fino compactado, se pesó el recipiente y se anotó tanto su peso y volumen, se tomó 3 muestras, se llenó 1/3 del recipiente con la primera muestra, se realizó el compacto con 25 golpes con una barra y se repitió el procedimiento a los 2/3 y al tope del recipiente, enrasando con la barra se procedió a registrar el peso de la muestra compactada de tal manera que se repitió el proceso para la segunda y tercera muestra para proceder al cálculo del peso unitario compactado mediante la siguiente formula.

$$P.U. Compactado = \frac{G - T}{V}$$

P.U. Compactado = Peso unitario del agregado fino compactado, G = Peso del agregado más el molde, T = Peso del molde y V = volumen del molde.

Para el agregado grueso suelto, se pesó el recipiente y se anotó tanto su peso y volumen, se tomó 3 muestras, se llenó 1/3 del recipiente con la primera muestra se repitió el procedimiento a los 2/3 y al tope del recipiente, enrasando con la barra se procedió a registrar el peso de la muestra suelta de tal manera que se repitió el proceso para la segunda y tercera muestra para proceder al cálculo del peso unitario suelto mediante la siguiente formula.

$$P.U. Suelto = \frac{G - T}{V}$$

P.U. Suelto = Peso unitario del agregado grueso suelto, G = Peso del agregado más el molde, T = Peso del molde y V = volumen del molde.

Para el agregado grueso compactado, se pesó el recipiente y se anotó tanto su peso y volumen, se tomó 3 muestras, se llenó 1/3 del recipiente con la primera muestra, se realizó el compacto con 25 golpes con una barra y se repitió el procedimiento a los 2/3 y al tope del recipiente, enrasando con la barra se procedió a registrar el peso de la muestra compactada de tal manera que se repitió el proceso para la segunda y tercera muestra para proceder al cálculo del peso unitario compactado mediante la siguiente formula.

$$P.U. Compactado = \frac{G - T}{V}$$

P.U. Compactado = Peso unitario del agregado grueso compactado, G = Peso del agregado más el molde, T = Peso del molde y V = volumen del molde.

El peso específico, absorción y densidad aparente de los agregados (finos y gruesos) según Norma ASTM C-128 / NTP 339.022 y 339.021

Para el agregado fino: Consistió en seleccionar una parte del cuarteo donde se realiza el ensayo con el molde cónico que determino el estado superficialmente seco, se agregó agua al agregado mezclándolo. para ser metió en una mufla para ser secado a una temperatura de 110°C por 24 horas, pasado las 24 horas se deja enfriar por 24 horas, se utiliza el picnómetro la cual es llenado en 3 capas, cada capa golpeada por 25 golpes con una varilla, se pesó 500 gramos de muestra para ser llenado en la fiola eliminando el aire con la bomba de vacíos. Luego se le agita durante 20 minutos para después pesar la muestra en una tara, pero debe estar a la línea calibrada el agua para ser pesado y después meterlo a la mufla por 24 horas; se anota los respectivos datos.

Para el agregado grueso: Consistió en seleccionar una parte del cuarteo para ser lavado y sumergido en una probeta durante 24 horas, pasado las 24 horas se secará eliminando el agua superficialmente, se pesa en una balanza calibrada para ser registrada llevando a la mufla a una temperatura de 110°C por 24 horas, pasado el tiempo se procedió anotar los respectivos datos.

El cálculo de dosificación de ceniza en el diseño de mezcla de los especímenes.

Se determinó la cantidad que se necesitará para ello se utilizó la regla de tres simple, en 1000 gr de la urtica dioica se obtiene 200.60 gr de ceniza activa pasada por la malla N° 200. Se calcinó 18.19 kg obteniendo solo 4 kg y pasado por la malla #200 solo 3 kg. Imagen 09.

Tabla 14

Cálculo de la cantidad de ceniza de la urtica dioica.

Urtica Dioica	Calcinación de ceniza	Pasando por la malla #200
18.19 kg	4 kg	3kg

Nota. La tabla muestra la cantidad de ceniza de la urtica dioica pasado por la malla #200.

Diseño de mezcla por método ACI se dio entre la piedra chancada y agregado fino de una resistencia $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Donde la técnica de diseño para las mezclas de concreto se utilizó el ACI 211, en la cual la piedra chancada se obtuvo por trituración artificial de rocas de la cantera llamado Pablito para el diseño de mezcla correspondiente.

Para los procesos y análisis de los datos obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos se calculó e interpretó con la ayuda del programa Excel. Con respecto a los ensayos se realizaron con la ayuda de expertos en laboratorio de suelos así mismo se utilizó el equipo digital como el celular para las fotos correspondientes que permitieron registrar y evidenciar lo planteado en el presente proyecto de investigación.

Los datos obtenidos en el Ensayo análisis granulométrico de agregado fino y grueso fueron:

Tabla 15

Ensayo de análisis granulométrico de agregado fino.

- Peso seco inicial:1892.1gr
- Peso seco lavado:1839.3 gr
- Peso perdido por lavado:52.8 gr

Agregado fino					
N°	Tamiz Abertura (Mm)	Peso Retenido (Gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3/8"	9.52	-	-	-	100.0
N° 4	4.76	35.0	1.8	1.8	98.2
N° 8	2.36	195.0	10.3	12.2	87.8
N° 16	1.18	350.0	18.5	30.7	69.3
N° 30	0.60	450.0	23.8	54.4	45.6
N° 50	0.30	570.0	30.1	84.6	15.4
N° 100	0.15	256.0	14.0	98.6	1.4
N° 200	0.08	20.0	1.1	99.6	0.4
PLATO		7.1	0.4	100.00	0.00
TOTAL		1892.1	100.00		
Módulo De Finura					2.82

Nota. La tabla muestra el análisis granulométrico de agregado fino obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se aprecia que el estudio granulométrico del agregado fino se obtuvo un módulo de finura igual 2.82 tamaño máximo nominal N° 4, donde por el proceso de lavado hubo una diferencia de 52.80 gr del peso inicial seco. Deduciendo que el agregado se encuentra dentro del límite permisible.

Tabla 16

Ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso.

- Peso seco inicial: 2985.0 gr
- Peso seco lavado: 2984.3 gr
- Peso perdido por lavado: 0.70 gr

Agregado grueso					
N°	Tamiz Abertura (Mm)	Peso Retenido (Gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
1"	25.40	-	-	-	100.0
¾"	19.10	1970.0	66.0	66.0	34.0
½"	12.50	650.0	21.8	87.8	12.2
3/8"	9.52	365.0	12.2	100.0	0.0
PLATO		0.0	0.0	100.00	0.00
TOTAL		2985.0	100.0		
Tamaño Máximo Nominal					¾" (N°56)

Nota. La tabla muestra el análisis granulométrico de agregado grueso obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se aprecia del análisis granulométrico del agregado grueso de piedra perfil angular, tamaño máximo nominal ¾" N° 56, de ello el agregado se encuentra dentro del límite permisible.

Los datos obtenidos en el Ensayo de gravedad específico y absorción de agregado fino y grueso fueron:

Tabla 17

Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino.

Identificación	N° 4
A. Peso material saturado superficialmente seco (en aire),	gr. 300.00
B. Peso de picnómetro + agua	gr. 667.60
C. Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B)	cm3. 967.60
D. Peso de picnómetro + agua + material	gr. 856.30
E. Volumen de masa + vol. Vacío. (C-D)	cm3. 111.30
F. Peso del material seco en estufa	gr. 297.90
G. Volumen de masa. = E-(A-F)	109.20
Pe Bulk (base seca) = F/E	2.677
Pe Bulk (base saturada) = A/E	2.695
Pe aparente (base seca) = F/E	2.728
% de absorción = ((D-A) /A) *100)	0.70

Nota. La tabla muestra el ensayo de peso específico y absorción de agregado fino obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se aprecia que en el ensayo del peso preciso y absorción de agregado fino se obtuvo un peso específico 2.68 % y un porcentaje de absorción a 0.70 %.

Tabla 18*Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso.*

Identificación	N° 1	N° 2
A. Peso material saturado superficialmente seca (en aire) gr.	770.60	712.60
B. Peso material saturado superficialmente seca (en agua) gr.	505.80	468.60
C. Volumen de masa / vol. Vacíos = A-B	264.80	244.00
D. Peso material seco en estufa	765.40	708.10
E. Volumen de masa = C-(A-D)	259.60	239.50
Pe Bulk (base seca) = D/C	2.890	2.902
Pe Bulk (base saturada) = A/C	2.910	2.920
Pe aparente (base seca) = D/E	2.948	2.957
% de absorción = ((A-D) /D) *100)	0.68	0.64
% Pe Bulk (base seca)		2.896
% Pe Bulk (base saturada)		2.915
% Pe Aparente (base seca)		2.952
% de absorción		0.66

Nota. La tabla muestra el ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se aprecia que del ensayo del peso específico y absorción de agregado grueso se obtuvo un porcentaje de peso específico de 2.90 % y un porcentaje de absorción de 0.66 %.

Los datos obtenidos en el Ensayo de peso unitario de agregado fino y grueso fueron:

Tabla 19*Ensayo del peso unitario suelto y compactado de agregado fino.*

Tipo de peso unitario	Peso unitario suelto			Peso unitario compactado		
	1	2	3	1	2	3
Muestra N°						
Peso de molde + muestra (kg)	7665	7720	7735	7985	8020	8060
Peso del molde (kg)	3305	3305	3305	3305	3305	3305
Peso de muestra (kg)	4360	4415	4430	4680	4715	4755
Volumen del molde (m3)	2750	2750	2.750	2750	2750	2750
Peso unitario (kg/m3)	1585	1605	1.610	1702	1715	1729
Peso unitario promedio		1601			1715	
Corregido por humedad		1588			1702	

Nota. La tabla muestra el ensayo del peso unitario suelto y compactado de agregado fino obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se aprecia que el peso unitario suelto igual a 1588 kg/m3 y compactado de 1702 kg/m3.

Tabla 20*Ensayo del peso unitario suelto y compactado de agregado grueso.*

Tipo de peso unitario	Peso unitario suelto			Peso unitario compactado		
	1	2	3	1	2	3
Muestra N°						
Peso muestra + molde (kg)	19625	19345	19850	21420	20520	20640
Peso del molde (kg)	5050	5050	5050	5050	5050	5050
Peso de muestra (kg)	14575	14295	14800	16.370	15470	15590
Volumen del molde (m3)	9800	9800	9800	9800	9800	9800
Peso unitario (kg/m3)	1487	1459	1510	1670	1579	1591
Peso unitario promedio		1485			1613	
Corregido por humedad		1480			1608	

Nota. La tabla muestra el ensayo del peso unitario suelto y compactado de agregado grueso obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se aprecia que el peso unitario suelto igual a 1480 kg/m³ y compactado de 1608 kg/m³.

Los datos obtenidos en el Ensayo de contenido de humedad de agregado fino y grueso fueron:

Tabla 21

Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.

Recipiente N°	N° 1	N°2
1. Peso tara + agregado húmedo	846.8	763.5
2. Peso tara +agregado seco	841.8	758.6
3. Peso de agua (1)-(2)	5.0	4.9
4. Peso de tara (gr)	202.8	157.5
5. Peso suelo seco (2)-(3)	639.0	601.1
6. Humedad (4/5) *100 %	0.78	0.82
Humedad promedio (%)	0.80	

Nota. La tabla muestra el ensayo de contenido de humedad de agregado fino obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Tabla 22*Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.*

Recipiente N°		N° 1	N°2
1.	Peso tara + agregado húmedo	744.2	807.4
2.	Peso tara +agregado seco	742.2	805.2
3.	Peso de agua (1)-(2)	2.0	2.2
4.	Peso de tara (gr)	166.3	198.2
5.	Peso suelo seco (2)-(3)	575.9	607.0
6.	Humedad (4/5) *100 %	0.35	0.36
Humedad promedio (%)		0.35	

Nota. La tabla muestra el ensayo de contenido de humedad de agregado grueso obtenido en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Respecto a los resultados de análisis de contenido de humedad según la norma ASTM D - 2216, se obtuvo un promedio de humedad de 0.35% para el agregado grueso y 0.70% para el agregado fino.

Procedimiento para el cálculo de diseño de mezcla.

Se obtuvo los valores del diseño de materiales para la mezcla de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 23*Valores de diseño de materiales $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$*

Cemento Portland	Tipo I
Peso	42.5 kg
Resistencia	210 kg/cm ²

Peso específico del cemento Pacasmayo	3.12 gr/cm ³ : 3120 kg/m ³
Slump	3” a 4”

Nota. La tabla muestra en detalle los valores básicos de diseño de materiales $f'c=210$ kg/cm².

Se aprecia que el tipo de cemento Portland de tipo I de peso 42.5 kg con un peso específico de 3.12 gr/cm³ y Slump de 3” a 4”.

Datos obtenidos en resumen de los ensayos en el laboratorio de los agregados finos y agregados gruesos.

Tabla 24

Resumen de datos de los ensayos de agregados finos y gruesos.

Descripción	Agregados	
	Fino	Grueso
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1588.0	1480.0
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1702.0	1608.0
Peso específico (kg/m ³)	2.68	2.90
Módulo de fineza	2.82	7.19
TMN	N° 4	¾”
% Absorción	0.70 %	0.66 %
% Humedad	0.80 %	0.35 %

Nota. La tabla muestra el resumen de los ensayos realizados de los agregados finos y gruesos obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

1ER PASO: Se calculó el contenido de agua con la siguiente tabla.

Tabla 25

Volumen unitario de agua.

Volumen unitario de agua								
El agua en L/m³ de TMN de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Nota. La tabla muestra los valores de volumen unitario de agua en base al comité 211 del ACI.

Del TMN de agregado grueso: 3/4", se tiene un Slump de 3" a 4" se tendrá que el contenido de agua es a: 205 litros/m³.

2DO PASO: El cálculo de la relación agua/cemento por resistencia $F'_{cr} = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 26

Relación A/C y resistencia a la compresión del concreto.

F'c (kg/cm²)	Concretos	Concretos
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

Nota. La tabla muestra los valores en relación A/C y la resistencia a la compresión en base al comité 211 del ACI.

Según la NTP la relación de agua/cemento para un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es 0.68.

3ER PASO: El cálculo del contenido de cemento.

Se sabe $a/c = 0.684$ y agua: 205 lt.

Reemplazando dicho valor, se obtiene c : 299.708 kg

Del mismo modo se calcula la cantidad de bolsas de cemento en factor de cemento es

$c/\text{peso cemento} = 299.708 \text{ kg} / 42.5 \text{ kg} = 7.05$ bolsas.

4TO PASO: El cálculo de peso del agregado grueso.

Tabla 27*Volumen de agregado grueso – TMN.*

Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto para módulos de fineza del fino (b/bo)				
Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. La tabla muestra los valores del volumen agregado grueso dependiendo al tamaño máximo nominal en base al comité 211 del ACI.

Se sabe que el TMN es 3/4", entonces el cálculo del módulo de fineza fino según los datos de la tabla fue $b/bo = 0.62$.

Por fórmula se tiene:

$$\text{Peso de agregado grueso (P.A.G.)} = (b/bo) * \text{peso U.S.C}$$

Donde:

- b: módulo de fineza del agregado fino.
- b0: tamaño máximo nominal del agregado fino.
- U.S.C: peso seco compactado del agregado.

$$(P.A.G.) = 0.62 \text{ kg} * 1608.0 \text{ kg/m}^3$$

Por datos anteriores, obtenemos:

$$P.A.G = 996.65 \text{ kg}$$

5TO PASO: El cálculo de peso de agregado fino

$$(A. Fino)VA \times pe. A. f = 0.33 \text{ m}^3 \times 2680.0 \text{ kg/m}^3 = 896.098 \text{ kg}$$

Se tiene como peso del agregado fino 896.098 kg.

6TO PASO: Se representa el siguiente Diseño en estado seco.

Tabla 28

Diseño estado seco parte patrón.

Cemento	299.708	kg
A. Fino	896.98	kg
A. Grueso	996.651	kg
Agua	205.00	lt

Nota. La tabla muestra los valores de diseño de los materiales en estado seco.

7MO PASO: Cálculo por corrección por humedad de los agregados:

$$P. \text{seco} \times \left(\frac{\%W}{100} + 1 \right)$$

% Humedad	0.80 %	0.35 %
------------------	--------	--------

Nota. La tabla muestra los porcentajes de contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso. Elaboración propia.

$$A. \text{ Fino} = 896.098 \times \left(\frac{0.80}{100} + 1 \right), A. \text{ Grueso} = 996.651 \times \left(\frac{0.35}{100} + 1 \right),$$

Se tiene: A. Fino corregido: 903.267 kg y A. Grueso corregido: 1000.142 kg

8VO PASO: El cálculo por aporte de agua a la mezcla.

$$\frac{(\%W - \%abs) \times P. \text{ seco corregido}}{100}$$

% Absorción	0.70%	0.66 %
% Humedad	0.80 %	0.35 %

Nota. La tabla muestra los valores de agua en agregado fino y agregado grueso.

$$A. \text{ Fino} = \frac{(0.80 - 0.70) \times 896.098}{100}, A. \text{ grueso} = \frac{(0.35 - 0.66) \times 996.651}{100}$$

A. Fino corregido: 0.237 lt y A. Grueso corregido: 1.892 lt, con total de 2.129 lt.

9NO PASO: El cálculo de agua efectiva.

Tabla 29

Cálculo de agua efectiva.

$$\text{Agua} \quad 205\text{lt} \quad - \quad 2.129 \text{ lt} = \quad 207.129 \text{ lt}$$

Nota. La tabla muestra el valor de agua efectiva.

Tabla 30

Pesos corregidos parte patrón.

Cemento	299.708 kg/m ³
Agua	207.174 kg/m ³
Agregado fino	903.267 kg/m ³
Agregado grueso	1000.142 kg/m ³

Nota. La tabla muestra valores corregidos parte patrón.

10MO PASO: El cálculo de proporción en peso parte patrón.

	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
C: 299.71 kg	299.71 kg	903.267 kg	1000.14 kg	207.129 lt
a*=7.05	$\frac{c}{c}$	$\frac{A.f}{c}$	$\frac{A.f}{c}$	$a/(a *)$
	= 1	= 3.01	= 3.34	= 29.38 lt

Nota. La tabla muestra la proporción de los agregados en relación al cemento.

11VO PASO: El cálculo de proporción en volumen.

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
1	2.83	3.37	29.38 lt/bolsa

Nota. La tabla muestra la proporción en volumen de los agregados. Elaboración propia.

12VO PASO: Se presenta el siguiente molde se cilindro, de siguientes datos:

Volumen de testigo:

- d: 0.15 m $V = \pi r^2 h$
- h: 0.30 m $V = 0.0053 \text{ m}^3$

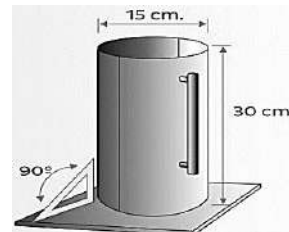


Tabla 31

Cantidad en material para una probeta.

Descripción	Cantidad de material (kg)
Cemento	1.931
Arena	5.821
Grava	6.445
Agua	1.335

Nota. La tabla muestra la cantidad de materiales en kilos para una probeta. Elaboración propia.

Valores en detalle parte experimental de las sustituciones del 5% y 10% de la ceniza de la Urtica dioica.

Tabla 32

Volumen absoluto al 5% de ceniza de la Urtica dioica.

Cemento	0.091
5% ceniza	0.005
Agua	0.205
Agregado fino	0.335
Agregado grueso	0.344
Aire	0.020
	1.000 m ³

Nota. La tabla muestra valores del volumen absoluto al 5% de ceniza de la Urtica dioica.

Tabla 33

Pesos secos al 5% de ceniza de la Urtica dioica.

Cemento	284.72 kg/m ³
5% ceniza	14.985 kg/m ³
Agua	205.00 kg/m ³
Agregado fino	896.11 lts/m ³
Agregado grueso	996.11 kg/m ³

Nota. La tabla muestra valores de pesos secos al 5% de ceniza de la Urtica dioica.

Tabla 34

Pesos corregidos por humedad al 5% de ceniza de la Urtica dioica.

Cemento	284.72 kg/m ³
5% ceniza	14.985 kg/m ³
Agua	207.17 lts/m ³
Agregado fino	903.27 kg/m ³
Agregado grueso	1000.14 kg/m ³

Nota. La tabla muestra valores de pesos corregidos por humedad al 5% de ceniza de la Urtica dioica.

13VO PASO: El cálculo de proporción en volumen parte experimental al 5% de ceniza.

	Cemento	5% ceniza	A. Fino	A. Grueso	Agua
C: 284.72 kg	284.72 kg	14.985 kg	903.27 kg	1000.14 kg	207.17 lt
a*=7.05	$\frac{c}{c}$	$\frac{5\%ceniza}{c}$	$\frac{A.f}{c}$	$\frac{A.f}{c}$	$a/(a *)$
	= 1	= 0.05	= 3.17	= 3.51	= 29.45 lt

Nota. La tabla muestra la proporción de los agregados en volumen.

Tabla 35

Volumen absoluto al 10% de ceniza de la Urtica dioica.

Cemento	0.086
10% ceniza	0.010
Agua	0.205
Agregado fino	0.335
Agregado grueso	0.344
Aire	0.020
	1.000 m ³

Nota. La tabla muestra valores del volumen absoluto al 10% de ceniza de la Urtica dioica.

Tabla 36

Pesos secos al 10% de ceniza de la Urtica dioica.

Cemento	269.74 kg/m ³
10% ceniza	29.971 kg/m ³
Agua	205.00 kg/m ³
Agregado fino	896.11 lts/m ³
Agregado grueso	996.11 kg/m ³

Nota. La tabla muestra valores de pesos secos al 10% de ceniza de la Urtica dioica. Elaboración propia.

Tabla 37*Pesos corregidos por humedad al 10% de ceniza de la Urtica dioica.*

Cemento	269.74 kg/m ³
10% ceniza	29.971 kg/m ³
Agua	207.17 lts/m ³
Agregado fino	903.27 kg/m ³
Agregado grueso	1000.14 kg/m ³

Nota. La tabla muestra valores de pesos corregidos por humedad al 10% de ceniza de la Urtica dioica.

14VO PASO: El cálculo de proporción en volumen parte experimental al 10% de ceniza.

	Cemento	5% ceniza	A. Fino	A. Grueso	Agua
C: 269.74 kg	269.74 kg	29.971 kg	903.27 kg	1000.14 kg	207.17 lt
a*=7.05	$\frac{c}{c}$	$\frac{5\%ceniza}{c}$	$\frac{A.f}{c}$	$\frac{A.f}{c}$	a/(a*)
	= 1	= 0.11	= 3.35	= 3.71	= 29.45 lt

Nota. La tabla muestra la proporción de los agregados en volumen.

Diseño mezcla experimental, con el sondeo se sustituyó el 5 % y 10 % de ceniza de la urtica dioica por el peso de cemento. Por ello en la cantidad de material por probeta se procedió a la multiplicación de acuerdo a la cantidad de muestra a usar, las cuales, con 9 patrones, 9

experimentales con sustitución en 5 % de ceniza de la urtica dioica y 9 experimentales con sustitución en 10 % de ceniza de la urtica dioica.

La cantidad de cemento para una probeta de concreto común y sustituciones en 5 % y 10 % de ceniza de la urtica dioica.

Tabla 38

Cantidad de ceniza en 5 % por el cemento tipo I Pacasmayo.

Descripción	Cantidad de material (kg)
Cemento	1.835
Ceniza de la urtica dioica (5 %)	0.096

Nota. La tabla muestra la cantidad de cemento a sustituir al 5% por la ceniza de la urtica dioica.

Tabla 39

Cantidad de ceniza en 10 % por el cemento tipo I Pacasmayo.

Descripción	Cantidad de material (kg)
Cemento	1.738
Ceniza de la urtica dioica (10 %)	0.193

Nota. La tabla muestra la cantidad de cemento a sustituir al 10% por la ceniza de la urtica dioica.

Cálculo de material para las muestras patrón y experimentales. Elaboración propia.

Se prepararon 27 muestras, 9 muestras de patrón y 18 muestras experimentales (sustituyendo el cemento por la ceniza de la urtica dioica en 5 % y 10 %) que se calcularon la cantidad de material a utilizar en el diseño de mezcla.

Tabla 40*Proporción de materiales por 9 probetas patrón.*

Cantidad de material – 9 probetas patrón		
Descripción	Cantidad de material (kg)	Total
Cemento	1.931	17.379
Arena	5.821	52.389
Grava	6.445	58.005
Agua	0.97	8.73

Nota. La tabla muestra la cantidad de materiales sin sustituir al cemento por la ceniza de la urtica dioica. Elaboración propia.

Tabla 41*Proporción de materiales por 9 probetas experimentales en 5% de ceniza.*

Cantidad de material – 9 probetas experimentales		
Descripción	Cantidad de material (kg)	Total
Cemento	1.835	16.515
Arena	5.821	52.389
Grava	6.445	58.005
Agua	0.97	8.73
Ceniza de la urtica dioica en un 5%	0.096	0.864

Nota. La tabla muestra la cantidad de materiales a sustituir al cemento en 5% por la ceniza de la urtica dioica. Elaboración propia.

Tabla 42

Proporción de materiales por 9 probetas experimentales en 10% de ceniza.

Cantidad de material – 9 probetas experimentales		
Descripción	Cantidad de material (kg)	Total
Cemento	1.738	15.642
Arena	5.821	52.389
Grava	6.445	58.005
Agua	0.97	8.73
Ceniza de la urtica dioica en un 10%	0.193	1.737

Nota. La tabla muestra la cantidad de materiales a sustituir al cemento en 10% por la ceniza de la urtica dioica. Elaboración propia.

Se deduce que la cantidad aproximada de ceniza usada es de 3 kilogramos para la mezcla de concreto experimental.

Para el cálculo de diseño de mezclas de utilizó el método ACI.

Con base a ACI data del año 1944. Está basado que los agregados cumplen los requisitos físicos y granulométricos que se establecen por la norma ASTM C 33, la cual define el agua de mezcla empíricamente en función de su tamaño máximo del agregado y del Slump (asentamiento) como medida de trabajabilidad; de la misma manera establece empíricamente el volumen de agregado grueso compactado en seco en función del tamaño máximo, el módulo de finza de la arena y la relación agua/cemento en peso con la resistencia en compresión.

Procedimiento del llenado de probetas parte Patrón

- Se pesó las cantidades de material establecidas en la dosificación de cemento y agregados (finos y gruesos).
- Se mezcló el cemento y los agregados (finos y gruesos) que se vaya a utilizar, se mezcló todo el conjunto con la ayuda de la maquinaria de mezcladora (trompo) agregando el agua requerida.
- Se buscó obtener una mezcla uniforme procediendo a realizar los ensayos del Cono de Abrams para medir el Asentamiento. El Slump (ASTM CI 43 / NTP 339.035), la mezcla de concreto recién realizado se colocó y compactó con una varilla metálica (chuceo) en un molde de forma de cono trunco (con medidas normalizadas). Se realizó la colocación de tres capas, cada capa con 25 golpes. Después de ello se levanta y el concreto fluye, la distancia vertical entre la posición original (el tamaño del molde) y la desplazada producto del asentamiento del centro de la superficie superior del concreto es dicha medida y registrada como el asentamiento del concreto.
- Para este procedimiento se han utilizado probetas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, los moldes se limpiaron y se les colocó petróleo para su mejor manejo al momento de desencofrar.
- Se procedió a vaciarla en los 9 moldes con las dimensiones antes indicadas, este vaciado se hizo en tres capas; la primera se vació hasta llegar a 1/3 del molde y se compactó con 25 golpes de ello posteriormente se vació la siguiente capa y se compactó asegurándose que los 25 golpes no lleguen a la primera capa y finalmente se realizó la tercera capa hasta rebosar el molde y se repitió el proceso de

compactación para posteriormente envasarlo. Para evitar las burbujas de aire que se quedan atrapadas en el interior de la muestra, se golpear firmemente los lados del molde de 10 a 15 veces con un mazo de caucho, de ello se compacta cada capa con una varilla metálica (chuceo) así mismo limpiando a su vez el exceso de mortero en dicho borde.

- Llenado los 9 moldes se deja al reposo por 24 horas, se desencofró a las 24 horas de realizarlo los especímenes de concreto, los cuales después de eso fueron curados en una poza a temperatura $23^{\circ} \text{C} \pm 2$ según norma ASTM C31 / NTP 339.183.
- A los 7, 14 y 28 días fueron retirados las probetas cilíndricas de la cámara de curado y una vez secos se procede a realizar el ensayo a compresión de estos cilindros de concreto en la máquina de compresión.
- Se tabularon datos y se realizaron los cálculos respectivos.

Procedimiento del llenado de probetas parte experimental de 5 % y 10 %.

- Se pesó las cantidades de material establecidas en la dosificación de cemento, cenizas y agregados (finos y gruesos).
- Se mezcló el cemento y las cenizas para luego adicionarle a la mezcla los agregados (finos y gruesos), se mezcló todo el conjunto con la ayuda de la maquinaria de mezcladora (trompo) agregando el agua requerida.
- Se buscó obtener una mezcla uniforme procediendo a realizar los ensayos del Cono de Abrams para medir el Asentamiento. El Slump (ASTM CI 43 / NTP 339.035), la mezcla de concreto recién realizado se colocó y compactó con una varilla metálica (chuceo) en un molde de forma de cono trunco (con medidas normalizadas). Se realizó la colocación de tres capas, cada capa con 25 golpes. Después de ello se

levanta y el concreto fluye, la distancia vertical entre la posición original (el tamaño del molde) y la desplazada producto del asentamiento del centro de la superficie superior del concreto es dicha medida y registrada como el asentamiento del concreto.

- Para este procedimiento se han utilizado probetas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, los moldes se limpiaron y se les colocó petróleo para su mejor manejo al momento de desencofrar.
- Se procedió a vaciarla en los 18 moldes con las dimensiones antes indicadas, este vaciado se hizo en tres capas; la primera se vació hasta llegar a 1/3 del molde y se compacto con 25 golpes de ello posteriormente se vació la siguiente capa y se compacto asegurándose que los 25 golpes no lleguen a la primera capa y finalmente se realizó la tercera capa hasta rebosar el molde y se repitió el proceso de compactación para posteriormente envasarlo. Para evitar las burbujas de aire que se quedan atrapadas en el interior de la muestra, se golpear firmemente los lados del molde de 10 a 15 veces con un mazo de caucho, de ello se compacta cada capa con una varilla metálica (chuceo) así mismo limpiando a su vez el exceso de mortero en dicho borde.
- Llenado los 18 moldes se deja al reposo por 24 horas, se desencofró a las 24 horas de realizarlo los especímenes de concreto, los cuales después de eso fueron curados en una poza a temperatura $23^{\circ} C \pm 2$ según norma ASTM C31 / NTP 339.183.
- A los 7, 14 y 28 días fueron retirados las probetas cilíndricas de la cámara de curado y una vez secos se procedió realizar el ensayo de resistencia a compresión.
- Se tabularon datos y se realizaron los cálculos respectivos.

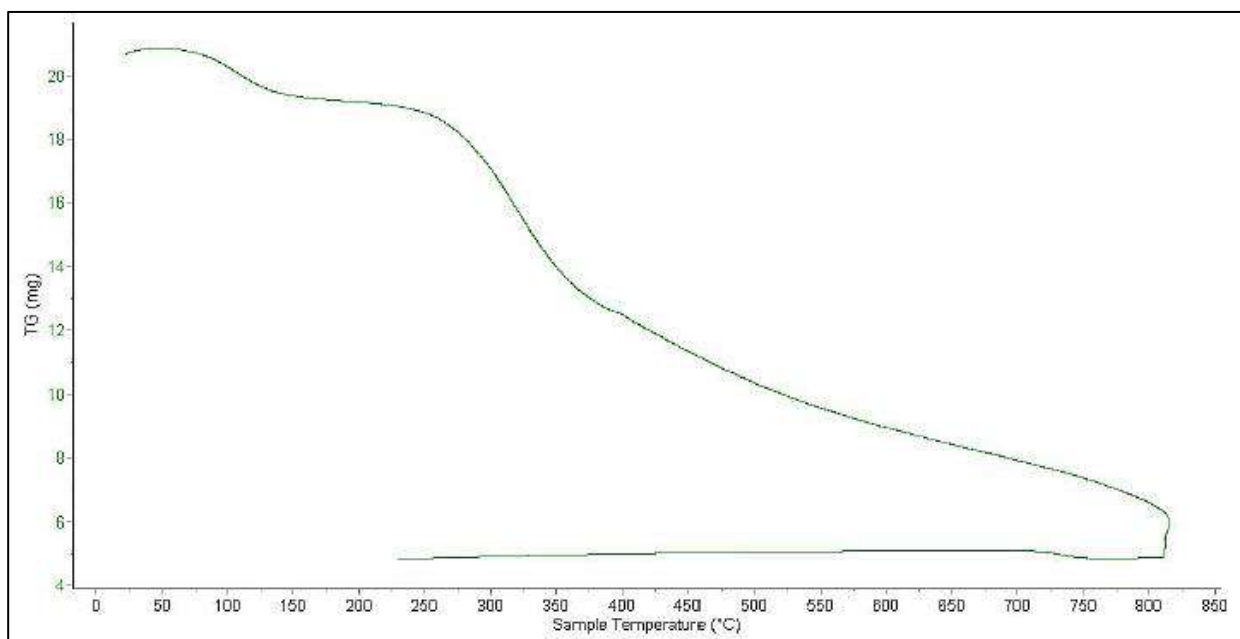
RESULTADOS

Objetivo 1:

Se observó que el análisis termo gravimétrico (TGA) se muestran dos descensos de la masa a un ritmo acelerado, el primer rango de 80°C y 130°C y el segundo en el rango de 250°C y 350°C; Dando como resultado que la pérdida de material cae hasta un aproximado 70% de su masa inicial.

Figura 5

Curva de Análisis Termogravimétrico (TGA).

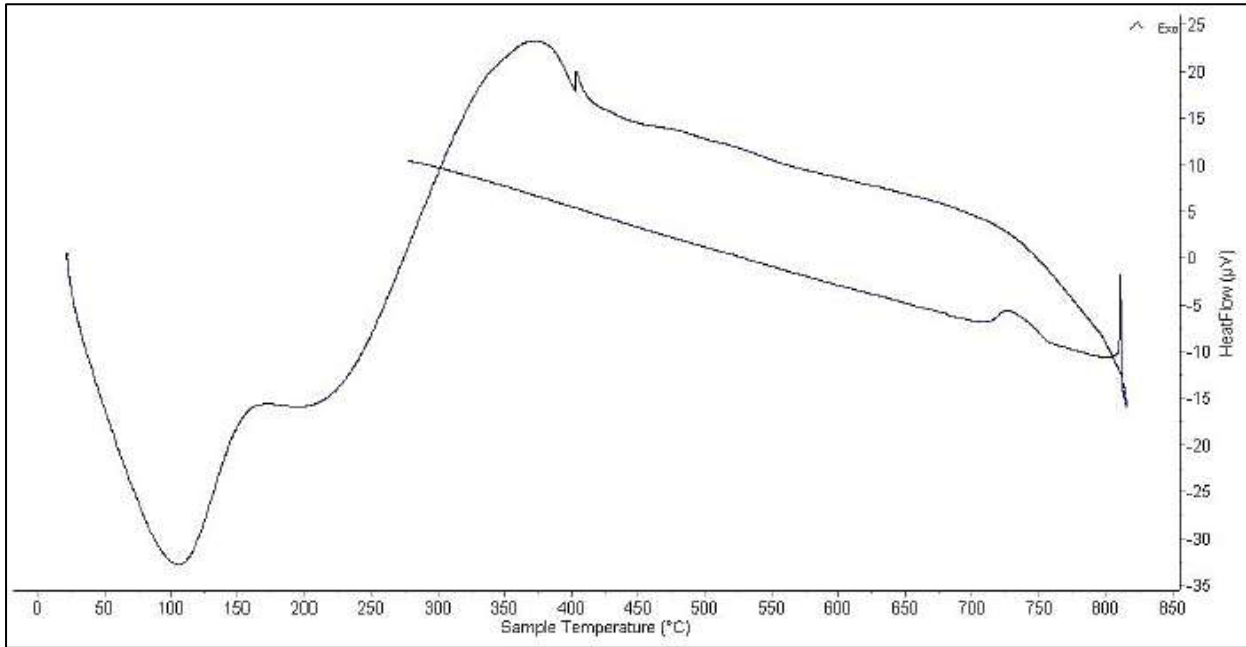


Nota. El gráfico representa la curva del análisis termogravimétrico realizado en el laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo.

Se analizó el análisis calorimétrico (ATD) donde se mostró un pico de liberación de energía térmica a una temperatura de 380°C por un promedio de 1.5 horas la cual indicaron las temperaturas de cambio estructural y de las características del material, considerado la activación térmica.

Figura 6

Curva de Análisis Térmico Diferencial (ATD).



Nota. El gráfico representa la curva del análisis térmico diferencial realizado en el laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo.

Resultados de cantidad de la ceniza antes y después de la calcinación.

Tabla 43

Cantidad de muestra antes y después de la calcinación.

Urtica Dioica	Temperatura	Calcinación de ceniza	Pasando por malla #200
18.19 kg	380° C	4 kg	3 kg

Nota. La tabla muestra la cantidad de Urtica dioica en seco que fue de 18.19 kg y calcinado de 4kg siendo pasado por la malla #200 donde se obtuvo 3 kg. Elaboración propia.

Objetivo 2:

El grado de alcalinidad (pH) de la ceniza de la urtica dioica, cemento tipo I “Pacasmayo” y la combinación de la relación de ambos con 5 % y 10 % de sustitución.

Tabla 44

El pH de cemento tipo I, ceniza de la urtica dioica y combinación con 5 % y 10 % de sustitución.

Muestra	pH
Cemento portland tipo I	12.28
Ceniza de la urtica dioica	12.42
95 % cemento + 5 % ceniza de la urtica dioica	12.30
90 % cemento + 10 % ceniza de la urtica dioica	12.33

Nota. La tabla muestra los resultados de pH obtenidos del Laboratorio de suelos y aguas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional” Santiago Antúnez de Mayolo” – Huaraz.

Se determinó con los análisis de potencia hidrógeno que al sustituir al cemento en 5 % por ceniza de la urtica dioica es un material extremadamente alcalino con un pH de 12.30 y al sustituir al cemento en 10 % por ceniza de la urtica dioica es un material extremadamente alcalino con un pH de 12.33.

Objetivo 3:

La composición química de la urtica dioica, mediante el análisis de fluorescencia de Rayos X se obtuvo dos análisis: el análisis de composición química elemental y el análisis de composición química expresada en óxidos, dichos resultados se aprecias en las siguientes tablas:

Tabla 45

Composición química elemental de la urtica dioica.

Composición química	Resultado (%)
Magnesio (Mg)	23.401
Silicio (Si)	21.950
Fósforo (P)	21.326
Cloro (Cl)	18.949
Aluminio (Al)	7.766
Azufre (S)	6.385
Cobalto (Co)	0.223

Nota. La tabla muestra los porcentajes de composición química de la muestra de la urtica dioica obtenidos del Laboratorio LABICER.

Tabla 46

Composición química expresada en óxidos de la urtica dioica.

Composición química	Resultado (%)
Óxido de silicio (SiO ₂)	28.349
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅)	24.603
Óxido de magnesio (MgO)	21.236
Cloro (Cl)	9.371
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	8.479
Óxido de azufre (SO ₃)	7.821
Óxido de cobalto (Co ₂ O ₃)	0.142

Nota. La tabla muestra los porcentajes de composición química expresada en óxidos de la muestra de la urtica dioica obtenidos del Laboratorio LABICER.

Se registró que el componente químico más abundante es el óxido de silicio en 28.349 % que sirvió como agente de dar mayor resistencia al concreto, óxido de fósforo en 24.603 % sirvió como agente de secado dando un endurecimiento rápido, óxido de magnesio en 21.236 % como un agente de dar mayor durabilidad, el óxido de aluminio en 8.479 % como catalizador y el óxido de azufre en 7.821 % como un endurecimiento más rápido al concreto, siendo estos óxidos los componentes que favorecen al cemento.

Objetivo 4:

La relación agua/cemento, entre las muestras patrones y experimentales del mortero.

Resaltar que la relación agua/cemento baja da como resultado un concreto con mayor resistencia que una relación agua/cemento alto. Esto es cuanto mayor sea la relación, más rápido y más práctico será el concreto.

Tabla 47

Relación de a/c en patrón y experimental.

Resistencia	Patrón	Sustitución 5 %	Sustitución 10%
210		0.684	

Nota. La tabla muestra la relación de a/c en relación de diseño patrón y diseño experimental datos obtenidos del laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro – Chimbote.

Se menciona que se realizaron los diferentes mezclas de concreto para las proporciones a/c donde se mantuvo un abatimiento del ASTM C-143/NTP 339.035 constante de caída 4”.

Objetivo 5:

La determinación del peso específico de la combinación del cemento y de la ceniza de la urtica dioica.

Tabla 48

Peso específico de la combinación del cemento y de la ceniza de la urtica dioica.

Peso específico	95% cemento + 5% ceniza U. D.	90% cemento + 10% ceniza U. D.
	3.34	3.06

Nota. La tabla muestra el peso específico en relación de la combinación del cemento tipo I “Pacasmayo” y de la ceniza de la urtica dioica siendo datos obtenidos del laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro – Chimbote.

Objetivo 6:

La determinación de la resistencia a la compresión de concreto en 5 % y 10% de sustitución al cemento con la ceniza de la urtica dioica a los 7, 14, 28 días de curado fueron detallados en las siguientes tablas:

Tabla 49

Resistencias a la compresión del concreto a los 7 días.

Muestra	% ceniza	N° de probetas	Fc (kg/cm²)	% Fc/ F'c	Promedio de resistencia (kg/cm²)	Porcentaje con respecto a 210 kg/cm²
Patrón	0%	P – 01	166.82	79.44	167.38	79.71
		P – 02	167.74	79.88		
		P – 03	167.57	79.80		
Experimental	5%	C – 01	186.37	88.75	186.55	88.83
		C – 02	187.83	89.44		
		C – 03	185.46	88.31		
Experimental	10%	C – 01	158.98	75.71	163.68	76.51
		C – 02	169.36	76.36		
		C – 03	162.69	77.47		

Nota. La tabla muestra las resistencias a la compresión de concreto durante los 7 días de curado en relación de diseño patrón y los diseños experimentales datos obtenidos del laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro – Chimbote.

En tabla 49 se aprecia que el promedio de la resistencia parte patrón de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión es 167.38 kg/cm² y con un porcentaje de 79.71 %, de la misma manera la parte experimental del 5% de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión cuyo promedio de resistencia es 186.55 kg/cm² con un porcentaje de 88.83 % y la parte experimental del 10% de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión cuyo promedio de resistencia es 163.68 kg/cm² con un porcentaje de 76.51 %.

Tabla 50

Resistencias a la compresión del concreto a los 14 días.

Muestra	% ceniza	N° de probetas	Fc (kg/cm²)	% Fc/ F'c	Promedio de resistencia (kg/cm²)	Porcentaje con respecto a 210 kg/cm²
Patrón	0%	P – 01	187.46	89.27	187.40	89.24
		P – 02	187.67	89.37		
		P – 03	187.06	89.07		
Experimental	5%	C – 01	201.64	96.02	202.93	96.64
		C – 02	203.80	97.05		
		C – 03	203.36	96.84		
Experimental	10%	C – 01	180.42	85.92	185.15	88.17
		C – 02	188.34	89.68		
		C – 03	186.68	88.90		

Nota. La tabla muestra las resistencias a la compresión de concreto durante los 14 días de curado en relación de diseño patrón y los diseños experimentales datos obtenidos del laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro – Chimbote.

En tabla 50 se aprecia que el promedio de la resistencia parte patrón de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión es 187.40 kg/cm² y con un porcentaje de 89.24 %, de la misma manera la parte experimental del 5% de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión cuyo promedio de resistencia es 202.93 kg/cm² con un porcentaje de 96.64 % y la parte experimental del 10% de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión cuyo promedio de resistencia es 185.15 kg/cm² con un porcentaje de 88.17 %.

Tabla 51

Resistencias a la compresión del concreto a los 28 días.

Muestra	% ceniza	N° de probetas	F_c (kg/cm²)	% F_c/ F'_c	Promedio de resistencia (kg/cm²)	Porcentaje con respecto a 210 kg/cm²
Patrón	0%	P – 01	216.28	102.99	216.48	103.09
		P – 02	216.69	103.19		
		P – 03	216.48	103.08		
Experimental	5%	C – 01	238.15	113.40	235.90	112.33
		C – 02	235.52	112.15		
		C – 03	234.02	111.44		
Experimental	10%	C – 01	218.23	103.92	214.34	102.07
		C – 02	212.50	101.19		
		C – 03	212.29	101.09		

Nota. La tabla muestra las resistencias a la compresión de concreto durante los 28 días de curado en relación de diseño patrón y los diseños experimentales datos obtenidos del laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro – Chimbote.

En tabla 51 se aprecia que el promedio de la resistencia parte patrón de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión es 216.48 kg/cm² y con un porcentaje de 103.09 %, de la misma manera la parte experimental del 5% de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión cuyo promedio de resistencia es 235.90 kg/cm² con un porcentaje de 112.33 % y la parte experimental del 10% de tres probetas pasadas por el ensayo de resistencia a compresión cuyo promedio de resistencia es 214.34 kg/cm² con un porcentaje de 102.07 %.

Comparación del promedio de las resistencias de la parte patrón y experimental.

Tabla 52

Promedio de resistencias entre la parte patrón y experimental.

	Promedio de resistencia (kg/cm²)
7 días Patrón	167.38
7 días Experimental 5%	186.55
7 días Experimental 10%	163.68
14 días Patrón	187.40
14 días Experimental 5%	202.93
14 días Experimental 10%	185.15
28 días Patrón	216.48
28 días Experimental 5%	235.90
28 días Experimental 10%	214.34

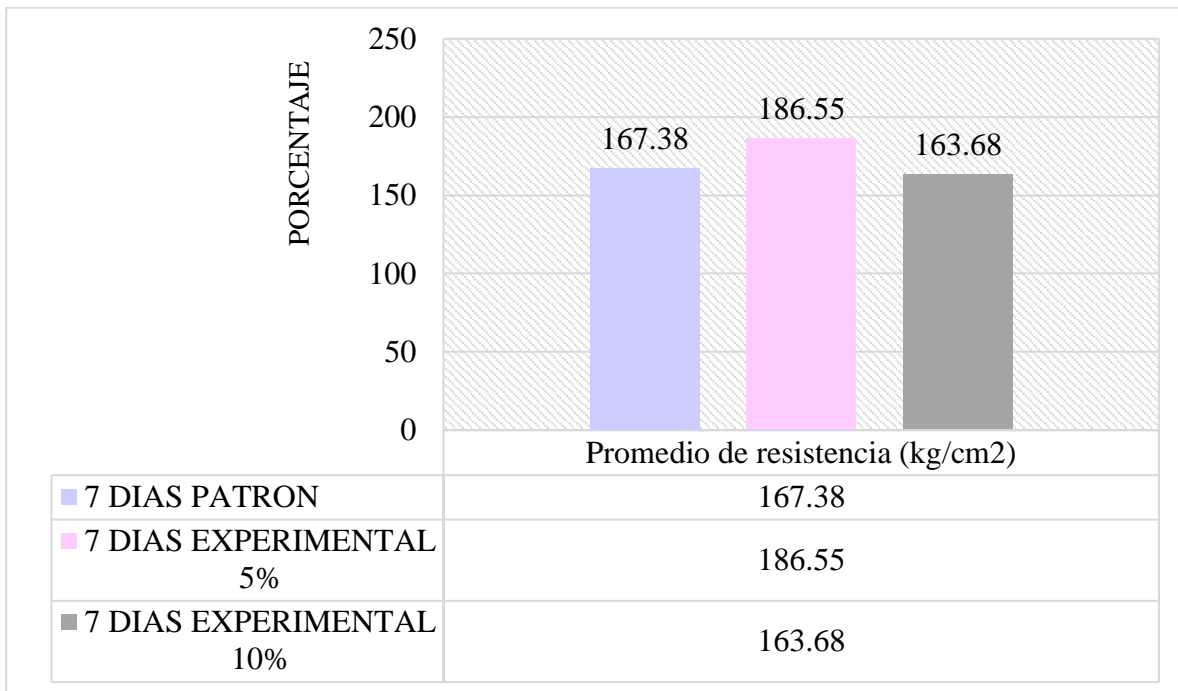
Nota. La tabla muestra resultados del promedio de resistencia parte patrón y experimental.

Elaboración propia

Gráfica de la comparación de resistencia a la compresión concreto patrón y experimental durante los 7 días de curado.

Figura 7

Promedio de Resistencias a la compresión a los 7 días de curado de patrón y experimentales.

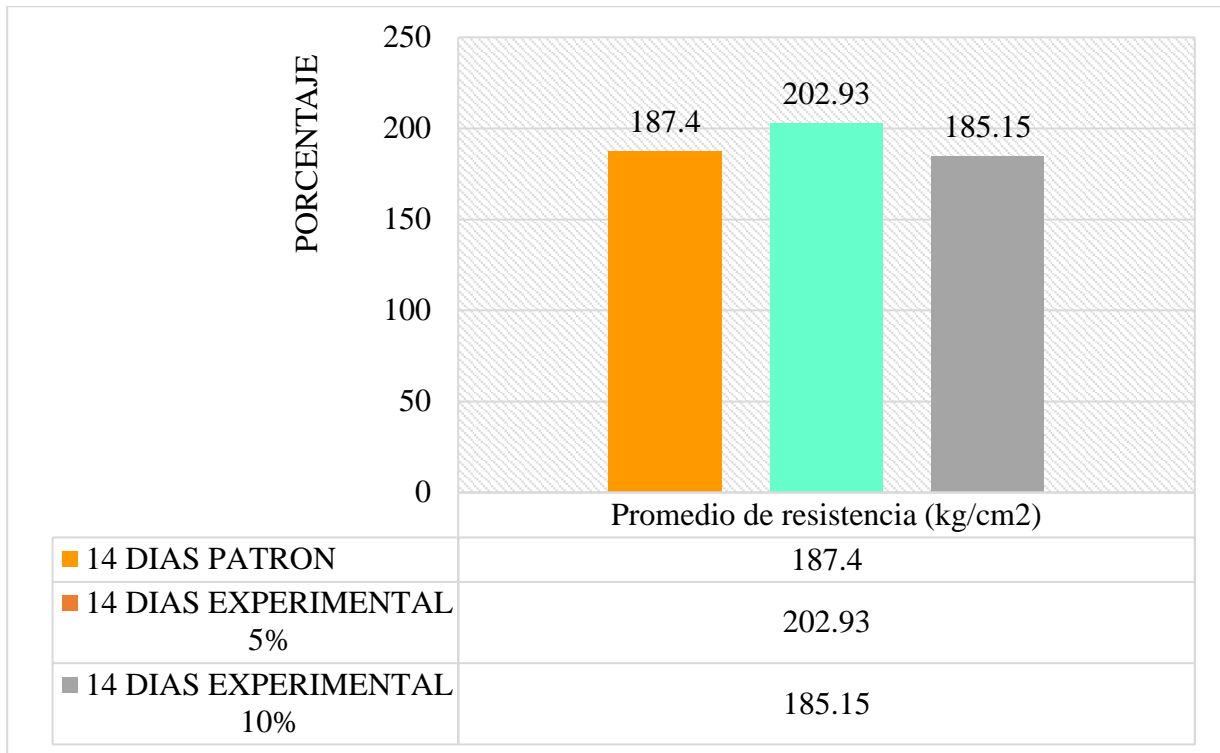


Nota. El gráfico representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión patrón, se registra que a los 7 días se alcanzó una resistencia 167.38 kg/cm², la parte experimental al 5% se registró que alcanzó una resistencia 186.55 kg/cm y la parte experimental al 10% se registró que alcanzó una resistencia 163.68 kg/cm. Elaboración propia.

Gráfica de la comparación de resistencia a la compresión concreto patrón y experimental durante los 14 días de curado.

Figura 8

Promedio de Resistencias a la compresión a los 14 días de curado de patrón y experimentales.

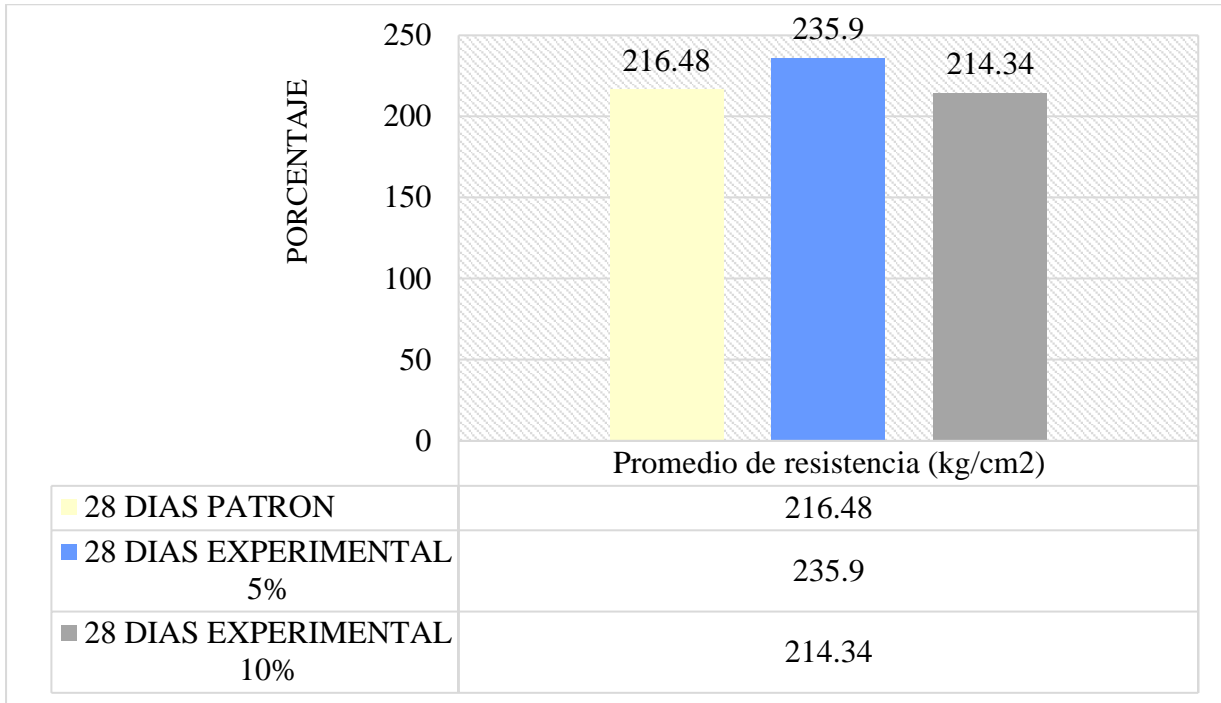


Nota. El gráfico representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión patrón, se registra que a los 14 días se alcanzó una resistencia 187.4 kg/cm², la parte experimental al 5% se registró que alcanzó una resistencia 202.93 kg/cm y la parte experimental al 10% se registró que alcanzó una resistencia 185.15 kg/cm. Elaboración propia.

Gráfica de la comparación de resistencia a la compresión concreto patrón y experimental durante los 28 días de curado.

Figura 9

Promedio de Resistencias a la compresión a los 28 días de curado de patrón y experimentales.



Nota. El gráfico representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión patrón, se registra que a los 28 días se alcanzó una resistencia 216.48 kg/cm², la parte experimental al 5% se registró que alcanzó una resistencia 235.9 kg/cm y la parte experimental al 10% se registró que alcanzó una resistencia 214.34 kg/cm. Elaboración propia.

Comparación del promedio porcentual de las resistencias de la parte patrón y experimental.

Tabla 53

Promedio porcentual de las resistencias entre la parte patrón y experimental.

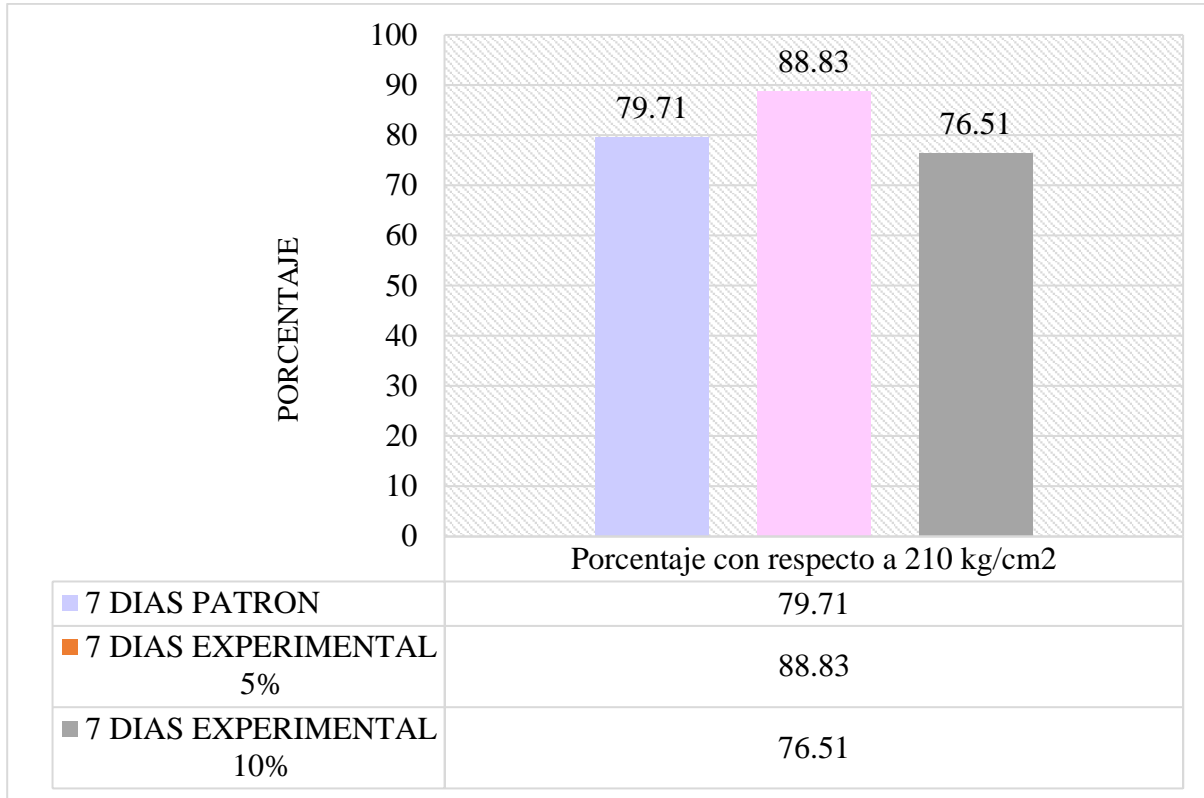
	Porcentual de la resistencia
7 días Patrón	79.71
7 días Experimental 5%	88.83
7 días Experimental 10%	76.51
14 días Patrón	89.24
14 días Experimental 5%	96.64
14 días Experimental 10%	88.17
28 días Patrón	103.09
28 días Experimental 5%	112.33
28 días Experimental 10%	102.07

Nota. La tabla muestra los resultados del promedio porcentual de las resistencias entre la parte patrón y experimental de la prueba de la resistencia a la compresión. Elaboración propia.

Gráfica de la comparación del promedio porcentual de la resistencia a la compresión concreto patrón y experimental durante los 7 días de curado.

Figura 10

Promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 7 días de curado de patrón y experimentales.

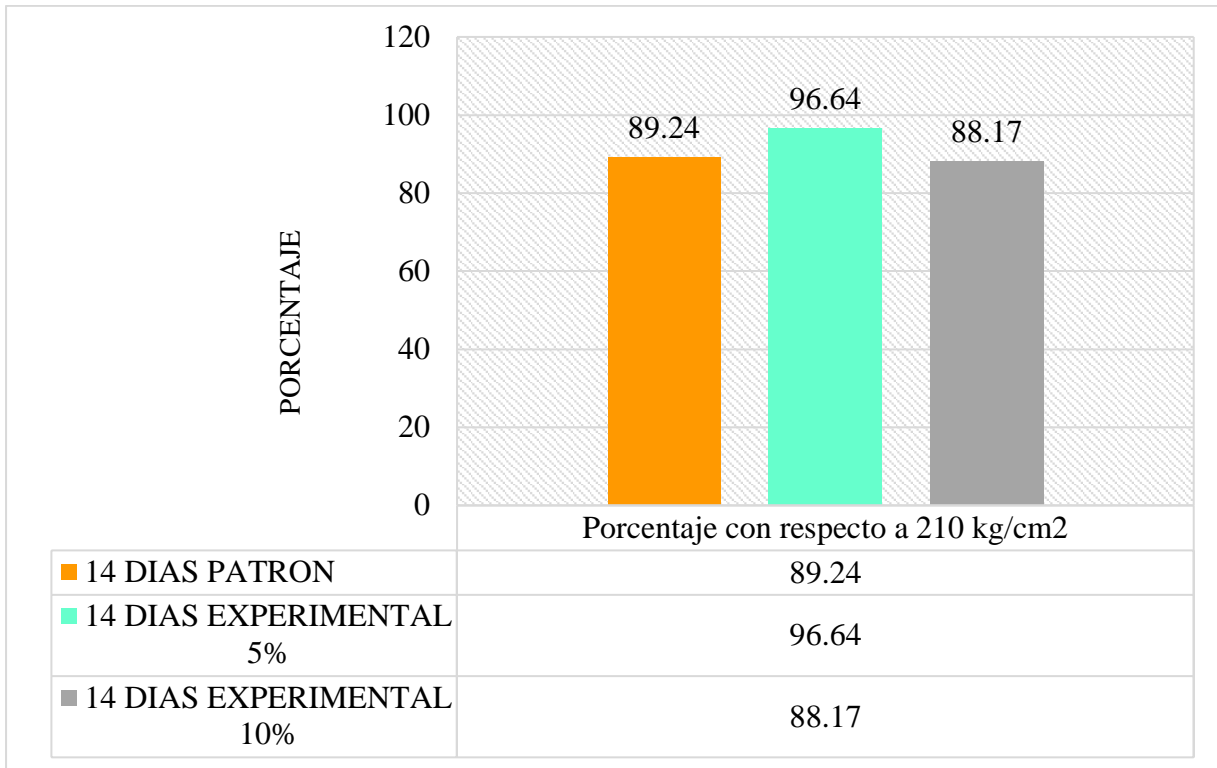


Nota. El gráfico representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión patrón, se registra que a los 7 días se alcanzó un porcentaje de resistencia 79.71 %, la parte experimental en 5% se registró que alcanzó un porcentaje de resistencia 88.83 % y la parte experimental en 10% se registró que alcanzó un porcentaje de resistencia 76.51 %. Elaboración propia.

Gráfica de la comparación del promedio porcentual de la resistencia a la compresión concreto patrón y experimental durante los 14 días de curado.

Figura 11

Promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 14 días de curado de patrón y experimentales.

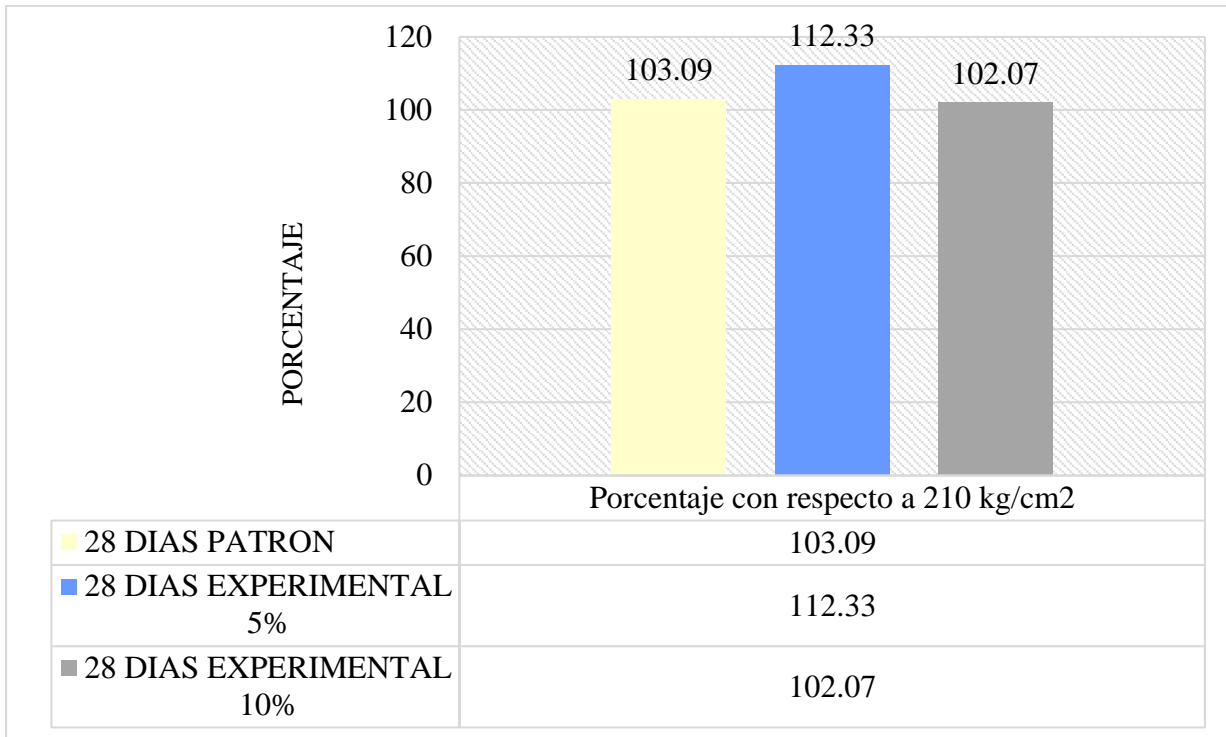


Nota. El gráfico representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión patrón, se registra que a los 7 días se alcanzó un porcentaje de resistencia 89.24 %, la parte experimental en 5% se registró que alcanzó un porcentaje de resistencia 96.64 % y la parte experimental en 10% se registró que alcanzó un porcentaje de resistencia 88.17 %. Elaboración propia.

Gráfica de la comparación del promedio porcentual de la resistencia a la compresión concreto patrón y experimental durante los 28 días de curado.

Figura 12

Promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 28 días de curado de patrón y experimentales.



Nota. El gráfico representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión patrón, se registra que a los 7 días se alcanzó un porcentaje de resistencia 103.09 %, la parte experimental en 5% se registró que alcanzó un porcentaje de resistencia 112.33 % y la parte experimental en 10% se registró que alcanzó un porcentaje de resistencia 102.07 %.

Elaboración propia.

Resumen del promedio de resistencia parte patrón.

Tabla 54

Resumen promedio y porcentual de las resistencias de la parte patrón.

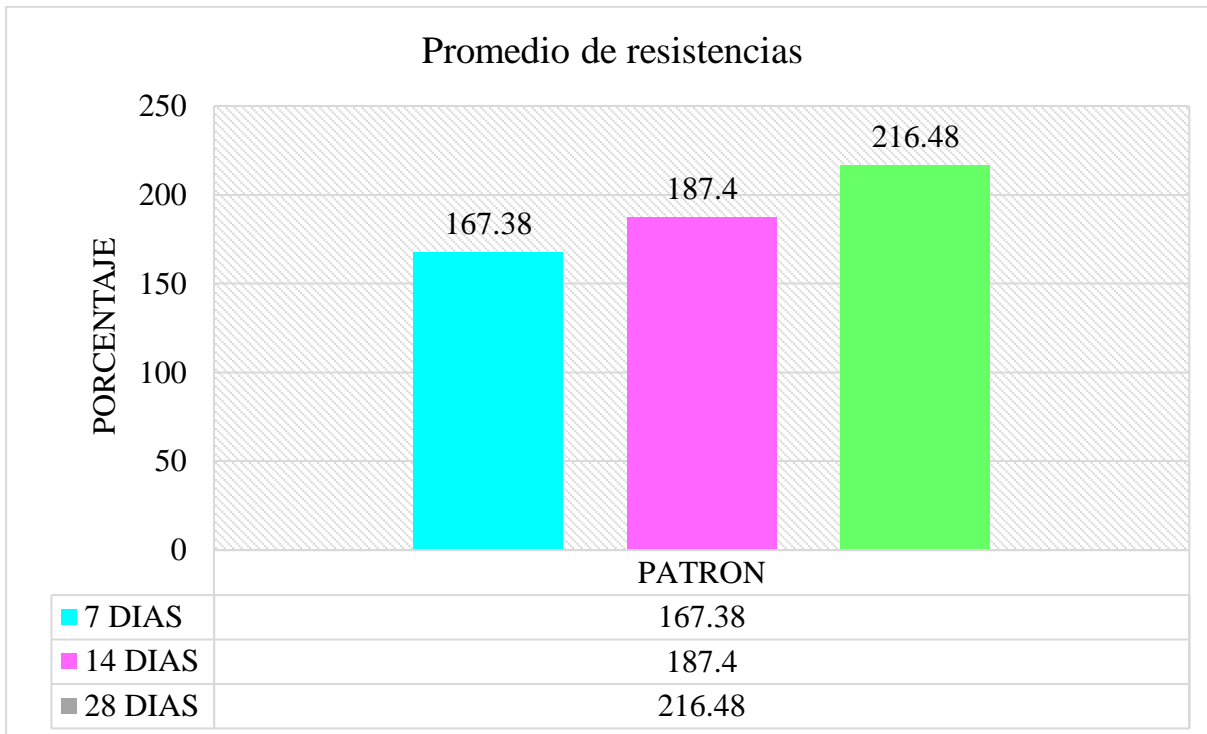
Patrón	Promedio de resistencia (kg/cm²)	Porcentaje con respecto a 210 kg/cm²
7 días	167.38	79.71
14 días	187.40	89.24
28 días	216.48	103.09

Nota. La tabla muestra de manera resumen resultados obtenidos del promedio y el porcentual de las resistencias de la parte patrón. Elaboración propia.

Gráfica de la comparación del promedio y porcentajes de la resistencia a la compresión de concreto patrón durante los 7, 14 y 28 días.

Figura 13

El promedio de la Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado de patrón.

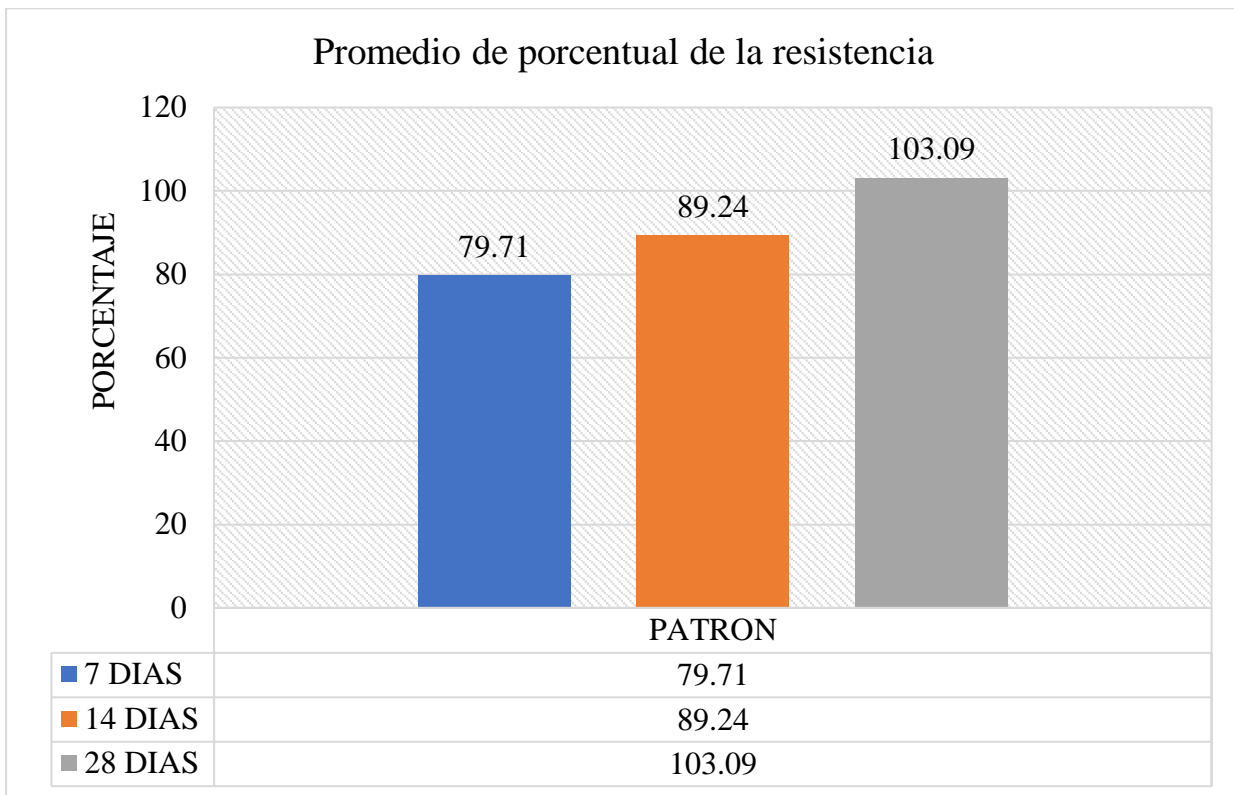


Nota. El gráfico representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión patrón, se registra que a los 7 días se alcanzó una resistencia de 167.38 kg/cm², a los 14 días se alcanzó una resistencia de 187.4 kg/cm² y a los 28 días se alcanzó una resistencia de 216.48 kg/cm².

Elaboración propia.

Figura 14

El promedio porcentual de la Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado de patrón.



Nota. El gráfico representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión patrón, se registra que a los 7 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 79.71 %, a los 14 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 89.24 % y a los 28 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 103.09 %. Elaboración propia.

Resumen del promedio y el porcentual de resistencia parte experimental al 5% de ceniza de la Urtica dioica.

Tabla 55

Resumen promedio y porcentual de las resistencias de la parte experimental al 5%.

Experimental	Promedio de resistencia (kg/cm2)	Porcentaje con respecto a 210 kg/cm2
7 días	186.55	88.83
14 días	202.93	96.64
28 días	235.90	112.33

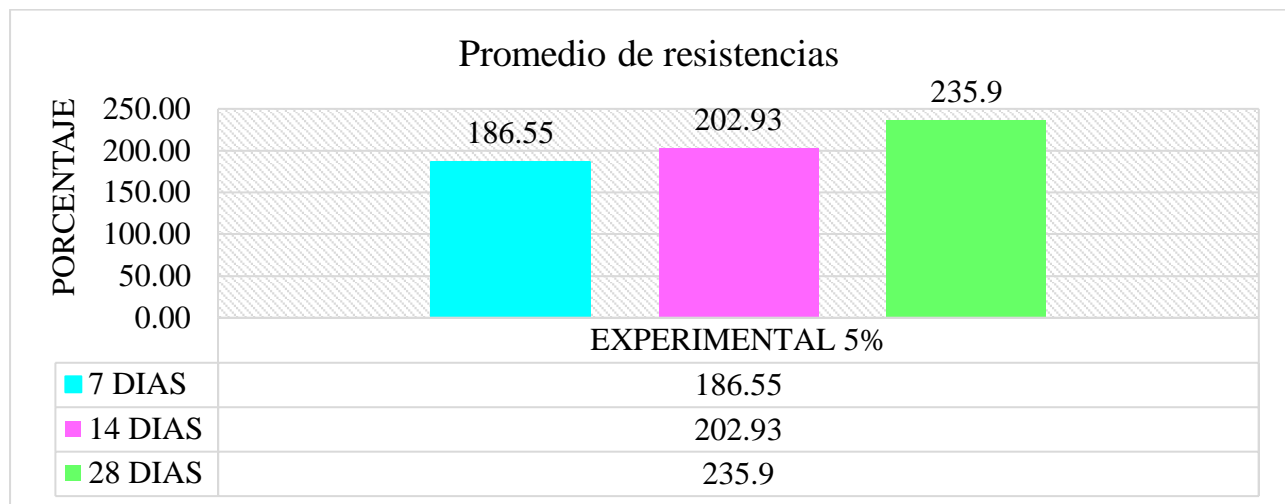
Nota. La tabla muestra el resumen de los resultados obtenidos del promedio y el porcentual de las resistencias de la parte experimental al 5% de sustitución de la ceniza de la Urtica dioica.

Elaboración propia.

Gráfica de la comparación del promedio y porcentual de la resistencia a la compresión de concreto experimental durante los 7, 14 y 28 días.

Figura 15

El promedio de Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado parte experimental (5%).

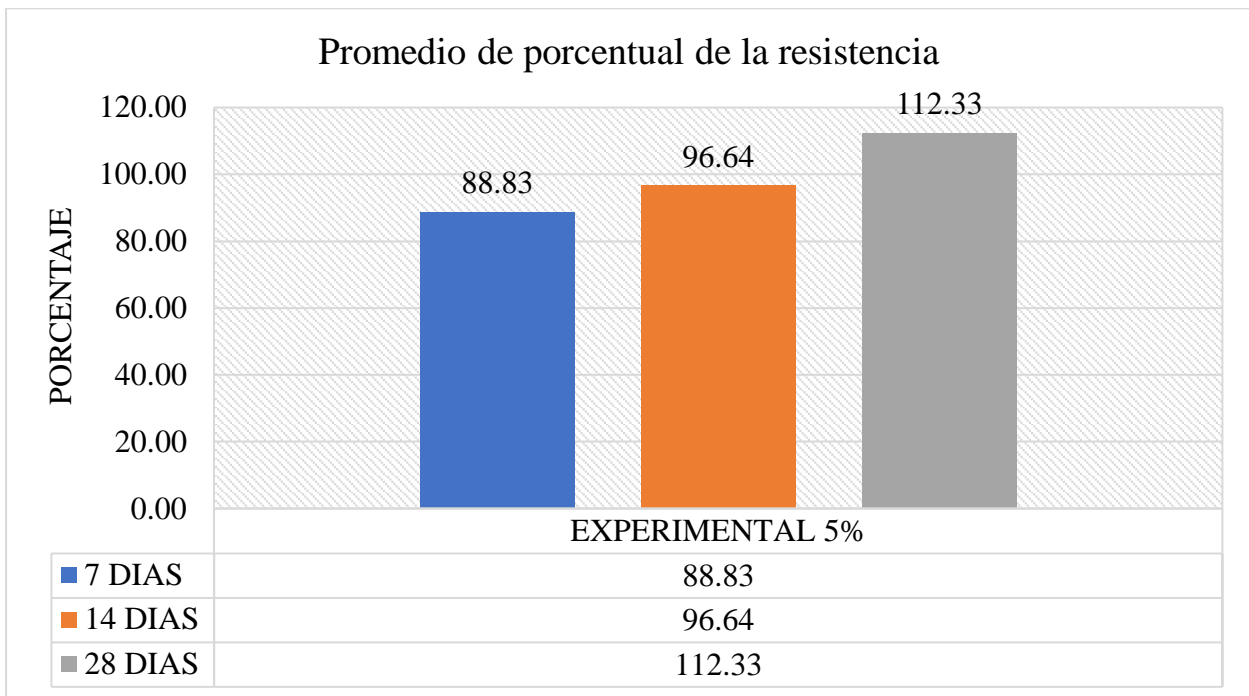


Nota. La figura representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión experimental, se registra que a los 7 días se alcanzó una resistencia de 186.55 kg/cm², a los 14 días se alcanzó una resistencia de 202.93 kg/cm² y a los 28 días se alcanzó una resistencia de 235.9 kg/cm².

Elaboración propia.

Figura 16

El promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado parte experimental (5%).



Nota. La figura representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión experimental, se registra que a los 7 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 88.83 %, a los 14 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 96.64 % y a los 28 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 112.33 %. Elaboración propia.

Resumen del promedio de resistencia parte experimental al 10% de ceniza de la Urtica dioica.

Tabla 56

Resumen promedio y porcentual de las resistencias de la parte experimental al 10%.

Experimental	Promedio de resistencia (kg/cm²)	Porcentaje con respecto a 210 kg/cm²
7 días	163.68	76.51
14 días	185.15	88.17
28 días	214.34	102.07

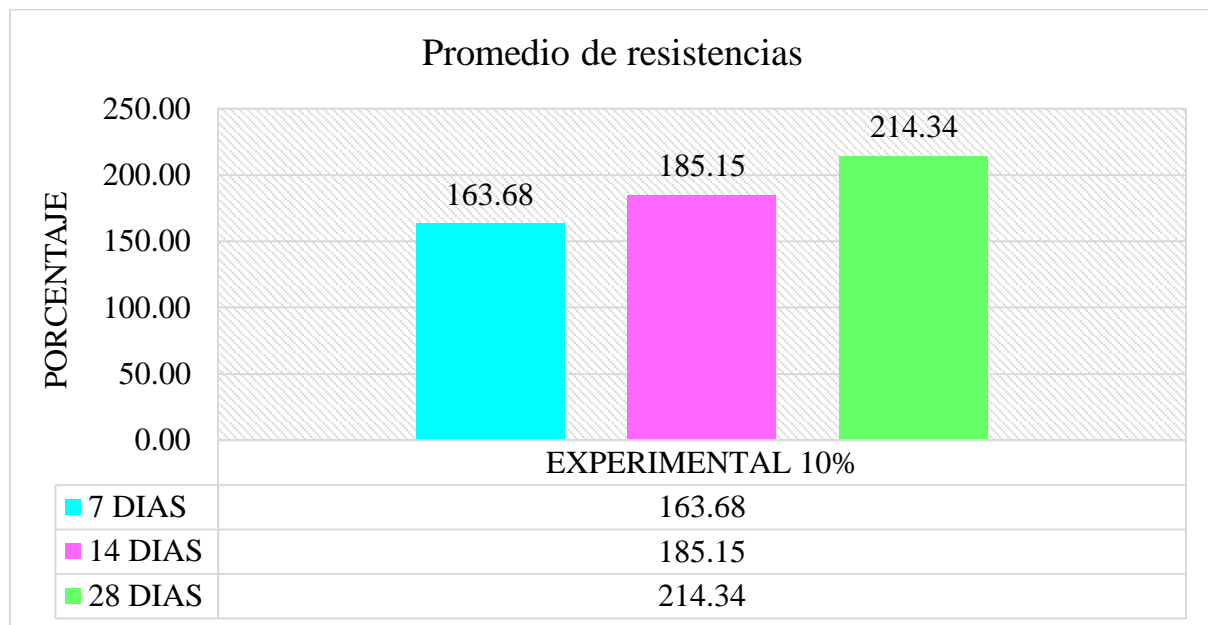
Nota. La tabla muestra el resumen de los resultados obtenidos del promedio y el porcentual de las resistencias de la parte experimental al 5% de sustitución de la ceniza de la *Urtica dioica*.

Elaboración propia.

Gráfica de la comparación del promedio y porcentajes de la resistencia a la compresión de concreto experimental durante los 7, 14 y 28 días.

Figura 17

El promedio de Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado parte experimental (10%).

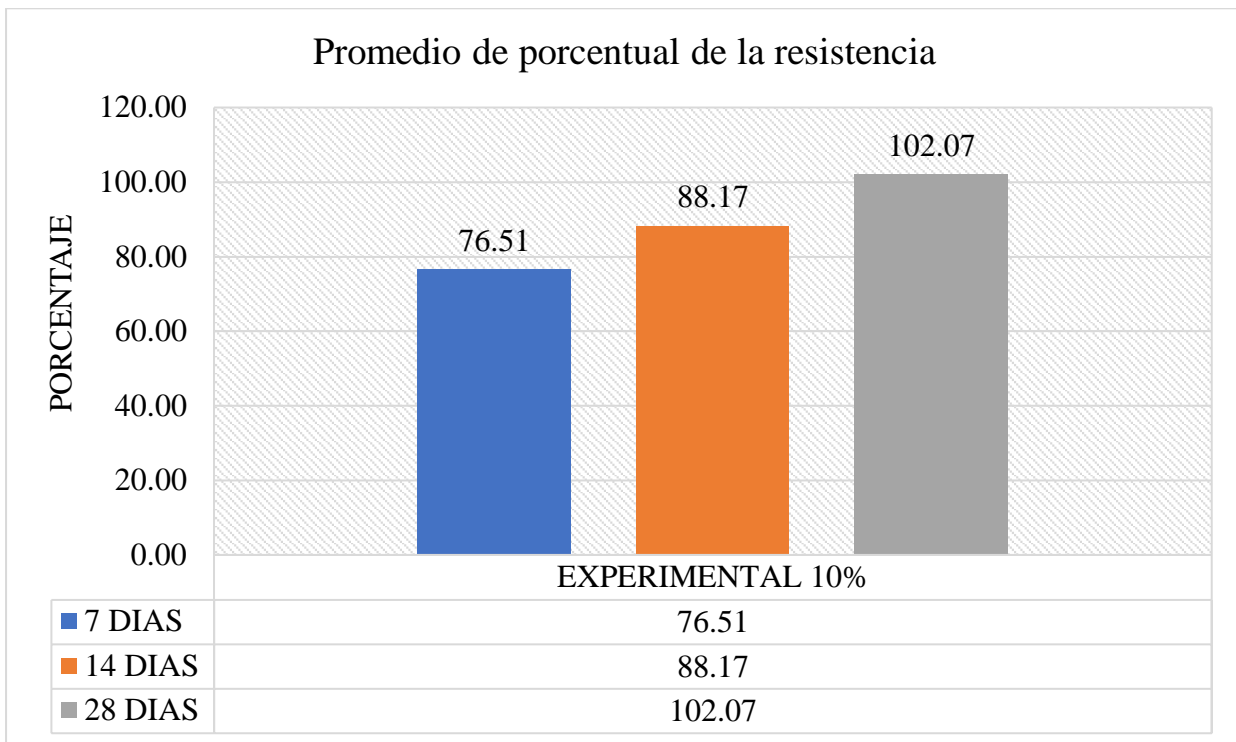


Nota. La figura representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión experimental, se registra que a los 7 días se alcanzó una resistencia de 163.68 kg/cm², a los 14 días se alcanzó una resistencia de 185.15 kg/cm² y a los 28 días se alcanzó una resistencia de 214.34 kg/cm².

Elaboración propia.

Figura 18

El promedio porcentual de Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado parte experimental (10%).



Nota. La figura representa los resultados obtenidos de la prueba de compresión experimental, se registra que a los 7 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 76.51 %, a los 14 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 88.17 % y a los 28 días se alcanzó un porcentaje de resistencia de 102.07 %. Elaboración propia.

ANÁLISIS DE VARIANZA – ANOVA

La prueba ANOVA o análisis de varianza es aquel método estadístico que permite descubrir si los resultados de una prueba son significativos, donde se permite determinar si es necesario rechazar la hipótesis nula o aceptar la hipótesis alternativa.

La hipótesis Nula es aquella que será aceptada provisionalmente como verdadera y cuya validez es sometida a comprobación; y la hipótesis alternativa es aquella que será aceptada en caso de que la anterior hipótesis sea rechazada, es decir que la suposición va ser contraria a la hipótesis nula.

Tabla 57

Resistencias a la compresión de los concretos – ANOVA.

Edad/ Tipo	Patrón	Experimental 5%	Experimental 10%
7 días	166.82	186.37	158.98
	167.74	187.83	160.36
	167.57	185.46	162.36
14 días	187.46	201.64	180.42
	187.67	203.80	188.34
	187.06	203.36	186.68
28 días	216.28	238.15	218.23
	216.69	235.52	212.50
	216.48	234.02	212.29

Nota. La tabla muestra los resultados obtenidos del laboratorio de la Universidad San Pedro.

RESUMEN

	Patrón	Experimental 5%	Experimental 10%	Total
<i>7 días</i>				
Cuenta	3	3	3	9
Suma	502.13	559.66	481.7	1543.49
Promedio	167.3766667	186.5533333	160.5666667	171.4988889
Varianza	0.239633333	1.429433333	2.888133333	137.3177361
<i>14 días</i>				
Cuenta	3	3	3	9
Suma	562.19	608.8	555.44	1726.43
Promedio	187.3966667	202.9333333	185.1466667	191.8255556
Varianza	0.096033333	1.302933333	17.44493333	75.06297778
<i>28 días</i>				
Cuenta	3	3	3	9
Suma	649.45	707.69	643.02	2000.16
Promedio	216.4833333	235.8966667	214.34	222.24
Varianza	0.042033333	4.370633333	11.3601	109.71335
<i>Total</i>				
Cuenta	9	9	9	
Suma	1713.77	1876.15	1680.16	
Promedio	190.4188889	208.4611111	186.6844444	
Varianza	457.3818361	475.4820361	551.4231028	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestra (Edad)	11738.6165	2	5869.308248	1348.444224	2.476E-20	3.5545571
Columnas (Tipo)	2441.073207	2	1220.536604	280.4121821	2.72E-14	3.5545571
Interacción (Edad x Tipo)	57.33157037	4	14.33289259	3.29291041	0.0342867	2.9277442
Dentro del grupo	78.34773333	18	4.352651852			
Total	14315.36901	26				

Nota. La tabla muestra detalles del análisis de Varianza elaborado en Excel mediante los datos de la tabla 57.

INTERPRETACIÓN

- En la parte de muestra (Edad) se obtiene un $F = 1348.44$ mayor al f crítico = 3.55, por lo que hay una diferencia significativa; es decir no se rechaza la hipótesis nula.
- En la parte de columnas (Tipo) se obtiene un $F = 280.41$ mayor al f crítico = 3.55, por lo que hay una diferencia significativa; es decir no se rechaza la hipótesis nula.
- En la parte de interacción (Edad x Tipo) se obtiene un $F = 3.29$ mayor al F crítico = 2.93, por lo que hay una diferencia mayor (significativa); es decir no se rechaza la hipótesis nula.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Objetivo 1.

En cuanto al análisis térmico diferencial, se percibe que con el paso de tiempo la temperatura va aumentando hasta llegar a un momento donde se producen los óxidos principales que contiene el cemento tipo I tal es el caso del óxido de silicio (SiO_2) y el óxido de calcio (CaO), analizando los resultados de la curva calorimétrica, observamos una gran posibilidad de existir algún cambio de temperatura estructural del material debido a un ligero pico endotérmico ubicado a 380°C , siendo el punto donde se produce la activación de los óxidos del material, el tiempo para calcinar la urtica dioica fue por un promedio de 1.5 horas. Desde la posición de Pérez, Y. (2018) realizó la calcinación a 400°C en promedio de 2 horas para la obtención de la ceniza de eucalipto, de acuerdo a estos datos se analiza que varía una mínima diferencia significativa en temperatura y tiempo para la obtención de ceniza siendo ambas plantas de la misma división, clase y subclase.

Objetivo 2.

Con respecto al pH, la ceniza de la urtica dioica tuvo un valor de 12.42, el cemento tipo I tuvo el valor de 12.28, la mezcla de ceniza de la urtica dioica y cemento tipo I sustituido en 5 % alcanza un valor de 12.30 y la mezcla de ceniza de la urtica dioica y cemento tipo I sustituido en 10 % alcanza un valor de 12.33, siendo valores extremadamente alcalinos de esta forma este valor de pH protege al acero de refuerzo, se logró que por la formación de una capa de óxido sobre la superficie del acero que permanece estable en un ambiente alcalino, cuando esa capa deja de ser estable el pH baja y ocasiona que llegue a un valor por debajo de 9, en ese momento empieza la corrosión resultando finalmente en el agrietamiento y astillamiento del concreto. Desde la posición de Perez, Y. (2018) obtuvo los siguientes datos de pH: ceniza de eucalipto a

11.8 siendo menos al de la ceniza de la urtica dioica, el cemento a 12.30 un poco mayor por 0.02, ceniza al 4% de 11.26 y 8% de 11.36, siendo menores al de la ceniza al 5% y 10% de la Urtica dioica, pero resultando valores extremadamente alcalinos y favorables.

Objetivo 3.

De acuerdo a los resultados de la tabla 04 del análisis de fluorescencia de rayos X, se realizó una comparación con los componentes químicos del cemento tipo I donde podemos decir que los resultados son muy similares, se encontró al óxido de silicio 28 % un poco mayor del rango de 20% - 27% del cemento tipo I esto ocasionará que haya una mejora considerable en las propiedades de concreto en estado fresco y endurecido y en la ganancia a largo plazo de los niveles de resistencia mecánica a la compresión, en cuanto al óxido de aluminio se encontró 8% un poco mayor del rango 4% - 7% del cemento I teniendo como capacidad de tener mayor durabilidad del concreto.

Entre la tabla 45 y la tabla 5 se muestra un menor porcentaje de óxido de silicio, mayor porcentaje en óxido de magnesio y mayor porcentaje en óxido de aluminio.

Tal como menciona Perez, Y. (2018) entre sus componentes químicos obtuvo oxido de silicio 15.92% menor a los resultados de la ceniza de la Urtica dioica, pero en el óxido de calcio 64.66% un valor alto a diferencia que no se encontró en la ceniza de Urtica dioica.

Objetivo 4.

En cuanto al diseño de mezcla, para el patrón se obtuvo un asentamiento plástico de 4", cumpliendo con nuestro diseño planteado inicialmente que se encuentra en el intervalo de (3" a 4") con una relación agua - cemento de 0.68 patrón, para el diseño experimental del 5% de sustitución de ceniza de la urtica dioica se obtuvo un asentamiento de 4" con una relación agua-cemento de 0.68 y para el diseño experimental del 10% de sustitución de ceniza de la urtica

dioica se obtuvo un asentamiento de 4” con una relación agua-cemento de 0.68. Tal como menciona Perez, Y. (2018) obtuvo una relación a/c fue patrón 0.784 y experimental 4% al 0.71 y 8% al 0.72; existe una gran diferencia significativa en la relación de agua – cemento debido a que las cenizas de la urtica dioica y la de eucalipto varían de densidad.

Objetivo 5.

El peso específico de la combinación del cemento tipo I y de la ceniza de urtica dioica se obtuvo 3.34 gr/cm³ al 5% y para el diseño experimental del 10% se obtuvo un peso específico de 3.06 gr/cm³. Tal como menciona Villanueva, J. (2018) obtuvo un peso específico de 3.15 gr/cm³, encontrándose una similitud significativa con la ceniza de eucalipto y siendo estos valores óptimos en la normativa ASTM C188-95 y AASTHO T-133 del peso específico relativo del cemento portland tipo I.

Objetivo 6.

Con respecto a los ensayos a la compresión en el concreto patrón con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a la edad de 7 días se obtiene una resistencia promedio de 79.71 %, equivalente a 167.38 kg/cm², a los 14 días se obtiene una resistencia promedio de 89.24 % equivalente a 187.40 kg/cm² y a los 28 días se obtiene una resistencia promedio de 103.09 % equivalente a 216.48 kg/cm².

A los ensayos a la compresión en el concreto experimental sustituido el 5 % de cemento por ceniza de la urtica dioica, a la edad de 7 días se obtiene una resistencia promedio de 88.83 % equivalente a 186.55 kg/cm², a la edad de 14 días se obtiene una resistencia promedio de 96.64 % equivalente a 202.93 kg/cm² y a la edad de 28 días se obtiene una resistencia promedio de 112.33 % equivalente a 235.90 kg/cm² y al concreto experimental sustituido en 10 % de cemento por ceniza de la urtica dioica, a la edad de 7 días se obtiene una resistencia promedio de 76.51 % equivalente a 163.68 kg/cm², a la edad de 14 días se obtiene una resistencia promedio

de 88.17 % equivalente a 185.15 kg/cm² y a la edad de 28 días se obtiene una resistencia promedio de 102.07 % equivalente a 214.34 kg/cm². Teniendo en cuenta a Sanchez, C. (2021) donde obtuvo que a sustitución de ceniza al 8% es la adecuada obteniendo según su edad de curado a los 7 días tuvo 187 kg/cm², 14 días tuvo 207 kg/cm² y 28 días tuvo 239 kg/cm²; encontrándose una similitud significativa que las sustituciones son óptimas.

Estos resultados obtenidos nos da la posibilidad de emplear la ceniza de la urtica dioica en la elaboración de elementos estructurales para mejorar la resistencia a la compresión de concreto, es decir la sustitución de 5 % del cemento tipo I por ceniza de la urtica dioica trabajo mucho mejor que la del concreto patrón a la edad de curado de 28 días, en el diseño del concreto patrón a la edad de 28 días donde se obtuvo 103.09 % de resistencia promedio en comparación al diseño experimental que logró alcanzar 112.33 % de su resistencia promedio, aumentando la resistencia experimental en 9.24 %, esto se debe a la sustitución de cemento que se realizó.

CONCLUSIONES

Objetivo 1.

Se concluye que la urtica dioica cambia de estado a los 380° C en un tiempo promedio de 1.5 horas, a partir de ese momento se originan los óxidos que serán favorables para aumentar la resistencia a la compresión del diseño del concreto.

Objetivo 2.

Se concluye que el pH del concreto debe ser superior a 7, el pH obtenido de la mezcla de cemento tipo I con sustitución del 5 % y 10 % por ceniza de la urtica dioica tiene un valor de 12.30 y 12.33, respectivamente siendo materiales extremadamente alcalinos, este valor de pH protege al acero de refuerzo contra la corrosión.

Objetivo 3.

El ensayo de fluorescencia de Rayos X que se realizaron a la muestra de la urtica dioica ya calcificada registró los componentes químicos más altos de óxido fueron: el óxido de silicio en 28.349 %, óxido de fósforo en 24.603 % y óxido de magnesio en 21.236 % favoreciendo al concreto en su proceso de elaboración.

Objetivo 4.

Según el diseño de mezcla la relación agua/cemento utilizado para el diseño patrón y experimental fue 0.68 con un asentamiento de 4" apto para estructuras como vigas y columnas.

Objetivo 5.

El peso específico del cemento tipo I en relación a la sustitución en 5% y 10% de la ceniza de la urtica dioica fue de 3.34 gr/cm³ y 3.06 gr/cm³, respectivamente.

Objetivo 6.

Por último, los ensayos a la compresión en el concreto experimental sustituido al 5 % de cemento por ceniza de la urtica dioica a la edad de 28 días con una resistencia promedio de 112.33 % equivalente a 235.90 kg/cm²; es la adecuada e influye positivamente a las propiedades del mortero.

RECOMENDACIONES

Objetivo 1.

Se debe seguir estudiando la ceniza de la urtica dioica a mayores temperaturas de calcinación y a tamaños de grano más finos reportados en este trabajo, mientras más fino sea el material dará mejores resultados.

Objetivo 2.

En las posteriores investigaciones que se realicen con menor o mayor porcentaje de sustitución, se deberá determinar los parámetros de pH del material y de la mezcla de cemento sustituida con ceniza de la urtica dioica y realizar una comparación con los resultados obtenidos en esta investigación.

Objetivo 3.

Se recomienda usar las cenizas de la urtica dioica ya que en su composición química contiene un alto porcentaje en óxido de fósforo siendo un nuevo componente, este óxido tiene la capacidad de un endurecimiento más rápido al concreto.

Objetivo 4.

Para el diseño de mezcla experimental se recomienda utilizar un Slump de 4" para ello se deberá utilizar una mayor cantidad de agua en el diseño debido a que la ceniza absorbe mayor cantidad de agua y de esa forma el concreto sea más trabajable.

Objetivo 5.

Se debe evaluar bien el proceso de diseño de mezcla para obtener el peso específico adecuado en los porcentajes que uno desea obtener teniendo en cuenta esta investigación.

Objetivo 6.

Realizar ensayos a la compresión con un mayor tiempo de curado a partir de los 28 días de curado, y comprobar si se gana resistencia a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida e iluminarme por el camino del bien dándome pensamientos positivos y razones para seguir adelante, sobresaliendo de cada obstáculo que se me presentó.

Al Programa de Estudios de Ingeniería Civil e incluido a todos los docentes por ser fuentes de conocimientos, guías y creación de nuevos ideales para mi desarrollo profesional.

Al ing. Solar Jara Miguel Ángel por el asesoramiento en el proyecto de investigación, por darme esa motivación de seguir investigando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (1997). *Tecnología de concreto*. Lima -Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
<https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>
- Alfaro, G., & Bello, D. (2021). *Eficiencia de los metabolitos secundarios para la remoción de coliformes totales presentes en el agua de pozo del AA.HH. Márquez -Callao, 2021* [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo de Lima]. Repositorio Digital Institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/74501>
- ASTM C39, I. (s.f.). *Resistencia a la compresion de cilindros de concreto*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/nsayos/3-concreto/3.10-11.pdf>
- Baron, A. (2017). Evaluacion del tamaño de particula y porcentaje de sustitucion optimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la variacion de resistencia de un mortero sostenible. (*Tesis de Titulo Profesional*). Univeridad La Gran Colombia, Colombia.
- Burga, M. (2023). *Evaluación de las propiedades del mortero incorporando ceniza de hoja de eucalipto*. [Tesis de Grado, Universidad Señor de Sipán de Chiclayo]. Repositorio USS - Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/11065>
- Carranza, M. (2022). *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Ceniza>
- Hernández, F. (2004). *Conceptos basicos del concreto*. IMCYS. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>

Hernández, F. (2004). *Conceptos basicos del concreto*. IMCYS. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf

Hernández, F. (2004). Propiedades del concreto. En Imcyc, *Construcción y Tecnología*.

Huerta, J. (2007). *Medicina Naturista*. Ortiga mayor - Urtica Dioica:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2328600.pdf>

INDECOPI. (1999). *NTP. 339.034*. Lima: El Peruano.

Jaimes, D., García, J., & Rondón, J. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Revista Formacion Estratégica*, 01(02), 8-13.

Juares, E. (2005). *INSTRON*. [https://www.instron.com/es-ar/our-](https://www.instron.com/es-ar/our-company/library/glossary/c/compressive-strength#:~:text=Esfuerzo%20m%C3%A1ximo%20que%20puede%20soportar,ajustados%20como%20una%20propiedad%20independiente)

[company/library/glossary/c/compressive-](https://www.instron.com/es-ar/our-company/library/glossary/c/compressive-strength#:~:text=Esfuerzo%20m%C3%A1ximo%20que%20puede%20soportar,ajustados%20como%20una%20propiedad%20independiente)

[strength#:~:text=Esfuerzo%20m%C3%A1ximo%20que%20puede%20soportar,ajustados%20como%20una%20propiedad%20independiente](https://www.instron.com/es-ar/our-company/library/glossary/c/compressive-strength#:~:text=Esfuerzo%20m%C3%A1ximo%20que%20puede%20soportar,ajustados%20como%20una%20propiedad%20independiente).

NTP 339.034, I. (2009). *Metodo de Ensayo Normalizado Para La Determinacion de La Resistencia a La Compresion Del Concreto en Muestras Cilindricas*.

<https://es.scribd.com/document/346339538/Ntp-339-034-99-Ensayo-Resistencia-Compresionn>

NTP E.060, C. A. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 - Concreto Armado*. Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento. chrome-





[extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)

- Pasquel, E. (1993). *Tópicos de tecnología del Concreto en el Perú*. Lima.
<https://issuu.com/jj1989/docs/145311372-topicos-de-tecnologia-de->
- Pasquel, E. (1998). Academia.edu. *Topicos de tecnología de concreto*. Colegio de Ingenieros del Perú, Lima.
https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE_PASQUEL_CARBAJAL_TOPICOS_DE_TECNOLOGIA
- Perez, Y. (2018). *Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (*Eucaliptus Globulus*) [Tesis de Grado, Universidad San Pedro de Chimbote]*. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7975>
- Pulido, A., & Angie, R. (2020). *Evaluación de las propiedades fisico-mecánicas del concreto obtenido a partir de la activación alcalina de ceniza volante [Tesis de Grado, Universidad Católica de Colombia]*. Repositorio Institucional.
<https://hdl.handle.net/10983/24891>
- Quispe, E. (2018). *Análisis comparativo de la calidad de concreto elaborado con agregados del río Guitarrane e Isla para obras de construcción puno 2018*. Universidad Alas Peruanas, Puno.
https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/4031/Tesis_An%C3%A1lisis_Calidad_Concreto.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Riberio, Á., & García, A. (2008). *Dialnet. Cenizas volantes de incineradoras de residuos sólidos urbanos*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2702509>

- Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología de Concreto y del Mortero*. Colombia: BHANDAR EDITORES LTDA. https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Sanchez, C. (2021). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm² del concreto, con sustitución de Arcilla y ceniza de tronco de Eucalipto, por cemento*. [Tesis de Grado, Universidad San Pedro de Huaraz]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20565>
- Sanchez, D. (2020). *Arquitecturacivil.blog*. <https://arquitecturacivil.blog/arquitectura/concreto-historia-caracteristicas-clasificacion/>
- Villanueva, J. (2018). *Resistencia de concreto $f'c = 210$ kg/cm² con la sustitución del 15% de cemento por cenizas de eucalipto*. [Tesis de Grado, Universidad San Pedro de Huaraz]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7937>
- Yáñac, J. (2021). *Comportamiento de un concreto $f'c=175$ Kg/cm² a la resistencia a compresión, sustituyendo parcialmente ceniza de eucalipto por cemento Huaraz 2021*. [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo de Huaraz]. Repositorio Digital Institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73577>
- Yañez, L. (2019). *Tecnologías de mejoramiento de la ceniza volante con altos contenidos de carbón y sus beneficios al utilizar ceniza mejorada como adición al cemento portland* [Tesis Pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/171796>

ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo 1. Ensayo de Análisis Termo Gravimétrico (TGA) / Análisis Térmico Diferencial (ATD) de la Urtica Dioica.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO Departamento de Ingeniería de Materiales	FACULTAD DE INGENIERÍA Laboratorio de Polímeros								
		Trujillo, 14 de setiembre del 2023								
Solicitante:	Mayli Sayuri Reyes Puntillo – Universidad San Pedro	INFORME N° 92 - SET-23								
RUC/DNI:	75156992									
Supervisor:									
1. MUESTRA: Urtica Dioica (ortiga) (1. gr)										
<table border="1"><thead><tr><th>N° de Muestras</th><th>Código de Muestra</th><th>Cantidad de muestra ensayada</th><th>Procedencia</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>UD-14S</td><td>21 mg</td><td>.....</td></tr></tbody></table>	N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia	1	UD-14S	21 mg		
N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia							
1	UD-14S	21 mg							
2. ENSAYOS A APLICAR										
<ul style="list-style-type: none">▪ Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.▪ Análisis Termogravimétrico TGA.										
3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES										
<ul style="list-style-type: none">▪ Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.▪ Tasa de calentamiento: 20 °C/min▪ Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min▪ Rango de Trabajo: 25 – 800 °C.▪ Masa de muestra analizada: 14.5 mg.										
Jefe de Laboratorio:		 Ing. Danny Chávez Novoa								
Analista responsable:		Ing. Danny Chávez Novoa								
Tel.: 44-205510/940790880 dannchavez@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú										

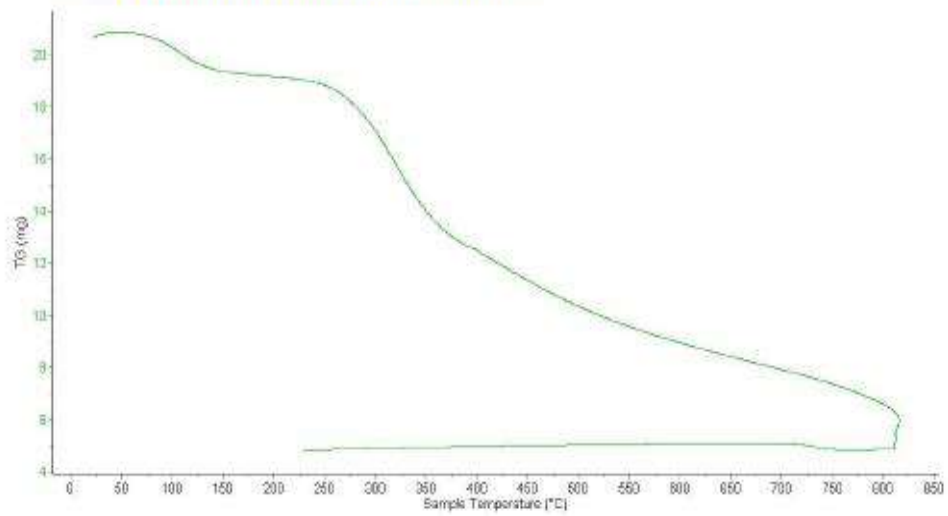


Trujillo, 14 de setiembre del 2023

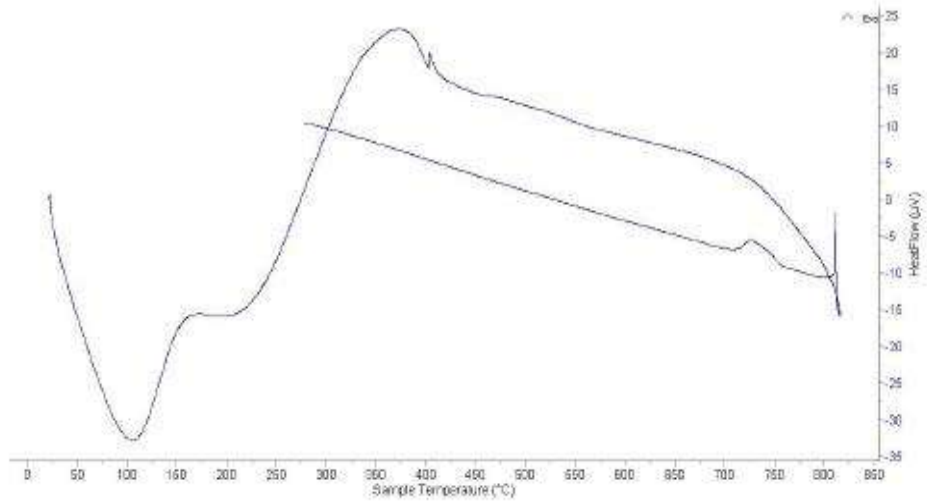
INFORME N° 92 - SET-23

4. Resultados:

I- Curva de Análisis Termo gravimétrico (TGA).



II- Curva de Análisis Térmico Diferencial (ATD)





Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 64953

Trujillo, 14 de setiembre del 2023

INFORME N° 92 - SET-23

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico (TGA) se muestran dos descensos de la masa a un ritmo acelerado, la primera en el rango de 80°C y 130°C y la segunda en el rango de 250°C y 350°C. Luego, fuera de estos rangos la variación de masa es progresiva y lenta. Finalmente la pérdida de material cae hasta aproximadamente 70% de su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura ensayada.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico ATD, se puede mostrar algunas bandas endotérmicas a baja temperatura, la primera a 100, y la otra más ligera a 210 ° C. Mas adelante se muestra un pico de liberación de energía térmica a 380°C, las cuales podrían indicar temperaturas de cambio estructural y de las características en el material y considerada de activación térmica.

Trujillo, 14 de setiembre del 2023



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

Anexo 2. Ensayo de Insemeración (ceniza) de la *Urtica dioica*.



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH

RESULTADOS DE INSENERACIÓN (CENIZA) DE *Urtica dioica*

PROYECTO : “Resistencia a la Compresión de Concreto f’C= 210 Kg/Cm², Sustituyendo al Cemento por la Ceniza de la *Urtica dioica*”

TESISTA : Bach. Reyes Puntillo Mayli Sayuri

MUESTRA : *Urtica dioica*

LUGAR DE MUESTREO: C.P. Hualcan – Carhuaz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 03-11-23

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 08-11-23

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 09-11-23

Muestra	Cantidad Kg.
Ceniza de <i>Urtica dioica</i>	4.00

ENSAYOS
1.- Determinación de Ceniza

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- Se ha obtenido ceniza propiamente dicha en el Horno Mufla a una temperatura de 380 °C por 1.5 horas en promedio.

Huaraz, 09 de noviembre del 2023.



M.Sc. Gertrudis Damián Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 3. Ensayo del Grado de Alcalinidad (pH) de las muestras respectivas al cuadro.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL “Santiago Antúnez de Mayolo” “Una Nueva Universidad para el Desarrollo” FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN Telefax. 043-426588 - 106 HUARAZ – REGIÓN ANCASH</p>	
---	---	---

RESULTADO DE ANÁLISIS DE pH

TÍTULO DE LA TESIS: Resistencia a la Compresión de Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Sustituyendo al Cemento por la Ceniza de la *Urtica dioica*

TESISTA: Bach. Reyes Puntillo Mayli Sayuri

LUGAR DE MUESTREO: C.P. Hualcan - Carhuaz - Ancash.

FECHA DE ANÁLISIS : 09/11/2023

Muestra	pH
Cemento tipo I	12.28
Ceniza de <i>Urtica dioica</i>	12.42
5 % ceniza + 95 % cemento	12.30
10 % de ceniza + 90 % cemento	12.33

ENSAYOS:

I. Determinación de pH.

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente.
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente.

CONCLUSIONES


- El pH del cemento es calificado como extremadamente alcalino.
- El pH de la ceniza de *Urtica dioica* es calificado como extremadamente alcalino.
- El pH de la muestra 5 % ceniza +95 % cemento es calificado como extremadamente alcalino.
- El pH de la muestra 10 % ceniza +90 % cemento es calificado como extremadamente alcalino.

Huaraz 09 de noviembre de 2023




Ing. M.Sc. Guillermo Carlos Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 4. Ensayo de Análisis de Composición Química por Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X de la muestra de Urtica dioica.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 1361 – 23 – LABICER

- 1. DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 - 1.2. D.N.I./R.U.C. : 75156992
 - 1.3. DIRECCIÓN : -

- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 08 / 11 / 2023
 - 2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 09 / 11 / 2023
 - 2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 16 / 11 / 2023

- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- 4. DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1. TIPO DE MUESTRA : MUESTRA INORGÁNICA
 - 4.2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE URTICA DIOICA
Tesis "Resistencia a la compresión de concreto fc= 210 Kg/cm², sustituyendo al cemento por la ceniza de la urtica dioica"
 - 4.3. OBSERVACIONES (SI APLICA) : ENVASE PLÁSTICO

- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI

- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 20.9°C; Humedad relativa: 64%

- 7. RESULTADOS**
 - 7.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Magnesio, Mg	23.401	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Silicio, Si	21.950	%	
Fósforo, P	21.326	%	
Cloro, Cl	18.949	%	
Aluminio, Al	7.766	%	
Azufre, S	6.385	%	
Cobalto, Co	0.223	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados de análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva, SHIMADZU, EDX-800HS.

LU-RUA-F-032, v01 / INFORME DE ENSAYO N° 1361 -23- LABICER

Página 1 de 3

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.
 Av. Túpac Amaru 210, Rimac-Lima-Perú. Teléfonos: (511) 481 1070 Anexo: 5018 / (511) 382 0500. E-mail: labicer@uni.edu.pe

7.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de silicio, SiO ₂	28.349	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	24.603	%	
Óxido de magnesio, MgO	21.236	%	
Cloro, Cl	9.371	%	
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	8.479	%	
Óxido de azufre, SO ₂	7.821	%	
Óxido de cobalto, Co ₂ O ₃	0.142	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo o de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ 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. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva. SHIMADZU, EDX-800HS.

⁽³⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del cliente.

8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


Bach. David Rojas M.
Analista
LABICER – UNI




M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.2 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

ANEXO



FIGURA N°1. MUESTRA DE CENIZA DE URTICA DIOICA.



FIGURA N°2. ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA (SHIMADZU, EDX-800HS)



Anexo 5. Análisis Granulométrico del Agregado Fino según ASTM C-136-06



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

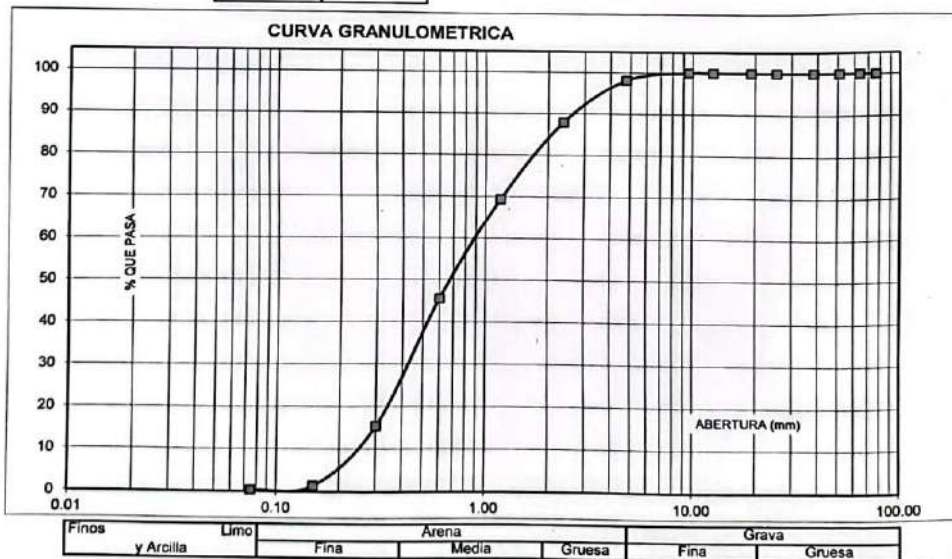
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
 CANTERA : PABLITO
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 15/12/2023

TAMIZ	Abert. (mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.75	35.0	1.8	1.8	98.2
N° 8	2.36	195.0	10.3	12.2	87.8
N° 16	1.18	350.0	18.5	30.7	69.3
N° 30	0.60	450.0	23.8	54.4	45.6
N° 50	0.30	570.0	30.1	84.6	15.4
N° 100	0.15	265.0	14.0	98.6	1.4
N° 200	0.08	20.0	1.1	99.6	0.4
PLATO ASTM C-117-04		7.1	0.4	100.0	0.0
TOTAL		1892.1	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.82

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



www.usanpedro.edu.pe

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 6. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso según ASTM C-136-06



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

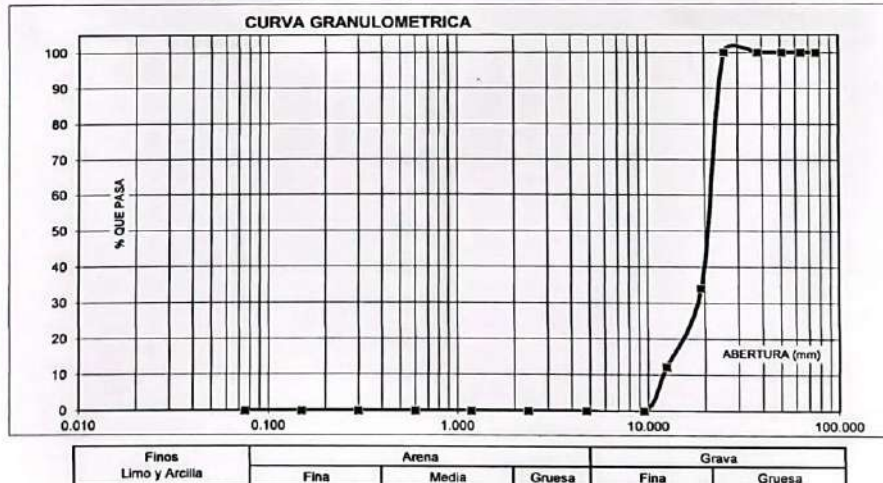
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
 CANTERA : PABLITO
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 15/12/2023

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acum. (%)	% Que pasa (gr.)
N°					
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	1970.0	66.0	66.0	34.0
1/2"	12.500	650.0	21.8	87.8	12.2
3/8"	9.520	365.0	12.2	100.0	0.0
N° 4	4.750	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		2985.0	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Huso	N° 56 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



www.usanpedro.edu.pe

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHAMBOTE
Ing. Miguel Solís Jara
Especialista en Ingeniería Civil
Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Onimote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 7. Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino según norma ASTM C-127.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CARHUJAZ – PROVINCIA DE CARHUJAZ – ANCASH
 CANTERA : PABLITO
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 15/12/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnómetro + agua	gr.	667.60	667.60
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B)	cm ³	967.60	967.60
D	Peso de picnómetro + agua + material	gr.	856.30	856.30
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D)	cm ³	111.30	111.30
F	Peso de material seco en estufa	gr.	297.90	297.90
G	Volumen de masa (E-(A-F))		109.20	109.20
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.677	2.677
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.695	2.695
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.728	2.728
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		0.70	0.70

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.677
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.695
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.728
 Absorción (%) : 0.70

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 8. Gravedad Específica y Absorción del Agregado Grueso según norma ASTM C-127.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
 CANTERA : PABLITO
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 15/12/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	770.60	712.60
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	505.80	468.60
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	264.80	244.00
D	Peso de material seco en estufa	765.40	708.10
E	Volumen de masa (C-(A-D))	259.60	239.50
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.890	2.902
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.910	2.920
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.948	2.957
F	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	0.68	0.64

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.896
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.915
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.952
 Absorción (%) : 0.66

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel SOLAR JARA
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 9. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
 CANTERA : PABLITO
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 15/12/2023

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7665	7720	7735
Peso de molde	3305	3305	3305
Peso de muestra	4360	4415	4430
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m3)	1585.45	1605.45	1610.91
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1601		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1588		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7985	8020	8060
Peso de molde	3305	3305	3305
Peso de muestra	4680	4715	4755
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m3)	1702	1715	1729
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1715		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1702		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 10. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
 CANTERA : PABLITO
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 15/12/2023

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19625	19345	19850
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	14575	14295	14800
Volumen de molde	9800	9800	9800
Peso unitario (Kg/m3)	1487	1459	1510
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1485		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1480		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	21420	20520	20640
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	16370	15470	15590
Volumen de molde	9800	9800	9800
Peso unitario (Kg/m3)	1670	1579	1591
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1613		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1608		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 11. Contenido de Humedad del Agregado Fino según norma ASTM D-2216.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
CANTERA : PABLITO
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 15/12/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	846.8	763.5
TARA + SUELO SECO (gr)	841.8	758.6
PESO DEL AGUA (gr)	5.0	4.9
PESO DE LA TARA (gr)	202.8	157.5
PESO DEL SUELO SECO (gr)	639	601.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.78	0.82
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.80	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Mijangos Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 12. Contenido de Humedad del Agregado Grueso según norma ASTM D-2216



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
CANTERA : PABLITO
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 15/12/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	744.2	807.4
TARA + SUELO SECO (gr)	742.2	805.2
PESO DEL AGUA (gr)	2	2.2
PESO DE LA TARA (gr)	166.3	198.2
PESO DEL SUELO SECO (gr)	575.9	607
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.35	0.36
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.35	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Inga Miriam Solar Jara
DIRECTORA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 13. Peso específico de la combinación del cemento 95% + 5% de ceniza de la Urtica dioica.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletier)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA GENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
 MATERIAL : CEMENTO 95% Y CUD 5%
 FECHA : 15/12/2023

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	19.14	19.14
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	19.14	19.14
PESO ESPECIFICO		3.344	3.344
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.34	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 14. Peso específico de la combinación del cemento 90% + 10% de ceniza de la Urtica dioica.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)
(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
 MATERIAL : CEMENTO 90% Y CUD 10%
 FECHA : 15/12/2023

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	20.92	20.92
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	20.92	20.92
PESO ESPECIFICO		3.059	3.059
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.06	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Especialista Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Cludad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 15. Diseño de Mezcla parte Patrón.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'_{C}=210$ KG/CM², SUSTITUYENDO AL
CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
LUGAR : CARHUAZ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH
FECHA : 15/12/2023

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : PABLITO

- Peso específico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1588 kg/m³
- Peso unitario compactado 1702 kg/m³
- Contenido de humedad 0.80 %
- Absorción 0.70 %
- Módulo de fineza 2.82

D.- Agregado grueso

CANTERA : PABLITO

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.90
- Peso unitario suelto 1480 kg/m³
- Peso unitario compactado 1608 kg/m³
- Contenido de humedad 0.35 %
- Absorción 0.66 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 l/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 205 / 0.684 = 299.708 kg/m³ = 7.05 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	299.708	kg/m ³
Agua efectiva.....	207.174	lts/m ³
Agregado fino.....	903.267	kg/m ³
Agregado grueso.....	1000.142	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{903.267}{299.71} : \frac{1000.14}{299.71}$$

1 : 3.01 : 3.34 : 29.38 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 2.83 : 3.37 : 29.38 lts / bolsa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

[Signature]
Ing. Mirón Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Preparatoria de Ingeniería Civil

Anexo 16. Diseño de Mezcla parte Experimental con 5% de sustitución del cemento por ceniza de la Urtica dioica.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA
(5% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 15/12/2023

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.34

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : PABLITO

- Peso especifico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1588 kg/m³
- Peso unitario compactado 1702 kg/m³
- Contenido de humedad 0.80 %
- Absorción 0.70 %
- Módulo de fineza 2.82

D.- Agregado grueso

CANTERA : PABLITO

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.90
- Peso unitario suelto 1480 kg/m³
- Peso unitario compactado 1608 kg/m³
- Contenido de humedad 0.35 %
- Absorción 0.66 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Esp. en Ingeniería de Instructores Civiles

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de 193 l/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.091
5% CENIZA DE LA URTICA DIOICA	(m ³)	0.005
Agua efectiva.....	(m ³)	0.205
Agregado fino.....	(m ³)	0.335
Agregado grueso.....	(m ³)	0.344
Aire.....	(m ³)	0.020
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	284.72	kg/m ³
5% CENIZA DE LA URTICA DIOICA.....	14.985	kg/m ³
Agua efectiva.....	205.00	lts/m ³
Agregado fino.....	896.11	kg/m ³
Agregado grueso.....	996.61	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	284.72	kg/m ³
5% CENIZA DE LA URTICA DIOICA.....	14.985	kg/m ³
Agua efectiva.....	207.17	lts/m ³
Agregado fino.....	903.27	kg/m ³
Agregado grueso.....	1000.14	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{284.72}{284.72} : \frac{14.985}{284.72} : \frac{903.27}{284.72} : \frac{1000.14}{284.72}$$

$$1 : 0.05 : 3.17 : 3.51 \quad 29.45 \text{ lts / bolsa}$$

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ingr. Mirrey Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Anexo 17. Diseño de Mezcla parte Experimental con 10% de sustitución del cemento por ceniza de la Urtica dioica.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA
(10% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 15/12/2023

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.06

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : PABLITO

- Peso especifico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1588 kg/m³
- Peso unitario compactado 1702 kg/m³
- Contenido de humedad 0.80 %
- Absorción 0.70 %
- Módulo de fineza 2.82

D.- Agregado grueso

CANTERA : PABLITO

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.90
- Peso unitario suelto 1480 kg/m³
- Peso unitario compactado 1608 kg/m³
- Contenido de humedad 0.35 %
- Absorción 0.66 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
Especialista en Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño maximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.086
10% CENIZA DE LA URTICA DIOICA	(m ³)	0.010
Agua efectiva.....	(m ³)	0.205
Agregado fino.....	(m ³)	0.335
Agregado grueso.....	(m ³)	0.344
Aire.....	(m ³)	0.020
		<u>1.000 m³</u>

PESOS SECOS

Cemento.....	269.74 kg/m3
10% CENIZA DE LA URTICA DIOICA.....	29.971 kg/m3
Agua efectiva.....	205.00 lts/m3
Agregado fino.....	896.11 kg/m3
Agregado grueso.....	996.61 kg/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	269.74 kg/m3
10% CENIZA DE LA URTICA DIOICA.....	29.971 kg/m3
Agua efectiva.....	207.17 lts/m3
Agregado fino.....	903.27 kg/m3
Agregado grueso.....	1000.14 kg/m3

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{269.74}{269.74} : \frac{29.971}{269.74} : \frac{903.27}{269.74} : \frac{1000.14}{269.74}$$

$$1 : 0.11 : 3.35 : 3.71 \quad 29.45 \text{ lts / bolsa}$$

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. MIGUEL Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Anexo 18. Ensayo de Resistencia a la Compresión parte Patrón.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F' C=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 15/12/2023

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FC/F' C (%)
	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON	3,7	15/11/2023	22/11/2023	7	166.82	79.44
02	PATRON	3,7	15/11/2023	22/11/2023	7	167.74	79.88
03	PATRON	3,7	15/11/2023	22/11/2023	7	167.57	79.80
04	PATRON	3,7	15/11/2023	29/11/2023	14	187.46	89.27
05	PATRON	3,7	15/11/2023	29/11/2023	14	187.67	89.37
06	PATRON	3,7	15/11/2023	29/11/2023	14	187.06	89.07
07	PATRON	3,7	15/11/2023	13/12/2023	28	216.28	102.99
08	PATRON	3,7	15/11/2023	13/12/2023	28	216.69	103.19
09	PATRON	3,7	15/11/2023	13/12/2023	28	216.48	103.08

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguil Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 19. Ensayo de Resistencia a la Compresión parte Experimental con 5% de sustitución del cemento por ceniza de la Urtica dioica.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 5%

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
 CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 15/12/2023

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F'c
	ELEMENTO	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/Cm2	(%)
01	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	22/11/2023	7	186.37	88.75
02	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	22/11/2023	7	187.83	89.44
03	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	22/11/2023	7	185.46	88.31
04	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	29/11/2023	14	201.64	96.02
05	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	29/11/2023	14	203.80	97.05
06	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	29/11/2023	14	203.36	96.84
07	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	13/12/2023	28	238.15	113.40
08	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	13/12/2023	28	235.52	112.15
09	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	13/12/2023	28	234.02	111.44

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
[Signature]
Ing. Mijael Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 20. Ensayo de Resistencia a la Compresión parte Experimental con 10% de sustitución del cemento por ceniza de la Urtica dioica.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 10%

SOLICITA : BACH. MAYLI SAYURI REYES PUNTILLO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2, SUSTITUYENDO AL
CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 15/12/2023

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	MOLDEO FECHA	ROTURA FECHA	EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FC/F' C (%)
01	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	22/11/2023	7	158.98	75.71
02	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	22/11/2023	7	160.36	76.36
03	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	22/11/2023	7	162.69	77.47
04	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	29/11/2023	14	180.42	85.92
05	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	29/11/2023	14	188.34	89.68
06	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	29/11/2023	14	186.68	88.90
07	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	13/12/2023	28	218.23	103.92
08	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	13/12/2023	28	212.50	101.19
09	EXPERIMENTAL	-	15/11/2023	13/12/2023	28	212.29	101.09

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

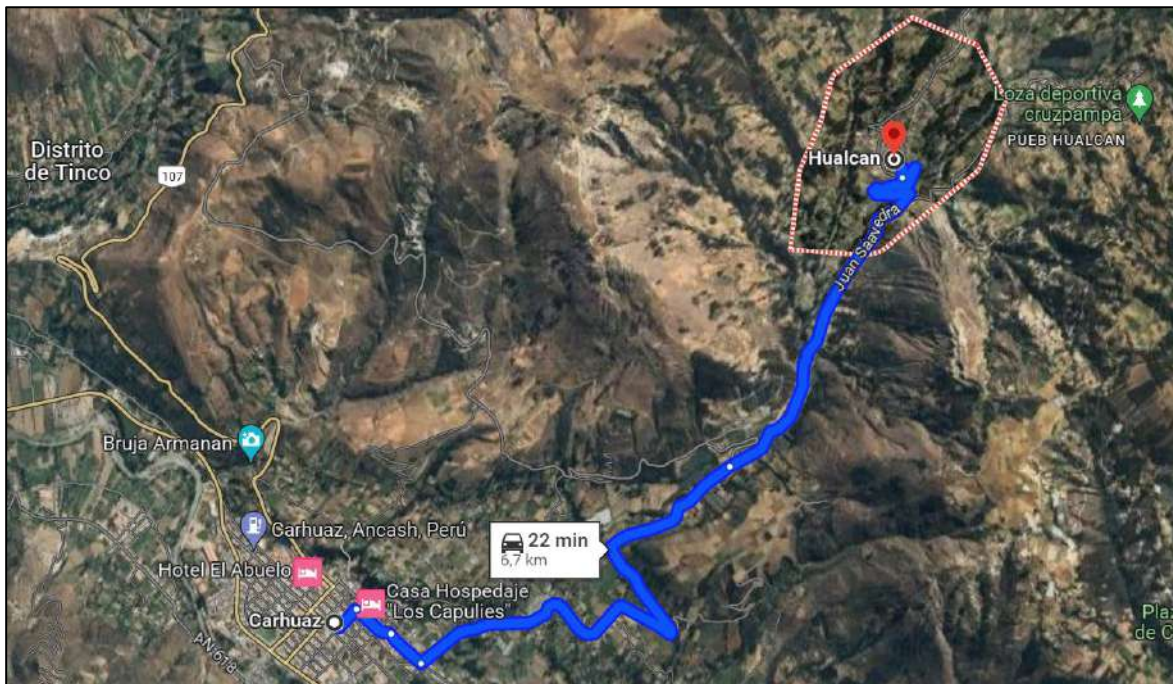
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Miguel Solar Jara
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 21. Panel fotográfico.

Imagen 1. Lugar de extracción de la urtica dioica.



Nota. En la imagen se muestra la ubicación geográfica del Centro Poblado de Hualcan siendo el lugar de la extracción de la urtica dioica con GPS (-9.257658, -77.614963), la duración de la movilidad a dicho lugar consta de 22 minutos de la Provincia de Carhuaz.

Imagen 2. Recolección de la urtica dioica en bolsas de compra.





Nota. En las imágenes se muestra la recolección de la urtica dioica en el Centro Poblado de Hualcan.

Imagen 3. El peso de la urtica dioica.





Nota. En las imágenes se muestran el peso en el primer día de recolección de cada bolsa de compra con un total de 19.16 kg. Y la segunda recolección se obtuvo 24 kg.

Imagen 4. El lavado y choreo de la urtica dioica.



Nota. En las imágenes se muestra el lavado y choreo de la urtica dioica.

Imagen 5. El secado a luz solar de la urtica dioica.



Nota. En la imagen se muestra la distribución para el secado de la urtica dioica.

Imagen 06. El secado de la urtica dioica y el proceso de trituración manual y de molino.





Nota. En las imágenes se muestra el secado de la urtica dioica y el proceso de la tritución de manera manual y de molino; el peso de la muestra en un total de 18.19 kg.

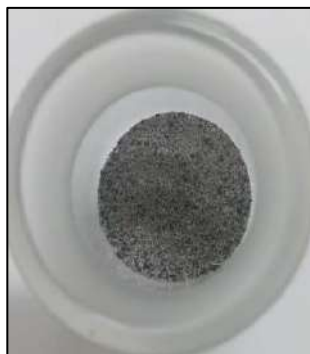
Imagen 7. Muestra triturada enviada al laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo.





Nota. En las imágenes se muestra la urtica dioica y el equipo en la que fue analizado donde dicha cantidad enviada fue de 21 mg, pero solo el 14.5 mg fue analizada; para el análisis de térmico diferencial (ATD) y el análisis termo gravimétrico (TGA).

Imagen 8. Muestra enviada a la Universidad Nacional de Ingeniería para la unidad de Laboratorio de Investigación y Certificaciones – LABICER.



Nota. En las imágenes se muestra el uso de la mufla para la calcinación de la urtica dioica donde el cambio estructural de activación térmica fue de 380°C por un promedio de 1.5 horas, 20

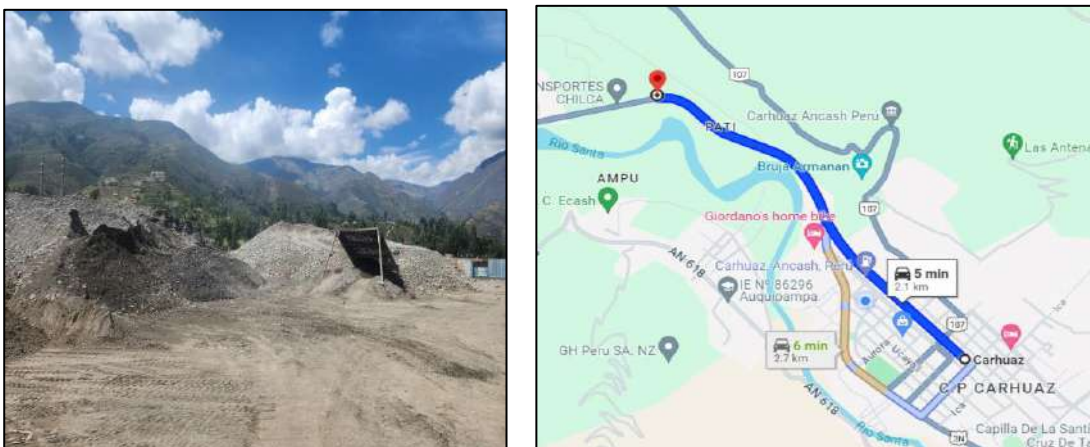
gramos de ceniza de la urtica dioica fue enviado a la Universidad Nacional de Ingeniería (se aprecia el equipo por la cual fue analizado la ceniza de urtica dioica) donde se determinó la composición química de la ceniza de la urtica dioica mediante el ensayo del análisis químico de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X – EDX.

Imagen 9. Ceniza pasada por la malla #200.



Nota. En las imágenes se muestra la ceniza pasada por la malla #200 donde por la calcinación de la UNASAM se obtuvo 4 kg de ello se obtuvo 3 kg de ceniza de urtica dioica.

Imagen 10. Lugar de extracción de los agregados finos y agregados gruesos.



Nota. La imagen muestra el lugar de la extracción de los agregados finos y gruesos siendo procedentes de la cantera “Pablito”, ubicado en la provincia de Carhuaz de coordenadas -

9.270384, -77.658347 a 5 minutos de la misma provincia de Carhuaz con referencia frente a la Estación de servicios AVA.

Imagen 11. Agregados finos y gruesos de la cantera.



Nota. En las imágenes se muestra el agregado fino y el agregado grueso.

Imagen 12. Ensayo de Granulometría del agregado fino.







Nota. En las imágenes se muestra el tamizaje y pesado de los agregados retenidos.

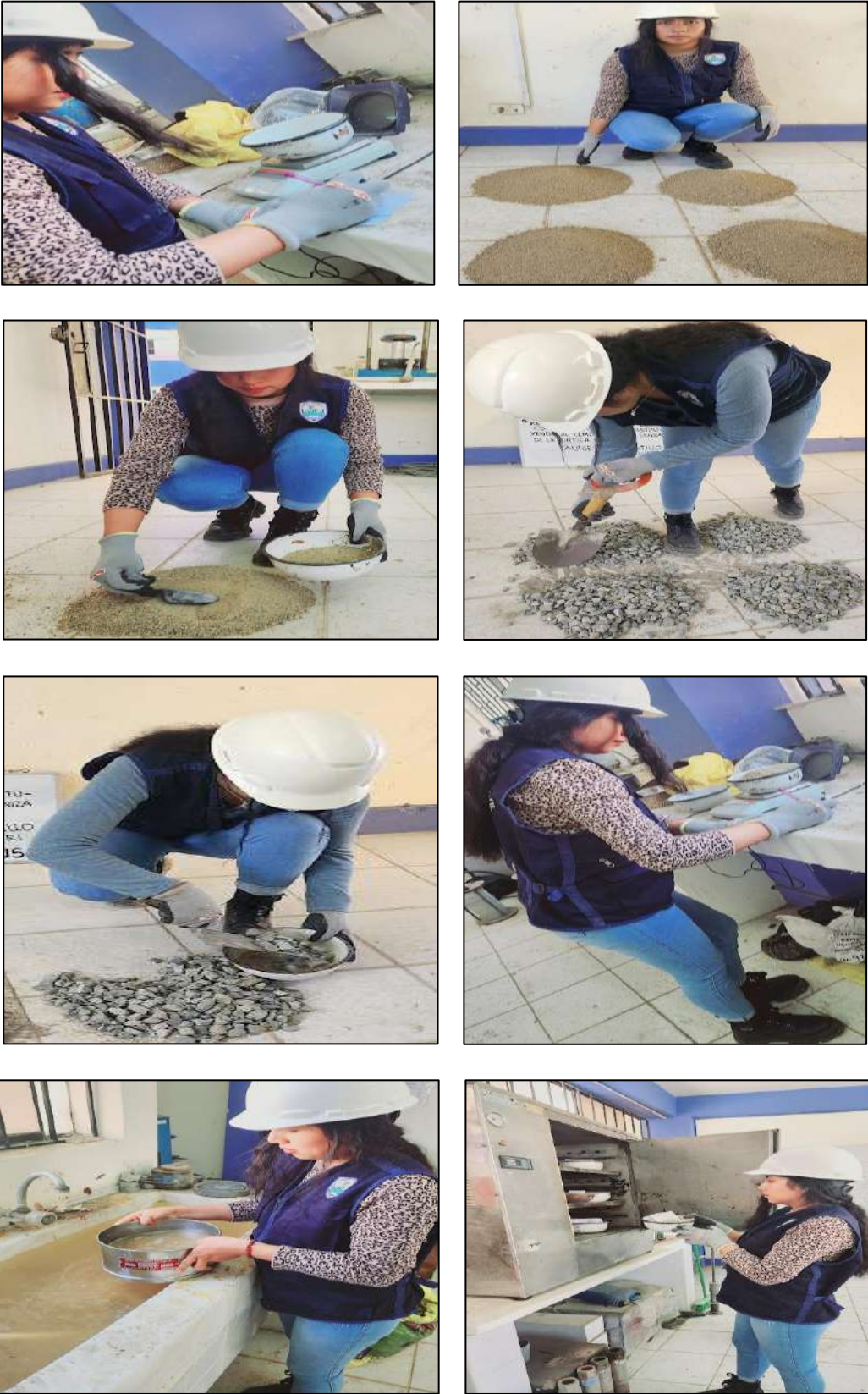
Imagen 13. Ensayo de Granulometría del agregado grueso.





Nota. En las imágenes se muestra el tamizaje y pesado de los agregados retenidos

Imagen 14. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino y grueso.





Nota. En las imágenes se muestra el proceso del ensayo contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso.

Imagen 15. Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino.





Nota. En las imágenes se muestra el proceso de peso unitario suelto del agregado fino.

Imagen 16. Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.





Nota. En las imágenes se muestra el proceso de peso unitario suelto del agregado grueso.

Imagen 17. Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino.





Nota. En las imágenes se muestra el proceso de peso unitario compactado del agregado fino.

Imagen 18. Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso.





Nota. En las imágenes se muestra el proceso de peso unitario compactado del agregado grueso.

Imagen 19. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.



Nota. En las imágenes se muestra el proceso de peso específico y absorción del agregado fino.

Imagen 20. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.



Nota. En las imágenes se muestra el proceso de peso específico y absorción del agregado grueso.

Imagen 21. Materiales para la mezcla de concreto.



Nota. En las imágenes se muestra los materiales para la mezcla del concreto.

Imagen 22. Materiales para la mezcla de concreto para una probeta.



Nota. En las imágenes se muestra los materiales para la mezcla de concreto para una probeta.

Imagen 23. El peso del cemento Pacasmayo con la sustitución del 5% de ceniza de la urtica dioica para 9 probetas.



Nota. En las imágenes se muestran el peso de cemento tipo I Pacasmayo y la ceniza de la urtica dioica para la mezcla en 9 probetas.

Imagen 24. El peso del cemento Pacasmayo con la sustitución del 10% de ceniza de la urtica dioica para 9 probetas.



Nota. En las imágenes se muestran el peso de cemento tipo I Pacasmayo y la ceniza de la urtica dioica para la mezcla en 9 probetas.

Imagen 25. Ensayo de asentamiento – Slump.



Nota. En las imágenes se muestra el proceso de la prueba del ensayo de asentamiento – Slump.

Imagen 26. Limpieza de las probetas con gasolina.



Nota. En las imágenes se muestra la limpieza de las probetas a utilizar con gasolina para que facilite al momento del desencofrado.

Imagen 27. El llenado de materiales para la mezcla de concreto.



Nota. En las imágenes se muestra el proceso del llenado de los materiales para la mezcla de concreto con la ayuda de la maquinaria mezcladora para un fácil mezclado.

Imagen 28. El llenado de las sustituciones al cemento en 5% y 10% de cenizas por la urtica dioica.



Nota. En las imágenes se muestra el llenado de las sustituciones del 5% y 10% de la ceniza de la urtica dioica al cemento.

Imagen 29. El llenado de mezcla patrón.



Nota. En las imágenes se muestra el llenado de las 9 probetas patrón.

Imagen 30. El llenado de mezcla de probetas experimentales a la sustitución del 5% de ceniza de urtica dioica.



Nota. En las imágenes se muestra de las 9 probetas experimentales (5% de ceniza de la urtica dioica).

Imagen 31. El llenado de mezcla de probetas experimentales a la sustitución del 10% de ceniza de urtica dioica.



Nota. En las imágenes se muestra de las 9 probetas experimentales (10% de ceniza de la urtica dioica).

Imagen 32. El desencofrado de probetas patrón.



Nota. En las imágenes se muestra el desencofrado de las 9 probetas patrón.

Imagen 33. El desencofrado de probetas experimentales a la sustitución del 5% de ceniza de urtica dioica.



Nota. En las imágenes se muestra el desencofrado de las 9 probetas experimentales (5% de ceniza de la urtica dioica).

Imagen 34. El desencofrado de probetas experimentales a la sustitución del 10% de ceniza de urtica dioica.



Nota. En las imágenes se muestra el desencofrado de las 9 probetas experimentales (10% de ceniza de la urtica dioica).

Imagen 35. El curado de las probetas patrón y experimentales.



Nota. En las imágenes se muestra el curado de las probetas de concreto.

Imagen 36. Probetas expuestas al sol luego del curado para la resistencia a la compresión.



Nota. En las imágenes se muestra el sacado y secado de las probetas para el ensayo de la resistencia a la compresión.

Imagen 37. El peso de las probetas de patrón y experimentales.



Nota. En las imágenes se muestra el peso de las probetas parte patrón y experimentales.

Imagen 38. Equipo para Ensayo de Compresión de Concreto.



Nota. En las imágenes se muestra el equipo de compresión de concreto y el apoyo del Ing. Sigüenza.

Imagen 39. Resistencia a la compresión a los 7 días de curado en patrón y experimentales.



Nota. En las imágenes se muestra el proceso de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado de las 9 probetas patrón y experimentales (5% y 10% de ceniza de la urtica dioica).

Imagen 40. Resistencia a la compresión a los 14 días de curado en patrón y experimentales.



Nota. En las imágenes se muestra el proceso de la resistencia a la compresión a los 14 días de curado de las 9 probetas patrón y experimentales (5% y 10% de ceniza de la urtica dioica).

Imagen 41. Resistencia a la compresión a los 28 días de curado en patrón y experimentales.





Nota. En las imágenes se muestra el proceso de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado de las 9 probetas patrón y experimentales (5% y 10% de ceniza de la urtica dioica).

Anexo 22. Repositorio Institucional Digital.



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor:			
REYES PUNTILLO MAYLI SAYURI		75156992	ilyam160198@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Bufilencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² , SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA CENIZA DE LA URTICA DIOICA.			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público ² (http://info.u-repo/semantics/openAccess/)	<input type="checkbox"/> Acceso restringido ³ (http://info.u-repo/semantics/restrictedAccess/) ⁴		
[*] En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente deajo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra e todo el documento.⁶



Huella Digital

Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	31	05	24

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 002-2019-SCMEDI-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8 inciso 8.2 Ley N° 29595 Ley que regula el Repositorio Institucional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 018-2019-PCM
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer avangas de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respaldo a través los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2018-CONYTEC-DEIC (numerales 5.2 y 6.7) que rige el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2 del artículo 15^o del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales (RENAT) Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo las instituciones en sus repositorios institucionales, produciendo al ser de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente, recolectados por el Repositorio Digital (RENAT) a través del Repositorio Al (DA)⁷

Nota: - En caso de falsedad en los datos se procederá de acuerdo a ley 27444 art. 32 inc. 32.3

Anexo 23. Reporte de similitud.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'C = 210
KG/CM2, SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA CENIZA DE LA
URTICA DIOICA

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%	25%	%	15%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	3%
4	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	2%
5	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	Submitted to Universidad Privada San Pedro Trabajo del estudiante	1%
10	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
11	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	1%
12	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	1%
13	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
14	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
15	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1%
16	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
17	Submitted to University of Puerto Rico-Mayaguez Trabajo del estudiante	<1%
18	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	<1%
19	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%

20	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
21	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
23	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
26	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Submitted on 1693005444259 Trabajo del estudiante	<1 %
28	Submitted to uni Trabajo del estudiante	<1 %
29	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %