



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Influencia en las propiedades físico - mecánicas en el concreto  $f'c=210$   
kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo con cenizas de eucalipto y madera de capulí,  
Ancash -2022”

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Castillo Salas, Carlos Casimiro (ORCID: 0000-0003-2568-4464)

Pastor Norabuena, Santiago Alejandro (ORCID: 0000-0003-4998-5528)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A mis padres que, con su apoyo incondicional, fortaleza que me brindaron para no rendirme con cada obstáculo y así poder alcanzar uno de mis objetivos anhelados en este caminar incesante que es el de ser un gran profesional.

A mis padres que, con su apoyo incondicional, fortaleza que me brindaron para no rendirme con cada obstáculo y así poder alcanzar uno de mis objetivos anhelados en este caminar incesante que es el de ser un gran profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, que día a día se esforzaron dándome ese apoyo incondicional y así poder alcanzar mi meta trazada.

A mis padres, que día a día se esforzaron dándome ese apoyo incondicional y así poder alcanzar mi meta trazada.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	32
3.2. Variables y operacionalización.....	33
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	34
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	36
3.5. Procedimiento .....	37
3.6. Método de análisis de datos.....	40
3.7. Aspectos éticos.....	40
IV. RESULTADOS.....	41
V. DISCUSIÓN .....	69
VI. CONCLUSIONES.....	80
VII. RECOMENDACIONES .....	82
REFERENCIAS .....	83
ANEXOS.....	94



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis químico de la Ceniza de tronco de Eucalipto. Porcentaje de óxidos .....	12
Tabla 2: Características químicas de la Ceniza de Capulí .....	13
Tabla 3. Componentes de cemento .....	16
Tabla 4. Características técnicas del cemento multipropósito Yura tipo IP .....	17
Tabla 5. Tipos de Cementos Portland.....	18
Tabla 6. Tipos de Cementos Portland Adicionados.....	18
Tabla 7. Selección del agregado por tamaño .....	19
Tabla 8. Tamices de granulometría de agregado fino .....	21
Tabla 9. Clasificación de agregados finos por valor de Módulo de finura .....	22
Tabla 10. Requisitos granulométricos para el agregado grueso.....	23
Tabla 11. Descripción de los valores límite admisible del agua para el curado y la mezcla .....	24
Tabla 12. Clasificación de Aditivos.....	25
Tabla 13. Clases de Consistencia.....	26
Tabla 14. Tipo de consistencia .....	27
Tabla 15. Muestras según la cantidad de ensayos .....	35
Tabla 16. Asentamiento de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	44
Tabla 17. Masa unitaria de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	45
Tabla 18. Sangrado del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	47
Tabla 19 Contenido de aire del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	49
Tabla 20. Segregación del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	50
Tabla 21. Resistencia a la compresión a los 7 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	52
Tabla 22. Resistencia a la compresión a los 14 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	54
Tabla 23. Resistencia a la compresión a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	55
Tabla 24. Resumen de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%. .....	56

Tabla 25: Resistencia a la tracción a los 7 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	58
Tabla 26: Resistencia a la tracción a los 14 días de edad de la muestra patrón y adición de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	60
Tabla 27: Resistencia a la tracción a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	61
Tabla 28: Resumen de resistencia a tracción a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	62
Tabla 29. Resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición del concreto.....	14
Figura 2. Cemento Portland.....	15
Figura 3. Procedimiento de fabricación de Cemento Portland.....	16
Figura 4. Cono de Abrams.....	27
Figura 5. Prensa hidráulica.....	29
Figura 6. Tipo de fallas.....	29
Figura 7. Cuadro de procedimientos.....	38
Figura 8. Aparatos y equipos.....	40
Figura 9. Mapa Satelital de Tacllan.....	41
Figura 10. Mapa de ubicación geográfica.....	42
Figura 11. Determinación del asentamiento.....	43
Figura 12: Asentamiento de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	44
Figura 13: Determinación de la masa unitaria.....	45
Figura 14. Masa unitaria de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	46
Figura 15. Determinación del sangrado del concreto.....	47
Figura 16. Sangrado del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	47
Figura 17: Determinación de aire del concreto.....	48
Figura 18. Contenido de aire del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	49
Figura 19. Determinación de segregación del concreto.....	50
Figura 20. Segregación del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	51
Figura 21. Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%.....	52
Figura 22. Resistencia a compresión a los 7 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	53
Figura 23. Resistencia a la compresión a los 14 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	54
Figura 24. Resistencia a la compresión a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	56
Figura 25. Resumen de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5% .....	57

Figura 26: Resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%. .....	58
Figura 27: Resistencia a la tracción a los 7 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%. .....	59
Figura 28: Resistencia a la tracción a los 14 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	60
Figura 29: Resistencia a la tracción a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	62
Figura 30: Resumen de resistencia a tracción a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	63
Figura 31: Resistencia a flexión a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%. .....	64
Figura 32. Resumen resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5% .....	65
Figura 33: Resumen de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5% .....	66
Figura 34: Resumen de resistencia a tracción a los 28 días de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	67
Figura 35: Resumen resistencia a la flexión a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.....	68

## RESUMEN

En la presente investigación tuvo como objetivo general evaluar cómo influye la sustitución de la ceniza de eucalipto y madera de capulí, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210Kg/cm^2$ , Ancash – 2022, donde se ensayaron 4 dosificaciones en el concreto en porcentajes de 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, sustituyendo al cemento en un concreto base, evaluándose la influencia de la ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Por lo tanto, la investigación es de enfoque cuantitativo de tipo cuasiexperimental, población con un total de 90 briquetas y 10 vigas, las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días.

Los resultados fueron la resistencia de compresión, tracción y flexión a los 28 días en el concreto base y las diferentes dosificaciones fueron: 239.96 kg/cm<sup>2</sup>, 225.05 kg/cm<sup>2</sup>, 223.86kg/cm<sup>2</sup>, 27.48kg/cm<sup>2</sup>, 201.88 kg/cm<sup>2</sup>; 27.301 kg/cm<sup>2</sup>, 26.721 kg/cm<sup>2</sup>, 26.017 kg/cm<sup>2</sup>, 25.588 kg/cm<sup>2</sup>, 25.168 kg/cm<sup>2</sup>; 100.8 kg/cm<sup>2</sup>, 94.9 kg/cm<sup>2</sup>, 92.4 kg/cm<sup>2</sup>, 88.8 kg/cm<sup>2</sup>, 88.4 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. La conclusión general de esta investigación fue que la ceniza de eucalipto no tiene una influencia en las propiedades físico-mecánicas del concreto

Palabras Clave: Concreto, Cemento, Ceniza de eucalipto y madera de capulí.

## ABSTRACT

In the present research, the general objective was to evaluate how the substitution of eucalyptus ash and capulí wood influences the physical and mechanical properties of concrete  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ , Ancash – 2022, where 4 dosages were tested on concrete in percentages of 6%, 6.5%, 7% and 7.5%, replacing cement in a base concrete, evaluating the influence of eucalyptus ash and capulí wood on the physical and mechanical properties of concrete. Therefore, the research is of quantitative approach of quasi-experimental type, population with a total of 90 briquettes and 10 beams, which were tested at 7, 14 and 28 days.

The results were the compressive, tensile and bending strength at 28 days in the base concrete and the different dosages were: 239.96 kg/cm<sup>2</sup>, 225.05 kg/cm<sup>2</sup>, 223.86kg/cm<sup>2</sup>, 27.48kg/cm<sup>2</sup>, 201.88 kg/cm<sup>2</sup>; 27,301 kg/cm<sup>2</sup>, 26,721 kg/cm<sup>2</sup>, 26,017 kg/cm<sup>2</sup>, 25,588 kg/cm<sup>2</sup>, 25,168 kg/cm<sup>2</sup>; 100.8 kg/cm<sup>2</sup>, 94.9 kg/cm<sup>2</sup>, 92.4 kg/cm<sup>2</sup>, 88.8 kg/cm<sup>2</sup>, 88.4 kg/cm<sup>2</sup>, respectively. The overall conclusion of this research was that eucalyptus ash does not have an influence on the physical-mechanical properties of concrete.

Keywords: Concrete, Cement, Eucalyptus ash and capulí wood.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, (PHILIP y otros 2021), mencionan que, además del agua, el material de construcción mayor utilizados: el hormigón. El cemento es un componente crucial del hormigón. La fabricación de cemento produce una gran cantidad de CO<sub>2</sub>, contribuyendo al calentamiento del planeta. La fabricación de cemento, que se encuentra en su punto más alto, está causando estragos en el medio ambiente. Incluso, (TAYEH y otros 2021), menciona que el cemento se fabrica en todo el mundo quemando materiales naturales como la arcilla y la piedra caliza, así como residuos industriales como las cenizas volantes y la escoria. Los recursos necesarios para fabricar cemento se están agotando en todo el mundo, y muchas naciones ya sufren la escasez de estos materiales esenciales. Sin embargo, para obtener una estabilidad y cohesión aceptables, es necesario mezclar cantidades variables del polvo o del modificador de la viscosidad. Normalmente se utilizan rellenos, como cenizas volantes, humo de sílice o polvo de piedra caliza. Asimismo, (MANIKANTA y otros 2021), mencionan que, cada año, el consumo de cemento aumenta a medida que se desarrollan las infraestructuras de nuestro país, lo que contribuye al calentamiento global indirecto, ya que la producción de cemento Portland libera una cantidad considerable de dióxido de carbono al cielo. Por ello, hay que reducir la demanda de cemento Portland sustituyendo el cemento por diversos tipos de aditivos minerales. Cada año, la industria agrícola de la India genera una cantidad considerable de subproductos de desecho, como mazorcas de maíz, cascarilla de arroz, hojas de bambú, etc. materiales que podrían quemarse de forma controlada y utilizarlas como sustitutos parciales al cemento. Por otro lado, (THOMAS y otros 2021), mencionan que, en el mundo actual, el hormigón es el material más usado del planeta. Después del agua, siendo la segunda sustancia más consumida en la tierra, debido a su bajo coste, versatilidad y durabilidad. Debido al crecimiento de las infraestructuras y de la población a nivel mundial, es uno de los materiales de construcción más versátiles y heterogéneos jamás descubiertos. También, (RITHUPARNA, JITTIN y BAHURUDEEN 2021), mencionan que la eliminación inadecuada de los agro-residuos, así como la práctica actual de la quema a campo abierto, que requiere mucho carbono, contaminan gravemente el medio ambiente. Por ello, es fundamental averiguar cómo aprovechar estos agro-residuos. La aceptabilidad de las cenizas agro-

residuales en la industria del cemento se ve obstaculizada por la falta de comprensión de su caracterización y procedimiento de procesamiento. A pesar de que el rendimiento puzolánico de ciertas cenizas de agro-residuos se ha documentado en investigaciones anteriores, se echa en falta una evaluación completa de los procedimientos de procesamiento que deben utilizarse para diversas cenizas de agro-residuos. Así mismo, (BOUAISSI y otros 2020), mencionan que cerca del 7% de las emanaciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a escala mundial; esto se considera un grave problema medioambiental. Igualmente, (NWANKAWO y otros 2020), mencionan que, el aumento de la urbanización ha incrementado el consumo de cemento, y su fabricación contribuye considerablemente a las emisiones de CO<sub>2</sub>. Cuando se sustituyen grandes cantidades de cemento por materiales que producen menos contaminantes, estas emisiones disminuyen. La búsqueda de aglutinantes alternativos en la fabricación de hormigón que minimicen las emanaciones de CO<sub>2</sub> y reutilicen los materiales de desecho está impulsada por el desarrollo sostenible y la preocupación por una economía circular. También, (MILLER, CUNNINGHAM Y HARVEY 2019), mencionan que, con la creciente urbanización y el incremento de los habitantes, la necesidad de hormigón sigue aumentando. Como resultado de esta demanda, hay una mayor necesidad de minimizar el efecto medioambiental del hormigón, manteniendo o mejorando su rendimiento. La necesidad de alimentos y energía se desarrolla al mismo tiempo que la población mundial. Además, (IZQUIERDO, SOTO y RAMALHO 2018), mencionan que el continuo crecimiento de la demanda del cemento genera preocupación ambiental y de la sostenibilidad de la industria cementera; por otro lado, la generación de grandes cantidades de residuos urbanos a nivel mundial provoca daños en la salud y calidad del medio ambiente. También menciona que el crecimiento económico genera la necesidad de invertir en infraestructura y paralelamente incrementa la solicitud de construcción. El consumo de cemento ha incrementado proporcionalmente al crecimiento económico. La producción del cemento produce de 12 - 15% de energía mundial siendo autor del 7% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, cooperando así al aumento de temperatura global. Por último, (JARRE, HOWLAND y GUERRERO 2017) mencionan que el negocio del cemento suministra el ingrediente fundamental para la fabricación de hormigón, pero también es una de las industrias más hostiles para el medio ambiente, ya



que genera enormes volúmenes de CO<sub>2</sub> en el proceso. Es fundamental investigar sobre nuevos aglutinantes que tengan propiedades similares a las del cemento y se produzcan de forma menos dañina. Y finalmente (KUMAR y LEMESSA 2017) hacen mención al hormigón como un material importante y conocido en el sector de la construcción, siendo un elemento necesario en la construcción de la mayoría de las estructuras debido a su resistencia, durabilidad y otras características. Sin embargo, esta sustancia vital contiene elementos que requieren mucha energía, son caros y agotan el medio ambiente.

A nivel nacional, (YÁNAC 2021), menciona que, a inicios del siglo XXI, los estudios sobre la tecnología del hormigón han experimentado avances significativos, sobre todo en el uso de nuevos materiales o aditivos artificiales derivados de los naturales que se están agotando rápidamente, innovaciones que pretenden hacer que nuestra existencia en este planeta dure un poco más intentando utilizar todos los recursos que la naturaleza nos proporciona, para lograr innovaciones tecnológicas en la construcción. La necesidad de infraestructuras para apoyar a una población en expansión, así como la escasez de diversas materias primas, como los áridos, impulsa la innovación en la tecnología del hormigón. Por otro lado, (ADRIAN y BARTOLO 2021), menciona que, al realizar una obra ingenieril se usa el concreto y se obtienen como resultado de una mezcla utilizando elementos: grava, agregado y cemento, siendo este el que produce una mayor inversión. El aprovechamiento de los desperdicios industriales, fomenta la investigación buscando reciclar los desperdicios, para uso factible, de manera que podamos beneficiarnos y así tener materiales accesibles sin desfavorecer la calidad. Actualmente, la obligación de inventar nuevos productos, de tal forma que esos productos sean tanto ecológico como económico y de calidad. Finalmente, (VERA 2018), menciona que la elaboración de concreto requiere el uso de una combinación de agua, cemento y agregados, al igual que en el pasado se hacía usos de fibras, por ejemplo: el ichu al barro, entre otras, donde se intentaba mejorar sus propiedades de dureza, plasticidad, ductilidad, etc. Con el fin de evaluar su comportamiento, planteando el reciclaje de ceniza de tuna, para la disminución de la contaminación ambiental y buscar el beneficio a la sociedad.

A nivel local con el avance de los años, la construcción y el uso del concreto a incrementado. En los últimos años, se vive un desarrollo acelerado de las ciudades como resultado del crecimiento de la población, las cuales cuentan con diferentes tipos de proyectos como edificios, puentes, etc., los cuales están hechos a base de concreto, haciendo uso del cemento. Siendo la producción del cemento una de las causas que afecta la contaminación del medio ambiente por las emanaciones de CO<sub>2</sub> entre otros gases nocivos. Por otro lado, (APAZA y SALCEDO 2019), mencionan que el cemento es un producto usado por décadas en la construcción de estructuras. La fabricación del cemento conlleva un sobreconsumo de la riqueza natural y genera CO<sub>2</sub>. A causa de la contaminación ambiental generada, se pretende usar puzolanas artificiales como cenizas de: hojas de maíz, corteza de cebada, residuos de la caña de azúcar, etc., como sustitutos parciales del material cementante para la elaboración de concretos que cooperen a moderar los riesgos de contaminación. Siendo las materias puzolánicas artificiales, mejores suplentes respetuoso con el medio ambiente y económicos en comparación del cemento, por sus altos contenidos de sílice y alúmina.

Con esta investigación se busca la solución de las interrogantes: como problema general: ¿Cómo influye la sustitución de ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 210Kg/cm^2$ , Ancash – 2022?

A continuación, se detalla la justificación teórica en este proyecto de investigación se determinará el mejor porcentaje de sustitución de ceniza de eucalipto y madera de capulí en un diseño de mezclas de  $f'c = 210Kg/cm^2$ , obteniendo esto resultados de los ensayos de resistencia a: la compresión, flexión y tracción, las cuales beneficiarán a las futuras investigaciones en tener conocimiento técnico y científico del empleo de la ceniza de eucalipto y madera de capulí en el concreto  $f'c = 210Kg/cm^2$ . Justificación metodológica para lograr con los objetivos, se empleó un proceso metodológico ordenado y sistemático, según guías metodológicas de investigación, utilizando el procedimiento de investigación cuantitativa: muestreo, ensayos en laboratorio y obtención de información necesaria para la investigación. Justificación técnica la dosificación del concreto con sustitución de cemento por ceniza de eucalipto es

escasa, debido a la poca información dentro del área de la construcción, es sabido que la industria ofrece distintos tipos de productos químicos como aditivos acelerantes o retardantes, cuyos resultados son bueno en trabajabilidad y resistencia, generando un costo elevado por concreto. Muchos de esos aditivos no se encuentran disponibles con todo el país o son escasos. Justificación social el uso del de la ceniza de eucalipto y madera de capulí, minimizará el grado de contaminación que produce la producción del cemento, actualmente estas cenizas están usadas en la medicina como bálsamo para ayudar a contrarrestar los efectos del reumatismo, es diurética, es usada como pesticida y en gastronomía como condimento. Justificación económica el cemento es la sustancia más costosa es el cemento (transporte, producción, etc.) en el área de la construcción, es el más utilizado; se propone una opción nueva utilizando las cenizas como sustituto porcentual al cemento. De esta manera podremos rebajar su exorbitante coste. Y la justificación ambiental se da por buscar nuevas opciones de materiales puzolánicos y cubrir la necesidad del uso excesivo del cemento, reemplazándolo con diferentes tipos de materiales: residuos orgánicos, residuos de fábricas, partes de planta, etc., con la intención de disminuir la contaminación ambiental y ser partes de la responsabilidad del cuidado del planeta.

El objetivo principal es evaluar cómo influye la sustitución de ceniza de eucalipto y madera de capulí, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210Kg/cm^2$ , Ancash – 2022 y en consecuencia los objetivos específicos son: Determinar cómo influye la sustitución del cemento por ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210 kg/cm^2$ , Ancash –2022, Determinar cómo influye la sustitución del cemento por ceniza de eucalipto y madera de capulí, en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Ancash – 2022 y Determinar la influencia de la dosificación en la sustitución del cemento por ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Ancash – 2022.

La hipótesis general es: La sustitución de ceniza de eucalipto influyen positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210Kg/cm^2$ , Ancash – 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, CAMACHO & GUERRERO (2017), cuyo objetivo es obtener material silicio a partir del tratamiento de bagazo de cebada para su aplicación en la producción de concreto convencional, la metodología de diseño cuasiexperimental, los resultados del  $f'c$  en 7 días fue 19.52 Mpa para el concreto base, 21.61 MPa para concreto experimental de 0.5%, 17.59 MPa para concreto experimental de 1.0% y 17.17 MPa para el concreto experimental de 1.5%. con slump de 5" para el concreto base, de 7" para el concreto experimental de 0.5%, de 7" para el concreto experimental de 1.0% y de 7.5" para el concreto experimental de 1.5%, se concluye que, en los casos de sustitución por ceniza al cemento de residuo de malta aumenta la manejabilidad del hormigón, no obstante, disminuye el  $f'c$ , entonces se dice que la mejor adición pertenece al 0,5%, logrando una igualdad entre las características del concreto, obteniendo los resultados de  $f'c=21,61$  MPa, a los 7 días, mostrando una alteración favorable del 10,7% con respecto el concreto base.

MONTERO (2017) cuyo objetivo es determinar el porcentaje óptimo de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) como reemplazo de cemento en la fabricación de hormigón convencional alcanzando una resistencia a la compresión mayor a 21MPa, la metodología usada fue experimental, los resultados el concreto con 10% de CCA, mostrando una alta resistencia a los 28 días, sucesivo del concreto base, 15, 20 y 25% de CCA y produce un incremento del 16%, por eso, presenta una óptima función de trabajabilidad y resistencia. En cuanto al 15%, se determinó que su valor de resistencia es similar al de 20% y resultados  $f'c=26$ Mpa y  $f'c=28$ Mpa, respectivamente. Por otro lado, las mínimas se obtuvieron con el 25%, con una  $f'c(\text{min})=22.8$  MPa. Debido a que a mayor porcentaje de CCA se adicionada agua para mayor manejabilidad, lo que provocó una resistencia mínima, se concluye que el reemplazo hasta 15% de CCA mantiene una mejor manejabilidad con la mínima relación a/c, sin embargo, la sustitución de 25% de CCA no cumple con los estándares establecidos.

MANSANEIRA & OTROS (2017), tienen como objetivo evaluar el potencial de sustitución de contenidos de SCBA por cemento Portland, en función de su actividad puzolánica, evaluando la viabilidad de aplicaciones de este residuo en la industria de la construcción, la metodología experimental, los resultados

fueron después del proceso de molienda de SCBA durante 1h, se observó un aumento del  $f'c$  del concreto con el reemplazo de 20% de cemento por SCBA, un aumento del 5,8% de la resistencia mecánica. Para la ceniza molida durante 2h, hubo una pequeña disminución del  $f'c$  de 8.2% en la sustitución de 20% y de 6.4% en la sustitución de 30%; la ceniza CA-M1-20% y CA-M2-10% presentó una mayor tenacidad mecánica a la del mortero de referencia, del 3,3%, también presentaron la similitud en relación  $a/c$  e igual consistencia, de unos 285mm. La ceniza molida durante 2h tiene casi el doble de superficie específica que la ceniza molida durante 1h, entonces se afirma que un 10% de la adición es suficiente para conseguir las mismas propiedades de la ceniza CA-M1-20%, justificando así un aumento de la resistencia mecánica superior al mortero de referencia para la fracción del 10% de SCBA al cemento Portland. Conclusión que los ensayos del  $f'c$  del concreto indicaron: una mayor resistencia media a la compresión obtenida fue para las sustituciones hasta el 20% de cemento por CA-M1 y hasta el 10% de cemento por CA-M2, con incremento de la tenacidad mecánica en comparación con el mortero de referencia, a los 28 días.

Por otro lado, los antecedentes a nivel nacional se tienen a MACEDO y PINEDA (2021). Su objetivo fue determinar la influencia de ceniza de Eucaliptus Glóbulos y cáscara de huevo en la resistencia a flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , tipo de investigación aplicada, diseño experimental, los resultados determinaron que la sustitución de 10%, 20% y 30% de cemento por ceniza de Eucaliptus Glóbulos y cáscara de huevo a las vigas de concreto con 28 días de edad disminuyó la resistencia a la flexión de  $56.27 \text{ kg/cm}^2$  a  $55.35 \text{ kg/cm}^2$ ,  $50.01 \text{ kg/cm}^2$  y  $35.85 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, se concluyó que la influencia de la sustitución de cemento por ceniza de Eucaliptus Glóbulos y cáscara de huevo es adversa a la resistencia a flexión del concreto patrón.

GARCÍA y QUITO (2021). Su objetivo principal presentar un aditivo natural (ceniza de carbón vegetal), que se utilizaría en la construcción de infraestructuras para una mejora en la resistencia de estas. Metodología experimental donde se desarrollaron ciertos ensayos: la resistencia a la tracción, resistencia a la compresión y la trabajabilidad a las edades de 7, y 28 días, con un aditivo natural en un concreto patrón de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en donde se utilizó las dosificaciones de 2.5%, 7.5% y 15%. Los ensayos obtuvieron una mejora con

el 2.5% de sustitución del cemento por la ceniza de carbón vegetal en el ensayo de resistencia a compresión, sin embargo, en el ensayo a tracción se observó una disminución en la resistencia, así como también disminuyó su trabajabilidad, se recomienda proporciones menores al 2.5% para obtener mejores resultados.

APAZA y SALCEDO (2019). Tiene como objetivo determinar si resulta conveniente la sustitución parcial del cemento portland tipo IP por puzolana artificial y aplicarlos a las diferentes resistencias.; para lo cual, se elaboró y curó probetas patrón y probetas en donde se sustituyó el cemento portland tipo IP por puzolana artificial en los porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%. Los resultados del presente trabajo indican que sí es posible el uso de cenizas de bagazo de caña de azúcar, cáscara de cebada y de hoja de maíz con las características físicas mostradas, como sustituto parcial del cemento Portland tipo IP en mezclas de concreto para diseños de 175, 210, 280 y 350 kgf/cm<sup>2</sup> para uso estructural en la Ciudad de Arequipa.

ORCHESI (2019). Tuvo como finalidad determinar la influencia de la sustitución parcial del cemento, utilizando el calcio de roca esquisto calcinada y el alto sílice de ceniza de cáscara de arroz, evaluando las propiedades físico - mecánicas del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, la metodología de investigación fue de enfoque cuantitativo, diseño experimental, tipo aplicado. Los resultados de consistencia que el asentamiento disminuye hasta 1", en el sangrado disminuyó la exudación hasta un 0.633% en la segunda combinación, en la resistencia a compresión en la combinación (3%-5%) a la edad de 28 días aumento en un 5.2%, en la resistencia a flexión, disminuyó hasta un 22.4%, en la consistencia pierde asentamiento, igual en la exudación y sangrado, la resistencia a compresión mejoró y en la resistencia a flexión se mostró pérdida de resistencia, determinando la sustitución por la mezcla no influye en la mejora la resistencia a flexión.

BERENGUER & OTROS (2018) En la revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción Vol.8, N°1, pág. 30-38 tiene como objetivo investigar el potencial del uso de las cenizas de orujo de caña de azúcar como una sustitución parcial del cemento en la producción de morteros, metodología experimental, los resultados para las

cenizas de bagazo de caña de azúcar procedentes de la industria obtuvieron mejores resultados, con un coeficiente de variación de sólo el 1,6%, el  $f'c$  de los morteros investigados se redujeron en más de un 15% de sustitución, tras determinar la proporción óptima del cambio de cemento por cenizas de bagazo de caña de azúcar, se crearon nuevas probetas para estudiar las resistencias a la compresión a los 28, 63 y 91 días. A los 28 días, la mezcla de mortero de referencia debía tener un  $f'c$  media de 40 MPa. Conclusión: los resultados apoyan la utilización de las cenizas de bagazo de caña de azúcar como sustituto al cemento, con una añadida ventaja de crear 2 efectos secundarios esenciales y deseables: (a) Se reduce el efecto medioambiental de verter estos residuos agroindustriales en la naturaleza, y (b) se reduce el uso de cemento, lo que supone una considerable emisión de CO<sub>2</sub> por tonelada de material cementante.

SANTOS & OTROS (2017) En la Revista MATÉRIA (Río de Janeiro) Vol.22 N°02, con el objetivo de evaluar las propiedades de resistencia a la compresión y la densidad de los composites de cemento con sustitución parcial del cemento por SBA en la naturaleza, así como la pérdida de peso y la resistencia a la compresión cuando fueron sometidos a un ataque químico ácido (HCl 30%). El método estadístico de diseño de experimentos (DOE) y el análisis de la varianza (ANOVA). Resultados del  $f'c$  (MPa) R1 de 30.489MPa y de 28.211MPa; C1 de 26.318MPa y de 25.462MPa; C2 de 27.051MPa y de 28.089MPa; C3 de 28.272MPa y de 27.347MPa; R2 de 24.869MPa y de 23.682MPa; C4 de 23.630MPa y 21.204MPa; C5 de 17.723MPa y de 16.318MPa; C6 16.405MPa y 15.707MPa. La sustitución de SBA por cemento en fracciones de masa del 5 %, 10 % y 15 % dio lugar a una disminución del  $f'c$  de 14,74 %, 9,21 % y 8,42 % para R1, y del 18,33 %, 38,02 % y 41,53 % para R2. Como resultado, es fácil ver que la condición 3 (C3) tenía los niveles más altos del  $f'c$ . Como conclusión los valores obtenidos para las variables de respuesta de los composites producidos demuestran que, la ceniza de bagazo de caña puede sustituir hasta el 15% del cemento.

In other languages as background we have a MULEYA et al. (2021), the primary goal was to carry out a cost–benefit analysis on the use of RHA in concrete, experimental methodology with a quantitative approach, as a results in the substitution of 20% cement by RHA (Rice Husk Ash) obtained a strength in

compression of 33 MPa at 28 days, with a water/cement ratio of 0.5, being more fluid and manageable; the cost of the mixture 1.680 ZMW (74.6 USD) per 10 m<sup>3</sup> of 18MPa concrete, as well as the substitution of 30% obtained a compressive strength of 25 MPa at 28 days, with RHA per 10 m<sup>3</sup> of 14 MPa concrete, finally they determined that RHA might be used as a waste resource, and that the best RHA substitutions for cement were 20% and 30%, respectively, with compressive strengths of 18MPa and 14MPa and a W/C ratio of 0.5. Agricultural working bays, foundation footings, medium-duty concrete surface beds, and others applications can all benefit from this type of concrete. Another advantage of utilizing RHA instead of cement is the cost savings: every 10 m<sup>3</sup> of 18 MPa concrete, RHA saves 1680 ZMW (74.6 USD).

BATISTA & MARTINS (2021), the aimed to determine the main properties of Rice Husk Ash (RHA), Sugarcane Bagasse Ash (SCBA) and Eucalyptus Chip Ash (ECA), to evaluate their impacts on the production of ecological mortars with lower cement consumption levels. Results: fresh mortar characteristics: REF=268mm; RHA10=240mm; RHA20=244mm; RHA30=243mm; SCBA10=251mm; SCBA20=245mm; SCBA30=240mm; ECA10=232mm; ECA20=232mm; ECA30=246mm. It concludes it is theoretically viable to use biomass ash as a replacement for Portland cement in the production of coating mortars. It's worth noting that any endeavor that reduces Portland cement use without compromising the finished product's performance and durability is an environmentally and economically sound option in and of itself.

MARZUKI et al. (2019), the study is aimed to find the potential of sugarcane bagasse ash in Arasoe Sugar Factory for partial substitution of cement in concrete, experimental methodology, as a results of the test revealed that there was no segregation or bleeding, that partial substitution of rice husk ash of 2.5% and 5% rice husk in concrete has no effect on the development of the compressive strength of concrete before 28 days, and that the increase in the compressive strength of concrete was achieved at the age of 60 days, with the exception of 7.5%. The resistance of the hormigon to the adsorption of sugar cane bagasse ash as a partial substitute for cement is 0%, 2,5%, 5%, and 7,5% at the age of 28 days, corresponding to 30,57MPa, 25,05MPa, 29,30MPa, and 25,48MPa, respectively. After 45 days, resistance to concrete compression,



which is equivalent to 32.40MPa, 33.72MPa, 37.58MPa, and 28.03MPa, respectively. after 60 days, 34.82MPa, 35.46 MPa, 40.34 MPa, and 25.90 MPa, respectively, the conclusion, concrete with SBA addition of 5% in weight of cement can addition variation among all variations because it has the highest compressive strength after the age of 45 and 60 days, although at 28 days the compressive strength of concrete (0 percent SBA).

A continuación, se detalla las bases teóricas necesarias para una mayor compresión y entendimiento de los términos de la presente investigación.

La planta de eucalipto "Eucalyptus Globulus": especie de árbol que se encuentra dentro de la familia botánica denominados mirtáceas. Proviene del suroeste de Australia y Tasmania. Al migrar a las zonas frías y húmedas o pantanosas de la mayor parte del mundo, requiere cantidades importantes de agua para crecer sano y rápido, el árbol más alto del mundo de esta planta arbórea mide 142.5m de altura hasta 50 m de altura y 3 m de diámetro, tierras originarias puede sobrepasar los 100m de altura. Su corteza azul grisácea, tallo erguido liso, en su etapa juvenil es cuadrangular, retidoma de simple separación en placas. De hojas aromáticas y enteras, una capa cerosa blanca es la que la cubre; siendo sensibles las hojas muy jóvenes, de forma ovalada, las hojas maduras están distribuidas de manera alterna, son pendulares, tienen un peciolo largo y de contextura gruesa, lanceolada, ligeramente curvadas con una hoz de base desigual; de ápice muy agudo y con un margen con una ligera crenada. Fonnegra & Jiménez (2007)

Los tallos de estos árboles de eucalipto llamaron la atención el tallo tiene características maderables desde el principio que se le familiarizo con este género. Los troncos fueron usados para muchos fines, principalmente en Australia de donde es originario, tiene un mecanismo de crecimiento sobresaliente frente a otros géneros y especies, por lo que fue uno de lo que destaco y es por esta razón que notoriedad de esta especie subió y bajó en su uso entre los cultivadores y en el uso de sus que daban a esta planta. Esta especie sigue siendo popular inclusive cuando ha sido utilizado como leña. (incluso como carbón vegetal) y como madera. La industria para la fabricación de postes largos, los usos han variado esto según las especies que fueron

empleadas. La industria del aserrado. El principal motivo de estas variables reacciones es producto de su estructura celular, la orientación de sus fibras, de las distintas especies, y los desniveles de tensión que tiene en el tronco del eucalipto, tanto sección transversal como en sentido longitudinal. Eucalyptus in reforestation (1981)

Cabe señalar que la provincia de Ancash el eucalipto es una de las plantas que más abundan en su tierra los cuales suelen usados como madera los primeros cortes y como leña los segundos cortes, ya que los retoños suelen ser de menor calidad que las guías.

**Tabla 1: Análisis químico de la Ceniza de tronco de Eucalipto. Porcentaje de óxidos**

<b>Formula</b>	<b>Nombre de Oxido</b>	<b>Porcentaje</b>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de Aluminio	5.21%
SiO <sub>2</sub>	Dióxido de Silicio	6.72%
SO <sub>2</sub>	Dióxido de Azufre	1.58%
ClO <sub>2</sub>	Dióxido de Cloro	4.86%
K <sub>2</sub> O	Oxido de Potasio	18.81%
CaO	Oxido de Calcio	61.25%
TiO	Oxido de Titanio	0.14%
MnO	Oxido de Manganeso	0.42%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de Hierro	0.77%
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de Diníquel	0.01%
CuO	Oxido de Cobre	0.02%
ZnO	Óxido de Zinc	0.09%
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de arsénico	0.02%
Rb <sub>2</sub> O	Oxide de Rubidio	0.01%
SrO	Oxido de Estroncio	0.10%
ZrO <sub>2</sub>	Dióxido de Zirconio	0.01%
		100%

Fuente: Informe N°112-LAQ/2018 – Análisis FRXDE Facultad de Ciencias Físicas – UNMSM

Cenizas procedentes de la biomasa. Es producto de la inflamación de biomasa que genera dos tipos de residuo, cenizas de fondo (CF) constituidas por el

material total o parcialmente incinerado, presentan una fracción gruesa que se mezcla con impurezas minerales y cenizas volantes (CV), partículas que son acarreadas por la corriente de aire a la superficie de una cámara de combustión. La ceniza de fondo: Viene a ser la partícula gruesa de ceniza, ocasionada en hornos, en la cámara inferior y en la cámara donde se realiza la combustión primaria. Es frecuente que se mezcla con impurezas minerales contenidas en el combustible de biomasa, como arena, piedras y lodo o con material de cobertura de las plantas de combustión de lecho fluidizado. Cedex (2014)

La ceniza de madera de Capulí. *Prunus serótina*, cereza negra americana, Capulí; es un árbol de las rosáceas originario del este de América del Norte, desde el sur de Quebec y el sur de Ontario hasta Texas y el centro de Florida. Es una especie del subgénero *Padus* con racimos de flores y un árbol de hoja caduca con una altura de 15-30 m. Las hojas son simples, de 6-14 cm de largo, con bordes dentados. El fruto tiene un diámetro de 1 cm, es ligeramente astringente y amargo cuando se consume fresco, y también es consumido por aves, la astringencia no es desagradable. Agro base (2021)

**Tabla 2: Características químicas de la Ceniza de Capulí**

Oxido	% Masa	Normalizado
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.229	14.901
SiO <sub>2</sub>	5.463	6.656
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11.720	14.28
SO <sub>2</sub>	1.431	1.743
ClO <sub>2</sub>	0.682	0.831
K <sub>2</sub> O	18.275	22.267
CaO	30.623	37.312
TiO <sub>2</sub>	0.058	0.071
MnO	0.390	0.475
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.860	1.048
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	0.005
CuO	0.016	0.020
ZnO	0.113	0.137
Rb <sub>2</sub> O	0.006	0.007
SrO	0.135	0.165
ZrO <sub>2</sub>	0.005	0.006
BaO	0.059	0.072
<b>TOTALES</b>	<b>82.072</b>	<b>100</b>

Fuente: Suárez Ed at (2020)

El concreto es llamado hormigón, es una combinación de un adhesivo (cemento Portland), un relleno (áridos o agregados), agua y, tal vez, aditivos que, al curarse, producen un conjunto compacto (piedra artificial) que puede soportar altas presiones de compresión durante un período de tiempo.<sup>1</sup>

El hormigón es un producto compuesto fabricado por el hombre, formado por un medio aglutinante conocido como pasta y partículas incrustadas de un medio aglutinante conocido como árido.<sup>2</sup>

**Figura 1. Composición del concreto**



**Fuente:** Historias y Biografías: <https://historiaybiografias.com/mezclas/>

Los componentes de concretos son: el cemento, agregados o áridos, aire, agua y en ciertos casos aditivos.

El cemento se refiere a una sustancia aglutinante con capacidad de adhesión y cohesión que le permite juntar piezas de minerales y producir un conjunto compactado con suficiente resistencia y durabilidad.<sup>3</sup>

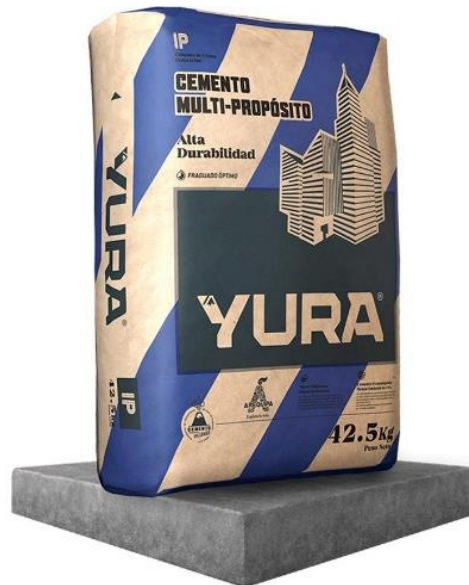
<sup>1</sup> (Sánchez, 2001, pág. 19)

<sup>2</sup> (Rivva, 2000, pág. 8)

<sup>3</sup> (Sánchez, 2001, pág. 27)

El cemento Portland es un polvo fino y verduoso. Crea una masa (pasta) extremadamente flexible y moldeable cuando se combina con el agua, que tiene una resistencia y durabilidad notables después del fraguado y el endurecimiento. robustez y resistencia.<sup>4</sup>

**Figura 2. Cemento Portland**



**Fuente:** Google – Cemento Portland IP Yura

El cemento Portland se produce principalmente de recursos naturales calcáreos como la piedra caliza, así como de alúmina y sílice.<sup>5</sup>

Los materiales básicos, piedra caliza y material arcilloso, se trituran, se combinan y se muelen finamente. Existen técnicas de mezcla y molienda en seco o en húmedo. Para evitar la degradación de la calidad, los materiales deben dosificarse adecuadamente.<sup>6</sup>

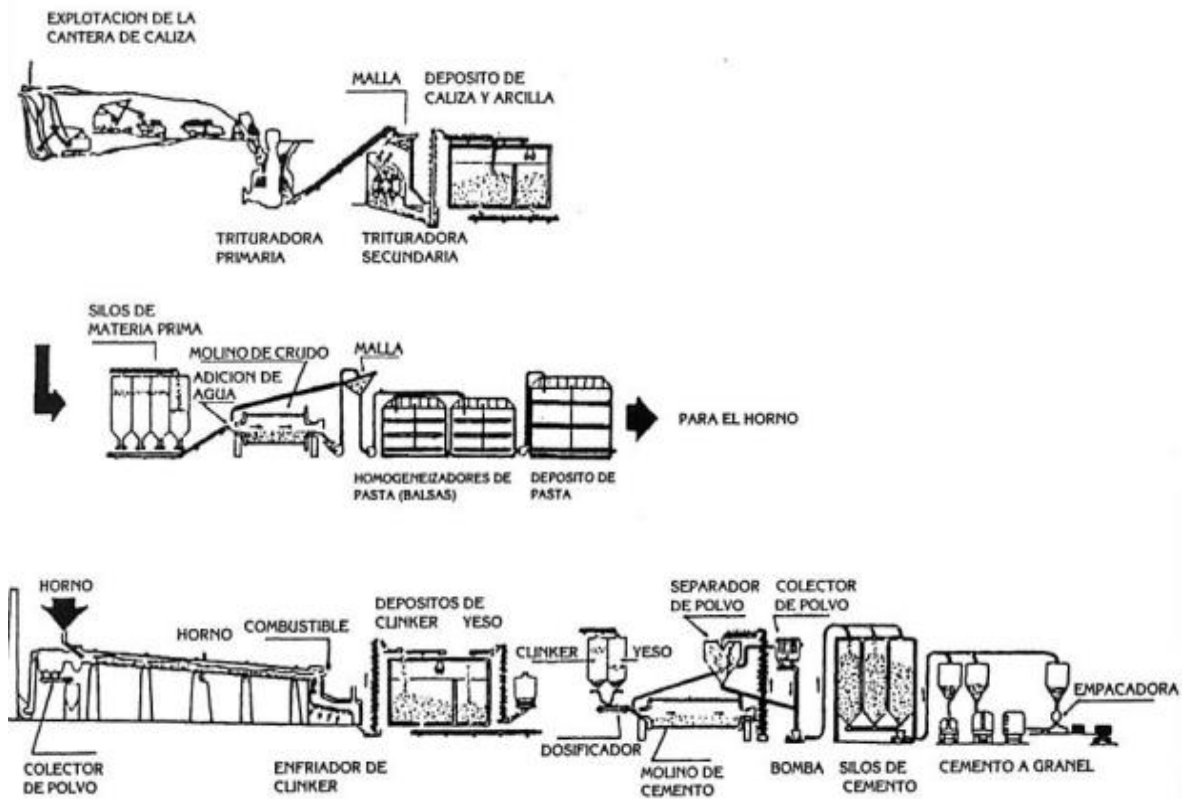
---

<sup>4</sup> (Torre, 2004, pág. 5)

<sup>5</sup> (Sánchez, 2001, pág. 28)

<sup>6</sup> (Rivva, 2000, pág. 33)

**Figura 3. Procedimiento de fabricación de Cemento Portland**



*Fuente: Sánchez 2001 pág. 31*

En la siguiente tabla se detalla los componentes del cemento después del procedimiento de fabricación de cemento.

**Tabla 3. Componentes de cemento**

Nombre	Fórmula	Abreviatura
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C <sub>3</sub> S
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C <sub>2</sub> S
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C <sub>3</sub> A
Ferroaluminato tetracálcico	$\text{ACaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C <sub>4</sub> AF

*Fuente: Google - 360 en concreto.*

Dado que estos elementos no se presentan de forma alejada en el cemento, se denominan fases de cemento, conteniendo una fracción de residuos impuros. Las etapas del cemento son: Alita(C3S), Belita(C2S), Celita o los compuestos de aluminato(C3A) y Felita(C4AF), que contiene muchas ferritas y aluminatos de calcio. Cada uno de estos procesos contribuye a las cualidades del cemento: la alita está compuesto por sílice tricálcica y la fase primaria, generando un elevado calor de hidratación y es el encargado del inicio del fraguado y de las resistencias tempranas, representando entre el 50% y el 70% del Clinker; la belita está constituyete entre el 15% y el 30% del Clinker, contribuye a la resistencia desde los 7 días y la Celita o compuestos a base de aluminato su composición a base de aluminato tricálcico produce una alta temperatura de hidratación. Lo que supone entre un 5% y un 10% del Clinker.<sup>7</sup>

Para la investigación se hará utilización de cemento Yura tipo IP, porque es de uso masivo, en la región para la construcción de viviendas, estructuras, etc.

**Tabla 4. Características técnicas del cemento multipropósito Yura tipo IP**

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>						
REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595			
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO <sub>3</sub> (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0,07 a 0,03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2,5 a 8,0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Mín	13	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Mín	20	122 Mín	12Mín
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Mín	25	194 Mín	19 Mín
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0,04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

**Fuente:** Cemento Yura

<sup>7</sup> (Chipatecua, 2021)



**Tabla 5. Tipos de Cementos Portland.**

TIPOS	APLICACIONES
Tipo IP	Es de uso general, para proyectos que no requieran propiedades especiales.
Tipo II	Para cuando se requiera resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
Tipo III	De alta resistencia inicial, este desarrolla una resistencia a la compresión máxima en tres días.
Tipo IV	De bajo calor de hidratación.
Tipo V	De alta resistencia a la sulfatación, para uso en proyectos hidráulicos expuestos a agua con alto contenido de alcalinidad, así como al mar.

**Fuente:** Abanto (2017)

**Tabla 6. Tipos de Cementos Portland Adicionados**

TIPOS	ESPECIFICACIÓN
Tipo IP	Clinker + yeso + puzolana (contenido de puzolana de 15% - 40%)
Tipo IPM	Clinker + yeso + puzolana (contenido de puzolana: menos a 15%)

**Fuente:** Abanto (2017)

Los áridos son elementos sin vida, de forma de granos, naturales o manufacturados, que se aglomeran con el cemento y agua para producir un conjunto sólido (piedra artificial) llamado como hormigón o concreto.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> (Sánchez, 2001, pág. 65)



El árido se describe como un compuesto de partículas no orgánicas, naturales o artificiales, sus dimensiones están prescritas por la norma NPT 400.011. Los áridos son la fase discontinua del hormigón.<sup>9</sup>

Los áridos son los componentes que se incrustan en la pasta y representan alrededor del 75% del volumen de una unidad cúbica de hormigón.<sup>10</sup>

**Tabla 7. Selección del agregado por tamaño**

TAMAÑO (mm)	DENOMINACIÓN MÁS COMÚN	CLASIFICACIÓN	USO COMO AGREGADO DE MEZCLAS
< 0.002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0.002 – 0.074	Limo	Fracción fina	No recomendable
0.074 – 4.75	Arena	Agregado fino	Material apto para mortero o concreto
#200 – #4			
4.76 – 19.1	Gravilla	Agregado grueso	Material apto para concreto
#4 – ¾"			
19.1 – 50.8	Grava		Material apto para concreto
¾" – 2"			
50.2 – 152.4	Piedra		
2" – 6"			
>152.4			
6"	Rajón. Piedra bola		Concreto ciclópeo

**Fuente:** Rivera 2002, pág. 53

<sup>9</sup> (Rivva, 2000, pág. 16)

<sup>10</sup> (Torre, 2004, pág. 43)

La calidad de los áridos viene determinada por la calidad de la cantera en la que se han extraído, cuyas características se comprueban con pruebas de laboratorio, obteniendo las cualidades físicas, químicas y mecánicas.

Tamaño máximo, gravedad específica, resistencia al ataque de los sulfatos, dureza, forma y textura, gradación, absorción, mineralogía, resistencia y módulo de elasticidad, tamaño máximo, gravedad específica, resistencia al ataque de los sulfatos son las principales características de los áridos que determinan las cualidades del hormigón.<sup>11</sup>

El árido utilizado en la elaboración del hormigón se divide en fino, grueso y hormigón, siendo el último un árido integrado.<sup>12</sup>

Agregado fino, es la arena pasante del tamiz # 3/8 de pulgada (9.5mm) y el retenido por una malla # 200 y cumpliendo la NTP 400.037 y ASTM C33. Partículas libres de material orgánico u otros contaminantes, aristas angulares y ofrecerán resistencia y ser compactos.

Granulometría, nos referimos a la cantidad de partículas de las arenas distribuidos por tamaños, determinados por la separación de un juego de tamices normados N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100.

---

<sup>11</sup> (León y Ramírez 2010)

<sup>12</sup> (Riva, 2000, pág. 17)

**Tabla 8. Tamices de granulometría de agregado fino**

Tamiz	% que pasa
3/8" (9.5mm)	100
N°4 (4.75mm)	95 a 100
N°8 (2.36mm)	80 a 100
N°16 (1.18mm)	50 a 85
N°30 (600µm)	25 a 60
N°50 (300µm)	05 a 30
N°100 (150µm)	0 a 10

**Fuente:** NTP 400.037, 2018

El módulo de finura, es una medida empírica de la finura o tosquedad de un material. Es la media logarítmica de la distribución en tamaño de las partículas.<sup>13</sup> Ver Tabla n°4 y dividido por 100.

$$m_{fa} = \frac{\sum \% \text{ acumulados retenidos } (\#4 + \#8 + \#16 + \#30 + \#50 + \#100)}{100}$$

La NTP400.037, indica que el árido fino no puede tener un pasante excedente del 45% en mallas continuas cumpliendo los siguientes:  $2.3 < m_{fa} < 3,1$ .

---

<sup>13</sup> (Sánchez, 2001, pág. 78)

**Tabla 9. Clasificación de agregados finos por valor de Módulo de finura**

Módulo de finura	Agregado fino
Menor que 2.00	Muy fino o extra fino
2.00 – 2.30	Fino
2.30 – 2.60	Ligeramente fino
2.60 – 2.90	Mediano
2.90 – 3.20	Ligeramente grueso
3.20 – 3.50	Grueso
Mayor que 3.5	Muy grueso o extra grueso

**Fuente:** Rivera, pág. 60

El agregado grueso debe estar clasificado dentro de las especificaciones NTP400.037 o ASTM C33. La granulometría elegida debe ser idealmente continua y permitir alcanzar la mayor densidad del hormigón manteniendo una manejabilidad aceptable en proporción a las circunstancias de colocación de la mezcla. No debe haber exceder de 5% del árido detenido en la malla de 12" y no mayor del 6% de árido que pase por la malla de 14" para la granulometría especificada.<sup>14</sup>

El agregado grueso debe ser clasificado dentro de las normas ITINTEC 400.037 o ASTM C33.<sup>15</sup> ver tabla N°9.

---

<sup>14</sup> (Rivva, 2000, pág. 182)

<sup>15</sup> (Abanto, 2009 pág. 27)

**Tabla 10. Requisitos granulométricos para el agregado grueso**

H u s o	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37.50 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	1.18 mm (N°16)	300 um (N°50)
1	90 mm a 37.50 mm (3 1/2 a 1 1/2) pulg	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	
2	63 mm a 37.50 mm (2 1/2 a 1 1/2) pulg	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	
3	50 mm a 25 mm (2 a 1) pulg	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	
357	50 mm a 4.75 mm (2 pulg a N°4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	
4	37.50 mm a 19 mm (1 1/2 a 3/4) pulg	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	-	0 a 5	-	-	-	
467	37.50 mm a 4.75 mm (1 1/2 a N°4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	
5	25 mm a 12.50 mm (1 a 1/2) pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	
56	25 mm a 9.50 mm (1 a 3/8) pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	
57	25 mm a 4.75 mm (1 pulg a N°4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	
6	19 mm a 9.50 mm (3/4 a 3/8) pulg	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	
67	19 mm a 4 mm (3/4 pulg a N°4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	
7	12.50 mm a 4.75 mm (1/2 pulg a N°4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	
8	9.50 mm a 2.36 mm (3/8 pulg a N°8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	12.5 mm a 9.5 mm (1/2 a 3/8) pulg	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	
9	4.75 mm a 1.18 mm (N°4 a N°16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	

**Fuente:** NTP 400.037 -2014

El tamaño máximo de las partículas gruesas en el hormigón armado viene determinado por su capacidad de pasar fácilmente a través del encofrado y entre las barras de refuerzo.<sup>16</sup>

Otro elemento resultante del análisis granulométrico es el tamaño máximo del

<sup>16</sup> (Abanto, 2009 pág. 27)

agregado, que se define como la abertura del tamiz más pequeño de la serie que permite el paso del 100% del material.<sup>17</sup>

El tamaño máximo teórico, que se conceptualiza como la abertura del tamiz mayor o igual al 15%, es el tercer componente determinado a partir del análisis granulométrico.<sup>18</sup>

El agua, es un elemento importante del procedimiento de preparación del hormigón, afectando a la resistencia, la trabajabilidad y las cualidades del hormigón endurecido.<sup>19</sup>

El agua utilizada en el proceso de preparación del hormigón debe cumplir los criterios de la NTP339.088 e idealmente debe ser potable.<sup>20</sup>

Los efectos más dañinos que se pueden esperar del agua mezclada con impurezas son: retraso del endurecimiento, reducción de la resistencia, decoloración, endurecido, corrosión del acero, cambio de volumen, etc. del hormigón endurecido, etc.<sup>21</sup>

**Tabla 11. Descripción de los valores límite admisible del agua para el curado y la mezcla**

Descripción	Lim. Permissible (máx.)
Sólidos en suspensión	5000 p.p.m
Alcalinidad (NACHCO <sub>3</sub> )	1000 p.p.m
Cloruros (Ion Cl <sup>-</sup> )	1000 p.p.m
Sulfato (Ion SO <sub>4</sub> )	600 p.p.m
Materia orgánica	3 p.p.m
PH	5 a 8

**Fuente:** según N.T.P. 339.088

<sup>17</sup> (Sánchez, 2001, pág. 78)

<sup>18</sup> (Sánchez, 2001, pág. 78)

<sup>19</sup> (Abanto, 2009, pág. 21)

<sup>20</sup> (Rivva, 2000, pág. 254)

<sup>21</sup> (Pasquel, 1994, pág. 14)

Un aditivo es una sustancia que se utiliza como componente del mortero o del hormigón, pero que no es agua, ni áridos, ni cemento hidráulico, ni fibra de refuerzo, y que se añade al lote justo antes o durante la mezcla.<sup>22</sup>

Un aditivo, según la NTP 339.086, es un aditivo utilizado para cambiar las características del hormigón mediante la adición de productos químicos o componentes antes o durante el proceso de mezcla.

Algunas de las razones para la utilización de los aditivos son: reducir contenido de agua; hacer más manejable la mezcla; reducción, aumento o control del asentamiento; acelerar o retrasar tiempos de fraguado; reducir exudación; prevenir o reducción de segregación; mejor adherencia entre hormigón nuevo y antiguo.<sup>23</sup>

**Tabla 12. Clasificación de Aditivos**

<b>Categoría</b>	<b>Característica</b>
Clase A	Reductores de agua
Clase B	Retardantes de fragua
Clase C	Acelerante
Clase D	Retardadores de fragua - reductores de agua
Clase E	Reductores de agua - acelerantes
Clase F	Super reductores de agua
Clase G	Super reductores de agua - acelerantes

**Fuente:** Rivva (2000 pág. 268)

---

<sup>22</sup> (Rivva, 2000, pág. 264)

<sup>23</sup> (Abanto, 2017, pág. 116)

Las propiedades físicas del hormigón en estado fresco son: trabajabilidad, segregación, consistencia, exudación, masa unitaria, asentamiento y contenido de aire.

La trabajabilidad: el hormigón en estado fresco, es fácil de mezclar, transportar, verter y de compactar. Sin evidenciar segregación.<sup>24</sup>

La manejabilidad es la sencillez con la que cierto número de elementos pueden ser revuelta, conformar un hormigón y poder manipular, transportar con mínimo trabajo y máxima homogeneidad.<sup>25</sup>

La consistencia: es el nivel de humedad de la mezcla y el grado de fluidez de la misma se definen por la consistencia; cuando sea más húmeda la mezcla, más fácilmente fluirá el hormigón durante su colocación.<sup>26</sup>

**Tabla 13. Clases de Consistencia**

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

**Fuente:** Abanto (2009)

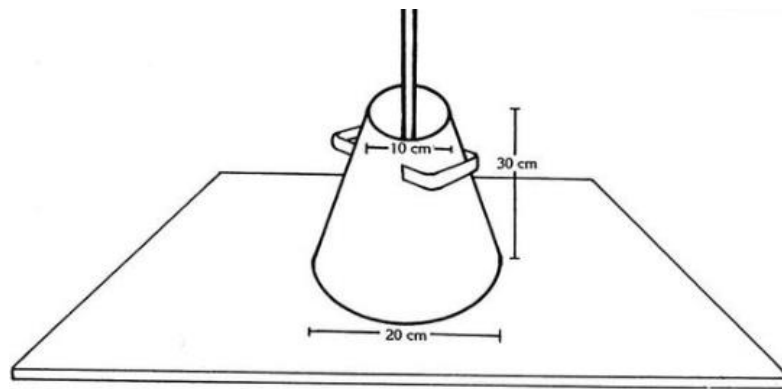
<sup>24</sup> (Abanto, 2017. Pág. 49)

<sup>25</sup> (Rivva, 2000, pág. 205)

<sup>26</sup> (Rivva, 2000, pág. 208)



**Figura 4. Cono de Abrams**



**Fuente: Sánchez**

**Tabla 14. Tipo de consistencia**

Designación de la consistencia (de menor a mayor)	Revenimiento (cm)
Fluida	Más de 20
Semi-fluida	20 a 12.5
Plástica	12.5 a 7.5
Semi-plástica	7.5 a 2.5
Dura	2.5 a 0
Muy dura	-
Extremadamente dura	-

**Fuente: Neville (1999)**

La segregación se produce cuando el mortero se separa del agregado grueso.<sup>27</sup>

<sup>27</sup> (Rivva, 2000, pág. 210)

La exudación se describe como el ascenso a la superficie de una parte del agua de una mezcla, generalmente debido a la sedimentación de sólidos.<sup>28</sup>

El asentamiento hace referencia al grado de fluidez de la mezcla y muestra el grado de sequedad o fluidez del hormigón.<sup>29</sup>

La masa unitaria del concreto se conceptualiza como el volumen de sólidos dividido por el volumen total de una unidad cúbica. El peso unitario se refiere al peso de una muestra típica de hormigón.<sup>30</sup>

$$P.U.C_{fresco} = \frac{(W_b - W_{me}) - W_b}{Vol.}$$

En dónde:

$W_b$ : *Peso del balde en kg*

$W_{me}$ : *Peso de la mezcla en kg*

$Vol.$ : *Volumen del recipiente en m<sup>3</sup>*

El contenido de aire a mayor contenido de arcilla, se reduce el contenido del aire y obliga al uso de aditivo incorporador de aire.<sup>31</sup>

Las cualidades mecánicas del hormigón endurecido son resistencia a la compresión, tracción y flexión.

Dada la importancia de esta propiedad en una construcción tradicional de hormigón armado, la característica mecánica más esencial del hormigón es su resistencia a la compresión simple. Puede indicarse como una tensión (kg/cm<sup>2</sup>) o una frecuencia (p.s.i), aunque lo más habitual es escribirla como una tensión (kg/cm<sup>2</sup>) (MPa).<sup>32</sup>

---

<sup>28</sup> (Rivva, 2000, pág. 211)

<sup>29</sup> (NTP 339.035, 2009)

<sup>30</sup> (Rivva, 2000, pág. 213)

<sup>31</sup> (Rivva, 2000, pág. 212)

<sup>32</sup> (Sánchez, 2001, pág. 138)

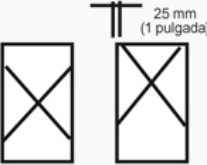
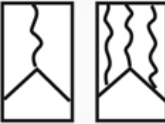




Norma ASTM C39: para realizar el ensayo de compresión, las probetas tienen las siguientes dimensiones  $h=8''$  y  $d=4''$ , deben haber sido sometidas al proceso de curado, y el análisis puede durar entre 7 y 28 días, dependiendo del diseño de la combinación. Se mide en kilogramos por metro cuadrado, o  $Kg/cm^2$ .

**Figura 5. Prensa hidráulica**



*Fuente: Google – Prensa hidráulica*

**Figura 6. Tipo de fallas**

 <p><b>Tipo 1</b> Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	 <p><b>Tipo 2</b> Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	 <p><b>Tipo 3</b> Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	 <p><b>Tipo 4</b> Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	 <p><b>Tipo 5</b> Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	 <p><b>Tipo 6</b> Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	---	---	--	--

*Fuente: Google – Tipos de fracturas en probetas de concreto*

La resistencia a la compresión se determina mediante la fórmula:

$$R_c = \frac{4G\pi}{d^2}$$

Dónde:

*R<sub>c</sub>: Esfuerzo a la rotura (Kg/cm<sup>2</sup>)*

*G: Máxima carga aplicada (Kg)*

*d: Diámetro del espécimen cilíndrico (cm)*

La resistencia a la tracción simple, se evalúa comprimiendo un cilindro estándar de 15x30 cm en dos direcciones diametralmente opuestas (en posición horizontal).<sup>33</sup>

La resistencia a la tracción simple, se determina mediante la fórmula:

$$R_t = \frac{4P}{4LD}$$

Dónde:

*R<sub>t</sub>: Esfuerzo soportado a la tracción del concreto (Kg/cm<sup>2</sup>)*

*P: Máxima carga aplicada (Kg)*

*L: Longitud de espécimen cilíndrico (cm)*

*D: Diámetro del espécimen cilíndrico (cm)*

Para evaluar la resistencia a la flexión del hormigón se utilizan vigas de ensayo de sección cuadrada de 15x15cm y 60cm de largo, construidas y curadas a base de las normas ASTM C-192 y C-31.<sup>34</sup>

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

---

<sup>33</sup> (Sánchez, 2001, pág. 142)

<sup>34</sup> (Sánchez, 2001, pág. 141)

Dónde:

*R: Módulo de la rotura, MPa (Kg/cm<sup>2</sup>)*

*P: Lectura de la carga máxima aplicada, N (Kgf)*

*L: Distancia entre los apoyos de la base longitud de la luz, mm (cm)*

*b: Ancho promedio de viga en el punto de fractura, mm (cm)*

*b: Altura promedio de viga, en el punto de fractura mm (cm)*

El diseño de mezclas, es la aplicación técnica del conocimiento de sus componentes para adquirir los componentes que permitan alcanzar las necesidades específicas del hormigón que se requiere en el proyecto, obra o construcción.<sup>35</sup>

Como enfoques conceptuales tenemos: Concreto; combinación de elementos como cemento, agua, agregados: fino y grueso. Agregado fino; natural o artificial pasante del tamiz de 3/8´ cumpliendo los límites de la Norma. Agregado grueso; retenido de del tamiz N°4, cumpliendo los límites de la Norma. Cemento Portland; compuesta por calcio, silicio y otros, material aglutinante. Consistencia; fluidez del concreto, puede ser seca, fluida o plástica. Trabajabilidad; fácil de mezclar, de manejar y colocar. Segregación; separación del agregado grueso del concreto. Exudación; separación de la parte sólida del concreto con el agua. Masa unitaria; es el volumen del concreto expresado en (Kg/m<sup>3</sup>). El contenido de aire; porcentaje del aire del hormigón. Asentamiento; es el grado de sequedad o fluidez del hormigón. Resistencia a la Compresión, capacidad de soporte de carga hasta que presente una falla, se expresa en MPa. Resistencia a la Tracción; soporte de cargas diametrales. Resistencia a la Flexión; resistencia a la falla de una viga sin refuerzo.

---

<sup>35</sup> (Torre, 2004, pág.87)

### III.METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Aplicada, también conocida como utilitaria, se ocupa de los problemas del mundo real que hay que abordar ahora mismo. La investigación aplicada centra sus esfuerzos en abordar las necesidades sociales e individuales, centrándose en las posibilidades concretas de llevar las teorías generales a la realidad.<sup>36</sup> Este proyecto es de tipo aplicada, ya que el resultado ayudará a dar solución a una necesidad hecha práctica.

**Diseño de la investigación:** Experimental, Escenario en el que se alteran intencionadamente una o varias variables independientes (causas) para investigar el impacto de la manipulación en una o varias variables dependientes (efectos).<sup>37</sup> Cuasiexperimental, porque implica la manipulación controlada de una variable experimental no probada para explicar cómo o por qué ocurre una determinada circunstancia o suceso.<sup>38</sup> Este proyecto es de diseño experimental, cuasiexperimental, porque se manipula intencionalmente una variable, generalmente la independiente, para luego ver el efecto sobre la dependiente.

**Nivel de investigación:** El estudio explicativo implica algo más que describir conceptos o sucesos y establecer vínculos entre ellos. Intentan averiguar qué causa determinados sucesos físicos o sociales. Su investigación se centra en determinar el por qué se produce un fenómeno y en qué condiciones se produce, así como en la forma en que se conectan dos o más factores.<sup>39</sup> Este proyecto es de nivel explicativa, porque nos permite explicar más a fondo la relación causa-efecto entre las variables.

---

<sup>36</sup> (Baena, 2017, pág. 17).

<sup>37</sup> (Hernández, 2014, pág. 130)

<sup>38</sup> (Baena, 2017, pág.18).

<sup>39</sup> (Borja, 2016, pág. 14)

**Enfoque de investigación:** el método cuantitativo es secuencial y probatorio, y refleja una serie de procedimientos. Cada etapa va antes de la siguiente, y no podemos saltárnoslas ni omitirlas. Las reglas son estrictas. Comienza con un concepto amplio que se va acotando con el tiempo.<sup>40</sup> La investigación es de enfoque cuantitativa ya que es un proceso continuo, sin saltos.

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

#### **Variables de estudio:**

**Variable independiente:** Ceniza de eucalipto y madera de capulí

**Definición operacional:** La ceniza de eucalipto y madera de capulí como material cementante, será evaluada por sus propiedades, características y dosificación como sustituto del cemento.

**Dimensión:** Dosificación.

**Indicadores:** 6%, 6.5%, 7% y 7.5% de la combinación de cenizas de eucalipto y madera de capulí.

**Escala de medición:** De razón.

**Variable dependiente:** Propiedades físico-mecánicas del concreto

$$f'c = 210Kg/cm^2.$$

**Definición conceptual:** El fraguado, la expansión, la fluidez, la densidad, la consistencia, la compresión, la tracción y la resistencia a la flexión son las cualidades más esenciales del hormigón en estado fresco, así como el estado sólido.<sup>41</sup>

**Definición operacional:** Las propiedades físicas del hormigón son obtenidas a través de ensayos, usando la técnica de observación. La resistencia a la compresión, tracción y flexión del hormigón se determina ensayando probetas cilíndricas y vigas de hormigón que han sido curadas durante 7, 14 y 28 días.

---

<sup>40</sup> (Hernández, 2014, pág. 4)

<sup>41</sup> (Toribio & Ugaz, 2021, pág. 25)

**Dimensión:** Propiedades físicas y mecánicas.

**Indicadores:** Consistencia, Trabajabilidad, Asentamiento, Segregación, Exudación, Masa Unitaria, Contenido de aire, Resistencia: Compresión, Flexión y Tracción.

**Escala de medición:** De razón.

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

#### **Población**

La población como conjunto de componentes finitos o infinitos con cualidades similares, para que los resultados de la investigación sean amplios, y está definida por el problema que se examina, así como por los objetivos del estudio.<sup>42</sup> Entonces se puede decir que la población es limitada ya que la población serán las muestras de concreto cilíndricas que se analizarán de acuerdo a los criterios de las normas: NTP339.034 para pruebas de compresión y NTP339.084 para pruebas de tracción.

#### **Muestra**

La muestra es el subconjunto de la población de la cual se acopian los datos siendo estos representativos.<sup>43</sup> La muestra representativa será aquella que tenga las características similares al conjunto, por ende, llegar a una conclusión o generalizar los resultados.

Para la determinación de las muestras se harán a base de las normas: ASTM C-39 y ASTM C-496. Donde muestran las cantidades necesarias de muestra en función a la dimensión de la probeta. Para la presente investigación serán 3 muestras por cada edad de ensayo.

---

<sup>42</sup> (Arias, 2012, pág. 81).

<sup>43</sup> (Hernández, 2014, pág. 173)



**Tabla 15. Muestras según la cantidad de ensayos**

$f'c$	% de mezcla de Ceniza de eucalipto o y madera capulí	Ensayos de resistencia a compresión			Ensayos de resistencia a tracción simple			Ensayos a flexión 28 días	Cantidad total de muestras	
		07 días	14 días	28 días	07 días	14 días	28 días		Briquet a 4"X8"	Viga (cm) 15x15x60
210 $Kg/cm^2$	0.00%	3	3	3	3	3	3	2	18	2
	6.00%	3	3	3	3	3	3	2	18	2
	6.50%	3	3	3	3	3	3	2	18	2
	7.00%	3	3	3	3	3	3	2	18	2
	7.50%	3	3	3	3	3	3	2	18	2
	<b>TOTAL</b>									<b>90</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Las cifras de muestras por realizar son: 18 briquetas, más 2 viguetas, cada una con la dosificación formulada.

### **Muestreo**

El muestreo es el proceso de tomar una porción de un conjunto y examinar alguna de sus características.<sup>44</sup> La investigación no requiere muestreo, debido al diseño de mezclas, se puede decir que será no probabilístico, ya que usaremos las muestras a conveniencia propia.

<sup>44</sup> (Arias, 2012, pág. 45)

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

#### **Técnica de investigación**

Para un diseño experimental, se mide, observa para así poder comprender las causas y sus consecuencias.<sup>45</sup> La investigación empleará como técnica de investigación la observación directa, para obtener datos correctos.

#### **Observación directa**

Implica que el investigador recolecta la información.<sup>46</sup>

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Es el que destaca toda la información, además de exponer el objetivo de la investigación propuesta para crear un instrumento más exacto.<sup>47</sup> Es el que resume todo el material a la vez que describe el objetivo de la investigación para construir un instrumento más preciso.<sup>48</sup> Los instrumentos a usar serán fichas para registrar los datos, equipos, herramientas de laboratorio u objetos necesarios para la realización.

#### **Validez**

La validez del instrumento es determinada por tres expertos en la materia, entre ellos especialistas y metodólogos, que evalúan pertinencia, redacción, longitud y secuencia del cuestionario, así como el cuadro de operacionalización de la variable, teniendo en cuenta los objetivos, las dimensiones y los indicadores específicos.<sup>49</sup> Con la evaluación de 3 profesionales, con experiencia en el campo, se demostrará la confiabilidad. *Ver anexo 04.*

---

<sup>45</sup> (Arias, 2012 pág. 12)

<sup>46</sup> (Baena, 2017, pág. 72)

<sup>47</sup> (Arias, 2012, pág. 67)

<sup>48</sup> (Hernández, 2014, pág.198)

<sup>49</sup> (Hernández, 2014, pág. 200)

## **Confiabilidad**

Se calcula y valora la fiabilidad global del instrumento de medida y se decide cada una de ellas.<sup>50</sup> La confiabilidad estará confirmada por los certificados de calibración de equipos, herramientas u otros objetivos que se usen en laboratorio.

### **3.5. Procedimiento**

En primer lugar, la extracción de los agregados de canteras de la ciudad de Ancash (Cantera Tacllan) de las cuales se escogerá los agregados con las mejores propiedades. Para luego realizar los análisis en laboratorio.

#### **Recolección del producto**

Las ramas menores y hojas de eucalipto así como la madera de capulí se obtendrán de árboles del distrito de Huaraz, para el procedimiento de obtención del producto, se recolectará en sacos, se trasladará y almacenará en un lugar seco, se eliminará todo elemento ajeno al eucalipto y madera de capulí (plumas, heces de aves, etc.), se hará el tratamiento del producto sumergiéndolas en una solución de agua (20L) e hipoclorito de sodio (200ml), por 10 minutos, removerla para retirar la suciedad, enjuagarla con agua hasta que pierda el olor, secará a cielo abierto, para luego convertirla en cenizas en un horno, luego de ello se tamizará y se realizará los análisis químicos de la ceniza. En el proceso de generación de la mezcla de hormigón se utilizan los siguientes ingredientes: áridos gruesos, áridos finos, cemento, agua y la dosis de la combinación de cenizas de eucalipto y madera de capulí, así como briquetas y vigas para el examen de laboratorio.

---

<sup>50</sup> (Hernández, 2014, pág. 294)

**Figura 7. Cuadro de procedimientos**



**MATERIALES**

- Concreto:
- Agregado fino y grueso
- Cemento
- Agua
- ☐ Ceniza de eucalito:
- Recolección de hojas de eucalipto y madera de capulí
- Desinfección
- Secado al sol
- Conversión a ceniza
- - Análisis químicos

**SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO**

- ☐ Dosificación
- 100% Cemento + 0.00% Ceniza de eucalipto y madera de capulí
- 94.% Cemento + 6% ceniza de eucalipto y madera de capulí
- 93.5% Cemento + 6.5% ceniza de eucalipto y madera de capulí
- 93% Cemento + 7% ceniza de eucalito y madera de capulí
- 92.5% Cemento + 3.00% ceniza de eucalito y madera de capulí

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

- ☐ Físicas
- Consistencia, trabajabilidad y asentamiento.
- Segregación
- Exudación
- Masa unitaria
- Contenido de aire
- ☐ Mecánicas
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la tracción
- Resistencia a la flexión

**RESULTADOS**

- Propiedades mecánicas del concreto
- Propiedades físicas del concreto
- Dosificación óptima

**Fuente:** *Elaboración propia*

## **Selección del material**

Se analizarán los agregados de las canteras de Huaraz, para precisar las propiedades y cualidades para un concreto de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . La cantera de Tacllan (agregado grueso, arena), que se encuentran en el distrito de Huaraz, departamento y provincia de Ancash.

## **Obtención del agregado**

Las canteras Supermix y Congata, se ubican en el distrito de Uchumayo-Arequipa, al Oeste de la ciudad de Arequipa, colindante al distrito de Tiabaya.

De la Cantera Supermix se puede obtener agregado grueso, de un aspecto verdusco.

## **Análisis y ensayos de los agregados**

Dado que este material contribuye en torno al 75% del volumen total de una mezcla, su calidad es crucial. Las propiedades físicas del árido, también el acondicionamiento de la resistencia, tendrán una influencia considerable en su durabilidad y rendimiento.

Los resultados analíticos de los áridos finos y gruesos se prepararán de acuerdo con las directrices de la NTP.

- Granulometría NORMAS (ASTM C-136, NTP400.012)
- Contenido de humedad NORMAS (ASTM D-2216, NTP339.185)
- Pesos específicos y absorción, de áridos grueso y fino (ASTM-C-127, ASTM C-128; NTP 400.021, NTP 400.022)
- Peso unitario NORMAS (ASTM-C-29, NTP400.017)

## **Aparatos y equipos**

Balanza: las balanzas que se utilizarán en el laboratorio para los áridos finos y gruesos (aproximación de 0,1gr).

Tamices: los tamices usados serán según la NTP400.012.

Horno: el horno deberá tener una temperatura constante de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**Figura 8. Aparatos y equipos**



Fuente: *Google*

### 3.6. Método de análisis de datos

Se describen las actividades de categorización, registro, tabulación y codificación de los datos.<sup>51</sup> Con el uso de esquemas y gráficos se interpretarán los resultados obtenidos, respecto a las variables: dimensiones.

### 3.7. Aspectos éticos

El siguiente documento de investigación, hace cumplimiento de los principios de autenticidad y veracidad de la misma, la cual se desarrolló en capítulos, teniendo en cuenta la autoría de los conceptos usados en la redacción de conceptos, teorías, etc. Referidos al tema en investigación, señalando el autor, año, numeración de página, siguiendo la ISO-690-2010.

---

<sup>51</sup> (Arias, 2012, pág. 111)

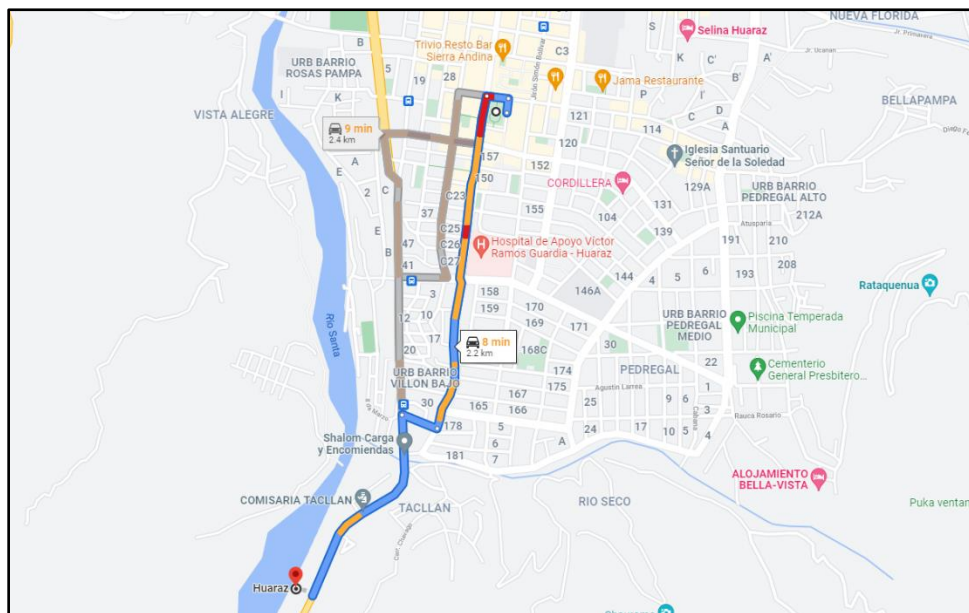
## IV. RESULTADOS

### Aspectos Generales del Proyecto

El proyecto de investigación actual que fue materia estudio de se desarrolló bajo las condiciones ambientales y climatológicas del lugar de estudio, en donde presenta una morfología tipo meseta conformando planicies extensas. En el centro poblado de Tacllan, distrito de Huaraz, está a una altitud de 3219 m.s.n.m. Presenta clima templado de montaña tropical, soleado y seco durante el día y frio durante la noche, con temperatura medias anuales entre 11 – 17 °C y máximas absolutas que sobrepasan los 21°C y la temperatura más baja en invierno está entre 4 y 7 ° C de mayo a setiembre. La precipitación anual media es de 500 mm y la temporada de lluvias va desde diciembre hasta abril.

El acceso es por la carretera asfaltada Huaraz-Tacllan, el recorrido es de aproximadamente 2 kilómetros y el tiempo aproximadamente 16 minutos.

**Figura 9. Mapa Satelital de Tacllan**



*Fuente: Google Earth*

### Ubicación política:

- Distrito : Huaraz
- Provincia : Huaraz
- Departamento : Ancahs

**Figura 10. Mapa de ubicación geográfica**



Fuente: Google

La ubicación geográfica del centro poblado de Tacllan distrito de Huaraz según sus coordenadas es de la manera siguiente: latitud sur  $9^{\circ}32'32.7''$  y latitud oeste  $77^{\circ}31'10.1''$ , La cantera de Taclán tiene las siguientes dimensiones: largo promedio: 2,000 m, ancho promedio: 100 m. y un espesor promedio: 1.5 m, los



cuales hacen una potencia de: 300,000 m<sup>3</sup> de materiales de construcción, entre agregado grueso y fino, de las cuales se extrae piedra grande y mediana, hormigón, agregado grueso y agregado fino para la fabricación de concreto.

**OE 1: Determinar la influencia de la sustitución de cenizas de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Ancash - 2022**

### **ASENTAMIENTO DEL CONCRETO O SLUMP**

Para los ensayos del asentamiento (Slump), se usaron los parámetros estandarizados según ASTM C-143, aplicada en cada una de las combinaciones de cenizas de eucalipto y ceniza de madera de capulí al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, respectivamente.

***Figura 11. Determinación del asentamiento***



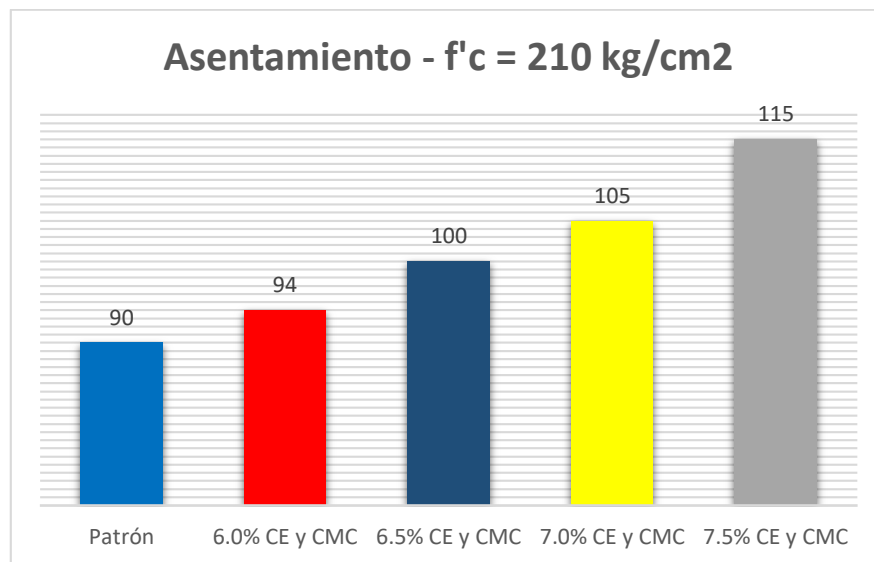
*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 16. Asentamiento de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Resistencia de diseño	Porcentaje de combinación de CE y CMC (% CE y CMC)	Asentamiento (mm)
210 kg/cm <sup>2</sup>	Patrón	90
	6.0% CE y CMC	94
	6.5% CE y CMC	100
	7.0% CE y CMC	105
	7.5% CE y CMC	115

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 12: Asentamiento de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



*Fuente: Elaboración propia*

Los valores alcanzados en los ensayos fueron expresados en centímetros y estas fueron clasificadas por su consistencia, mediante el grado de asentamiento como se muestra en el Tabla 16, la cual se efectuaron la muestra patrón  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y las combinaciones de 0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% de ceniza de eucalipto (CE) y ceniza de madera de capulí (CMC) respectivamente, obteniendo como resultado una consistencia de: 9 cmts (plástica), 9.4 cmts (blanda), 10 cmts (blanda), 10.5 cmts (blanda), 11.5 (blanda) respectivamente de asentamiento,

mejorando la fluidez. Se expresa que al sustituir el cemento por las mezclas de CE y CMC, está va ganando fluidez ya que la mezcla patrón inicia en 9 cmts. y por cada combinación esta gana 0.5 cmts de asentamiento en el ensayo de consistencia.

### **MASA UNITARIA (ASTM C138)**

Se inicia pesando el recipiente vacío de volumen conocido, luego se llena el recipiente de concreto en tres capas de igual volumen compactando 25 veces con una varilla de 5/8", se enrasa la última capa. Se procede a pesar el recipiente con el concreto, por último, se resta el peso del recipiente y se divide entre el volumen.

**Figura 13: Determinación de la masa unitaria**

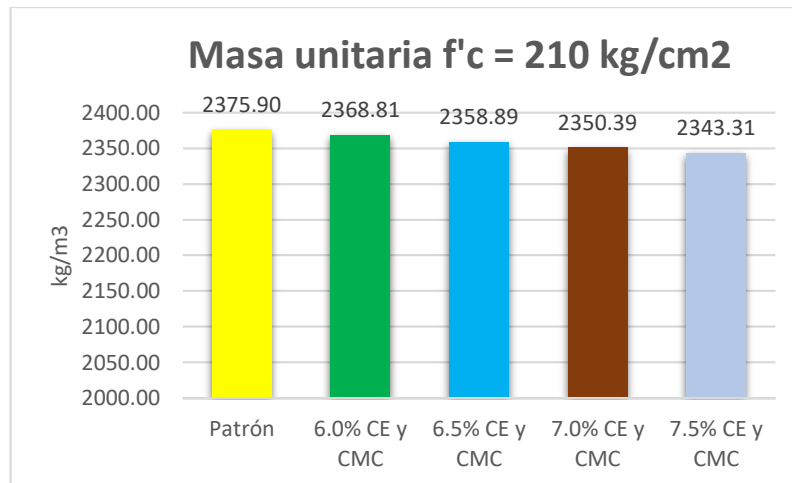


*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 17. Masa unitaria de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Resistencia de diseño	Porcentaje de la combinación de CE y CMC (% CE y CMC)	Peso unitario del concreto (kg/m3)
210 kg/cm2	Patrón	2375.90
	6.0% CE y CMC	2368.81
	6.5% CE y CMC	2358.89
	7.0% CE y CMC	2350.39
	7.5% CE y CMC	2343.31

**Figura 14. Masa unitaria de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



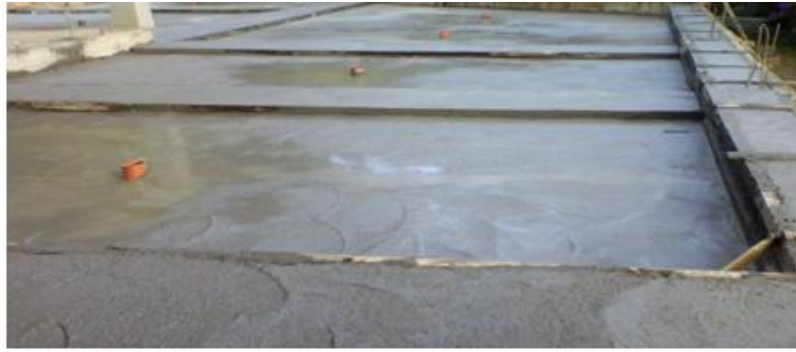
*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Los valores alcanzados en los ensayos, se efectuaron a la muestra patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y las combinaciones de 0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% de ceniza de eucalipto (CE) y ceniza de madera de capulí (CMC) respectivamente, obteniendo como resultados una masa unitaria de: 2375.90  $\text{kg/m}^3$ , 2368.81  $\text{kg/m}^3$ , 2358.89  $\text{kg/m}^3$ , 2350.39  $\text{kg/m}^3$  y 2343.31  $\text{kg/m}^3$  respectivamente, disminuyendo la masa unitaria.

#### **PRUEBA DEL SANGRADO DEL CONCRETO**

Para el ensayo de Sangrado del concreto o exudación, se usaron parámetros estandarizados según ASTM C232, aplicadas en cada combinación de mezcla realizada, obteniendo los resultados que muestra tabla 18

**Figura 15. Determinación del sangrado del concreto**



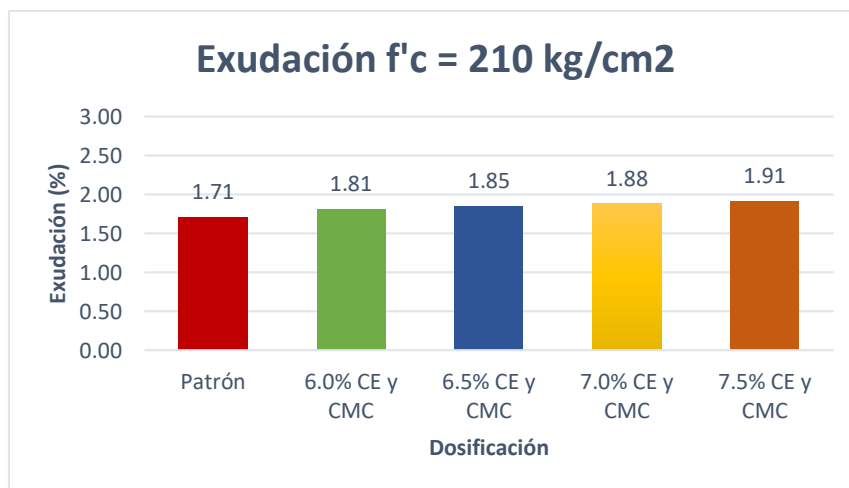
Fuente: [Concretoinformatica.blogspot.com](http://Concretoinformatica.blogspot.com)

**Tabla 18. Sangrado del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Resistencia de diseño	Porcentaje de CE y CMC (% CE y CMC)	Exudación (%)
210 kg/cm <sup>2</sup>	Patrón	1.71
	6.0% CE y CMC	1.81
	6.5% CE y CMC	1.85
	7.0% CE y CMC	1.88
	7.5% CE y CMC	1.91

Fuente: Elaboración propia

**Figura 16. Sangrado del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



Fuente: Elaboración propia

Los ensayos de exudación fueron expresados en porcentajes y estas fueron clasificadas por el volumen de agua acumulada y el grado de exudación, la cual se efectuaron a la muestra patrón  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  y las combinaciones de 6%, 6.5%, 7% y 7.5% de CE y CMC respectivamente.

Los resultados obtenidos partiendo de la mezcla patrón de  $F'c= 210\text{kg/cm}^2$  fue de 1.71 % de sangrado de la mezcla, y los resultados en la combinación de CE y CMC fueron: 1.81%, 1.85%, 1.88% y 1.91% respectivamente. Logrando valores crecientes respecto a la muestra patrón.

### **CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**

Se llena de concreto la Olla Washington en tres capas de igual volumen compactando 25 veces con una varilla de  $\frac{5}{8}$ " de punta esférica, la última capa se enrasa. Luego se procede a colocar la tapa e ingresar agua en las válvulas de ingreso hasta que salga agua por una de las válvulas, luego se cierra las válvulas y se procede a cerrar el equipo, luego se libera una válvula obteniendo el contenido de aire en el manómetro.

***Figura 17: Determinación de aire del concreto***

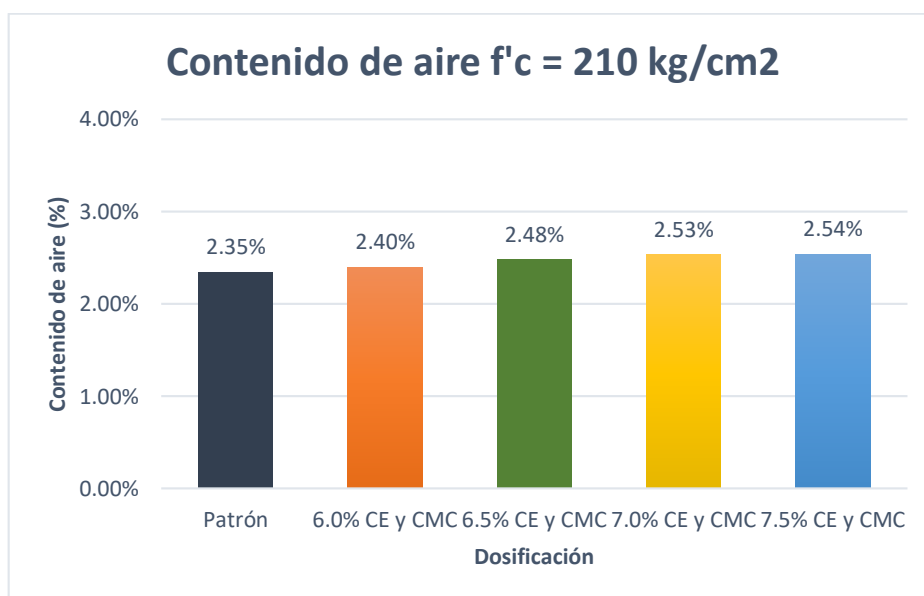


**Tabla 19 Contenido de aire del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Resistencia de diseño	Porcentaje de CE y CMC (% CE y CMC)	Contenido de aire (%)
210 kg/cm <sup>2</sup>	Patrón	2.35%
	6.0% CE y CMC	2.40%
	6.5% CE y CMC	2.48%
	7.0% CE y CMC	2.53%
	7.5% CE y CMC	2.54%

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 18. Contenido de aire del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



*Fuente: Elaboración propia*

En el Gráfico N°18 observamos como la sustitución en la combinación de 6%, 6.5%, 7% y 7.5% de CE y CMC incrementó el porcentaje de contenido de aire. Según la Tabla N°19 en el diseño de la mezcla patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> fue 2.35% y los resultados en las combinaciones de CE y CMC fueron: 2.40%,

2.48%, 2.53% y 2.54% respectivamente. Logrando valores decrecientes respecto a la muestra patrón.

### **SEGREGACIÓN DEL CONCRETO (ASTM C232)**

Se coloca el concreto en una sola capa en el cono de abrams invertido, se levanta de manera vertical el cono y se asigna un valor de la visual stability index (VSI) cuyo rango es de 0 a 3.

**Figura 19. Determinación de segregación del concreto**



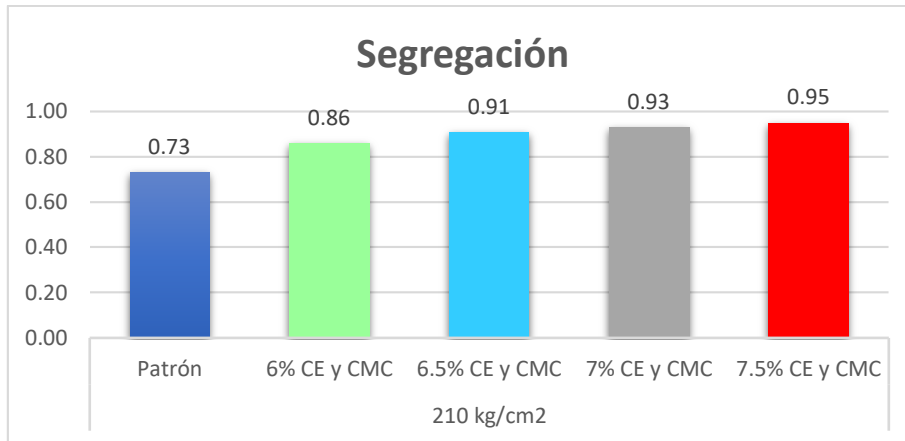
*Fuente: construyendoseguro.com*

**Tabla 20. Segregación del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Resistencia de diseño	Porcentaje de CE y CMC (% CE y CMC)	Porcentaje de segregación
210 kg/cm <sup>2</sup>	Patrón	0.73
	6% CE y CMC	0.86
	6.5% CE y CMC	0.91
	7% CE y CMC	0.93
	7.5% CE y CMC	0.95



**Figura 20. Segregación del concreto de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC en 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico N°20 observamos como la sustitución en la combinación de 6%, 6.5%, 7% y 7.5% de CE y CMC incrementó el porcentaje de segregación.

Según la Tabla N°20 en el diseño de la mezcla patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> la segregación fue 0.73% y los resultados en las combinaciones de CE y CMC fueron: 0.86%, 0.91%, 0.93% y 0.95% respectivamente. Logrando valores crecientes respecto a la muestra patrón.

**OE 2: Determinar la influencia de la sustitución de cenizas de eucalipto y madera de capulí en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, Ancash – 2022**

### **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Se realizó entre el concreto patrón (sin aditivo), y la combinación de cenizas de eucalipto (CE) y cenizas de madera de capulí (CMC), en proporción de 50% de cada una de ellas que se realizaron en sustitución al 6%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.

**Figura 21. Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%.**



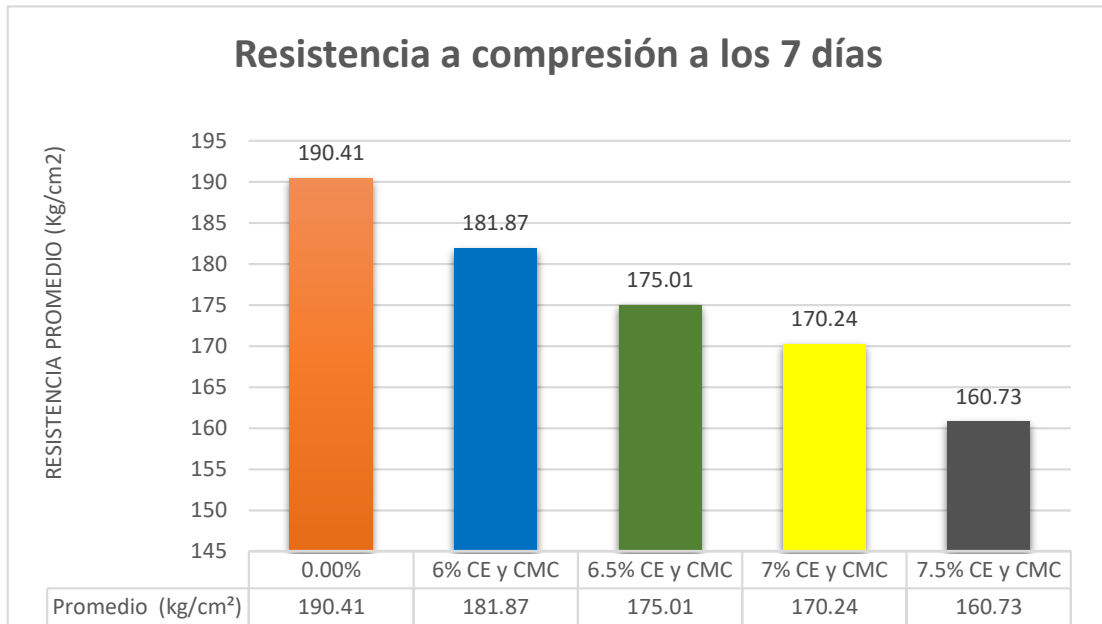
Fuente: Fotografía propia

**Tabla 21. Resistencia a la compresión a los 7 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Diámetro	Lectura (kgf)	Resistencia Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia
B1-patron	0.0%	15.24	34,520	189.24	190.41	90.66%
B2-patron		15.24	35,280	193.41		
B3-patron		15.24	34,400	188.58		
B1- CE y CMC-6.0%	6.0%	15.24	33,140	181.67	181.87	86.60%
B2- CE y CMC-6.0%		15.24	33,480	183.54		
B3- CE y CMC-6.0%		15.24	32,910	180.41		
B1- CE y CMC-6.5%	6.5%	15.24	31,800	174.33	175.01	83.33%
B2- CE y CMC-6.5%		15.24	32,210	176.58		
B3- CE y CMC-6.5%		15.24	31,760	174.11		
B1- CE y CMC-7.0%	7.0%	15.24	30,800	168.85	170.24	81.06%
B2- CE y CMC-7.0%		15.24	31,370	171.97		
B3- CE y CMC-7.0%		15.24	30,990	169.89		
B1- CE y CMC-7.5%	7.5%	15.24	29,310	160.68	160.73	76.53%
B2- CE y CMC-7.5%		15.24	29,540	161.94		
B3- CE y CMC-7.5%		15.24	29,110	159.58		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 22. Resistencia a compresión a los 7 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



*Fuente: Elaboración propia*

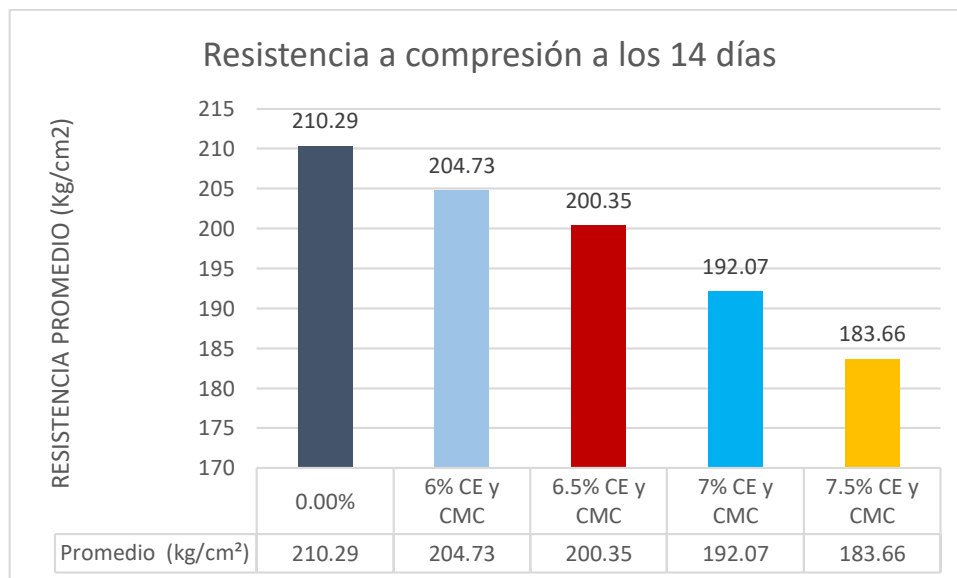
**Interpretación:** De la figura N°22; se observa que la resistencia a compresión disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con resistencia promedio de 190.41kg/cm<sup>2</sup>, 181.87kg/cm<sup>2</sup>, 175.01kg/cm<sup>2</sup>, 170.24kg/cm<sup>2</sup> y 160.73kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, con respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 4.49%, 8.09%, 10.59% y 15.59% respectivamente, en los primeros 7 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

**Tabla 22. Resistencia a la compresión a los 14 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Diámetro	Lectura (kgf)	Resistencia Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio. f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia
B4-patron	0.0%	15.24	38,770	212.54	210.29	100.13%
B5-patron		15.24	37,850	207.49		
B6-patron		15.24	38,460	210.84		
B4- CE y CMC-6.0%	6.0%	15.24	37,960	208.10	204.73	97.5%
B5- CE y CMC-6.0%		15.24	36,620	200.75		
B6- CE y CMC-6.0%		15.24	37,460	205.36		
B4- CE y CMC-6.5%	6.5%	15.24	36,620	200.75	200.35	95.4%
B5- CE y CMC-6.5%		15.24	36,930	202.45		
B6- CE y CMC-6.5%		15.24	36,090	197.85		
B4- CE y CMC-7.0%	7.0%	15.24	35,280	193.41	192.07	91.46%
B5- CE y CMC-7.0%		15.24	35,010	191.92		
B6- CE y CMC-7.0%		15.24	34,820	190.88		
B4- CE y CMC-7.5%	7.5%	15.24	33,670	184.58	183.66	87.46%
B5- CE y CMC-7.5%		15.24	33,860	185.62		
B6- CE y CMC-7.5%		15.24	32,980	180.80		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 23. Resistencia a la compresión a los 14 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



Fuente: Elaboración propia

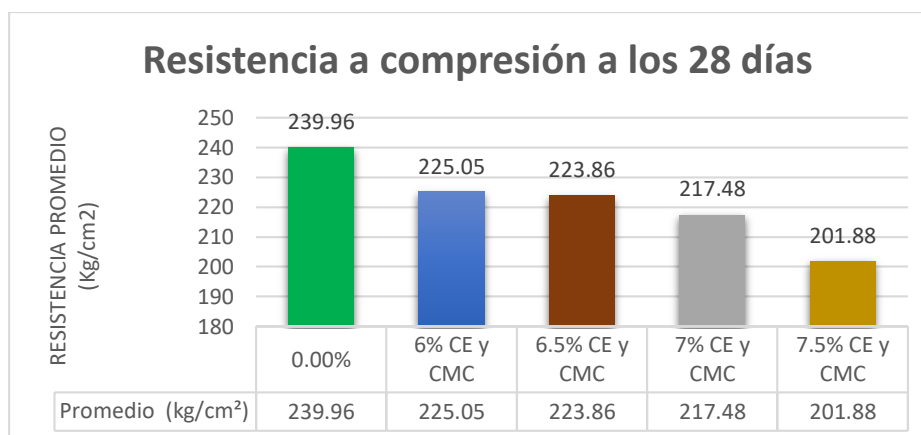
**Interpretación:** De la figura n°23; se observa que la resistencia a compresión disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con resistencia promedio de 210.29kg/cm<sup>2</sup>, 204.73kg/cm<sup>2</sup>, 200.35kg/cm<sup>2</sup>, 192.07kg/cm<sup>2</sup> y 183.66kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, con respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 2.64%, 4.73%, 8.66% y 12.66% respectivamente, en los primeros 14 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón..

**Tabla 23. Resistencia a la compresión a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Diámetro	lectura (kgf)	Resistencia Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio. f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia
B7-patron	0.0%	15.24	43,440	238.14	239.96	114.26%
B8-patron		15.24	44,210	242.36		
B9-patron		15.24	43,670	239.40		
B7- CE y CMC-6.0%	6.5%	15.24	41,530	227.67	225.05	107.16%
B8- CE y CMC-6.0%		15.24	40,680	223.01		
B9- CE y CMC-6.0%		15.24	40,950	224.49		
B7- CE y CMC-6.5%	6.5%	15.24	40,610	222.62	223.86	106.6%
B8- CE y CMC-6.5%		15.24	40,990	224.71		
B9- CE y CMC-6.5%		15.24	40,910	224.27		
B7- CE y CMC-7.0%	7.5%	15.24	39,420	216.10	217.48	103.57%
B8- CE y CMC-7.0%		15.24	39,760	217.96		
B9- CE y CMC-7.0%		15.24	39,840	218.40		
B7- CE y CMC-7.5%	7.5%	15.24	37,310	204.53	201.88	96.13%
B8- CE y CMC-7.5%		15.24	36,740	201.41		
B9- CE y CMC-7.5%		15.24	36,430	199.71		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 24. Resistencia a la compresión a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** De la figura n°24; se observa que la resistencia a compresión incrementa con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con resistencia promedio de 239.96kg/cm<sup>2</sup>, 225.05kg/cm<sup>2</sup>, 223.86kg/cm<sup>2</sup>, 217.48kg/cm<sup>2</sup> y 201.88kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, con respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 6.21%, 6.71%, 9.33% y 15.87% respectivamente, en los primeros 28 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

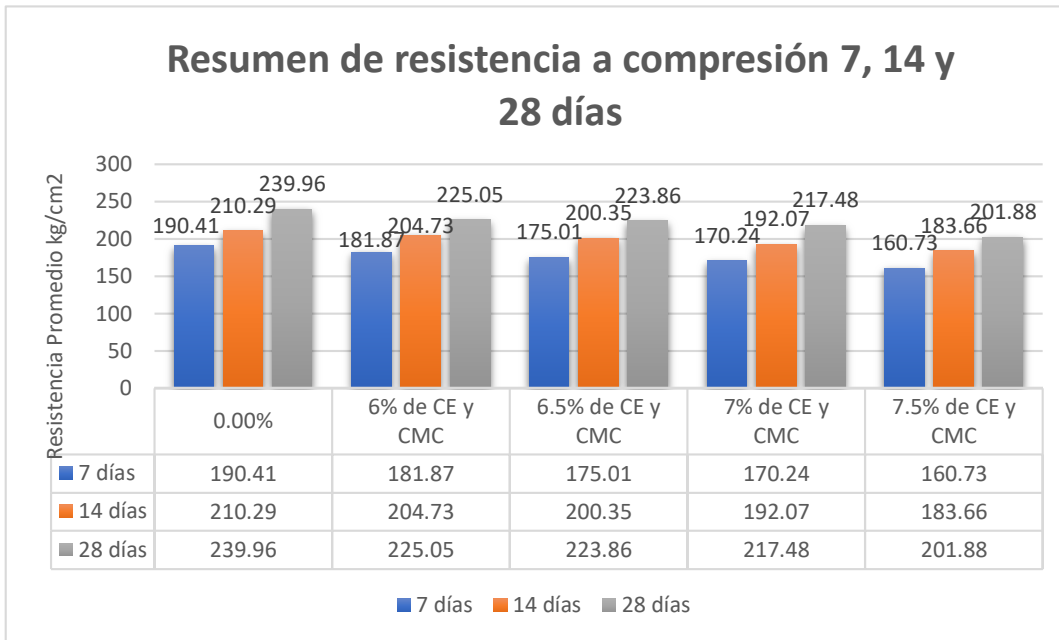
#### Resumen de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días

**Tabla 24. Resumen de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Res. Promedio a 7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Promedio a 14 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Promedio a 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
C°Patrón	0.000%	190.41	210.29	239.96
C°Patrón + 6.0%	6.0%	181.87	204.73	225.05
C°Patrón + 6.5%	6.5%	175.01	200.35	223.86
C°Patrón + 7.0%	7.0%	170.24	192.07	217.48
C°Patrón + 7.5%	7.5%	160.73	183.66	201.88

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 25. Resumen de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa que la resistencia a compresión disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, siendo las resistencias promedios a los 7, 14 y 28 días de edad de: 190.41kg/cm<sup>2</sup>, 181.87kg/cm<sup>2</sup>, 175.01kg/cm<sup>2</sup>, 170.24kg/cm<sup>2</sup>, 160.73kg/cm<sup>2</sup>; 210.29kg/cm<sup>2</sup>, 204.73kg/cm<sup>2</sup>, 200.35kg/cm<sup>2</sup>, 192.07kg/cm<sup>2</sup>, 183.66kg/cm<sup>2</sup> y 239.96kg/cm<sup>2</sup>, 225.05kg/cm<sup>2</sup>, 223.86kg/cm<sup>2</sup>, 217.48kg/cm<sup>2</sup>, 201.88kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 4.49%, 8.09%, 10.59%, 15.59%; 2.64%, 4.73%, 8.66% y 12.66% y 6.21%, 6.71%, 9.33% y 15.87%, respectivamente, en los 7, 14 y 28 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

## RESISTENCIA A TRACCIÓN

Se realizó entre el concreto patrón (sin aditivo), y la combinación de cenizas de eucalipto (CE) y cenizas de madera de capulí (CMC), en proporción de 50% de cada una de ellas que se realizaron en adición al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.

**Figura 26: Resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



*Fuente: Fotografía propia*

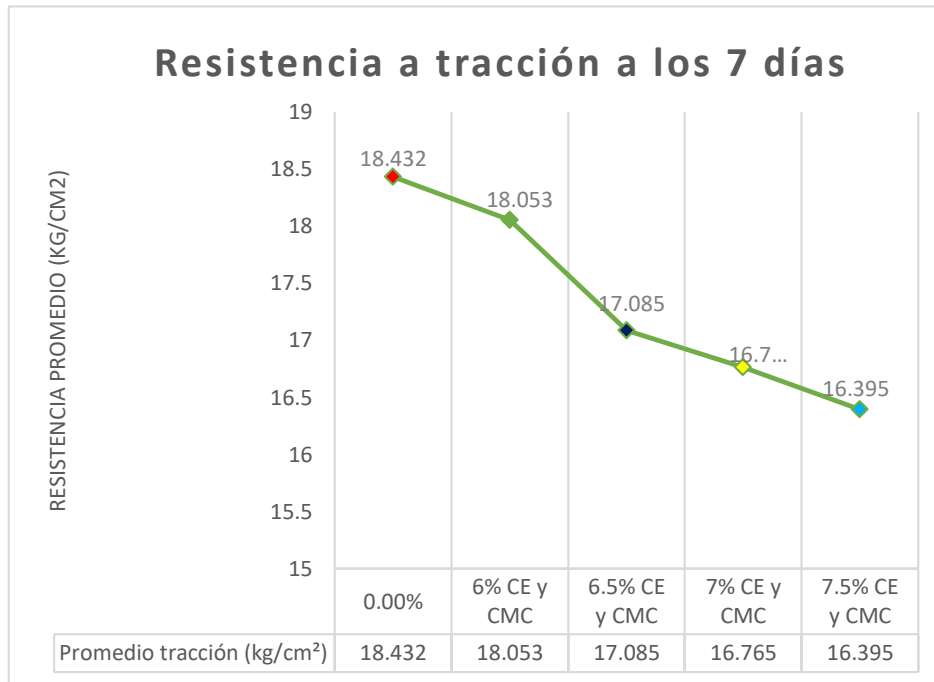
**Tabla 25: Resistencia a la tracción a los 7 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Diámetro promedio (cm)	Longitud promedio (cm)	Lectura (kgf)	Resistencia Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio. f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
B1-patron	0.0%	15.25	30.47	13,790	18.893	18.432
B2-patron		15.24	30.47	13,540	18.563	
B3-patron		15.25	30.49	13,030	17.840	
B1- CE y CMC-6.0%	6.0%	15.25	30.47	13,180	18.057	18.053
B2- CE y CMC-6.0%		15.24	30.47	13,050	17.891	
B3- CE y CMC-6.0%		15.25	30.49	13,300	18.210	
B1- CE y CMC-6.5%	6.5%	15.25	30.47	12,550	17.194	17.085
B2- CE y CMC-6.5%		15.24	30.47	12,770	17.507	
B3- CE y CMC-6.5%		15.25	30.49	12,090	16.553	
B1- CE y CMC-7.0%	7.0%	15.25	30.47	12,440	17.043	16.765
B2- CE y CMC-7.0%		15.24	30.47	12,260	16.808	
B3- CE y CMC-7.0%		15.25	30.49	12,010	16.444	
B1- CE y CMC-7.5%	7.5%	15.25	30.47	12,050	16.509	16.395
B2- CE y CMC-7.5%		15.24	30.47	12,290	16.849	
B3- CE y CMC-7.5%		15.25	30.49	11,560	15.827	

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 27: Resistencia a la tracción a los 7 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%.**



*Fuente: Elaboración propia*

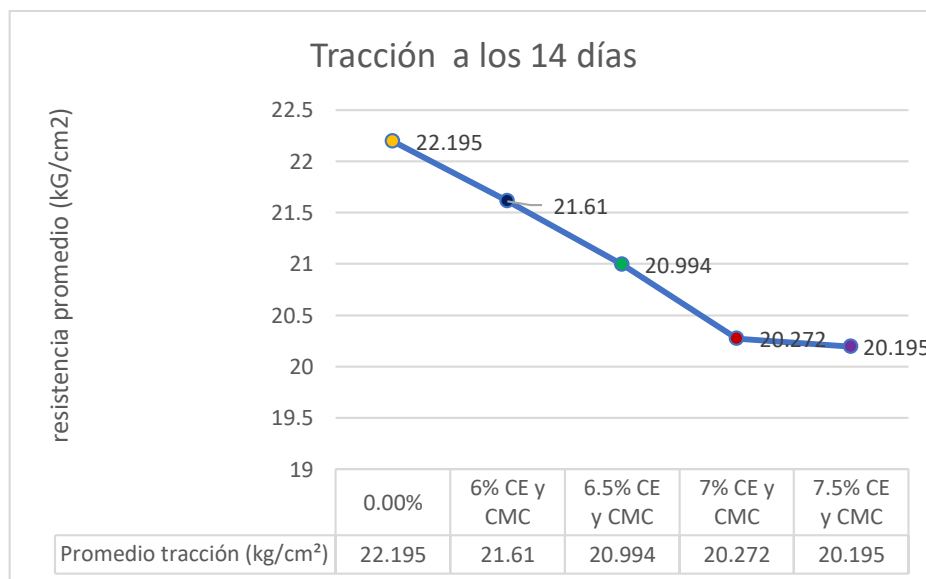
**Interpretación:** De la figura n°27; se observa que la resistencia a tracción disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con resistencia promedio de 18.432kg/cm<sup>2</sup>, 18.053kg/cm<sup>2</sup>, 17.085kg/cm<sup>2</sup>, 16.765kg/cm<sup>2</sup> y 16.395kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, con respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 2.06%, 7.31%, 9.04% y 11.05% respectivamente, en los primeros 7 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

**Tabla 26: Resistencia a la tracción a los 14 días de edad de la muestra patrón y adición de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Diámetro promedio (cm)	Longitud promedio (cm)	Lectura(kgf)	Resistencia a Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
B4-patron	0.0 %	15.25	30.47	16,230	22.236	22.195
B5-patron		15.24	30.47	15,970	21.894	
B6-patron		15.25	30.49	16,400	22.454	
B4- CE y CMC-6.0%	6.0 %	15.25	30.47	15,590	21.359	21.610
B5- CE y CMC-6.0%		15.24	30.47	15,900	21.798	
B6- CE y CMC-6.0%		15.25	30.49	15,830	21.674	
B4- CE y CMC-6.5%	6.5 %	15.25	30.47	15,300	20.962	20.994
B5- CE y CMC-6.5%		15.24	30.47	15,560	21.332	
B6- CE y CMC-6.5%		15.25	30.49	15,110	20.688	
B4- CE y CMC-7.0%	7.0 %	15.25	30.47	14,880	20.386	20.272
B5- CE y CMC-7.0%		15.24	30.47	15,050	20.633	
B6- CE y CMC-7.0%		15.25	30.49	14,460	19.798	
B4- CE y CMC-7.5%	7.5 %	15.25	30.47	15,020	20.578	20.195
B5- CE y CMC-7.5%		15.24	30.47	15,410	21.126	
B6- CE y CMC-7.5%		15.25	30.49	13,790	18.881	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 28: Resistencia a la tracción a los 14 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



Fuente: Elaboración propia

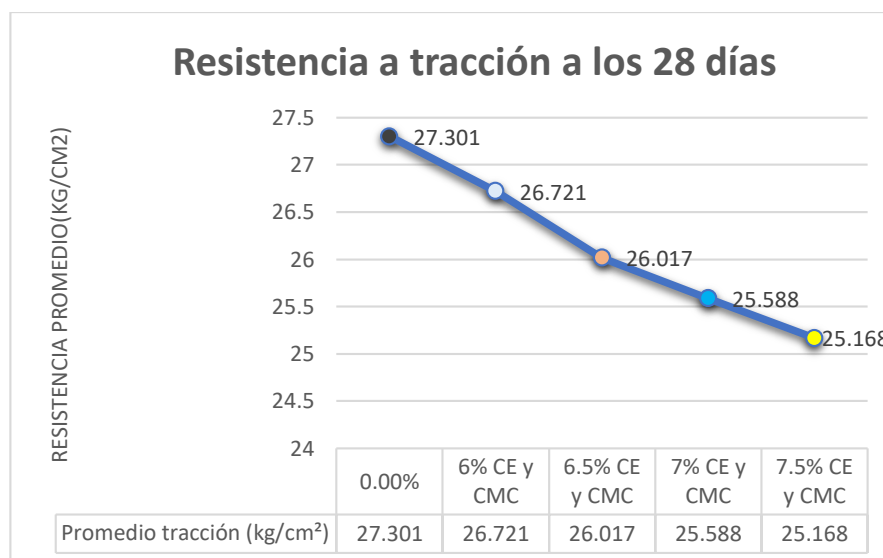
**Interpretación:** De la figura n°28; se observa que la resistencia a tracción disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con resistencia promedio de 22.195kg/cm<sup>2</sup>, 21.61kg/cm<sup>2</sup>, 20.994kg/cm<sup>2</sup>, 20.272kg/cm<sup>2</sup> y 20.195kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, con respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 2.64%, 5.41%, 8.66% y 9.01% respectivamente, en los primeros 14 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

**Tabla 27: Resistencia a la tracción a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Diámetro promedio (cm)	Longitud promedio (cm)	Lectura (kgf)	Resistencia a Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
B7-patron	0.0%	15.25	30.47	20,140	27.593	27.301
B8-patron		15.24	30.47	19,660	26.953	
B9-patron		15.25	30.49	19,980	27.356	
B7- CE y CMC-6.0%	6.0%	15.25	30.47	19,410	26.593	26.721
B8- CE y CMC-6.0%		15.24	30.47	19,860	27.227	
B9- CE y CMC-6.0%		15.25	30.49	19,240	26.343	
B7- CE y CMC-6.5%	6.5%	15.25	30.47	19,220	26.332	26.017
B8- CE y CMC-6.5%		15.24	30.47	18,760	25.719	
B9- CE y CMC-6.5%		15.25	30.49	18,990	26.000	
B7- CE y CMC-7.0%	7.0%	15.25	30.47	18,630	25.524	25.588
B8- CE y CMC-7.0%		15.24	30.47	18,350	25.157	
B9- CE y CMC-7.0%		15.25	30.49	19,050	26.082	
B7- CE y CMC-7.5%	7.5%	15.25	30.47	17,770	24.346	25.168
B8- CE y CMC-7.5%		15.24	30.47	18,940	25.966	
B9- CE y CMC-7.5%		15.25	30.49	18,400	25.192	

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 29: Resistencia a la tracción a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** De la figura n°29; se observa que la resistencia a tracción disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con resistencia promedio de 27.301kg/cm<sup>2</sup>, 26.721kg/cm<sup>2</sup>, 26.017kg/cm<sup>2</sup>, 25.588kg/cm<sup>2</sup> y 25.168kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, con respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 2.12%, 4.70%, 6.27% y 7.81% respectivamente, en los primeros 28 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

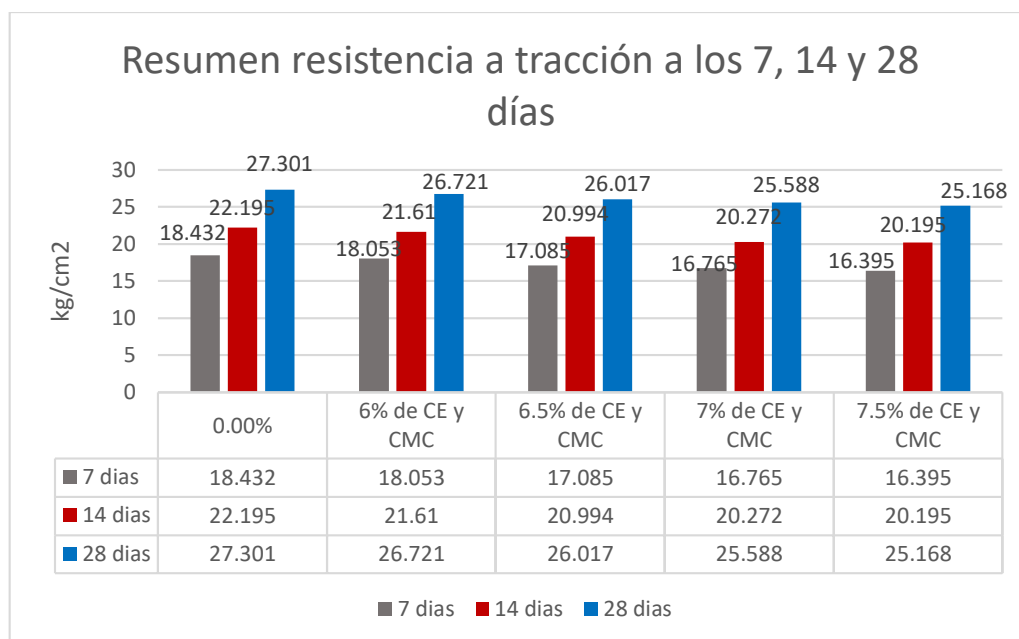
#### **Resumen de resistencia a tracción a los 7, 14 y 28 días**

**Tabla 28: Resumen de resistencia a tracción a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Res. Promedio a 7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Promedio a 14 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Promedio a 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
C° Patrón	0.0%	18.432	22.195	27.301
C°Patrón + 6.0%	6.0%	18.053	21.61	26.721
C°Patrón + 6.5%	6.0%	17.085	20.994	26.017
C°Patrón + 7.0%	7.0%	16.765	20.272	25.588
C°Patrón + 7.5%	7.5%	16.395	20.195	25.168

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 30: Resumen de resistencia a tracción a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%**



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** De la figura n°30; se observa que la resistencia a tracción disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, siendo las resistencias promedios a los 7, 14 y 28 días de edad de: 18.432kg/cm<sup>2</sup>, 18.053kg/cm<sup>2</sup>, 17.085kg/cm<sup>2</sup>, 16.765kg/cm<sup>2</sup>, 16.395kg/cm<sup>2</sup>; 22.195kg/cm<sup>2</sup>, 21.61kg/cm<sup>2</sup>, 20.994kg/cm<sup>2</sup>, 20.272kg/cm<sup>2</sup>, 20.195kg/cm<sup>2</sup> y 27.301kg/cm<sup>2</sup>, 26.721kg/cm<sup>2</sup>, 26.017kg/cm<sup>2</sup>, 25.588kg/cm<sup>2</sup> y 25.168kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, con respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 2.06%, 7.31%, 9.04%, 11.05%; 2.64%, 5.41%, 8.66% y 9.01% y 2.12%, 4.70%, 6.27% y 7.81%, respectivamente, en los primeros 7, 14 y 28 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

### **RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

Se realizó entre el concreto patrón (sin aditivo), y la combinación de cenizas de eucalipto (CE) y cenizas de madera de capulí (CMC), en proporción de 50% de cada una de ellas que se realizaron en sustitución al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, llegando a un total de 12 vigas ensayadas.

**Figura 31: Resistencia a flexión a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%.**



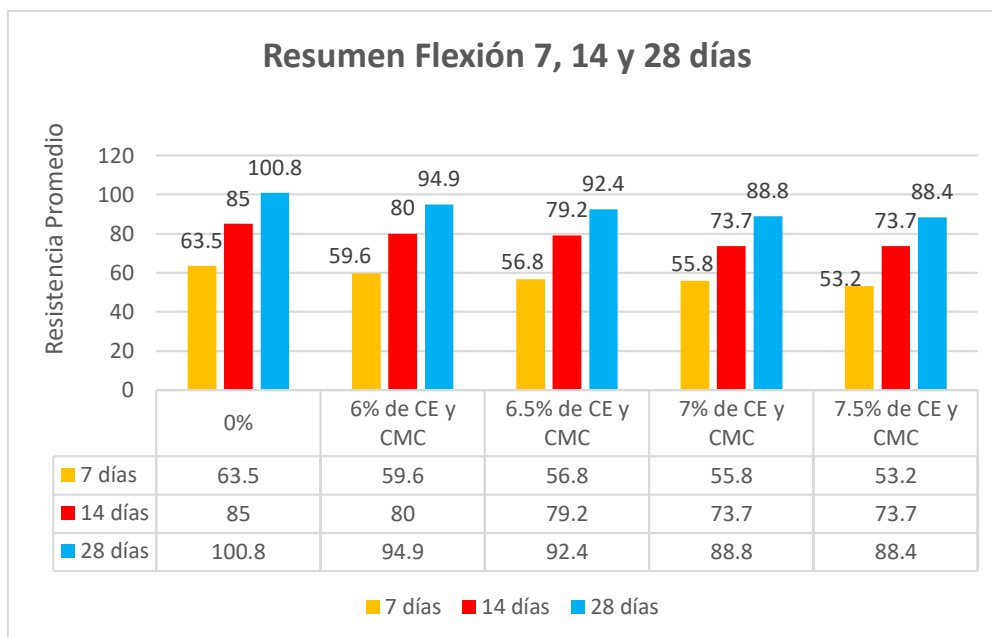
Fuente: Fotografía propia

**Tabla 29. Resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%.**

Muestra	% de CE y CMC	Resistencia de diseño $f'c$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	Edad	Carga Máxima P(kgf.)	Distancia entre apoyos L(cm <sup>2</sup> )	Ancho de viga B (b)	Altura de viga d(cm)	Módulo de rotura MR (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
B7-patron	0.0 %	210	7	7,140	30.0	15.0	15.00	63.5	83.1
B8-patron		210	14	9,530	30.5	15.0	15.10	85.0	
B9-patron		210	28	11,410	30.2	15.0	15.10	100.8	
CE y CMC-6.0%	6.0 %	210	7	6,710	30.2	15.10	15.0	59.6	78.17
CE y CMC-6.0%		210	14	9,030	30.3	15.00	15.10	80.0	
CE y CMC-6.0%		210	28	10,860	29.9	15.0	15.10	94.9	
CE y CMC-6.5%	6.5 %	210	7	6,520	30.0	15.10	15.10	56.8	76.13
CE y CMC-6.5%		210	14	8,790	30.4	15.00	15.00	79.2	
CE y CMC-6.5%		210	28	10,530	30.0	15.00	15.10	92.4	
CE y CMC-7.0%	7.0 %	210	7	6,280	30.2	15.10	15.00	55.8	72.77
CE y CMC-7.0%		210	14	8,460	30.0	15.10	15.10	73.7	
CE y CMC-7.0%		210	28	10,190	30.0	15.10	15.10	88.8	
CE y CMC-7.5%	7.5 %	210	7	6,100	30.0	15.10	15.10	53.2	71.77
CE y CMC-7.5%		210	14	8,290	30.6	15.10	15.10	73.7	
CE y CMC-7.5%		150	28	9,910	30.3	15.10	15.00	88.4	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 32. Resumen resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%**



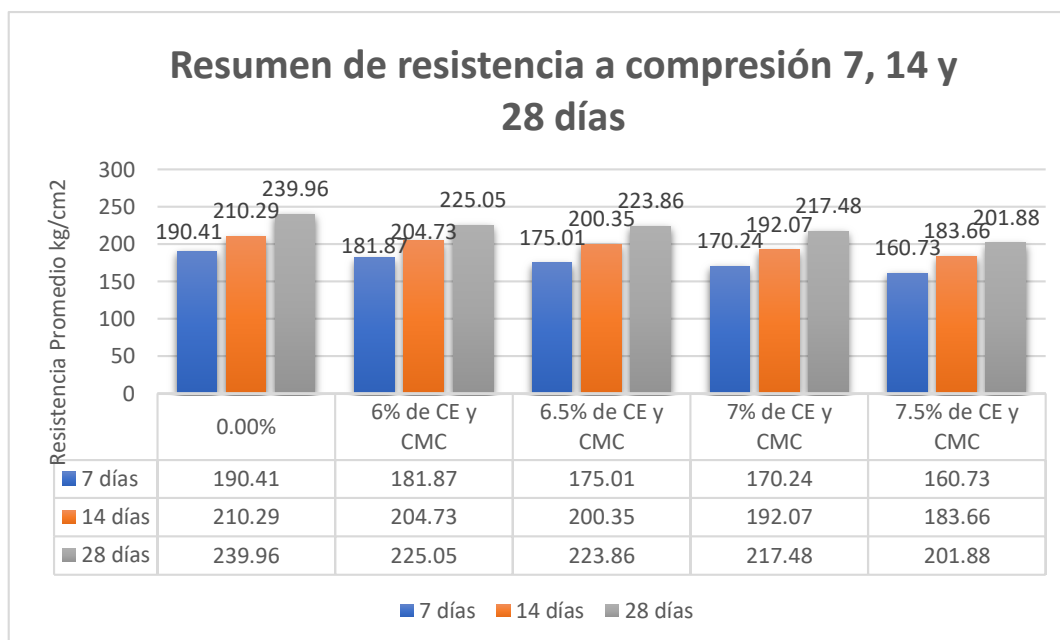
*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** De la figura n°33; se observa que la resistencia a flexión disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, siendo las resistencias promedios a los 7, 14 y 28 días de edad de: 63.5kg/cm<sup>2</sup>, 59.6kg/cm<sup>2</sup>, 56.8kg/cm<sup>2</sup>, 55.8kg/cm<sup>2</sup>, 53.2kg/cm<sup>2</sup>; 85kg/cm<sup>2</sup>, 80kg/cm<sup>2</sup>, 79.2kg/cm<sup>2</sup>, 73.7kg/cm<sup>2</sup>, 73.7kg/cm<sup>2</sup> y 100.8kg/cm<sup>2</sup>, 94.9kg/cm<sup>2</sup>, 92.4kg/cm<sup>2</sup>, 88.8kg/cm<sup>2</sup> y 88.4kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Por tanto, con respecto a la muestra patrón disminuyó en las diferentes dosificaciones en: 6.14%, 10.6%, 12.13%, 16.22%; 5.88%, 6.82%, 13.29% y 13.29% y 5.85%, 8.33%, 11.90% y 12.30%, respectivamente, en los primeros 7, 14 y 28 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

**OE3: Determinar la influencia de la dosificación en la sustitución de cenizas de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , Ancash – 2022**

### RESISTENCIA A COMPRESIÓN

**Figura 33: Resumen de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%**



*Fuente: Elaboración propia*

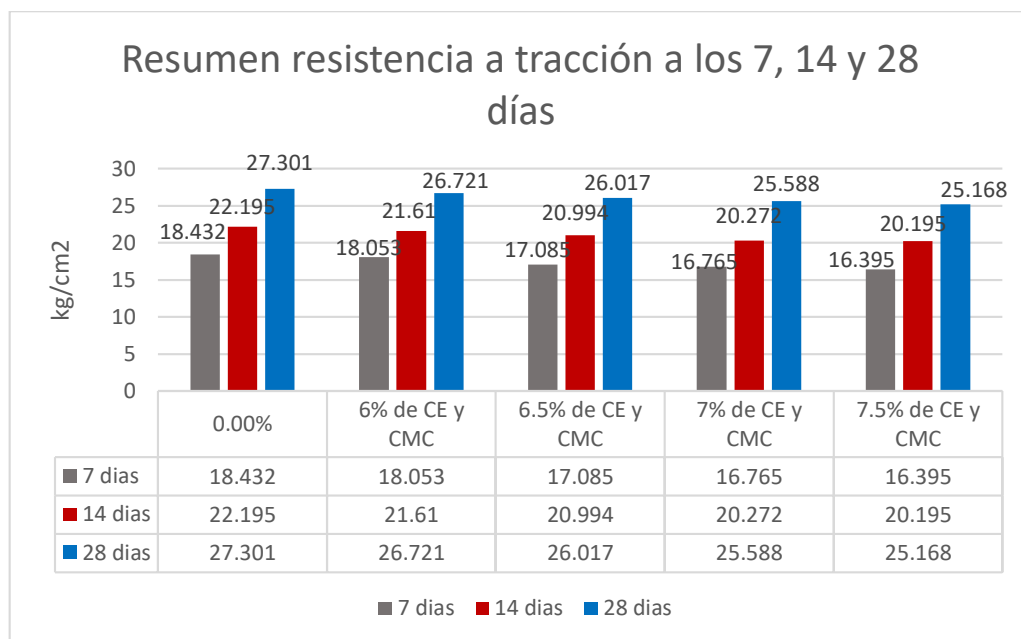
**Interpretación:** Se observa que la resistencia a compresión disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, siendo los porcentajes de disminución: 4.49%, 8.09%, 10.59%, 15.59%; 2.64%, 4.73%, 8.66% y 12.66% y 6.21%, 6.71%, 9.33% y 15.87%, respectivamente, a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

Por tanto, se evidencia que la dosificación de CE y CME en sus diferentes combinaciones no influyó favorablemente en la resistencia a compresión.



## RESISTENCIA A TRACCIÓN

**Figura 34: Resumen de resistencia a tracción a los 28 días de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%**



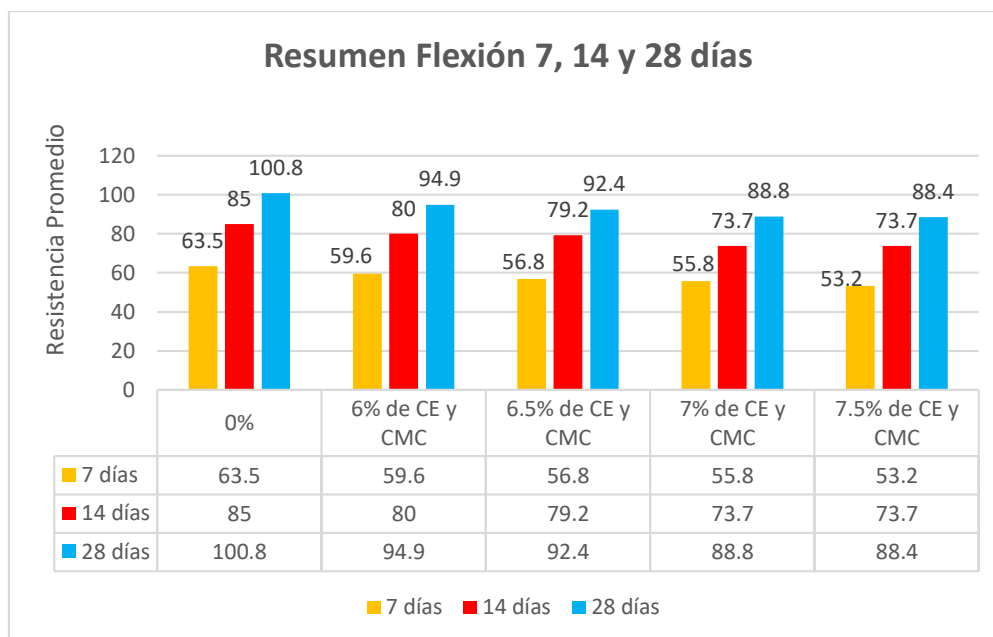
*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** De la figura n°30; se observa que la resistencia a tracción disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, siendo los porcentajes de disminución: 2.06%, 7.31%, 9.04%, 11.05%; 2.64%, 5.41%, 8.66% y 9.01% y 2.12%, 4.70%, 6.27% y 7.81%, respectivamente, en los primeros 7, 14 y 28 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

Por tanto, se evidencia que la dosificación de CE y CME en sus diferentes combinaciones no influyó favorablemente en la resistencia a tracción.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN

**Figura 35: Resumen resistencia a la flexión a los 28 días de edad de la muestra patrón y sustitución de CE y CMC al 6.0%, 6.5%, 7.0% y 7.5%**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** De la figura n°32; se observa que la resistencia a flexión disminuyó con la sustitución gradual de la combinación de ceniza de eucalipto y madera de capulí en dosificaciones de 0.0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, siendo los porcentajes de disminución: 6.14%, 10.6%, 12.13%, 16.22%; 5.88%, 6.82%, 13.29% y 13.29% y 5.85%, 8.33%, 11.90% y 12.30%, respectivamente, en los primeros 7, 14 y 28 días, obteniendo un resultado inferior al concreto patrón.

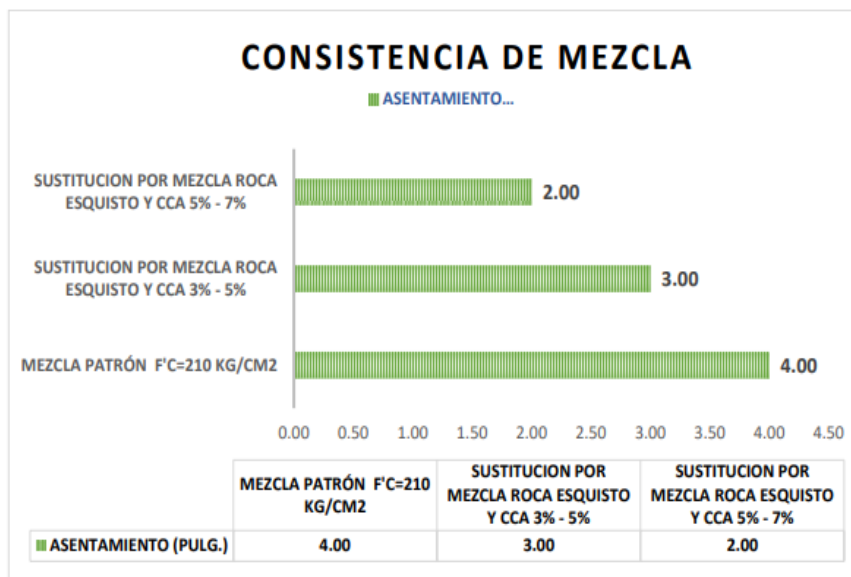
Por tanto, se evidencia que la dosificación de CE y CME en sus diferentes combinaciones no influyó favorablemente en la resistencia a flexión.

## V. DISCUSIÓN

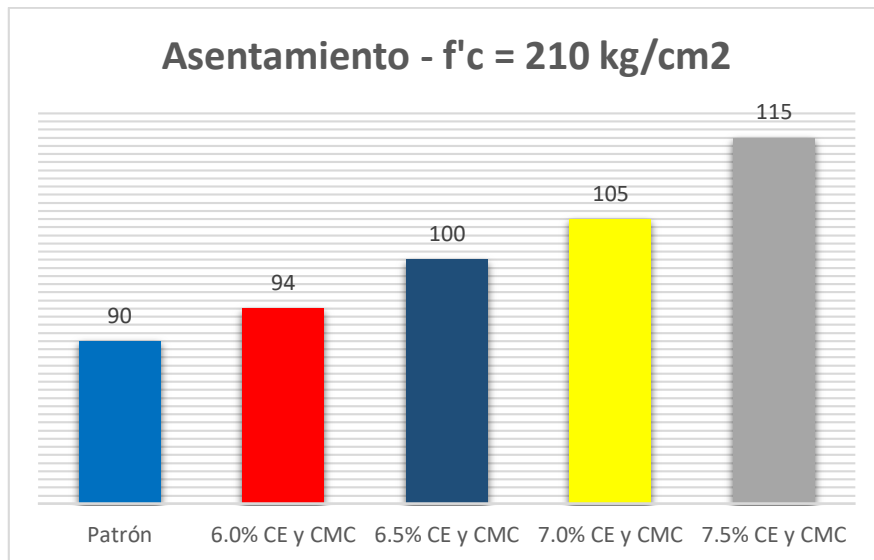
**OE 1: Determinar cómo influye la sustitución del cemento por ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ancash – 2022**

### CONSISTENCIA

**ORCHESI (2021)**, cuyo objetivo es estudiar la utilización de la combinación de ESQ y CCA en dosificaciones de (3% y 5%); (5% y 7%), en la producción de concreto. La prueba de asentamiento se realizó con las dosificaciones de ESQ y CCA, con los siguientes resultados: 0% de asentamiento de 4 pulgadas, (3% y 5%) de asentamiento de 3 pulgadas, (5% y 7%) de asentamiento de 2 pulgadas.



En el estudio actual se obtuvieron las siguientes estadísticas sobre la prueba de asentamiento en las dosificaciones de: 0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con un asentamiento de 90, 94, 100, 105 y 115 mm, respectivamente.

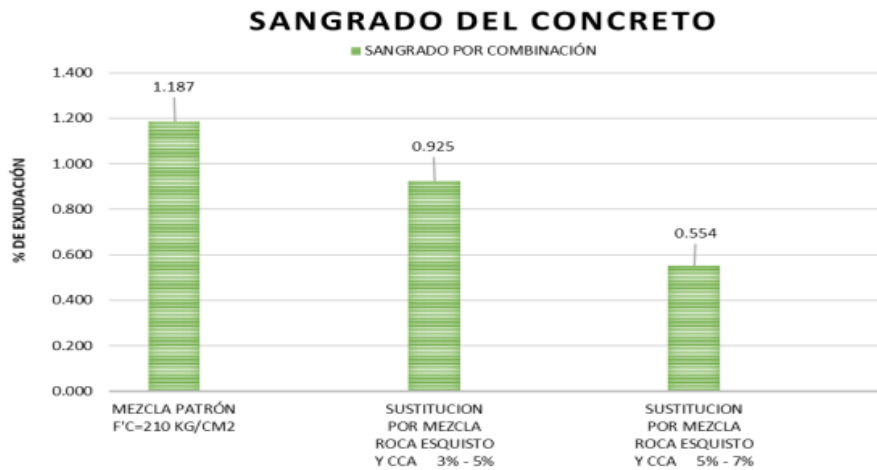


Según ORCHESI (202), el asentamiento se reduce, el concreto patrón tiene el valor más alto, y los sustitutos con ESQ y CCA son más bajos, con una consistencia seca y poco trabajable; en el presente estudio, tienen valores comparables y un valor superior al 5%, en su mayoría consistencia plástica y blanda y el mayor valor con una consistencia plástica y trabajable, lo que indica una discrepancia.

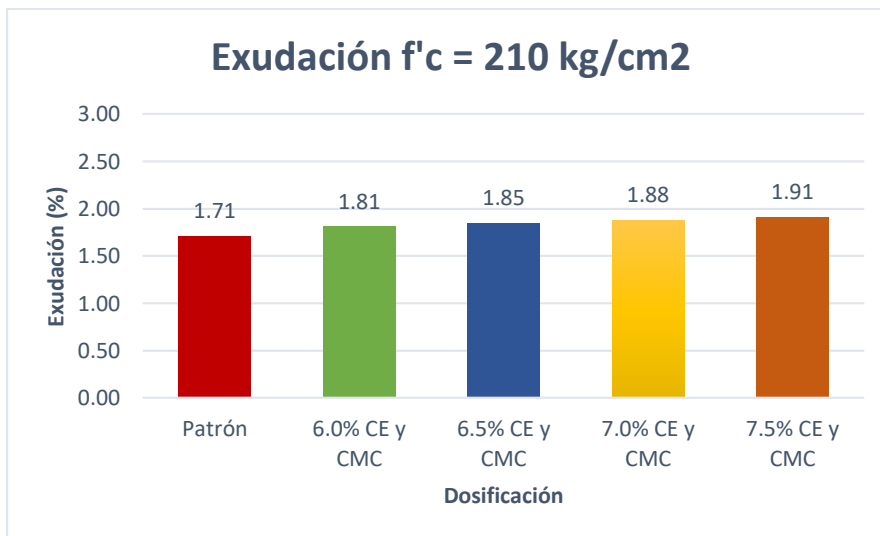
El asentamiento debe estar en el rango de 3" a 4" para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en la presente investigación los sustitutos están en el rango.

## EXUDACIÓN

**ORCHESI (2021)**, cuyo objetivo es estudiar la utilización de la combinación de roca esquisto calcinada (ESQ) y ceniza de cáscara de arroz (CCA) en dosificaciones de (3% y 5%); (5% y 7%), en la producción de concreto como sustituto parcial del cemento. La prueba de exudación se realizó con el concreto patrón y los distintos porcentajes de ESQ y CCA, con los siguientes resultados: 0% de exudación 1.187%, (3% y 5%) de exudación de 0.925%, (5% y 7%) de exudación de 0.554%. Logrando un valor decreciente respecto porcentaje de exudación de la mezcla patrón.



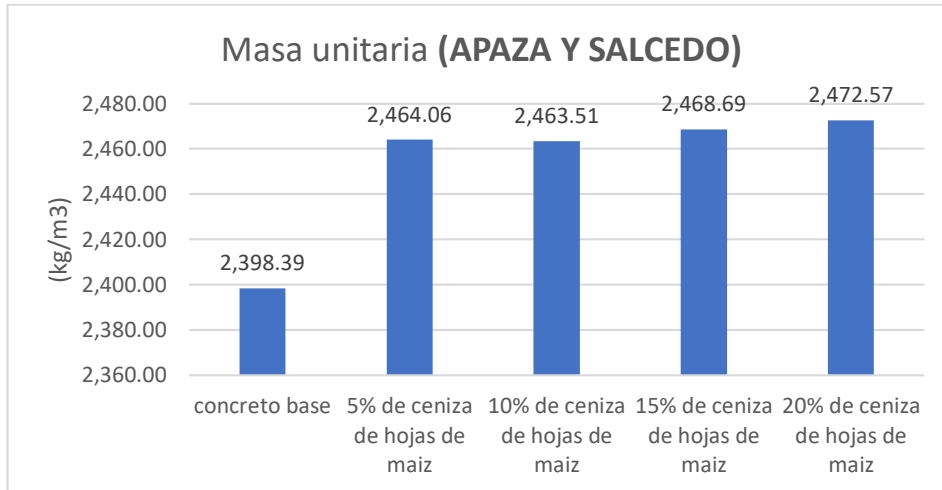
En el estudio actual se obtuvieron las siguientes estadísticas sobre la prueba de exudación en las dosificaciones de: 0%, 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con una exudación de 1.71, 1.81, 1.85, 1.88 y 1.91 %, respectivamente.



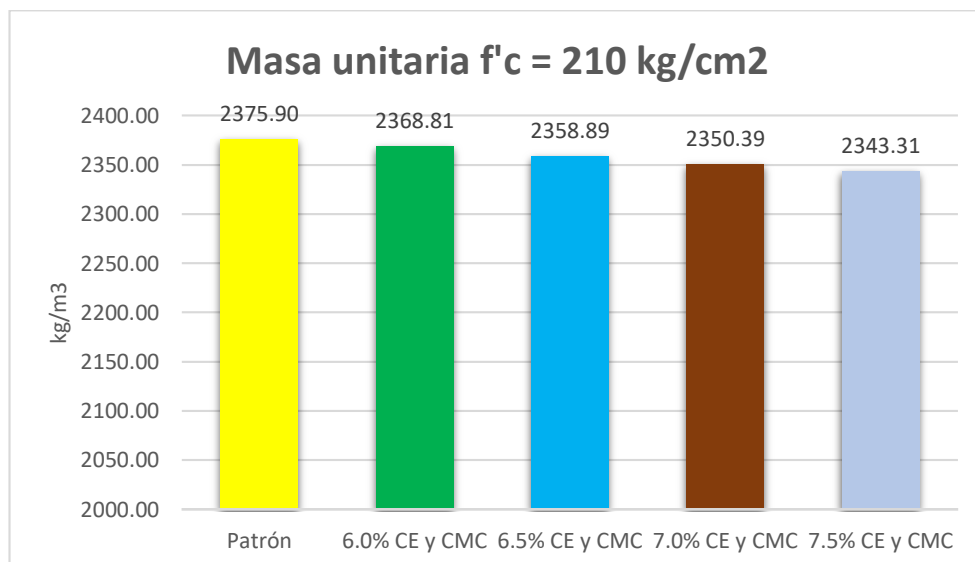
Según ORCHESI (202), la exudación se reduce, el concreto patrón tiene el valor más alto, y los sustitutos con ESQ y CCA son más bajos; en el presente estudio, los valores incrementan el valor de la exudación, lo que indica una discrepancia.

## MASA UNITARIA

**Apaza y Salcedo (2019)**, el concreto patrón es 2398,39 kg/m<sup>3</sup>, y con sustitución de hojas de maíz es del 5% (2464,06 kg/m<sup>3</sup>), del 10% (2463,51 kg/m<sup>3</sup>), del 15% (2468,69 kg/m<sup>3</sup>) y del 20% (2472,57 kg/m<sup>3</sup>).



La masa unitaria del concreto patrón en este proyecto es de 2,375.90kg/m<sup>3</sup>, con sustituciones de ceniza de eucalipto y madera de capulí al 6%, 6.5%, 7% y 7.5% fueron: con 2,368.81, 2,358.89, 2,350.39 y 2,343.31 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

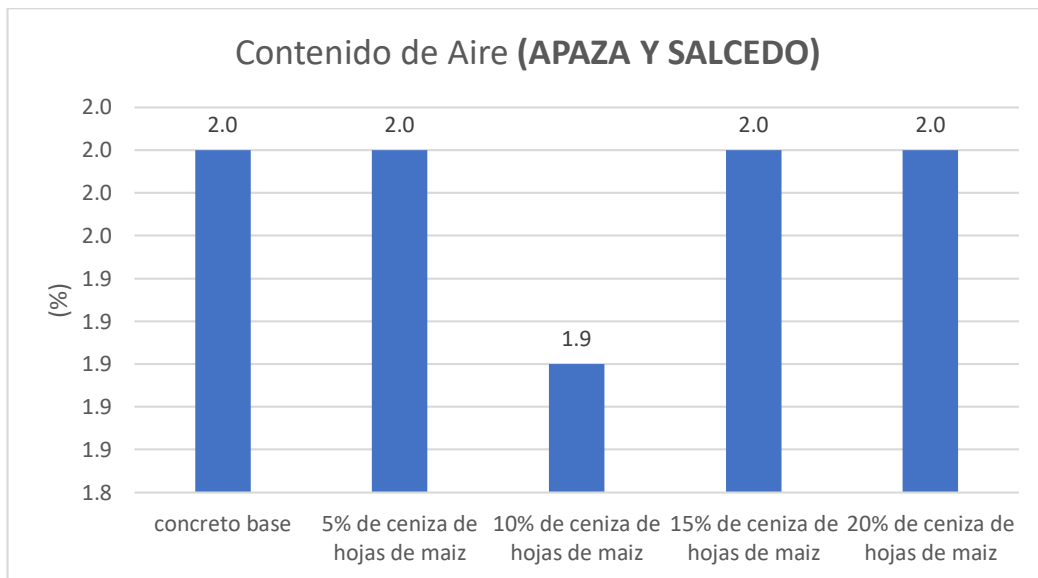


Según Apaza y Salcedo, las masas unitarias del concreto con sustitución aumentan significativamente; las masas unitarias en el proyecto actual disminuyen en relación al concreto; por lo tanto, existe una discrepancia.

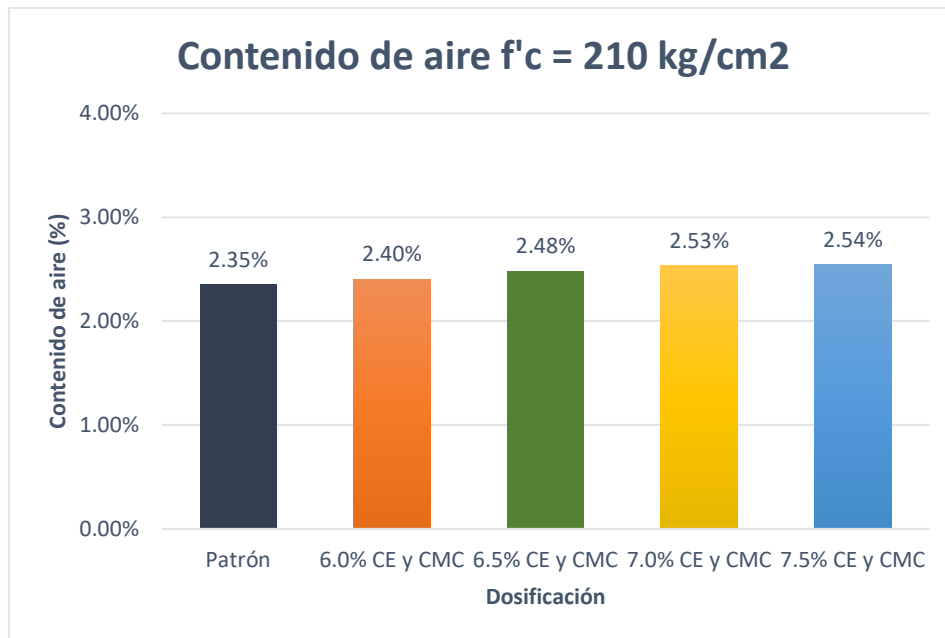
Un concreto convencional tiene un valor de masa unitaria entre 2200kg/m<sup>3</sup> y 2400kg/m<sup>3</sup>, un concreto ligero tiene un valor de masa unitaria inferior a 1900kg/m<sup>3</sup>, y un concreto pesado tiene un valor de masa unitaria superior a 6000kg/m<sup>3</sup>; por tanto, ambas sustituciones se clasifican como concreto convencional porque sus valores de masa unitaria no son inferiores a 1900kg/m<sup>3</sup> ni superiores a 6000kg/m<sup>3</sup>.

### CONTENIDO DE AIRE

**Apaza y Salcedo (2019)**, el concreto alcanza porcentajes de contenido de aire de 1,8% en el hormigón básico, 2%, 1,9%, 2% y 2% para las sustituciones con ceniza de hoja de maíz al 5%, 10%, 15% y 20%, respectivamente. Sus valores varían.



En el presente proyecto se alcanzaron porcentajes que varían en función del concreto patrón, siendo los valores de contenido de aire con sustitución de CE y CMC al 6%, 6.5%, 7% y 7.5% con valores de: 2.35%, 2.40%, 2.48%, 2.53% y 2.54%.



Según Apaza y Salcedo, los valores del contenido de aire oscilan entre el 1,9% del concreto estándar y entre el 1,9% y el 2% de las sustituciones. El proyecto presenta un contenido de aire del 2.35% en el concreto estándar, mientras que los valores oscilan entre el 2.35% y el 2.54% en las sustituciones, lo que indica una DISCREPANCIA.

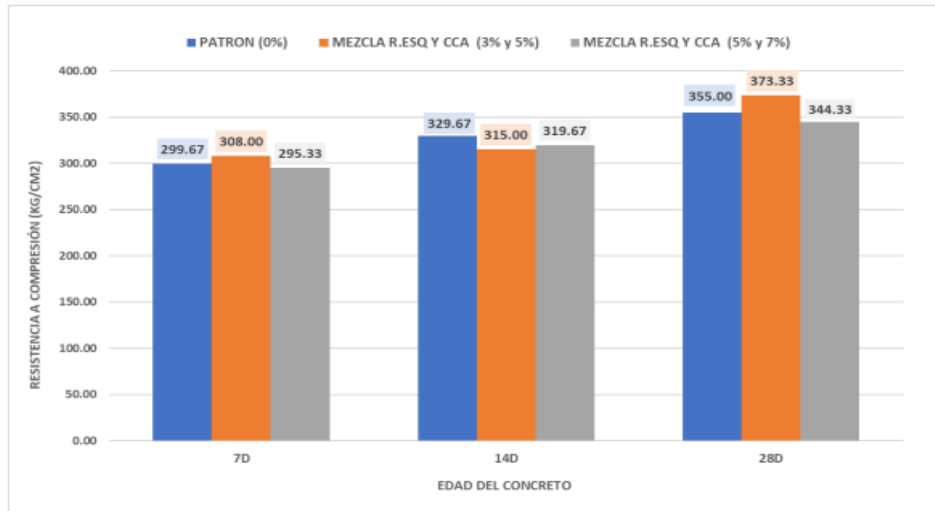
El contenido de aire debe estar en el rango del 1% al 3% según la norma ASTM C231; en este caso, está dentro del rango normativo y según el diseño de mezclas el contenido de aire es de 2%.

**OE2. Determinar cómo influye la sustitución del cemento por ceniza de eucalipto y madera de capulí, en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm2$ , Ancash – 2022**

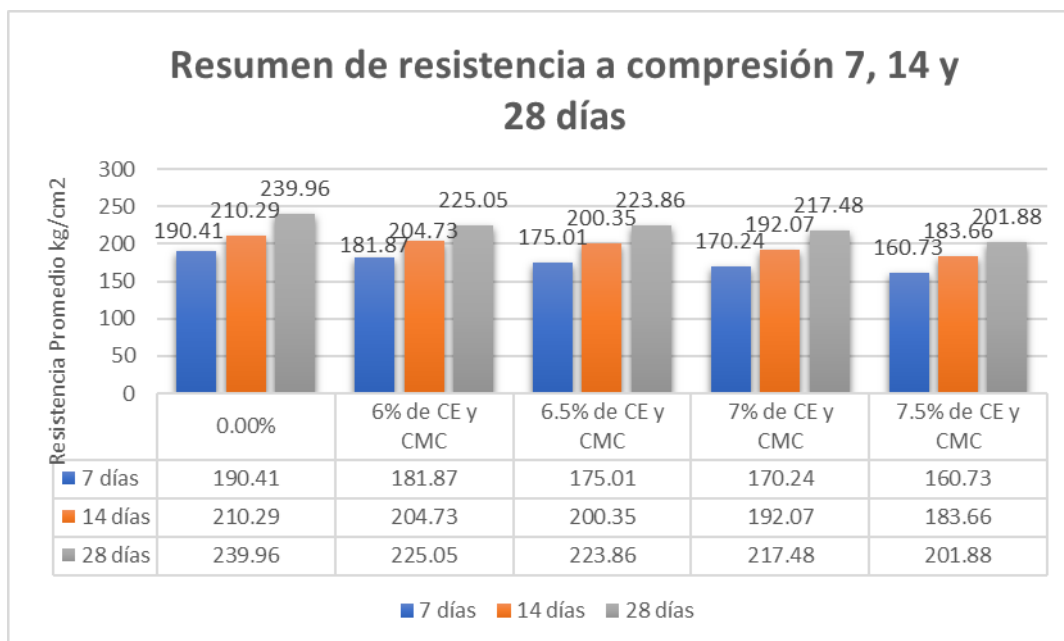
### **RESISTENCIA A COMPRESIÓN**

**ORCHESI (2019)**, en la combinación ESQ y CCA en dosificaciones de (3% y 5%); (5% y 7%), los resultados a la compresión fueron 299.67, 329.67 y 355.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y a las dosis de (3% y 5%) y (5% y 7%) caracterizo su ascenso registrando valores de 308.00,315.00, 373.73 kg/cm<sup>2</sup>; 295.33, 319.17, 344.33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.





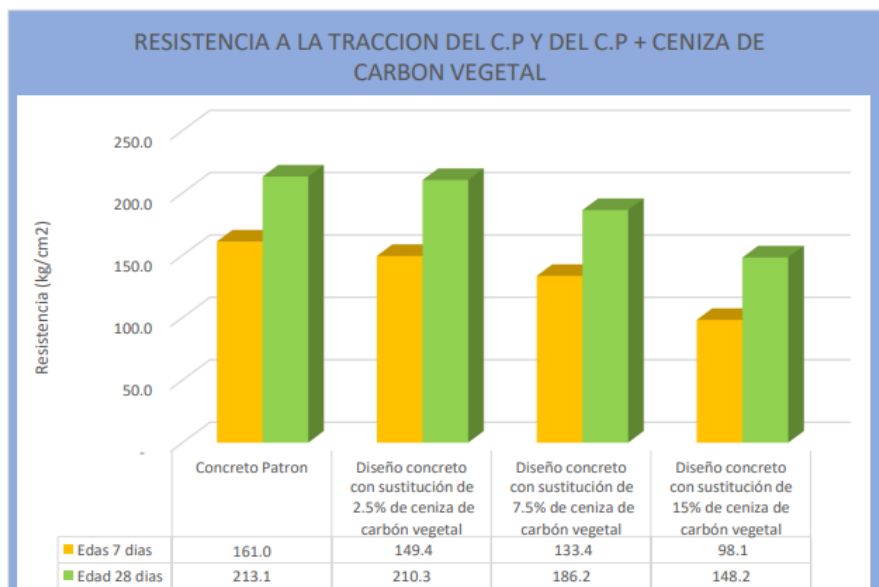
La mezcla de CE y CMC en las dosificaciones de 6%, 6.5%, 7% y 7.5% no influyeron positivamente en la presente resistencia



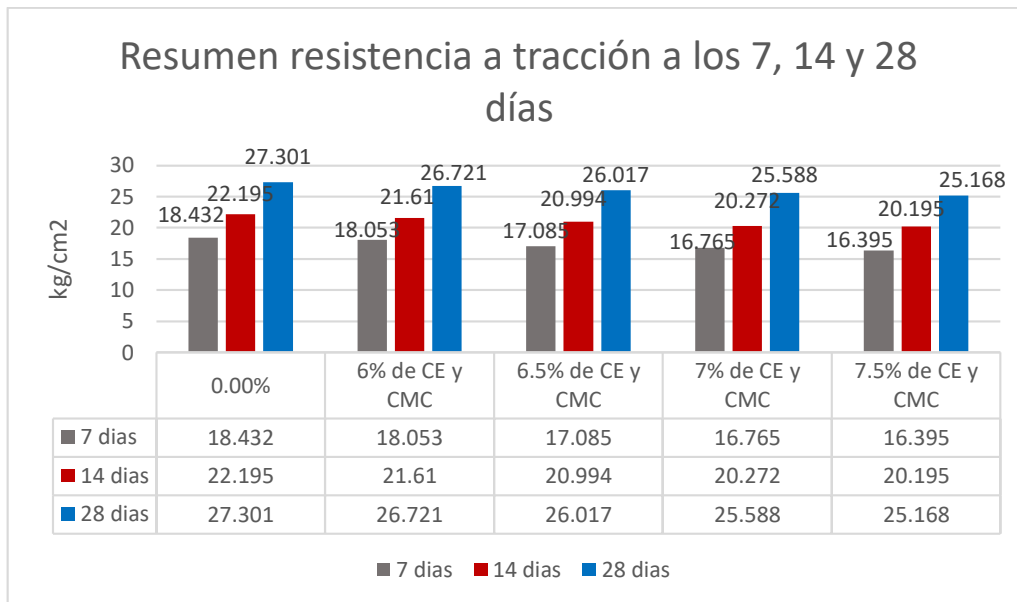
Encontramos discrepancia en la investigación de Orchesi y la presente, las dosificaciones no afectaron positivamente.

## RESISTENCIA A TRACCIÓN

**GARCIA y QUITO (2021)**, adicionando 2.5%, 7.5% y 15% de CCV en el concreto patrón, la **resistencia a la tracción** registran valores de: 161.00, 149.4, 133.4, 98.1 (kg/cm<sup>2</sup>), 213.10, 210.30, 186.2, 148.2 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, se evidencia que la sustitución de CCV en sus diferentes dosificaciones no supero los resultados del concreto patrón.



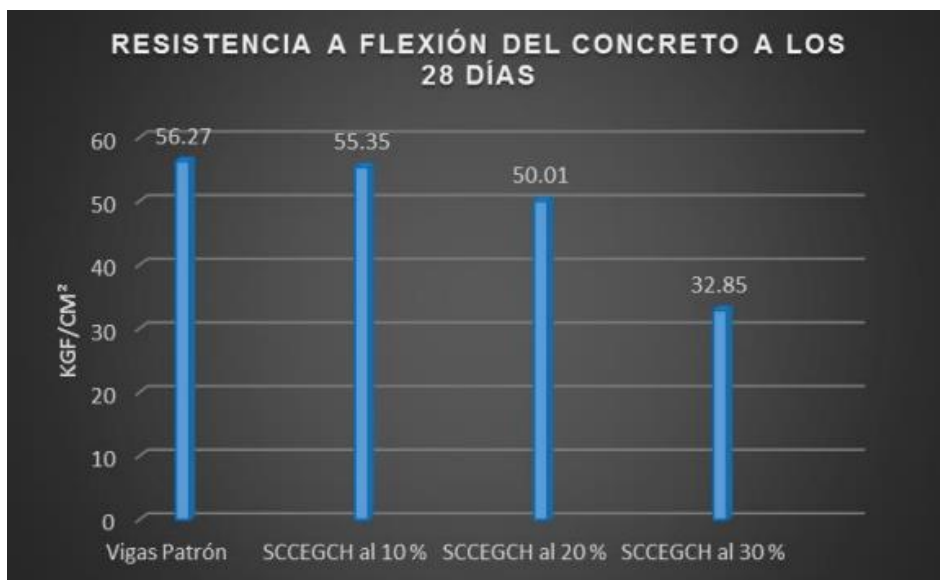
Durante la presente investigación en cuanto a la resistencia a la tracción ensayados a los 7, 14 y 28 días, se observó que al sustituir la mezcla de CE y CMC en proporciones de 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, los resultados presentan un descenso progresivo de la resistencia a la tracción con referencia al concreto patrón, en los tres tiempos de ensayo.



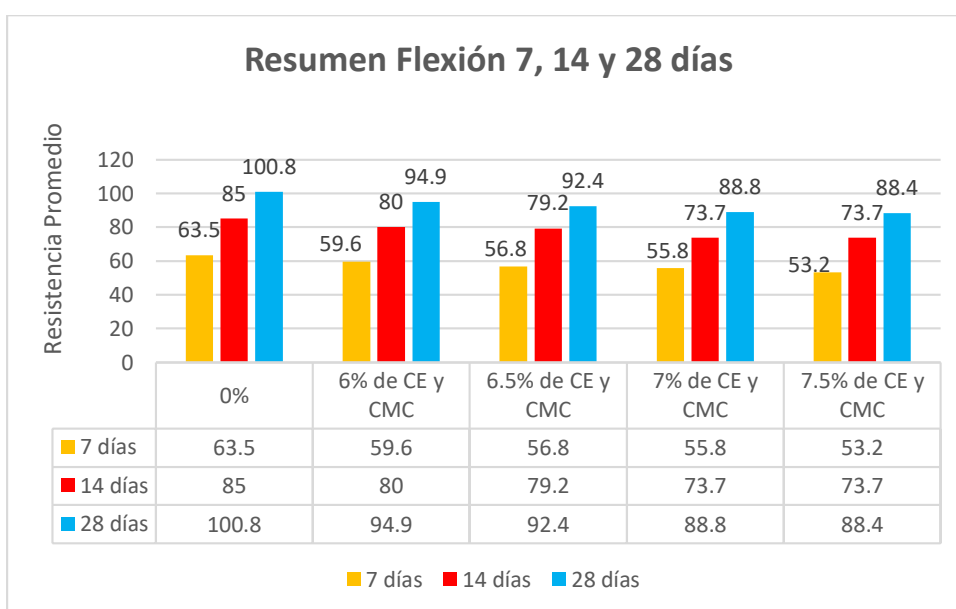
En consecuencia, se puede verificar de ambas investigaciones que se encontró una similitud en cuanto a los valores encontrados de resistencia a la tracción, lo que indica que las dosificaciones adecuadas con CE y CMC no mejoran sus propiedades mecánicas del concreto.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN

**MACEDO y PINEDA**, sustituye eucaliptus glóbulos y cáscara de huevo, registran para el concreto patrón 56.27 (kg/cm<sup>2</sup>) y para la sustitución 10%, 20% y 30%, los resultados fueron 55.35, 50.01 y 32.85 kg/cm<sup>2</sup>



En cuanto a la resistencia a la flexión en la presente investigación que se determinó a los 28 días los resultados muestra lo siguiente el concreto patrón 100.8 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución de 6%, 6.5%, 7% y 7.5% de CE y CMC fue:94.9, 92.4, 88.8, 88.4 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, en tal sentido tomando como referencia al concreto patrón en la sustitución de CE y CMC, se evidencia un descenso progresivo conforme la edad del concreto, por lo tanto no influyen positivamente en la resistencia a la flexión en comparación con el concreto patrón.



En consecuencia, se puede argumentar de ambas investigaciones que hay una similitud en cuanto a los valores de la flexión obtenidos, con la presente investigación que también no supero los resultados del concreto patrón.

**OE 3: Determinar la influencia de la dosificación en la sustitución del cemento por ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , Ancash - 2022**

**ORCHESI (2019)**, tuvo como objetivo analizar las propiedades físico mecánicas del concreto empleando la combinación de roca esquisto calcinada (ESQ) y ceniza de cáscara de arroz (CCA) en dosificaciones de (3% y 5%); (5% y 7%), en base al peso del cemento, donde se evidencia a manera general que la

dosificación presentó un mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto.

En la presente investigación se determinó que a los 28 días los resultados en cuanto a las propiedades del concreto con sustitución de 6%, 6.5%, 7% y 7.5% de CE y CMC, no registraron resultados positivos.

## VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se llegó a la conclusión general que la mezcla de ceniza de eucalipto y madera de capulí no influyó en las propiedades físico-mecánicas del concreto:

1. En cuanto a las propiedades físicas del concreto, la sustitución del cemento por la mezcla de cenizas de eucalipto y madera de capulí al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%.
  - ✓ El asentamiento varía de 94 mm a 115 mm (5%) con consistencias plástica y blanda (3%) y la trabajabilidad varía de trabajable a blanda (5%), cumpliendo con el rango de 3" a 4".
  - ✓ Las masas unitarias son comparables a las del concreto convencional, encontrándose dentro del rango de 2200kg/cm<sup>3</sup> a 2400kg/m<sup>3</sup>.
  - ✓ El contenido de aire oscila entre el 2.35% y el 2.54%, se encuentra del rango de 1% a 3%, cumpliendo con el contenido de aire según el diseño de mezclas 2%.
  - ✓ La exudación oscila entre el 1.71% y 1.91%, comprobándose que incrementó, lo cual no es favorable, ya que al encontrarse bajo éste, no ayuda al control de las fisuras en las etapas iniciales del fraguado.
  - ✓ La segregación del concreto oscila entre el 0.73% y 0.95%, comprobándose que incrementó.
2. En cuanto a las propiedades mecánicas del concreto, la sustitución del cemento por la mezcla de ceniza de eucalipto y madera de capulí al 6%, 6.5%, 7% y 7.5%:
  - ✓ Cuando se compara con el concreto patrón a los 28 días, las resistencias medias a la compresión disminuyeron en: 6.21%, 6.71%, 9.33% y 15.87% respectivamente, obteniendo resultado inferior, comprobando que no afecta positivamente.

- ✓ Se compara con el concreto patrón a los 28 días, y las resistencias medias a la tracción disminuyeron en: 2.12%, 4.70%, 6.27% y 7.81% respectivamente, obteniendo resultado inferior, comprobando que no afecta positivamente.
  - ✓ Las resistencias medias a la flexión son inferiores en porcentaje en un 5.85%, 8.33%, 11.90% y 1230% en comparación con el concreto patrón a los 28 días.
3. En cuanto a la influencia de la dosificación en la sustitución del cemento por la mezcla de ceniza de eucalipto y madera de capulí, en las propiedades del concreto:
- ✓ Las dosificaciones proporcionadas en esta investigación no fueron adecuadas para las resistencias a la compresión, tracción y flexión.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Tener en consideración la consistencia, puesto que al tener un concreto trabajable permite desarrollar un comportamiento mecánico adecuado en sus propiedades.
2. Cuando se empleen cenizas, es necesario que se eliminen todas las impurezas de elementos extraños, para evitar óxidos perjudiciales para el concreto y lograr componentes necesarios para un elemento puzolánico.
3. Considerar que la sustitución de cenizas orgánicas y naturales, se convierte en una opción para el diseño de mezcla en un concreto convencional, comprobando también que es una alternativa en la mitigación a problemas socioambientales sin descuidar la calidad del concreto.
4. Realizar investigaciones con otros tipos de cenizas naturales y vegetales, teniendo en consideración la dosificación empleada, a fin de continuar con la línea de propuestas en el diseño de mezcla en un concreto convencional, disminuyendo la afectación del medio ambiente sin descuidar la calidad del concreto.
5. Es conveniente realizar investigaciones, considerando valores de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$ , para determinar el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto convencional.



## REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. (2009). *Concreto, definición*. En F. ABANTO, Tecnología del concreto (págs. 11-13). Lima: San Marcos.

ABANTO, Flavio. (2017). *Tecnología del concreto*. (págs. 49 - 116). 3a ed. Lima: San Marcos E.I.R.L. 248pp.

American Concrete Institute. (1987). *Guía práctica para el diseño de mezcla de hormigón*. Colombia: Medellín.

ADRIAN, Jorge y Bartolo, Roberto. *Cenizas de bagazo de caña de azúcar como sustitución del cemento portland en elaboración de concreto hidráulico*, Título de Ingeniero Civil, Universidad del Santa, Nuevo Chimbote - Perú, 2021.

AHMED, A., Uche, O., Abdulwahab, M., Amali, N. y Uche, O. *Mechanical properties of sugarcane Straw waste ash used as binder in concrete production*. [En línea]. ResearchGate. Abril 2019. [Fecha de consulta: 29 noviembre 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/351736770\\_MECHANICAL\\_PROPERTIES\\_OF\\_SUGARCANE\\_STRAW\\_WASTE\\_ASH\\_USED\\_AS\\_BINDER\\_IN\\_CONCRETE\\_PRODUCTION](https://www.researchgate.net/publication/351736770_MECHANICAL_PROPERTIES_OF_SUGARCANE_STRAW_WASTE_ASH_USED_AS_BINDER_IN_CONCRETE_PRODUCTION)

APAZA, Elizabeth y Salcedo, Joselyn. *Influencia de la ceniza de hoja de maíz, cáscara de cebada y bagazo de caña de azúcar (materiales puzolánicos artificiales), como sustitutos parciales del cemento en la resistencia del concreto para diseños:  $f'c = 175\text{kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 210\text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 2080\text{ kgf/cm}^2$  y  $f'c = 350\text{ kgf/cm}^2$  en la ciudad de Arequipa*. Título de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Perú, 2019.

ASTM C 33 –03 *Especificación estándar para Agregados para concreto*.

ASTM C39 ASTM C39/C39M-17 *Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto*.

ASTM C 192/C 192M - 02 *Práctica Normalizada para la Preparación y Curado de las Muestras de Ensayo de Hormigón en el Laboratorio*.

ASTM C311-04 *Métodos De Prueba Estándar Para Muestreo Y Prueba De Cenizas Volantes O Puzolanas Naturales Para Su Uso Como Aditivo Mineral En Concreto De Cemento Portland.*

ASTM C618-19 *Especificación estándar para Ceniza volante de carbón y puzolana natural cruda o calcinada para su uso en hormigón.*

BAENA, Guillermina. *Metodología de la investigación.* 3a ed. Editorial Patria. México DF. 157pp.

BATISTA, Walter & Martins, Paula. *Characterization of different biomass as supplementary cementitious material to produce coating mortar.* 2021. [En línea]. Abril 2021. [Fecha de consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621000895>

BERENQUER, R., Nogueira, F., Marden, S., Barreto, E., Helene, P. y De Melo, A. *On the influence of sugarcane bagasse ashes as a partial replacement of cement in compressive strength of mortars.* [En línea]. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. [Fecha de consulta: 30 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4276/427654656010/427654656010.pdf>

BOLIVAR, Orlando. (2006). *Dosificación de mezclas de hormigón. Métodos ACI 211.0, WEYMOUTH, FULLER, BOLOMER, FAURY.* Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Escuela de Ingeniería Civil, Medellín. 58pp.

BORJA, Manuel. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros.*

BOUASSI, Aissa; Yuan, Long; Al Bakri, Mohd; Ahmad, Romisuhani; Razak, Rafiza y Yahya, Zarina. *Fly Ash as a Cementitious Material for Concrete.* [En línea]. ResearchGate.. Abril 2020. [Fecha de consulta: 14 enero 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/340457279\\_Fly\\_Ash\\_as\\_a\\_Cementitious\\_Material\\_for\\_Concrete](https://www.researchgate.net/publication/340457279_Fly_Ash_as_a_Cementitious_Material_for_Concrete)

BRESCIA, Carlo. *Plantas medicinales de la cordillera blanca: El molle* [en línea] [Fecha de consulta: 25 diciembre 2021]. Disponible en: <https://perudesconocido.pe/plantas-medicinales/plantas-medicinales-de-la-cordillera-blanca-el-molle.html>

CAMACHO, Heileen y Guerrero, María. *Obtención de sílice a partir de bagazo de cebada para la aplicación en concreto convencional*. Título de Ingeniero Ambiental y Sanitario, Universidad de La Salle, Bogotá - Colombia, 2017.

CHIPATECUA, Laura. *¿Cuál es la composición química del cemento y cómo afecta sus propiedades?* [En línea] [Fecha de consulta: 28 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/191cu193l-es-la-composici211n-qu205mica-del-cemento-y-c211mo-afecta-sus-propiedades>

DAS, Narain; Kumar, Santosh; Ali, Rameez; Ahmed, Israr y Hussain, Zubair. *Use of sugarcane ash as cement replacement materials in concrete*. [En línea]. International Conference on Sustainable Development in Civil Engineering, MUET, Pakistan. 7 december 2020. [Fecha de consulta: 28 noviembre 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Narain-](https://www.researchgate.net/profile/Narain-Bheel/publication/339434486_Use_of_Sugarcane_Bagasse_Ash_as_Cement_Replacement_Materials_in_Concrete/links/5e51600192851c7f7f4fc961/Use-of-Sugarcane-Bagasse-Ash-as-Cement-Replacement-Materials-in-Concrete.pdf)

[Bheel/publication/339434486\\_Use\\_of\\_Sugarcane\\_Bagasse\\_Ash\\_as\\_Cement\\_Replacement\\_Materials\\_in\\_Concrete/links/5e51600192851c7f7f4fc961/Use-of-Sugarcane-Bagasse-Ash-as-Cement-Replacement-Materials-in-Concrete.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Narain-Bheel/publication/339434486_Use_of_Sugarcane_Bagasse_Ash_as_Cement_Replacement_Materials_in_Concrete/links/5e51600192851c7f7f4fc961/Use-of-Sugarcane-Bagasse-Ash-as-Cement-Replacement-Materials-in-Concrete.pdf)

DHANESWARA, W.; Fatriansyah, J.; Kusumawardhani, D. y Khairunnisa, S. *Synthesis of silica from ricw husk as cement substitution for high strength concrete*. 2019. Revista International Conference on Advanced Materials for Better Future 2018. IOP Publishing. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. [En línea]. 2019. [Fecha de consulta: 17 enero 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/336265228\\_Synthesis\\_of\\_silica\\_from\\_rice\\_husk\\_as\\_cement\\_substitution\\_for\\_high\\_strength\\_concrete](https://www.researchgate.net/publication/336265228_Synthesis_of_silica_from_rice_husk_as_cement_substitution_for_high_strength_concrete)

El-Nashar, Heba; Mostafa, Nada; El-Ghffar, Eman; Eldahsan, Omayma y Singab, Abdel. *The genus Shinus (Anacardiaceae): a review on phytochemicals and biological aspects*. [En línea]. Natural Prodcut Research. 2021. [Fecha de

consulta: 8 enero 2022]. Disponible en:  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14786419.2021.2012772?scroll=top&needAccess=true>

FANGGI, B.; Moata, M.; Mata, A.; Liem, F.; Liem, F.; Woenlele, T.; Ndun, S. y Lada, J. *Influence of local rice husks ash on compressive strength of normal-strength concrete*. Journal of Physics: Conference Series. 2019. [en línea]. Diciembre 2019. [Fecha de consulta: 15 enero 2022]. Disponible en:  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85078228542&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=replacement++of+cement+by+ashes&nlo=&nlr=&nls=&sid=d1402cbb93c0ed8e3e0b57fe6e77b41e&sot=b&sdt=cl&cluster=scofreetoread%2c%22all%22%2ct%2bscopubyr%2c%222022%22%2ct%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct&sl=48&s=TITLE-ABS-KEY+%28+replacement+of+cement+by+ashes+%29&relpos=505&citeCnt=0&searchTerm=>

FARFÁN, Marlon & Pastor, Hary. (2018). *Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto*. UCV Hacer, Vol. 7 N°. 3, 25–31. [En línea]. Diciembre 2018. [Fecha de consulta: 15 enero 2022]. Disponible en:  
<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/article/view/706/679>

FLORES *Árbol de molle* [en línea] [Fecha de consulta: 25 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.flores.ninja/arbol-de-molle/>

HERNÁNDEZ, R. Fernández, C. Baptista, M. *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México DF: McGraw-hill, 2014. 632pp.

IZQUIERDO, I., Soto, O. y Ramalho, M. (2018). *Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento*. [En línea]. Revista ingeniería de construcción. Dic. 2018. [Fecha de consulta: 17 noviembre 2021]. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000300229](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300229)

JARRE, César; Howland, Juan y Guerrero, María. *Impacto de la utilización de puzolanas naturales ecuatorianas*. [en línea]. Revista de investigaciones en Energía Medio Ambiente y Tecnología RIEMAT. 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/332133846\\_Impacto\\_de\\_la\\_utilizacion\\_de\\_puzolanas\\_naturales\\_ecuatorianas](https://www.researchgate.net/publication/332133846_Impacto_de_la_utilizacion_de_puzolanas_naturales_ecuatorianas)

KUMAR, M y Lemessa, Keba. *Behavior of concrete with agro and industry waste as a replacement for constitutive materials*. [En línea]. AJER (American Journal of Engineering Research). 2017. [Fecha de consulta: 29 noviembre 2021]. Disponible en: [https://www.ajer.org/papers/v6\(03\)/N06037985.pdf](https://www.ajer.org/papers/v6(03)/N06037985.pdf)

LEÓN, María y Ramirez, Fernando. *Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante análisis de imágenes*. [En línea]. Revista ingeniería de construcción. ISSN 0718-5073. Agosto 2010. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732010000200003#:~:text=Las%20principales%20caracter%C3%ADsticas%20de%20los,ataque%20de%20sulfatos%20y%20dureza.](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000200003#:~:text=Las%20principales%20caracter%C3%ADsticas%20de%20los,ataque%20de%20sulfatos%20y%20dureza.)

LYRA, Gabriela; Borrachero, María; Soriano, Lourdes; Payá, Jordi y Rossignolo Adriano. *Comparison of original and washed pure cane bagasse ashes as supplementary cementing materials*. 2020. [En línea]. Febrero 2020. [Fecha de consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820340058>

MANGI, Sajjad, Jamaluddin, N., Wan Ibrahim M H.; Adb Halid Abdullah; S. M. Abdul Awal; Samiullah Souh y Nizakat Ali. *Utilization of sugarcane bagasse ash in concrete as partial replacement of cement*. IOP Publishing. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 271 (2017). [En línea]. 2017. [Fecha de consulta: 11 enero 2022]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/271/1/012001>

MANIKANTA, C; Manikandan, P.; Duraimurugan, S.; Elavenil, S y Vasugi, V. *Poozolanic propieties of agro waste ashes for potencial cement replacement predicted using ANN*. Journal of Physics: Conference Series. 2021. [en lína]. Enero 2021. [Fecha de consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

85100703661&origin=resultslist&sort=plf-  
f&src=s&st1=replacement++of+cement+by+ashes&nlo=&nlr=&nls=&sid=d1402  
cbb93c0ed8e3e0b57fe6e77b41e&sot=b&sdt=cl&cluster=scofreetoread%2c%22  
all%22%2ct%2bscopubyr%2c%222022%22%2ct%2c%222021%22%2ct%2c%  
222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct&sl=48&s=TITL  
E-ABS-  
KEY+%28+replacement+of+cement+by+ashes+%29&relpos=207&citeCnt=0&s  
earchTerm=

MANSANEIRA, E., Schwantes-Cezairo.N., Barreto-Sandoval, G. & Martins-Torales, B. *Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material*. Maestría en ingeniería – Geotecnia Doctorado en ingeniería – Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia, Medellín – Colombia, 2017.

MARZUKI, I., Bachtiar, E., Setiawan, A. M., & S. (2019). *Potency Of Sugarcane Bagasse Ash Partial Substitution Of Cement In Concrete*. [En Línea]. OSF Preprints, 5 Mar. 2019. [Fecha de consulta: 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.31219/osf.io/fs9um>

MEJÍA-DÍAZ y J. G. Rutiaga-Quiñones. Chemical composition of Schinus molle L. wood and kraft pulping process. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* versión impresa ISSN 1665-2738. Vol.7 No.2 (2008) 145 – 149. Ciudad de México ago. 2008. [Fecha de consulta: 8 febrero 2022]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-27382008000200007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382008000200007)

MILLER, S. CUNNINGHAM, P. y HARVEY, J. *Rice-based ash in concrete: A review of past work and potential environmental sustainability*, *Resources, Conservation and Recycling*. [En línea]. ScienceDirect. [Fecha de consulta: 22 diciembre del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344919301478>

MINISTERIO de salud Chile. *Medicamentos Herbarios Tradicionales* [en línea]. Santiago [fecha de consulta 25 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/02/Libro-MHT-2010.pdf>

MONTERO, Doménica. *Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador*. Título de Ingeniero Civil, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito – Ecuador, 2017.

MORAES, J., Alkasaki, J., Tashima, M., Soriano, L., Borrachero, M. y Payá, J. *Utilización de la ceniza de la paja de caña de azúcar (CPC) como puzolana en sustituciones parciales del cemento Portland*. [En línea]. Revista de la Asociación Española de Materiales Compuestos. 21 junio 2017. [Fecha de consulta: 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://revista.aemac.org/materiales-compuestos/article/view/71/36>

MULEYA, Franco, Muwila, Natasha, Kosta, Chipzya y Lungu, Alice. *Partial replacement of cement with rice husk ash in concrete production: an exploratory cost-benefit análisis por low-income communities*. [En línea]. Engineering Management in Production and Services. 31 august 2021. [Fecha de consulta: 27 noviembre 2021]. Disponible en: <https://sciendo.com/article/10.2478/emj-2021-0026>

NEVILLE, A (1999), *Tecnología del concreto*. México, Instituto Mexicano del cemento y del concreto. 622pp

NORMA E.060. *Concreto Armado*. 2019.

NTP 339.034. (2008). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas CONCRETE*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.035. (2009). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima: INDECOPI.

NTP 334.104:2018. *Cemento Puzolana natural cruda o calcinada y ceniza volante para uso en concreto*. Requisitos 3ra. Ed.

NTP 339.046. (2008). *Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.079. (2012). *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.083. (2003). *Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto), fresco por el método de presión*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.183. (2013). *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.185. (2013). *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.010. (2016). *Agregados extracción y preparación de las muestras*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.012. (2001). *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.017. (2011). *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.021. (2018). *Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.022. (2013). *Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.037. (2018). *Requisitos para agregado*. Lima: INDECOPI.

NWANKWO, C.; Bamigboye, G.; Davies, I. y Michaels, T. *High volume Portland cement replacement: A review. Construction and Building Materials*. 2020. [en línea]. Noviembre 2020. [Fecha de consulta: 16 enero 2022]: Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089955004&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=replecement++of+cement+by+ashes&nlo=&nlr=&nls=&sid=d1402cbb93c0ed8e3e0b57fe6e77b41e&sot=b&sdt=cl&cluster=scofreetoread%2c%22>



all%22%2ct%2bscopubyr%2c%222022%22%2ct%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct&sl=48&s=TITL E-ABS- KEY+%28+replacement+of+cement+by+ashes+%29&relpos=301&citeCnt=21&searchTerm=

OSAMA, Zaid; Jawad, Ahmad; Muhammad, Shahid y Fahid, Aslam. *Efecct of Incorporation of Rice Husk Ash Insted of Cement on the Performance of Steel Fibers Reinforced Concrete*. FRONTEIRS IN MATERIALS. 2020. [en línea]. Junio 2021. [Fecha de consulta: 17 enero 2022]. Disponible en: <https://doaj.org/article/023911939d2f491f9a6744bc0251caba>

PASQUEL Enrique. (1999). *Tópicos de tecnología del concreto*. Segunda edición. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú. 380pp.

PHILIP, r.; Das, G.; Kuriakose, S.; Jacob, D: y Prabha, A. *Uncontaminating Concrete Mix Using Sugarcane Bagasse Ash: A Review on its Hardened Properties*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2021. [En línea]. [Fecha de consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1017/1/012002/pdf>

QUEVEDO, Víctor. *Resistencia a la compresión y tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo con 7%, 9% y 11% de ceniza de bagazo caña de azúcar – 2018*. Título profesional de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo, Chimbote – Perú, 2018.

REYES, José. *Resistencia de concreto con materiales de la zona y sustitución de cemento en 3% por cenizas de hojas de pino (Pinus Radiata) – Huaraz*. Título profesional de Ingeniero Civil, Universidad San Pedro, Chimbote – Perú, 2018.

RITHUPARNA, R.; Jittin, V. y Bahurudeen, A. *Influence of different processing methods on the recycling potential of agro-waste ashes for sustaintable cement production: A review*. 2021. [En línea]. Setiembre 2021. [Fecha de consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621024598>

RIVERA, Gerardo, 2002, Concreto simple. Colombia, Universidad de Cauca. 256pp.

RIVVA, Enrique. 1ª ed. 2000, Naturaleza y materiales del concreto. 402pp.

SANTOS, I.; RODRIGUES, J.P.; RAMOS, C.G.; MARTUSCELLI, C.C.; CANTAÑÓN, U.G.; ALVES, V.C.C.; ABREU, G.M. *Effect of the chemical attack on the properties of cementitious composites with partial substitution of ash from sugar cane bagasse in natura*. Revista Matéria, v.22, n.2, 2017.

SÁNCHEZ, Diego. *Tecnología del concreto y del mortero*. Colombia. Biblioteca de la construcción. 2001. 334pp.

SÁNCHEZ, Hernando. *Resistencia de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de cemento en 4% y 7% por cenizas de hojas de pino "pinus"*. Título profesional de Ingeniero Civil, Universidad San Pedro, Chimbote – Perú, 2018.

SILVA, Patricia. *Resistencia de mortero  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento en 15% por ceniza de material no maderable de Shimuz Molle L*. Título profesional de Ingeniero Civil, Universidad San Pedro, Cajamarca - Perú, 2018

SONG, Xiao; Tan Puay; Edwards, Peter y Richards, Daniel. The economic benefits and costs of trees in urban forest stewardship: A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening* Vol. 29, 2018, Pages 162-170. [Fecha de consulta: 9 enero 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S161886671730523X>

TAYEH, Bassam; Hadzima-Nyarko, Marijana; Zeyad, Abdullah y Al-Harazin, Samer. *Properties and durability of concrete with olive waste ash as a partial cement replacement*. [en línea]. *Advances in Concrete Construction*. 2020. [Fecha de consulta 21 diciembre 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Bassam-Tayeh/publication/347998606\\_Properties\\_and\\_durability\\_of\\_concrete\\_with\\_olive\\_waste\\_ash\\_as\\_a\\_partial\\_cement\\_replacement/links/6009b12392851c13fe2a7904/Properties-and-durability-of-concrete-with-olive-waste-ash-as-a-partial-cement-replacement.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Bassam-Tayeh/publication/347998606_Properties_and_durability_of_concrete_with_olive_waste_ash_as_a_partial_cement_replacement/links/6009b12392851c13fe2a7904/Properties-and-durability-of-concrete-with-olive-waste-ash-as-a-partial-cement-replacement.pdf)

THOMAS, Blessen; Yang, Jian; Hung Mo, Kim; Abdalba, Jamal; Hawileh Rami y Ariyachandra, Erandi. *Biomass ashes from gricultural wastes as supplementary cementitious materials or aggregate replacement in cement/geopolymer concrete: A comprehensive review*. 2021. [En línea]. Agosto 2021. [Fecha de consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221001881#!>

THOMAS, B.; Yang, J.; Bahrudeen, A.; Abdalla, J.; Hawileh, R.; Hamada, H.; Nazar, S.; Jittin, V. y Ashish, D. *Sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in concrete - a review*. *Materials Today Sustainablility*, Volumen 15, 2021. [En línea]. Noviembre 2021. [Fecha de consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2589234721000270>

TOLEDO, Jairo. *Resistencia a compresión de mortero  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de hoja de molle*. Título profesional de Ingeniero Civil, Universidad San Pedro, Chimbote – Perú, 2019.

TORRE, Ana. *Curso básico de tecnología del concreto para ingenieros civiles*. Lima – Perú. 2004. 131pp.

VERA, Tania. *Resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución de cemento en 15% por ceniza de tuna o nopal*. Título de Ingeniero Civil, Universidad San Pedro, Cajamarca - Perú, 2018.

YÁNAC, Jesús. *Comportamiento de un concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  a la resistencia a compresión, sustituyendo parcialmente ceniza de eucalipto por cemento Huaraz 2021*. Título de ingeniero Civil, Universidad César Vallejo, Huaraz - Perú, 2021

## **ANEXOS**

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: "Influencia en las propiedades físico - mecánicas en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo con cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash -2022"

AUTOR: Castillo Salas Carlos Casimiro y Pastor Norabuena Santiago Alejandro

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cómo influye la sustitución de ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físico mecánicas del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ancash - 2022?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Evaluar cómo influye la sustitución de ceniza de eucalipto y madera de capulí, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ancash - 2022</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La sustitución de ceniza de eucalipto y madera de capulí influyen positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ancash - 2022</p>	INDEPENDIENTE	Ceniza de eucalipto y ceniza de madera de capulí	Dosificación	0% CE y CMC	Ficha de recolección de datos de la Balanza de medición.	
						6% CE y CMC		
						6.5% CE y CMC		
						7% CE y CMC		
						7.5% CE y CMC		
<p><b>Problemas específico:</b></p> <p>¿Cómo influye la sustitución del cemento por ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ancash - 2022?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Determinar como influye la sustitución del cemento por ceniza de eucalipto y madera de capulí en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ancash - 2022</p>	<p><b>Hipótesis específicos:</b></p> <p>La sustitución de ceniza de eucalipto y madera de capulí influyen en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ancash - 2022</p>	DEPENDIENTE	Concreto $f'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	Propiedades físicas	Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (cm)	Ficha de recolección de datos ensayo de Cono de Abrams. Norma ASTM C142 / NTP 339.035	
						Segregación	Ficha de recolección de datos del ensayo de Segregación. Norma ASTM C1610 / NTP 339.210	
						Exudación (%)	Ficha de recolección de datos ensayo de Exudación. Norma ASTM C232 / NTP 339.077	
						Masa Unitaria (kg/m <sup>3</sup> )	Ficha de recolección de datos de Peso unitario. Norma ASTM C138M / NTP 339.046	
						Contenido de aire (%)	Ficha de recolección de datos de Contenido de aire. Norma ASTM C231 / NTP 339.083	
						Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha de registro de ensayo de Compresión. Norma ASTM C 39 / NTP 339.034
							Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha de registro de ensayo de Tracción. Norma ASTM C 496 / NTP 339.084
							Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha de registro de ensayo de Flexión. Norma ASTM C78 / NTP 339.078

**ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

**TÍTULO:** "Influencia en las propiedades físico - mecánicas en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo con cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash -2022"

**AUTOR:** Castillo Salas Carlos Casimiro y Pastor Norabuena Santiago Alejandro

VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIONES	DOSIFICACIÓN (%)	ESCALA	METODOLOGÍA
Ceniza de eucalipto y madera de capulí	La planta de eucalipto "Eucalyptus Globulus": especie de árbol que se encuentra dentro de la familia botánica denominados mirtáceas. Fonnegra & Jiménez (2007). La ceniza de madera de Capulí. Prunus serótina, cereza negra americana. Agro base (2021)	La ceniza de eucalipto y madera de capulí como material cementante, será evaluada por sus propiedades, características y dosificación como sustituto del cemento.	Dosificación	0.00% CE y CMC	Razón	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo <b>Diseño de investigación:</b> Experimental: Cuasi-experimental <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> 90 briquetas y 10 vigas de concreto
				6% CE y CMC		
				6.5% CE y CMC		
				7% CE y CMC		
				7.5% CE y CMC		
Propiedades Físico Mecánicas del concreto	El fraguado, la expansión, la fluidez, la densidad, la consistencia, la compresión, la tracción y la resistencia a la flexión son las cualidades más esenciales del concreto en su fase de concreto fresco, así como en la fase sólida. (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 25)	Las propiedades físicas del concreto son obtenidas a través de ensayos, usando la técnica de observación.	Propiedades físicas	Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (cm)	Razón	<b>Muestra:</b> 18 briquetas y 2 vigas de concreto <b>Muestreo:</b> No probabilístico – se ensayará en todas las briquetas y vigas por conveniencia. <b>Técnica:</b> Observación directa <b>Instrumento de investigación:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio
				Segregación		
				Exudación (%)		
				Masa Unitaria (kg/m <sup>3</sup> )		
				Contenido de aire (%)		
		Las propiedades mecánicas del concreto son obtenidas a través de ensayos a probetas cilíndricas y vigas de concreto, con tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, para determinar su resistencia de compresión, tracción y flexión.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
				Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> )		
				Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )		

## Anexo 3. Instrumento de recolección de datos



### ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

#### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR : Castillo Salas, Carlos Casimiro  
: Pastor Norabuena, Santiago Alejandro  
TITULO DE TESIS : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
: de Eucalipto y Madea de Capullí, Ancash - 2022"  
REALIZADO POR : Ing. Fernando Ita Rodríguez.  
FECHA : 9 de Febrero de 2022

#### 1.00 MATERIALES

##### 1.01 CEMENTO

- Pórtland Tipo I = ASTM C-150
- Peso específico = 3.11
- Superficie específica = 3,500  $\text{cm}^2/\text{gr}$ .

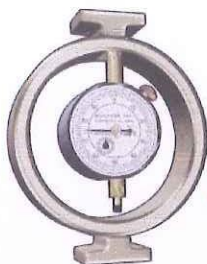
##### 1.02 AGREGADO FINO

- Procedencia = Cantera Tacllan
- Modulo de fineza = 2.99
- Peso específico = 2.661
- Contenido de humedad = 2.74 %
- Absorción = 1.03 %
- Tamaño Máximo = < malla de 3/8"
- Peso unitario suelto = 1,438  $\text{Kg}/\text{m}^3$
- Peso unitario compactado = 1,699  $\text{Kg}/\text{m}^3$

##### 1.03 AGREGADO GRUESO

- Procedencia = Cantera Tacllan
- Perfil = Angular
- Modulo de fineza = 6.62
- Peso específico = 2.671
- Contenido de humedad = 2.39 %
- Absorción = 0.86 %
- Tamaño Máximo = 3/4" (Pasa malla de 3/4")
- Peso unitario suelto = 1,281  $\text{Kg}/\text{m}^3$
- Peso unitario seco compactado = 1,497  $\text{Kg}/\text{m}^3$

##### 1.04 AGUA



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR : Castillo Salas, Carlos Casimiro  
: Pastor Norabuena, Santiago Alejandro  
TITULO DE TESIS : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
: de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"  
REALIZADO POR : Ing. Fernando Ita Rodríguez.  
FECHA : 9 de Febrero de 2022

### 2.00 RESISTENCIA PROMEDIO

Como no se posee un registro de ensayos de obras anteriores, entonces según el RNE para valores de  $f'c$  entre 210 a 350  $\text{Kg/cm}^2$ , le corresponde una resistencia promedio de:

$$- f'_{cr} = f'c + 84 = 210 + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

### 3.00 TAMAÑO MÁXIMO Y ASENTAMIENTO

- Tamaño máximo nominal = 1/2"
- Asentamiento = 3" a 4"

### 4.00 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

- Agua de mezclado = 216  $\text{Lt/m}^3$

### 5.00 CONTENIDO DE AIRE

- Contenido de aire = 2.50 %

### 6.00 RELACIÓN AGUA CEMENTO Y FACTOR CEMENTO

Relación agua cemento:

- Por resistencia = 0.558
- Por durabilidad = --
- Relación agua cemento = 0.558

Factor cemento:

- Factor cemento = 387  $\text{Kg/m}^3$  9.11 bolsas/ $\text{m}^3$

### 7.00 CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA

- Volumen de cemento = 0.124  $\text{m}^3$
- Volumen de agua = 0.216  $\text{m}^3$
- Volumen de aire = 0.025  $\text{m}^3$
- = 0.365  $\text{m}^3$

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR : Castillo Salas, Carlos Casimiro  
: Pastor Norabuena, Santiago Alejandro  
TITULO DE TESIS : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
: de Eucalipto y Mada de Capulí, Ancash - 2022"  
REALIZADO POR : Ing. Fernando Ita Rodríguez  
FECHA : 9 de Febrero de 2022

### 8.00 VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO

- Volumen absoluto del agregado = 0.635  $\text{m}^3$

### 9.00 CALCULO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS

- Modulo de fineza de la combinación de agregados = 4.72

### 10.00 CALCULO DE: $r_f$

-  $r_f$  = 52.31 %

### 11.00 CALCULO DE LOS VOLUMENES ABSOLUTOS DEL AGREGADO

- Volumen abs. Agregado fino = 0.332  $\text{m}^3$   
- Volumen abs. Agregado grueso = 0.303  $\text{m}^3$

### 12.00 PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

- Peso seco del agregado fino = 883  $\text{Kg/m}^3$   
- Peso seco del agregado grueso = 808  $\text{Kg/m}^3$

### 13.00 VALORES DE DISEÑO

- Cemento = 387  $\text{Kg/m}^3$   
- Agua = 216  $\text{Lt/m}^3$   
- Agregado Fino = 883  $\text{Kg/m}^3$   
- Agregado Grueso = 808  $\text{Kg/m}^3$

### 11.00 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

#### 11.01 PESO HÚMEDO

- Agregado fino = 907  $\text{Kg/m}^3$   
- Agregado grueso = 828  $\text{Kg/m}^3$

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR : Castillo Salas, Carlos Casimiro  
: Pastor Norabuena, Santiago Alejandro  
TITULO DE TESIS : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
: de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"  
REALIZADO POR : Ing. Fernando Ita Rodríguez.  
FECHA : 9 de Febrero de 2022

### 11.02 HUMEDAD SUPERFICIAL

- Agregado fino = 1.7095 %  
- Agregado grueso = 1.5205 %

### 11.03 APORTE DE HUMEDAD

- Agregado fino = 15 Lt.  
- Agregado grueso = 12 Lt.  
- Aporte de agregados = 27 Lt.  
- Agua efectiva = 189 Lt.

### 12.00 CORREGIDOS

- Cemento = 387  $\text{Kg/m}^3$   
- Agua = 189  $\text{Lt/m}^3$   
- Agregado Fino = 907  $\text{Kg/m}^3$   
- Agregado Grueso = 828  $\text{Kg/m}^3$

### 13.00 PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	Arena	Grava	Agua
1.00	: 2.34	: 2.14	: 21 Lt/saco

### 14.00 PROPORCIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Arena	Grava	Agua
1.00	: 2.36	: 2.43	: 21 Lt/saco

\* El diseño de mezclas calculado, se realizó con arena gruesa y piedra chancada muestreados y entregados al laboratorio por el solicitante.

\* La selección de las proporciones del concreto se realizó por el método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados

\* El presente diseño calculado, debe ser verificado en obra preparando mezclas de pruebas para ser sometidas a ensayos de resistencia a compresión axial, a fin de efectuar los ajustes necesarios.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotecnia





# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Castillo Salas, Carlos Casimiro	CANTERA : Taclan
Pastor Norabuena, Santiago Alejandro	UBICACIÓN : Río Santa - Taclan - Huaraz
TITULO DE TESIS : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm2 Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"	MUESTRA : MA - 01
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MATERIAL : Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino)
	FECHA : 7 de Febrero de 2022

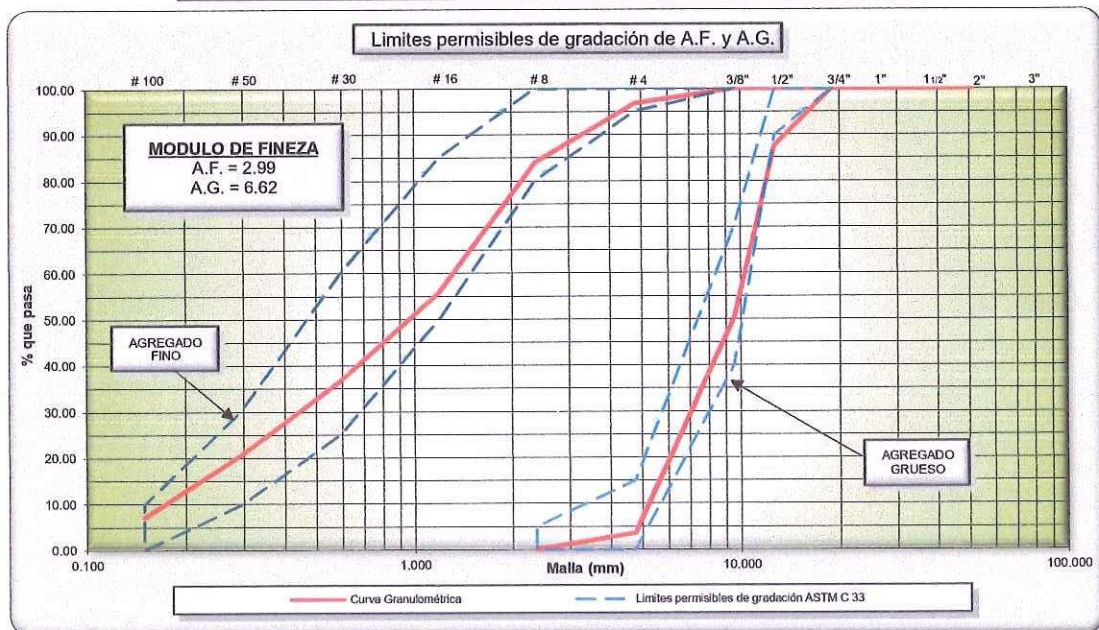
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

AGREGADO GRUESO (A.G.) PT= 12,071.20 grs.

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (grf.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	1,491.00	12.35	12.35	87.65
3/8"	9.525	4,508.00	37.35	49.70	50.30
# 4	4.760	5,639.80	46.72	96.42	3.58
# 8	2.360	432.40	3.58	100.00	0.00

AGREGADO FINO (A.F.) PT= 1,840.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (grf.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.760	59.90	3.26	3.26	96.74
# 8	2.360	234.60	12.75	16.01	83.99
# 16	1.190	518.20	28.16	44.17	55.83
# 30	0.590	351.90	19.13	63.29	36.71
# 50	0.297	291.80	15.86	79.15	20.85
# 100	0.149	251.90	13.69	92.84	7.16
# 200	0.074	100.80	5.48	98.32	1.68
<# 200	0.000	30.90	1.68	100.00	0.00



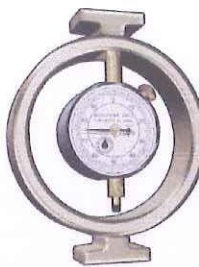
#### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ

Ingeniero Civil CIP N° 83948  
350113501  
Maestría en Geotecnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Castillo Salas, Carlos Casimiro Pastor Norabuena, Santiago Alejandro	CANTERA : Tacllan UBICACIÓN : Río Santa - Tacllan - Huaraz
TITULO DE TESIS : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm2 Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"	MUESTRA : MA - 01 MATERIAL : Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino)
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	FECHA 7 de Febrero de 2022

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CANTERA MUESTRA PROFUNDIDAD (m.)	Tacllan AGREGADO FINO		Tacllan AGREGADO GRUESO	
	--		--	
FRASCO N°	1	5	12	17
(1) Pfr. + P.S.H. (grf.)	172.85	175.54	826.15	829.76
(2) Pfr. + P.S.S. (grf.)	169.67	172.37	811.49	815.33
(3) P. agua (grf.) (1)-(2)	3.18	3.17	14.66	14.43
(4) Pfr. (grf.)	55.36	55.12	203.34	204.01
(5) P.S.S. (grf.) (2)-(4)	114.31	117.25	608.15	611.32
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	2.78	2.70	2.41	2.36
Contenido Hum. Promedio (%)	2.74		2.39	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo  
P.S.S. = Peso de Suelo Seco  
P. agua = Peso de agua

### OBSERVACIONES :

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Castillo Salas, Carlos Casimiro Pastor Norabuena, Santiago Alejandro	CANTERA : Tacllan
TITULO DE TESIS : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"	UBICACIÓN : Río Santa - Tacllan - Huaraz
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MUESTRA : MA - 01
	MATERIAL : Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino)
	FECHA : 8 de Febrero de 2022

## PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

### AGREGADO GRUESO

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
MUESTRA	MA-01			MA-01		
PROFUNDIDAD (m.)	-			-		
FRASCO N°	1	1	1	1	1	1
Peso del Material + Molde (grf.)	16,360.0	16,412.0	16,414.0	18,499.0	18,386.0	18,434.0
Peso del Molde (grf.)	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0
Peso del Material (grf.)	12,034.0	12,086.0	12,088.0	14,173.0	14,060.0	14,108.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0
Peso Unitario (grf/cm <sup>3</sup> )	1.277	1.282	1.283	1.504	1.492	1.497
Peso Unitario Promedio (grf/cm <sup>3</sup> )	1.281			1.497		

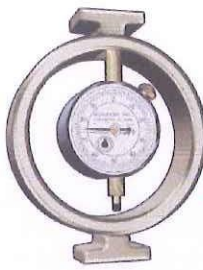
### AGREGADO FINO

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
MUESTRA	MA-01			MA-01		
PROFUNDIDAD (m.)	-			-		
FRASCO N°	4	4	4	4	4	4
Peso del Material + Molde (grf.)	11,190.0	11,148.0	11,173.0	12,589.0	12,644.0	12,605.0
Peso del Molde (grf.)	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0
Peso del Material (grf.)	7,975.0	7,933.0	7,958.0	9,374.0	9,429.0	9,390.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0
Peso Unitario (grf/cm <sup>3</sup> )	1.442	1.434	1.439	1.695	1.705	1.698
Peso Unitario Promedio (grf/cm <sup>3</sup> )	1.438			1.699		

#### OBSERVACIONES :

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	Castillo Salas, Carlos Casimiro Pastor Norabuena, Santiago Alejandro	CANTERA :	Tacllan
TITULO DE TESIS :	"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm2 Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"	UBICACIÓN :	Río Santa - Tacllan - Huaraz
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MUESTRA :	MA - 01
		MATERIAL :	Agregado Fino. Arena gruesa (ag. Fino)
		FECHA :	8 de Febrero de 2022

## PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO

ASTM C-128

Picnómetro N° : 01  
Temperatura : 18 °C

### DATOS:

A : Peso al aire de la muestra desecada	=	494.90	grf.
B : Peso del picnómetro aforado lleno de agua	=	660.50	grf.
C : Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	=	969.40	grf.
S : Peso de la muestra saturada, con superficie seca	=	500.00	grf.

### RESULTADOS:

PESO ESPECÍFICO NOMINAL	=	$\frac{A}{B + A - C}$	=	2.661
PESO ESPECÍFICO APARENTE	=	$\frac{A}{B + S - C}$	=	2.590
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	=	$\frac{S}{B + S - C}$	=	2.616
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	=	$\frac{S - A}{A} \times 100$	=	1.03

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	Castillo Salas, Carlos Casimiro Pastor Norabuena, Santiago Alejandro	CANTERA :	Tacllan
TITULO DE TESIS :	"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"	UBICACIÓN :	Río Santa - Tacllan - Huaraz
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MUESTRA :	MA - 01
		MATERIAL :	Agregado Grueso Piedra Chancada (ag. grueso)
		FECHA :	8 de Febrero de 2022

## PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO

ASTM C-127

### DATOS:

A : Peso en el aire de la muestra seca	=	8,189.40 grf.
B : Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	=	8,260.20 grf.
C : Peso sumergido en agua de la muestra saturada	=	5,123.80 grf.

### RESULTADOS:

PESO ESPECÍFICO NOMINAL	=	$\frac{A}{A - C}$	=	2.671
PESO ESPECÍFICO APARENTE	=	$\frac{A}{B - C}$	=	2.611
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	=	$\frac{B}{B - C}$	=	2.634
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	=	$\frac{B - A}{A} \times 100$	=	0.86

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

.-.-

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

**INTEGRANTES :** Castillo Salas, Carlos Casimiro  
Pastor Norabuena, Santiago Alejandro

**TITULO DE TESIS :** "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"

**DIMENSIONES DE LA VIGUETA:** Altura (cm.) = 10.20  
Ancho (cm) = 15.20  
Longitud (cm) = 50.10

**DOSIFICACIÓN :** En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm <sup>2</sup> )	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA MR (kg/cm <sup>2</sup> )
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto Patron	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	7,140	30.0	15.00	15.00	63.5
2	Concreto Patron	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	9,530	30.5	15.00	15.10	85.0
3	Concreto Patron	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	11,410	30.2	15.00	15.10	100.8

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

INTEGRANTES : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20  
Ancho (cm) = 15.20  
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm <sup>2</sup> )	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA MR (kg/cm <sup>2</sup> )
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 6%	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	6,710	30.2	15.10	15.00	59.6
2	Concreto 210 + 6%	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	9,030	30.3	15.00	15.10	80.0
3	Concreto 210 + 6%	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	10,860	29.9	15.00	15.10	94.9

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando E. Ita Rodriguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

INTEGRANTES : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto f'c= 210 Kg/cm2 Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20  
Ancho (cm) = 15.20  
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm <sup>2</sup> )	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA MR (kg/cm <sup>2</sup> )
	DESCRIPCIÓN	f'c (Kgf/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 6.5%	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	6,520	30.0	15.10	15.10	56.8
2	Concreto 210 + 6.5%	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	8,790	30.4	15.00	15.00	79.2
3	Concreto 210 + 6.5%	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	10,530	30.0	15.00	15.10	92.4

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

INTEGRANTES : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20  
Ancho (cm) = 15.20  
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm <sup>2</sup> )	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA MR (kg/cm <sup>2</sup> )
	DESCRIPCIÓN	f'c (Kgf/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 7%	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	6,280	30.2	15.10	15.00	55.8
2	Concreto 210 + 7%	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	8,460	30.0	15.10	15.10	73.7
3	Concreto 210 + 7%	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	10,190	30.0	15.10	15.10	88.8

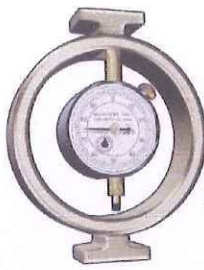
### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

INTEGRANTES : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto f'c= 210 Kg/cm2 Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20  
Ancho (cm) = 15.20  
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

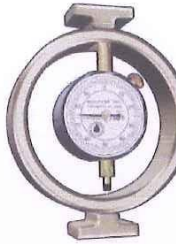
N°	VIGUETA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm <sup>2</sup> )	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA MR (kg/cm <sup>2</sup> )
	DESCRIPCIÓN	f'c (Kgf/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 7.5%	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	6,100	30.0	15.10	15.10	53.2
2	Concreto 210 + 7.5%	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	8,290	30.6	15.10	15.10	73.7
3	Concreto 210 + 7.5%	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	9,910	30.3	15.10	15.00	88.4

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*

*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
		DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Probeta Patrón	15.25	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	13,790	18.893
2	Probeta Patrón	15.24	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	13,540	18.563
3	Probeta Patrón	15.25	30.49	11/Feb/2022	18/02/2022	7	13,030	17.840
PROMEDIO							13,453	18.432

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica



**ASGEOTEC**

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA  
TRACCIÓN DEL CONCRETO**

ASTM C-496

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*

*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS . *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el  
Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de  
Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Probeta Patrón	15.25	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	16,230	22.236
2	Probeta Patrón	15.24	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,970	21.894
3	Probeta Patrón	15.25	30.49	11/Feb/2022	25/02/2022	14	16,400	22.454
PROMEDIO							16,200	22.195

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

*Fernando E. Ita Rodriguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





**ASGEOTEC**

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA  
TRACCIÓN DEL CONCRETO**

ASTM C-496

**SOLICITANTE** : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*

*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS** "*Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el  
Concreto f'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de  
Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022*"

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
Nº	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Probeta Patrón	15.25	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	20,140	27.593
2	Probeta Patrón	15.24	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	19,660	26.953
3	Probeta Patrón	15.25	30.49	11/Feb/2022	11/03/2022	28	19,980	27.356
PROMEDIO							19,927	27.301

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica



# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 6%	15.25	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	13,180	18.057
2	Concreto 210 + 6%	15.24	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	13,050	17.891
3	Concreto 210 + 6%	15.25	30.49	11/Feb/2022	18/02/2022	7	13,300	18.210
PROMEDIO							13,177	18.053

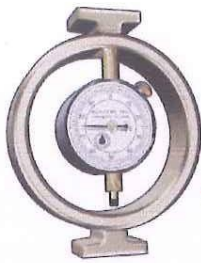
#### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica





# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Genizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 6%	15.25	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,590	21.359
2	Concreto 210 + 6%	15.24	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,900	21.798
3	Concreto 210 + 6%	15.25	30.49	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,830	21.674
PROMEDIO							15,773	21.610

#### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodriguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica



# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 6%	15.25	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	19,410	26.593
2	Concreto 210 + 6%	15.24	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	19,860	27.227
3	Concreto 210 + 6%	15.25	30.49	11/Feb/2022	11/03/2022	28	19,240	26.343
PROMEDIO							19,503	26.721

#### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
HERNANDO E. ITA-RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotecnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

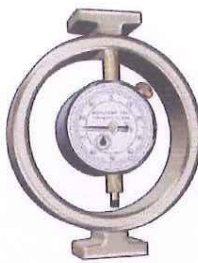
TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 6.5%	15.25	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	12,550	17.194
2	Concreto 210 + 6.5%	15.24	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	12,770	17.507
3	Concreto 210 + 6.5%	15.25	30.49	11/Feb/2022	18/02/2022	7	12,090	16.553
PROMEDIO							12,470	17.085

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 6.5%	15.25	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,300	20.962
2	Concreto 210 + 6.5%	15.24	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,560	21.332
3	Concreto 210 + 6.5%	15.25	30.49	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,110	20.688
PROMEDIO							15,323	20.994

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica





**ASGEOTEC**

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA  
TRACCIÓN DEL CONCRETO**

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el  
Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de  
Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto + 6.5%	15.25	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	19,220	26.332
2	Concreto + 6.5%	15.24	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	18,760	25.719
3	Concreto + 6.5%	15.25	30.49	11/Feb/2022	11/03/2022	28	18,990	26.000
PROMEDIO							18,990	26.017

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodriguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

**SOLICITANTE** : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS** : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

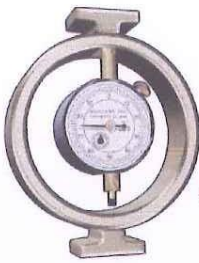
PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 7%	15.25	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	12,440	17.043
2	Concreto 210 + 7%	15.24	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	12,260	16.808
3	Concreto 210 + 7%	15.25	30.49	11/Feb/2022	18/02/2022	7	12,010	16.444
PROMEDIO							12,237	16.765

#### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando E. Itarodriguez*  
FERNANDO E. ITARODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





**ASGEOTEC**

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA  
TRACCIÓN DEL CONCRETO**

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el  
Concreto f<sup>c</sup>= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de  
Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 7%	15.25	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	14,880	20.386
2	Concreto 210 + 7%	15.24	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,050	20.633
3	Concreto 210 + 7%	15.25	30.49	11/Feb/2022	25/02/2022	14	14,460	19.798
PROMEDIO							14,797	20.272

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENCIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 7%	15.25	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	18,630	25.524
2	Concreto 210 + 7%	15.24	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	18,350	25.157
3	Concreto 210 + 7%	15.25	30.49	11/Feb/2022	11/03/2022	28	19,050	26.082
PROMEDIO							18,677	25.588

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

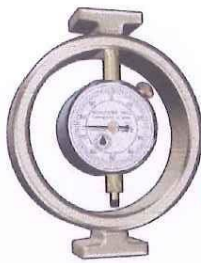
PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 7.5%	15.25	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	12,050	16.509
2	Concreto 210 + 7.5%	15.24	30.47	11/Feb/2022	18/02/2022	7	12,290	16.849
3	Concreto 210 + 7.5%	15.25	30.49	11/Feb/2022	18/02/2022	7	11,560	15.827
PROMEDIO							11,967	16.395

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica



# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*

*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 7.5%	15.25	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,020	20.578
2	Concreto 210 + 7.5%	15.24	30.47	11/Feb/2022	25/02/2022	14	15,410	21.126
3	Concreto 210 + 7.5%	15.25	30.49	11/Feb/2022	25/02/2022	14	13,790	18.881
PROMEDIO							14,740	20.195

#### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO

ASTM C-496

**SOLICITANTE :** *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

**TITULO DE TESIS :** *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto f'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

PROBETA		DIMENSIONES		FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kgf./cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm.)	LONGITUD (cm.)	MOLDEO	ROTURA			
1	Concreto 210 + 7.5%	15.25	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	17,770	24.346
2	Concreto 210 + 7.5%	15.24	30.47	11/Feb/2022	11/03/2022	28	18,940	25.966
3	Concreto 210 + 7.5%	15.25	30.49	11/Feb/2022	11/03/2022	28	18,400	25.192
PROMEDIO							18,370	25.168

#### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a tracción.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodriguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madaea de Capulí, Ancash - 2022"*

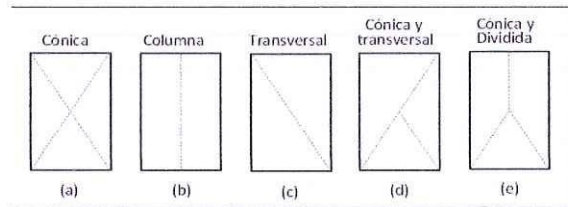
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : *En volumen*

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	34,520	182.42	(b)	189.24	90.1%
2	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	35,280	182.42	(a)	193.41	92.1%
3	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	34,400	182.42	(b)	188.58	89.8%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Fisico - Mecánicas en  
el Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

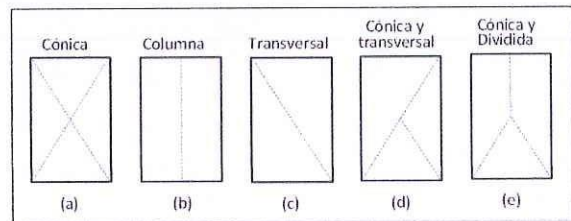
REALIZADO POR : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : *En volumen*

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	38,770	182.42	(b)	212.54	101.2%
2	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	37,850	182.42	(b)	207.49	98.8%
3	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	38,460	182.42	(b)	210.84	100.4%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

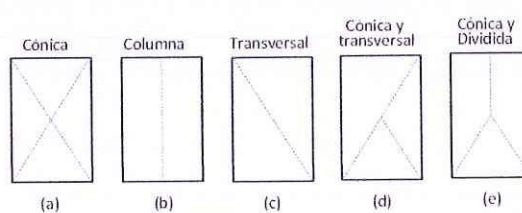
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : *En volumen*

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	43,440	182.42	(b)	238.14	113.4%
2	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	44,210	182.42	(b)	242.36	115.4%
3	Probeta Patrón	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	43,670	182.42	(b)	239.40	114.0%

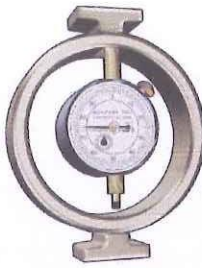
### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

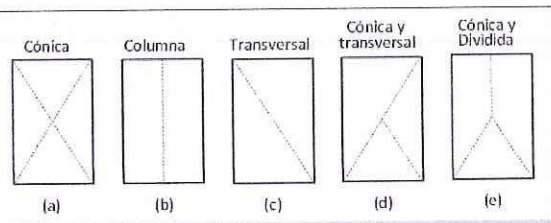
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : En volumen

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 6% - 1	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	33,140	182.42	(b)	181.67	86.5%
2	Concreto 210 - 6% - 2	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	33,480	182.42	(a)	183.54	87.4%
3	Concreto 210 - 6% - 3	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	32,910	182.42	(a)	180.41	85.9%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"*

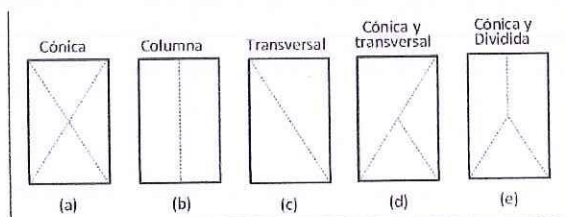
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : En volumen

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 6% - 1	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	37,960	182.42	(a)	208.10	99.1%
2	Concreto 210 + 6% - 2	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	36,620	182.42	(a)	200.75	95.6%
3	Concreto 210 + 6% - 3	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	37,460	182.42	(b)	205.36	97.8%

### OBSERVACIONES:

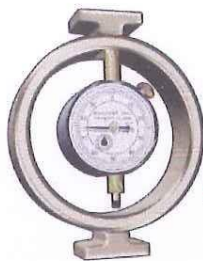
\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

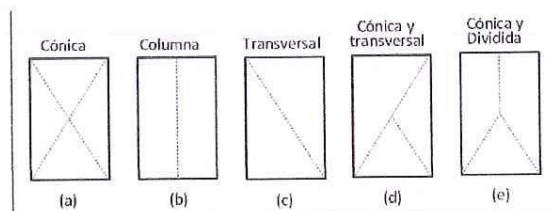
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : *En volumen*

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 6% -1	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	41,530	182.42	(a)	227.67	108.4%
2	Concreto 210 - 6% - 2	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	40,680	182.42	(a)	223.01	106.2%
3	Concreto 210 - 6% - 3	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	40,950	182.42	(a)	224.49	106.9%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*

*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

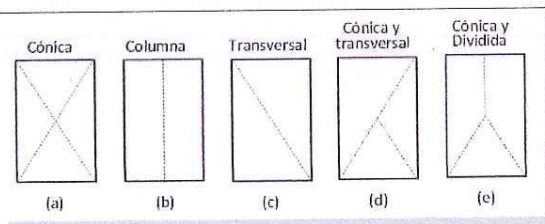
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : En volumen

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 6.5% - 1	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	31,800	182.42	(a)	174.33	83.0%
2	Concreto 210 - 6.5% - 2	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	32,210	182.42	(a)	176.58	84.1%
3	Concreto 210 - 6.5% - 3	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	31,760	182.42	(a)	174.11	82.9%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnica





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : Castillo Salas, Carlos Casimiro  
Pastor Norabuena, Santiago Alejandro

TITULO DE TESIS : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madera de Capulí, Ancash - 2022"

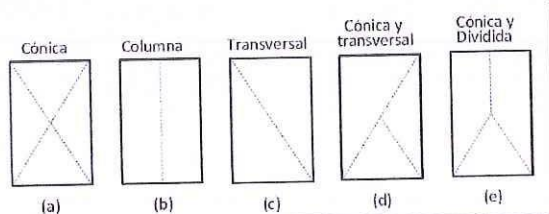
REALIZADO POR : Ing. Fernando Ita Rodríguez

DOSIFICACIÓN : En volumen

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 6.5% - 1	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	36,620	182.42	(a)	200.75	95.6%
2	Concreto 210 - 6.5% - 2	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	36,930	182.42	(a)	202.45	96.4%
3	Concreto 210 - 6.5% - 3	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	36,090	182.42	(a)	197.85	94.2%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madaea de Capulí, Ancash - 2022"*

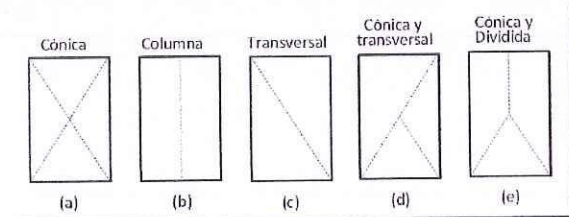
REALIZADO POR : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : *En volumen*

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 6.5% - 1	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	40,610	182.42	(a)	222.62	106.0%
2	Concreto 210 - 6.5% - 2	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	40,990	182.42	(a)	224.71	107.0%
3	Concreto 210 - 6.5% - 3	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	40,910	182.42	(a)	224.27	106.8%

### OBSERVACIONES:

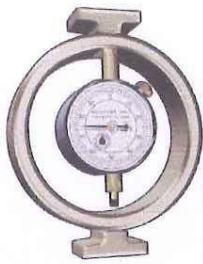
\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

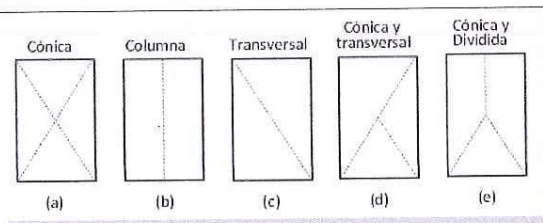
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : *En volumen*

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 7% - 1	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	30,800	182.42	(a)	168.85	80.4%
2	Concreto 210 - 7% - 2	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	31,370	182.42	(a)	171.97	81.9%
3	Concreto 210 - 7% - 3	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	30,990	182.42	(a)	169.89	80.9%

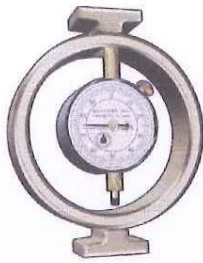
### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

**SOLICITANTE** : Castillo Salas, Carlos Casimiro  
Pastor Norabuena, Santiago Alejandro

**TITULO DE TESIS** : "Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"

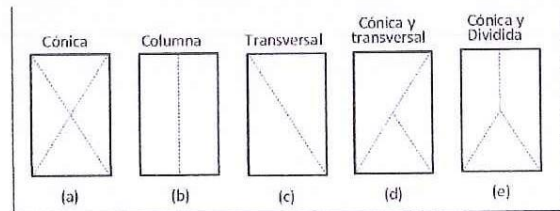
**REALIZADO POR** : Ing. Fernando Ita Rodríguez

**DOSIFICACIÓN** : En volumen

**DIMENSIONES DE LA PROBETA**

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 7% - 1	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	35,280	182.42	(a)	193.41	92.1%
2	Concreto 210 - 7% - 2	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	35,010	182.42	(a)	191.92	91.4%
3	Concreto 210 - 7% - 3	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	34,820	182.42	(a)	190.88	90.9%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*

*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

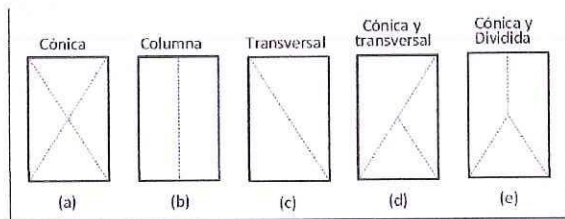
REALIZADO POR : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : En volumen

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 7% -1	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	39,420	182.42	(a)	216.10	102.9%
2	Concreto 210 - 7% - 2	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	39,760	182.42	(a)	217.96	103.8%
3	Concreto 210 - 7% - 3	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	39,840	182.42	(a)	218.40	104.0%

#### OBSERVACIONES:

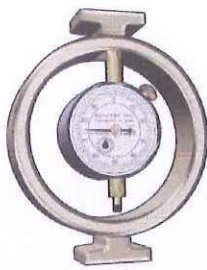
\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

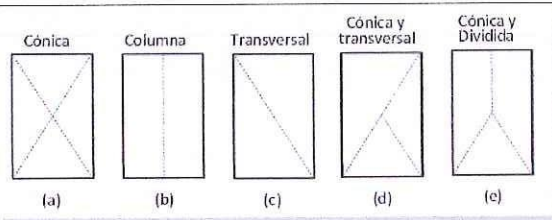
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : *En volumen*

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kg./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 7.5% - 1	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	29,310	182.42	(a)	160.68	76.5%
2	Concreto 210 - 7.5% - 2	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	29,540	182.42	(a)	161.94	77.1%
3	COncreto210 - 7.5% - 3	210	12/Feb/2022	19/Feb/2022	7	29,110	182.42	(a)	159.58	76.0%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

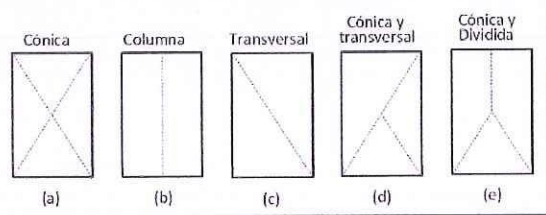
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : *En volumen*

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 7.5% - 1	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	33,670	182.42	(a)	184.58	87.9%
2	Concreto 210 + 7.5% - 2	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	33,860	182.42	(a)	185.62	88.4%
3	Concreto 210 + 7.5% - 3	210	12/Feb/2022	26/Feb/2022	14	32,980	182.42	(a)	180.80	86.1%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO

ASTM C-39, AASHTO T-22

SOLICITANTE : *Castillo Salas, Carlos Casimiro*  
*Pastor Norabuena, Santiago Alejandro*

TITULO DE TESIS : *"Influencia de las Propiedades Físico - Mecánicas en  
el Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Sustituyendo con Cenizas  
de Eucalipto y Madea de Capulí, Ancash - 2022"*

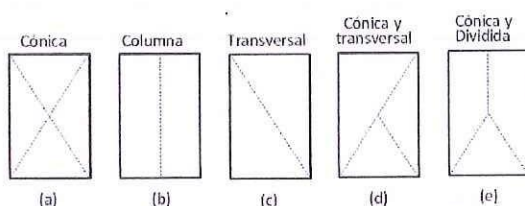
REALIZADO POR: : *Ing. Fernando Ita Rodríguez*

DOSIFICACIÓN : En volumen

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Altura (cm.) = 30.48

Diámetro (cm) = 15.24



N°	PROBETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (días)	CARGA (Kgf.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	f'c (Kgf./cm <sup>2</sup> )	f'c/fc (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto 210 + 7.5% - 1	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	37,310	182.42	(a)	204.53	97.4%
2	Concreto 210 + 7.5% - 2	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	36,740	182.42	(a)	201.41	95.9%
3	Concreto 210 + 7.5% - 3	210	12/Feb/2022	12/Mar/2022	28	36,430	182.42	(a)	199.71	95.1%

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de probetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

\* El ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto se efectuó de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.04.

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Maestría en Geotécnia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 138 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>210214</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>A3GEOPEC GEOTECNIA Y CIMENTOS</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>Villón Alto Jr. Los Jazmines Mza. 172 Lt. 05, Huaraz - ANCASH</b>	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30 000 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>EB30</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>8032132546</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</b>	
<b>6. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-04-08</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-04-14



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.04.15 17:12:43  
-05'00'



Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 438 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIIF del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Villón Alto Jr. Los Jasmínes Mza. 172 Lt. 06, Huaraz - ANCASH

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16,4	16,4
Humedad Relativa (%)	54	54

**8. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-314-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) DM - INACAL: SGM-A-1974-2020	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-2982-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1973-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2143-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1973-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2144-2020

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	16,4 °C	16,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,7	0,8	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,4	0,1	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,8	0,7	
8	15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,0	
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,2	Diferencia Máxima			0,9
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	16,4 °C	16,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
2		10	0,4	0,1		10 000	0,5	0,0	-0,1
3	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
						Error máximo permisible			± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e



**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura	16,4 °C	16,4 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE			CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**	
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
10,0	10	0,6	-0,1						
20,0	20	0,5	0,0	0,1	20	0,6	-0,1	0,0	10,0
100,0	100	0,5	0,0	0,1	100	0,4	0,1	0,2	10,0
500,0	500	0,4	0,1	0,2	500	0,5	0,0	0,1	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,1	1 000	0,5	0,0	0,1	10,0
5 000,1	5 000	0,6	-0,2	-0,1	5 000	0,5	-0,1	0,0	10,0
10 000,2	10 000	0,7	-0,4	-0,3	10 000	0,6	-0,3	-0,2	20,0
15 000,3	15 000	0,6	-0,4	-0,3	15 000	0,5	-0,3	-0,2	20,0
20 000,4	20 000	0,5	-0,4	-0,3	20 000	0,5	-0,4	-0,3	20,0
25 000,5	25 000	0,7	-0,7	-0,6	25 001	0,7	0,3	0,4	30,0
30 000,6	30 001	0,8	0,1	0,2	30 001	0,8	0,1	0,2	30,0

\*\* error máximo permisible

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

LECTURA CORREGIDA :  $R_{CORREGIDA} = R + 1,63 \times 10^{-8} \times R$ INCERTIDUMBRE :  $U = 2 \times \sqrt{3,57 \times 10^{-11} \times R^2 + 3,24 \times 10^{-10} \times R^2}$ **12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 140 - 2021**

Página 1 de 4

1. Expediente	210214	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CIMENTOS	
3. Dirección	Vilón Alto Jr. Los Jasmines Mz. 172 Lt. 06, Huaraz - ANCASH	
4. Equipo de medición	BALANZA MECÁNICA	
Capacidad Máxima	2 810 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	7001800	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LM-045 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2021-04-08	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-04-14

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.04.15 17:14:44  
-05'00'



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 140 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase III" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración**

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Villón Alto Jr. Los Jasmín Mz. 172 Lt. 06, Huaraz - ANCASH

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16,5	16,5
Humedad Relativa (%)	53	53

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	BGM-A-2194-2020

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 140 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	16,5 °C	16,5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1 300,00 g			Carga L2 = 2 600,00 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	1 299,4	-	-0,60	2 599,7	-	-0,30	
2	1 299,4	-	-0,60	2 599,7	-	-0,30	
3	1 299,3	-	-0,70	2 599,8	-	-0,20	
4	1 299,5	-	-0,50	2 599,8	-	-0,20	
5	1 299,5	-	-0,50	2 599,6	-	-0,40	
6	1 299,3	-	-0,70	2 599,8	-	-0,20	
7	1 299,4	-	-0,60	2 599,7	-	-0,30	
8	1 299,4	-	-0,60	2 599,7	-	-0,30	
9	1 299,5	-	-0,50	2 599,8	-	-0,20	
10	1 299,5	-	-0,50	2 599,8	-	-0,20	
Diferencia Máxima			0,20	Diferencia Máxima			0,20
Error Máximo Permisible			± 2,00	Error Máximo Permisible			± 3,00

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	16,5 °C	16,6 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00 g	0,9	-	-0,10	800,00 g	799,7	-	-0,30	-0,20
2		0,9	-	-0,10		799,4	-	-0,60	-0,50
3		0,9	-	-0,10		799,5	-	-0,50	-0,40
4		1,0	-	0,00		799,5	-	-0,50	-0,50
5		1,0	-	0,00		799,7	-	-0,30	-0,30
Error máximo permisible								± 2,00	

\* Valor entre 0 y 10g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final
	16,6 °C	16,6 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	0,9	-	-0,10						
2,00	2,0	-	0,00	0,10	2,1	-	0,10	0,20	1,00
10,00	10,0	-	0,00	0,10	10,1	-	0,10	0,20	1,00
20,00	20,0	-	0,00	0,10	19,9	-	-0,10	0,00	1,00
50,00	50,2	-	0,20	0,30	50,1	-	0,10	0,20	1,00
100,00	100,2	-	0,20	0,30	100,1	-	0,10	0,20	1,00
500,00	499,9	-	-0,10	0,00	499,7	-	-0,30	-0,20	1,00
1 000,01	1 000,0	-	-0,01	0,09	999,7	-	-0,31	-0,21	2,00
1 500,01	1 499,9	-	-0,11	-0,01	1 499,8	-	-0,21	-0,11	2,00
1 999,99	1 999,6	-	-0,39	-0,29	1 999,5	-	-0,49	-0,39	2,00
2 500,01	2 599,7	-	-0,31	-0,21	2 599,7	-	-0,31	-0,21	3,00

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontradoE<sub>c</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.LECTURA CORREGIDA :  $R_{\text{correctada}} = R + 4,67 \times 10^{-6} \times R$ INCERTIDUMBRE :  $U = 2 \times \sqrt{1,54 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 1,55 \times 10^{-6} \times R^2}$ **12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**Nº DE CERTIFICADO**

**MT - 4241 - 2021**

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página : 1 de 3

EXPEDIENTE : EXP - 3058AT1 - 2021  
SOLICITANTE : ASGEOPEC GEOTECNIA Y CIMENTOS  
Dirección : Jr. Los Jazmines 3ra. Cdra. 5th - Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 -  
Huancayo - Ancash

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA HIDRAULICA

Marca : ELE Internacional  
Modelo : 36-054000  
Serie : 07000000  
Rango : 10000 kgf  
Resolución : 10 kgf  
Código de identificación : No indica  
Tipo : Digital  
Procedencia : USA  
Ubicación : Laboratorio de concreto  
Dirección de fuerza : Compresión

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 2021 - 06 - 31  
Fecha de emisión : 2021 - 09 - 01  
Lugar de calibración : Instalaciones de ASGEOPEC GEOTECNIA Y  
CIMENTOS

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación tomando como referencia la Norma ISO 7500-1 \* Metallic  
materials- Verification of static uniaxial testing machines.

METRINDUST S.A.C. Departamento de  
Metrología realiza calibraciones y  
certificaciones metrologías según  
procedimientos de calibración validados o  
normalizados.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus  
mediciones se le recomienda al cliente  
recalibrar sus instrumentos y equipos a  
intervalos apropiados de acuerdo al uso,  
conservación y mantenimiento.

Los resultados 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.

Este certificado de calibración solo puede ser  
duplicado completamente y sin  
modificaciones. Los extractos o  
modificaciones requieren la autorización del  
Departamento de Metrología de  
METRINDUST S.A.C.

REVISADO:



**Denisa Gamara Rodríguez**  
Gerente Técnico

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE METRINDUST S.A.C.**

Calle Los Jazmines Mz. G Lt. 13 Coo. Talavera De La Reyna – El Agustino, Lima – Perú  
Celular: 916972598 / 917607794 / 925033922 - Email: [informes@metrindust.com.pe](mailto:informes@metrindust.com.pe)  
[www.metrindust.com.pe](http://www.metrindust.com.pe)



**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,0 °C	19,6 °C
Humedad Relativa	58 %hr	58 %hr

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
AEP Inaducers	CELDA DE 200 t	LAT 003 91720F

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Dirección de Carga :** Compresión

Indicación de Fuerza de la Máquina de Ensayo		Indicación en el Instrumento de medición de fuerza patrón						Error de Medición
		1ª Serie Ascenso	2ª Serie Ascenso	3ª Serie		4ª Serie - Accesorios Ascenso	Promedio	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf
10	10000	10221	10017	10025	---	---	10067	-87
20	20000	20109	20203	20197	---	---	20170	-170
30	30000	30189	30295	30295	---	---	30259	-259
40	40000	40317	40371	40420	---	---	40369	-369
50	50000	50206	50372	50174	---	---	50250	-250
60	60000	59949	60125	60345	---	---	60140	-140
70	70000	69279	70087	70266	---	---	69877	123
80	80000	79596	80138	80320	---	---	80015	-15
90	90000	89924	90070	90255	---	---	90063	-83
100	100000	100140	100274	100388	---	---	100267	-267

**Errores de Medición Relativos Encontrados en la Máquina de Ensayo**

Valor Nominal kgf	Errores de Medición Relativos Encontrados en %					Incertidumbre del error de Indicación U(%) $k=2$
	Indicación (%) a	Repetibilidad (%) b	Reversibilidad (%) v	Resolución Relativa (%) r	Error con Accesorios (%)	
10000	-0,86	1,99	---	0,100	---	1,31
20000	-0,84	0,46	---	0,050	---	0,32
30000	-0,86	0,36	---	0,033	---	0,26
40000	-0,91	0,26	---	0,025	---	0,18
50000	-0,50	0,39	---	0,020	---	0,26
60000	-0,23	0,66	---	0,017	---	0,39
70000	0,15	1,42	---	0,014	---	0,68
80000	-0,02	0,62	---	0,013	---	0,56
90000	-0,09	0,37	---	0,011	---	0,23
100000	-0,27	0,25	---	0,010	---	0,17
Error relativo de cero (%) $f_0$	0,00					

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE METRINDUST S.A.C.

 Calle Los Jazmines Mz. G LT. 13 Cco. Talavera De La Reyna – El Agustino, Lima – Perú  
 Celular: 915972598 / 917607794 / 925033922 - Email: informes@metrindust.com.pe  
 www.metrindust.com.pe

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido Según la Norma ISO 7506-1				
	Indicación (%) q	Repetibilidad (%) s	Reversibilidad (%) r	Resolución Relativa (%) a	Error de Cero (%)
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva (CALIBRADO).  
Indicador Marca : ELE Internacional ; Modelo: 188650003 ; Serie : 1886-1-3104.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

\*\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*\*

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE METRINDUST S.A.C.**

Calle Los Jazmines Mz. G LT. 13 Coo. Talavera De La Reyna – El Agustino, Lima – Perú  
Celular: 915972508 / 917607794 / 925033922 - Email: informes@metrindust.com.pe  
www.metrindust.com.pe



### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (ASTM C136, NTP 400.037)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

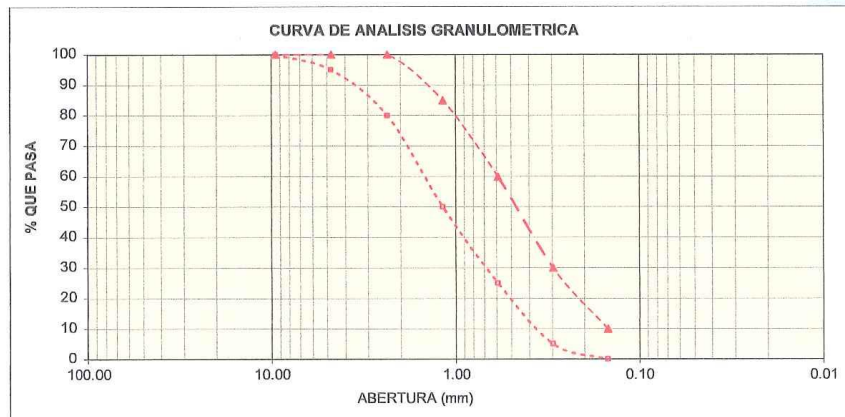
CANTERA:

MATERIAL: Agregado fino.

FECHA:

TAMIZ N°	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	RETENIDO EN EL TAMIZ			PASA POR EL TAMIZ		% QUE PASA	
		GRAMOS	% PARCIAL.	% ACUMULADO	GRAMOS	%	NORMA ASTM C-33	
3/8"	9.500						100	100
N° 4	4.750						95	100
N° 8	2.360						80	100
N° 16	1.180						50	85
N° 30	0.590						25	60
N° 50	0.297						5	30
N° 100	0.149						0	10
Cazoleta								
Peso total + Caz.		0.00						

M.F=



 <p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huáraz</p> <p><b>YONEL EUGENIO VISITACION RAFAEL</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182624</p> <p>Nombre:</p>	 <p><b>DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL</b> ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004</p> <p>Nombre:</p>	 <p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH-HUARAZ</p> <p><b>MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 202339</p> <p>Nombre:</p>
--	---	--



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C136, NTP 400.037)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

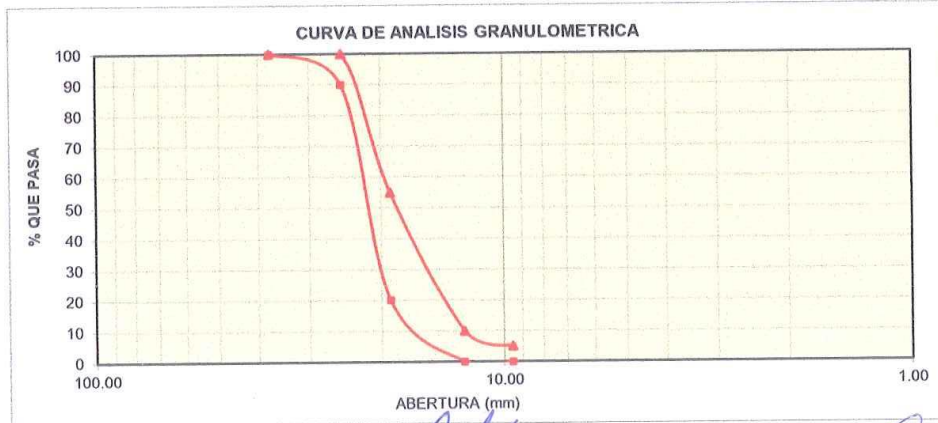
CANTERA:

MATERIAL: Agregado grueso.

FECHA:

TAMIZ Nº	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	RETENIDO EN EL TAMIZ			PASA POR EL TAMIZ		% QUE PASA	
		GRAMOS	% PARCIAL.	% ACUMULADO	GRAMOS	%	NORMA ASTM C-33	
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							
1 1/2"	37.500						100	100
1"	25.000						90	100
3/4"	19.000						20	55
1/2"	12.500						50	85
3/8"	9.500						0	10
Nº 4	4.750						0	5
Nº 8	2.360							
Cazoleta								
Peso total + Caz.		0.00						

M.F.=



 <b>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</b> Consejo Departamental Ancash-Huáraz <b>YONEL EUGENIO VISITACIÓN RAFAEL</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 162824 Nombre:	 <b>DÍAZ MEJÍA MICHAEL RAFAEL</b> ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004 Nombre:	 <b>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</b> CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH-HUÁRAZ <b>MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 262335 Nombre:
---	---	--





## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C128, NTP 400.022)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

CANTERA:

MATERIAL: Agregado fino.

FECHA:

#### I. DATOS

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la arena sss + Recipiente + Agua	g			
2	Peso de la arena sss + Recipiente	g			
3	Peso del agua (W=1-2)	g			
4	Peso de arena seca al horno + Recipiente	g			
5	Peso del recipiente	g			
6	Peso de la arena seca al horno (A=4-5)	g			
7	Volumen del recipiente (V=500)	cm3			

#### II. RESULTADOS

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso específico muestra seca $(A/(V-W))$	g			
2	Peso específico muestra sss $(500/(V-W))$	g			
3	Peso específico aparente $(A/((V-W)-(V-A)))$	g			
	Porcentaje de absorción (%)	%			

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huarez  YONEL EUGENIO VISITACIÓN RAFAEL INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182624	 DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huarez  MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO INGENIERO CIVIL Cip. N° 262339
Nombre:	Nombre:	Nombre:



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C127, NTP 400.021)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

CANTERA:

MATERIAL: Agregado grueso.

FECHA:

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la muestra sumergida (A)	g			
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca (B)	g			
3	Peso muestra seca (C).	g			
4	Peso específico Sat. Sup. Seca (B/(B-A))	g/cm <sup>3</sup>			
5	Peso específico de masa (C/(B-A))	g/cm <sup>3</sup>			
6	Peso específico aparente (C/C-A)	g/cm <sup>3</sup>			
	Absorción de agua ((B-C/C)*100)	%			

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huarez  YONEL EUGENIO VISITACIÓN RAFAEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 122624 Nombre:	 DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004 Nombre:	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH-HUARAZ  MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO INGENIERO CIVIL Cip. N° 282339 Nombre:





## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### PESO UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (ASTM C29, NTP 400.017)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

CANTERA:

MATERIAL: Agregado fino.

FECHA:

#### I. PESO UNITARIO SUELTO

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1-2)	g			
4	Volumen del Molde	cm3			
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cm3			
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>		<b>kg/m3</b>			

#### II. PESO UNITARIO COMPACTADO

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1-2)	g			
4	Volumen del Molde	cm3			
5	Peso Unitario Compacto de la Muestra	g/cm3			
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTO</b>		<b>kg/m3</b>			

#### III. HUMEDAD

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1		
1	Peso de la tara + Muestra Húmeda	g			
2	Peso de la Tara + Muestra Seca	g			
3	Peso del Agua Contenida (1-2)	g			
4	Peso de la Muestra Seca	g			
Contenido de Humedad (3/4)*100		%			

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</b> Consejo Departamental Ancash - Huancayo <b>YONEL EUGENIO VISITACIÓN RAFAEL</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182624 Nombre:	 <b>DIÁZ MEJIA MICHAEL RAFAEL</b> ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004 Nombre:	 <b>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</b> Consejo Departamental Ancash - Huancayo <b>MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 202336 Nombre:
--	---	--



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### PESO UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (ASTM C29, NTP 400.017)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

CANTERA:

MATERIAL: Agregado grueso.

FECHA:

#### I. PESO UNITARIO SUELTO

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1-2)	g			
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>			
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cm <sup>3</sup>			
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>			


#### II. PESO UNITARIO COMPACTADO

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1-2)	g			
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>			
5	Peso Unitario Compacto de la Muestra	g/cm <sup>3</sup>			
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTO</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>			

#### III. HUMEDAD

N°	DESCRIPCION	UND	M - 1		
1	Peso de la tara + Muestra Húmeda	g			
2	Peso de la Tara + Muestra Seca	g			
3	Peso del Agua Contenida (1-2)	g			
4	Peso de la Muestra Seca	g			
	Contenido de Humedad (3/4)*100	%			

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Consejo Departamental Ancash-Huancayo  
**YONEL EUGENIO VISTACIÓN RAFAEL**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 182624  
Nombre:

  
**DAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL**  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004  
Nombre:

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH-HUANCA  
**MIRANDA NUÑEZ LUIS ARTURO**  
INGENIERO CIVIL  
Cip. N° 262339  
Nombre:



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### MEDICION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR EL METODO DEL CONO DE ABRAMS (ASTM C143, NTP 339.035)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.


UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

CANTERA:

MATERIAL: Agregado grueso.

FECHA:

Muestra, Dosificación (%)	Asentamientos N°										Asent. Promedio (cm)	Asent. Promedio (in)
	01 (cm)	02 (cm)	03 (cm)	04 (cm)	05 (cm)	06 (cm)	07 (cm)	08 (cm)	09 (cm)	10 (cm)		
Concreto patrón												
0.00												
Fibras de acero de neumáticos reciclados												
0.40												
0.80												
1.20												
1.60												

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huancayo  YONEL EUGENIO VISITACIÓN RAFAEL INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182624	 DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huancayo  MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO INGENIERO CIVIL Cip. N° 262339
Nombre:	Nombre:	Nombre:



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### MEDICION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138, NTP 339.046)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

CANTERA:

MATERIAL: Agregado grueso.

FECHA:

Peso Unitario del Concreto (PUC)							
Dosificación (%)	Peso del molde (kg)	Peso molde + Concreto Compactado (kg)	Peso del Concreto (kg)	Peso Unitario del Concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Peso unitario teórico (kg/m <sup>3</sup> )	Rendimiento del concreto	Verificación (Cumple/no cumple)
Concreto patrón							
0.00							
Fibras de acero de neumáticos reciclados							
0.40							
0.80							
1.20							
1.60							

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huáraz  YONEL EUGENIO VISITACIÓN RAFAEL INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182624	 DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huáraz  MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO INGENIERO CIVIL Cip. N° 282336
Nombre:	Nombre:	Nombre:





## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### MEDICION DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO (ASTM C231, NTP 339.046)

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

CANTERA:

MATERIAL: Agregado grueso.

FECHA:

Contenido de aire del concreto $f'c=210kg/cm^2$			
Dosificación (%)	Contenido de aire de diseño (%)	Contenido de aire de olla de Washington (%)	Verificación (Cumple/no cumple)
Concreto patrón			
0.00			
Fibras de acero de neumáticos reciclados			
0.40			
0.80			
1.20			
1.60			

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huánuco  YONEL EUGENIO VISITACIÓN RAFAEL INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182624	 DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH-HUÁNUCO MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO INGENIERO CIVIL Cip. N° 262339
Nombre:	Nombre:	Nombre:



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO (ASTM C39, NTP 339.034)

CONCRETO f'c=210 kg/cm2

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

FECHA:

Table with columns: Dosificación (%), Curado, Espécimen, Dimensiones (Diámetro, Área), Tipo de falla, Carga (kg), Resistencia compresión f'c (Kg/cm^2), f'c Promedio (Kg/cm^2). Rows are organized by dosage (0.00, 0.40, 0.80) and curing time (7, 14, 28 días). A section for 'Fibras de acero de neumáticos reciclados' is also present.

Professional signatures and stamps of Yonel Eugenio Visitación Rafael, Diaz Mejia Michael Rafael, and Miranda Nunez Luis Arturo, including their registration numbers and titles.





FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO (ASTM C39, NTP 339.034)

CONCRETO f'c=210 kg/cm2

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

FECHA:

Table with columns: Dosificación (%), Curado, Espécimen, Dimensiones (Diámetro, Área), Tipo de falla, Carga (kg), Resistencia compresión f'c (Kg/cm^2), f'c Promedio (Kg/cm^2). Rows for dosifications 1.20 and 1.60 at 7, 14, and 28 days.

Table with three columns for professional signatures and stamps: YONEL EUCENIO VISTACION RAFAEL, DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL, and MIRANDA NUÑEZ LUIS ARTURO.



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO (ATSM C496, NTP 339.084)

CONCRETO f'c=210 kg/cm2

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

FECHA:

Table with columns: Dosificación (%), Curado, Espécimen, Dimensiones (Diámetro (cm), Longitud (cm)), Carga (kg), Resistencia tracción (Kg/cm^2), Promedio (Kg/cm^2). Rows are organized by dosage (0.00, 0.40, 0.80) and curing time (7, 14, 28 días).

Professional signatures and stamps of Yonel Eugenio Vistación Rafael, Díaz Mejía Michael Rafael, and Miranda Núñez Luis Arturo, including their titles and registration numbers.



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO (ATSM C496, NTP 339.084)**

CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

TÍTULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

FECHA:

Dosificación (%)	Curado	Especimen	Dimensiones		Carga (kg)	Resistencia tracción (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Diámetro (cm)	Longitud (cm)			
1.20	7 días						
	14 días						
1.60	7 días						
	14 días						
28 días							

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huancayo  YONEL EUGENIO VISTACIÓN RAFAEL INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182624 Nombre: _____	 DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004 Nombre: _____	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash-Huancayo  MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO INGENIERO CIVIL Cip. N° 262339 Nombre: _____
---	--	--



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### RESISTENCIA A FLEXION DEL CONCRETO (ASTM C42, NTP 339.079)

CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

TITULO: "Influencia de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash - 2022"

ELABORADO: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

UBICACIÓN: Departamento de Ancash.

FECHA:

Dosificación (%)	Curado	Especimen	Dimensiones			Carga (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Alto (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)			
Concreto patrón								
0.00	28 días							
Fibras de acero de neumáticos reciclado								
0.40	28 días							
0.80	28 días							
1.20	28 días							
1.60	28 días							

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</b> Consejo Departamental Ancash-Huacra  <b>YONEL EUGENIO VISTACIÓN RAFAEL</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 182624 Nombre:	 <b>DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL</b> ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004 Nombre:	 <b>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</b> Consejo Departamental Ancash-Huacra  <b>MIRANDA MUÑOZ LUIS ARTURO</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 262339 Nombre:
--	---	--



**Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Miranda Núñez Luis Arturo  
 N° de registro CIP : 262339  
 Especialidad : Ingeniero Civil

Autor del instrumento: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						50

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Ancash 01 de febrero del 2022

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH-HUÁRAZ  
 MIRANDA NÚÑEZ LUIS ARTURO  
 INGENIERO CIVIL  
 Cip. N° 262339

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: VISITACION RAFAEL YONEL EUGENIO  
 N° de registro CIP : 182624  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Autor del instrumento: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro

**Instrumentos de evaluación:** Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Ancash \_\_\_\_ de febrero del 2022


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash-Huáraz  
**YONEL EUGENIO VISITACION RAFAEL**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 182624



**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL

N° de registro CIP : 220004

Especialidad : Ingeniero Civil

Autor del instrumento: Br. Castillo Salas Carlos Casimiro y Br. Pastor Norabuena Santiago Alejandro.

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Ancash 01 de febrero del 2022

  
**DIAZ MEJIA MICHAEL RAFAEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP. N° 210004

## **Anexo 5. Normativa**



PERÚ

Ministerio de Vivienda  
Construcción y Saneamiento



**SENCICO**  
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA  
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

# **NORMA E.060 CONCRETO ARMADO**

LIMA – PERÚ  
2009

PUBLICACIÓN OFICIAL

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.037  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para  
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14  
2ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.022  
2013**

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145  
Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

**AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate**

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.021  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16  
2ª Edición**



---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.017  
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21  
2ª Edición**

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

CONCRETE. Standard test method for mesure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23**  
**3ª Edición**

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.046  
2008**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)**

HORMIGÓN. Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire hormigón

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) | Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, EE. UU. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03  
2ª Edición**

R.005-2008 / INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

ICS: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Contenido Delimitado, contenido Delimitado, concreto, rendimiento relativo, peso unitario,

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.034  
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

## HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. –Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-01-02**  
**3ª Edición**

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.084  
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29  
3ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la  
resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente  
apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26  
3ª Edición**



## Anexo 6 Mapas y planos

**TITULO:** “Influencia en las propiedades físico mecánicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo con cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash-2022 ”

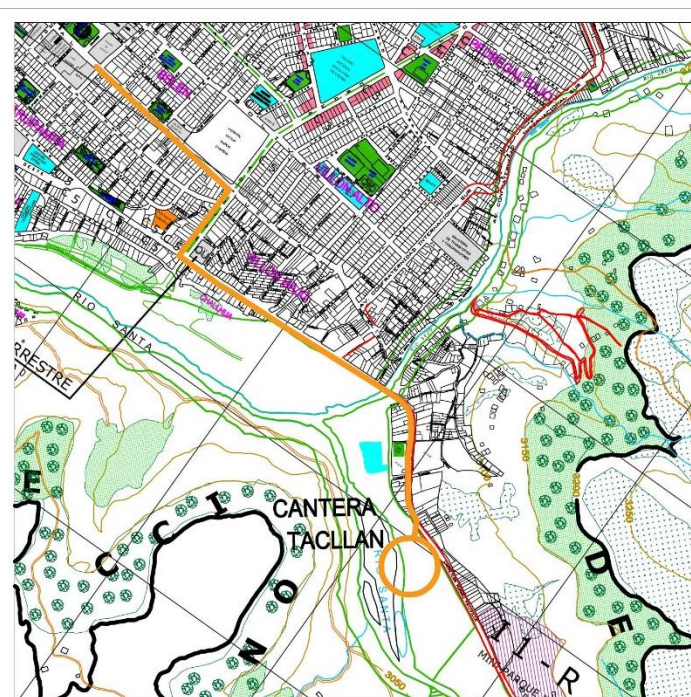
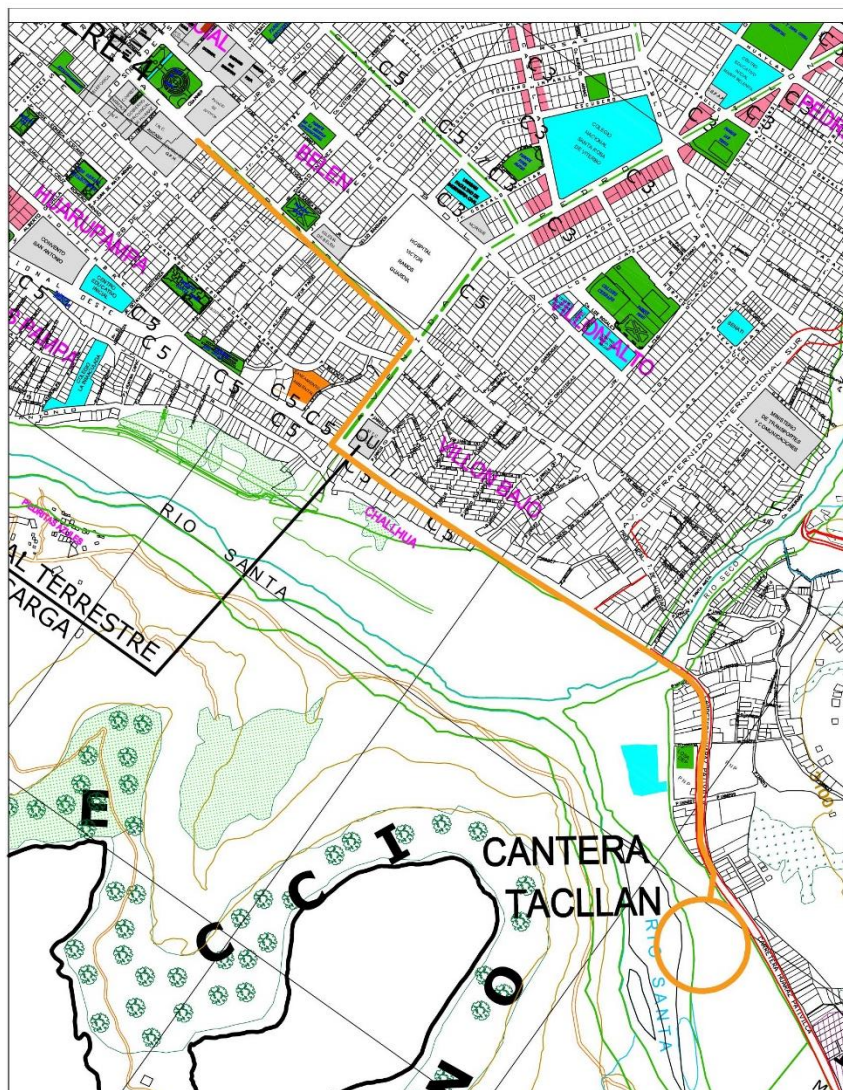
**AUTORES:** Br. Castillo Salas, Carlos Casimiro, Pastor Norabuena, Santiago Alejandro

### A.7.1. UBICACIÓN POLÍTICA

**DEPARTAMENTO** : Áncash  
**PROVINCIA** : Huaraz  
**DISTRITO** : Huaraz



## A.7.1. UBICACIÓN POLÍTICA



PLANO:

PLANO DE UBICACIÓN

ACCESOS A:

CANTERA TACLLAN - HUARAZ

UNIVERSIDAD:

CÉSAR VALLEJO

ALUMNES:

CASTILLO CASIMIRO CARLOS  
PASTOR NURABUENA SANTIAGO

ESCALA:

1:10000

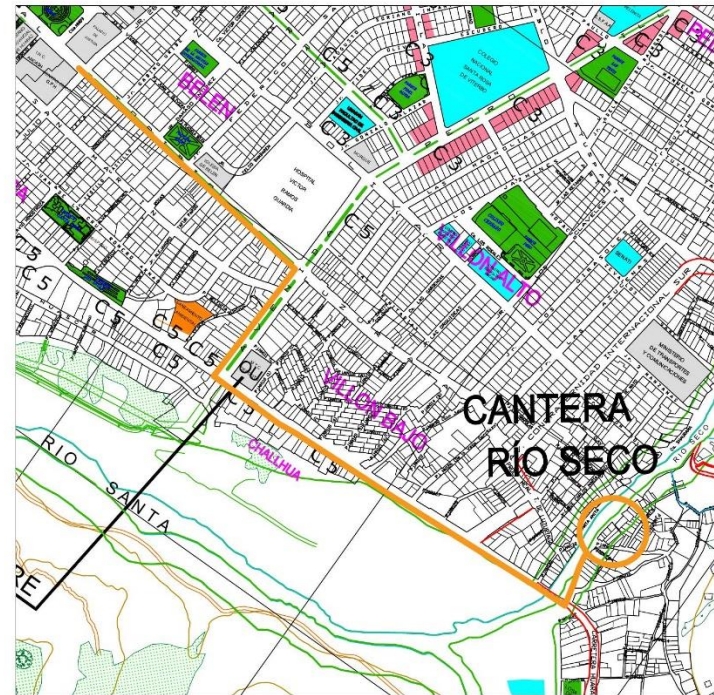
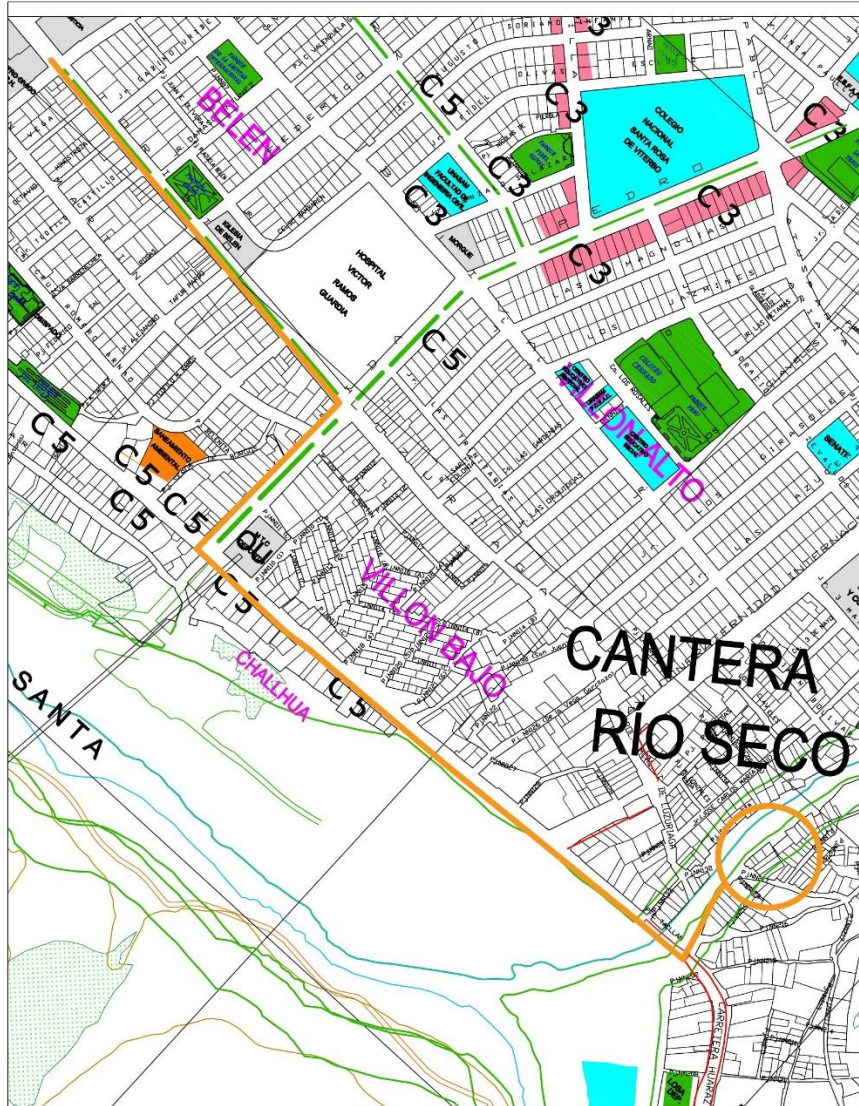
PROVINCIA:

HUARAZ

DISTRITO:

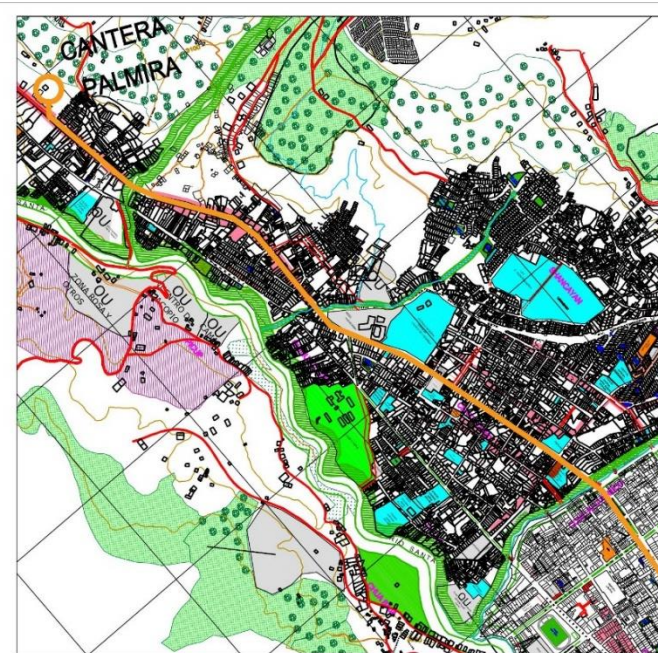
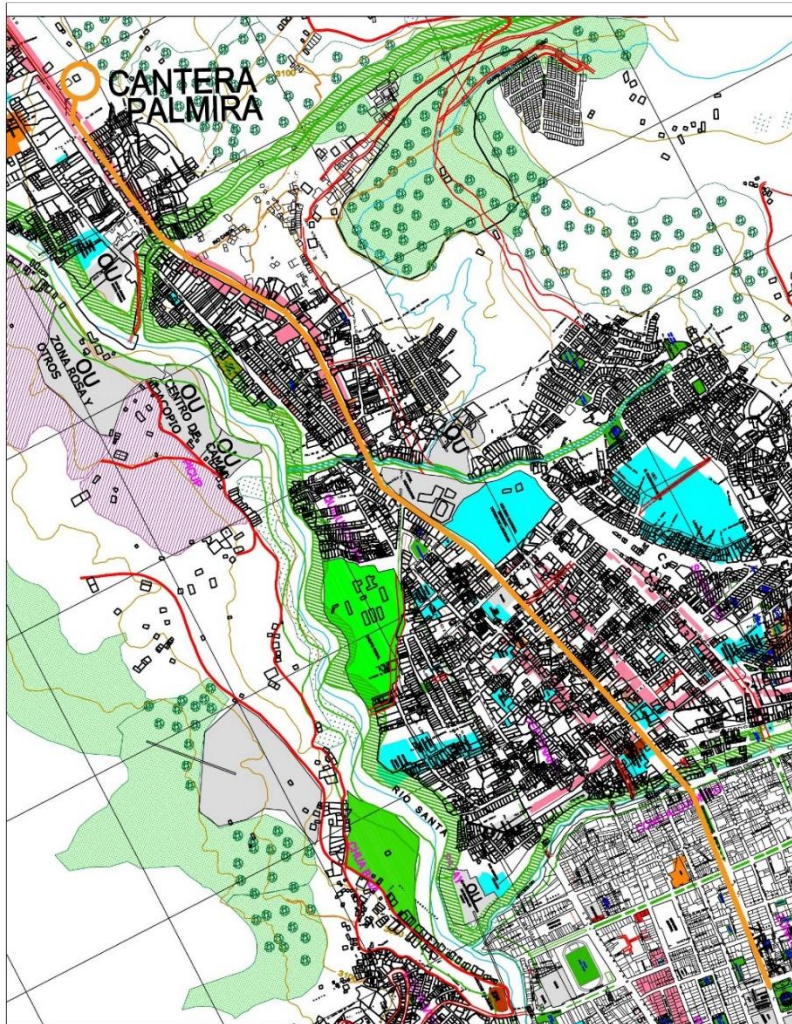
HUARAZ





PLANO DE UBICACIÓN	
ACCESOS A: CANTERA RÍO SECO - HUARAZ	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
ALUMNES: CASTILLO CASIMIRO CARLOS PASTOR NORABUENA SANTIAGO	ESCALA: 1:10000
PROVINCIA: HUARAZ	
DISTRITO: HUARAZ	





PLANO: PLANO DE UBICACIÓN	
ACCESOS A: CANTERA TACLLAN - HUARAZ	
UNIVERSIDAD: CÉSAR VALLEJO	
ALUMNOS: CASTILLO CASMIRO CARLOS PASTOR NORABUENA SANTIAGO	ESCALA: 1:10000
PROVINCIA: HUARAZ	
DISTRITO: HUARAZ	



## Anexo 7: Panel fotográfico



**Madera de capulí**



**Tronco y el árbol de eucalipto**





**Recolección de agregado grueso de cantera Tacllan**



**Recolección agregado fino de cantera Tacllan**





**Recolección de agregado fino y grueso cantera Tacllan**



**Calcinación de ceniza de eucalipto en horno artesanal**



**Calcinación de madera de capulí en horno artesanal**



**Recolección de ceniza de madera de eucalipto y madera de capulí**





**Realizando Granulometría de agregado fino**



**Realizando Granulometría de agregado grueso**



Preparando mezcla para fabricación de briquetas con ayuda de batidor de concreto



Realizando la fluidez o plasticidad del concreto con cono de Abrams





Fabricación de briquetas cilíndricas de concreto



Fabricación de vigas



Curado de briquetas en agua potable hasta cumplir con la edad especificada