

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERÍA CIVIL**



**Resistencia de un concreto con sustitución del cemento en 5%
por cenizas de la planta de maíz calcinadas a 500°, 600° y 700°**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor:

Reyes Gutiérrez Erick Eduardo

Asesor

Castañeda Gamboa, Rogelio (0000-0002-6961-7418)

Chimbote-Perú

2018

Índice General

Índice General	i
Índice de Tablas	ii
Índice de Figuras	iv
Palabras Clave	vi
Constancia de Originalidad	vii
Título	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	1
Metodología	28
Resultados	33
Análisis y Discusión	46
Conclusiones	53
Recomendaciones	55
Referencias Bibliográficas	56
Agradecimiento	57
Anexos	58

Índice de Tablas

Tabla 1: Componentes Químicos del Cemento y Procedencia usual.....	10
Tabla 2: Porcentajes de Óxidos en el Cemento Portland.....	10
Tabla 3: Componentes Químicos del Cemento Portland Tipo I.....	12
Tabla 4: Tabla de Granulometría	15
Tabla 5: Requisitos para agua de mezcla – NTP 339.088	20
Tabla 6: Propiedades de las cenizas de la hoja de maíz.....	22
Tabla 7: Variable dependiente	26
Tabla 8: Variable independiente	26
Tabla 9: Esquema del diseño experimental.....	29
Tabla 10: Técnicas de Recolección de Información	30
Tabla 11: Resultado De Fluorescencia De Rayos X de las cenizas de la planta de maíz.....	34
Tabla 12: Ph Del Cemento y de las Cenizas de la planta de maíz	35
Tabla 13: Proporción De Materiales Utilizado Para Calcular La trabajabilidad de la probeta patrón	36
Tabla 14: Dosificación de materiales utilizado para calcular la trabajabilidad de las probetas experimentales al 5% de sustitución a 500°, 600° y 700°	36
Tabla 15: Ensayos de Compresión Patrón 7 días.....	37
Tabla 16: Ensayos de Compresión Patrón 14 días.....	37
Tabla 17: Ensayos de Compresión Patrón 28 días.....	37
Tabla 18: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 500°C de 7 días.....	38
Tabla 19: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 500°C de 14 días.....	38
Tabla 20: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 500°C de 28 días.....	38
Tabla 21: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 600°C de 7 días.....	39
Tabla 22: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 600°C de 14 días.....	39
Tabla 23: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 600°C de 28 días.....	39
Tabla 24: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 700°C de 7 días.....	40
Tabla 25: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 700°C de 14 días.....	40

Tabla 26: Ensayos de Compresión Experimental 5% a 700°C de 28 días.....	40
Tabla 27: Resultados Finales de los Ensayos de Compresión	41
Tabla 28: Ensayos de Compresión Patrón en Porcentajes	41
Tabla 29: Ensayos de Compresión Experimentales en Porcentajes.....	41
Tabla 30: Cuadro Comparativo De Probetas Patrón Y Experimentales	42
Tabla 31: Resistencia a la compresión de probetas de concreto con un porcentaje de cemento sustituido por ceniza de planta de maíz a diferentes temperaturas, según días de curado.....	44
Tabla 32: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de las probetas de concreto	45

Índice Figuras

Figura 1: Plantas de maíz.....	23
Figura 2: Secado de las plantas de maíz mediante exposición al sol.....	23
Figura 3: Proceso de prequemado (tiempo aproximado de duración 12 minutos).....	24
Figura 4: Enfriamiento y Oxigenación de la ceniza en bandeja metálica	24
Figura 5: Calcinación de las cenizas de la planta de maíz a tres temperaturas de 500°, 600° y 700°	25
Figura 6: Tamizado de las cenizas de la planta de maíz por la malla N° 200.....	25
Figura 7: Pérdida de masa.....	33
Figura 8: Curva de intersección	34
Figura 9: Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²) Vs. Edad (Días)	43
Figura 10: Resistencia a la Compresión Vs. Edad.....	44
Figura 11: Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días de curado de la muestra patrón	47
Figura 12: comparación de los componentes químicos de la ceniza de maíz y cemento	48
Figura 13: Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días de curado de la muestra experimental a 500 °C	50
Figura 14: Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días de curado de la muestra experimental a 600 °C	50
Figura 15: Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días de curado de la muestra experimental a 700 °C.....	51
Figura 16: Ubicación de la Cantera Rubén – Chimbote	58
Figura 17: Extracción del agregado Fino.....	59
Figura 18: Extracción del Agregado Grueso	59
Figura 19: Plantas de maíz.....	59
Figura 20: Secado de las plantas de maíz mediante exposición al sol.....	60
Figura 21: Proceso de prequemado (tiempo aproximado de duración 12 minutos)	60

Figura 22: Enfriamiento y Oxigenación de la ceniza en bandeja metálica	60
Figura 23: Calcinación de las cenizas de la planta de maíz a tres temperaturas de 500°, 600° y 700°	61
Figura 24: Tamizado de las cenizas de la planta de maíz por la malla N° 200	61
Figura 25: Peso Específico de la Sustitución	62
Figura 26: Agregado para los Ensayos respectivos	62
Figura 27: Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso	63
Figura 28: Ensayo de Peso Unitario del Agregado Fino	63
Figura 29: Ensayo granulométrico de los agregados	64
Figura 30: Muestras del agregado para el Ensayo de contenido de humedad	64
Figura 31: Muestras de agregados en agua para ensayo de gravedad específica y absorción	65
Figura 32: Pesado de muestra seca en agua para ensayo de gravedad específica y absorción	65
Figura 33: Pesado de picnómetro con agua para ensayo de absorción	66
Figura 34: Verificación de asentamiento del cono de Abrams	66
Figura 35: Vaciado y chuceado de las probetas patrón	67
Figura 36: Mezclando el cemento con las cenizas de la planta de maíz a las tres temperaturas (500, 600 y 700°).....	67
Figura 37: Probetas Experimentales	68
Figura 38: Probetas curadas bajo agua	68
Figura 39: Probetas Patrón previo a Ensayos a la edad de 7 días	69
Figura 40: El ensayo se realizó con la supervisión de un ing. De Laboratorio.....	69
Figura 41: El ensayo se realizó con la supervisión de un ing	70
Figura 42: Probetas experimentales ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días	70
Figura 43: Probetas experimentales ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días	71

PALABRAS CLAVES:

Tema	Resistencia de concreto
Especialidad	Tecnología del Concreto

KEY WORDS:

Topic	Concrete Strength
Specialization	Concrete Technology

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea de investigación	Construcción y Gestión de la construcción
Área	Ingeniería, Tecnología
Subárea	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

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

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Resistencia de un concreto con sustitución del cemento en 5% por cenizas de la planta de maíz calcinadas a 500°, 600° y 700°**" del (a) estudiante: **REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO**, identificado(a) con Código N° **1109200072**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **17%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 25 de octubre de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



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

TÍTULO

**RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO EN
5% POR CENIZAS DE LA PLANTA DE MAÍZ CALCINADAS A 500°, 600° Y
700°.**

RESUMEN

El motivo de los estudios se convirtió en decidir la resistencia ejecutada en el concreto con la ayuda de la sustitución del cemento en un 5% de cenizas de la planta de maíz calcinadas a temperaturas de 500°, seiscientos y setecientos, con lo cual estamos en condiciones de presentar un estudio que se realizó dentro de la ciudad de Chimbote en el año 2017, utilizando agregados de la cantera de Vesique y Rubén, y la planta de maíz extraída del sector de Purgatorio en la provincia de Casma, con el motivo de ubicar sustancias de oportunidad para ser realizadas dentro del área de ingeniería civil.

En este estudio se examinó la sustitución del cemento en el hormigón tras estudiar primero los ingredientes que lo componen, la sustitución del cemento en el hormigón y, por último, la sustitución del cemento en el hormigón. será utilizando las cenizas de la planta de maíz en un 5% calcinadas a 500°, seiscientos y setecientos, Considerando sus características químicas, físicas y mecánicas, seguido de las cualidades del concreto con las dosificaciones especificadas en la norma técnica peruana. (2013), luego se habían elaborado probetas de concreto con cenizas de cemento de la planta de maíz-arena-arena. Posteriormente, se determinó que la sustitución de cenizas de planta de maíz en un cinco por ciento calcinadas a 500°, seiscientos y setecientos obtuvo resistencias menores y mayores en -7. Cuarenta y cuatro%, -12.79% y +9. Cincuenta y dos% con respecto al mismo viejo respectivamente en paso con las temperaturas de calcinación, demostrando que la nueva sustitución a setecientos puede ser utilizada en obras de construcción, dotando a la población de sistemas de alta resistencia.

ABSTRAC

The reason of the investigation become to determine the resistance of the mortar when replacing the cement in four% and eight% by using the aggregate of paper sludge ash and coquina shell powder, a have a look at that turned into executed within the metropolis of Chimbote in the Year 2017, the use of aggregate of the Vesique quarry, paper sludge from the company TRUPAL SA Located in Santiago de Cao - La Libertad, coquina of the "La Sirena" Market of the metropolis of Chimbote and with kind I portland cement, as a way to find opportunity substances to be applied in the discipline of civil engineering.

This research handled the replacement of cement inside the masonry mortar; first, the substances that compose it have been studied; the substitute of the cement might be by way of the mixture of paper sludge ash and coquina shell powder, in proportions of 3: 1, taking into consideration both their, then the residences with dosages as according to Peruvian technical standard 339.051 (2013), accompanied with the aid of cement-dust mortar Of paper-coquina-area. It was decided that the combination of paper sludge ash and 4% and 8% coquina shell powder obtained better strengths with the aid of 7.Ninety nine% and a couple of.16% relative to the standard respectively, demonstrating that the brand new addition may be used in construction websites, Providing the populace with excessive Strength systems

INTRODUCCION

Paya, A. (2009), 'Estudio de morteros de cemento Portland con cenizas de rastrojo de maíz: Posibilidades de uso en la construcción rural'. Por lo tanto se llega a la conclusión que las muestras que han sufrido un mejor proceso de calcinación han sido las tipo rastrojo, es decir, aquellas con un tamaño de partícula más bien pequeño (de 0.5 a 3 cm), en forma de astilla y heterogéneo. Una compactación adecuada de las muestras que se van a calcinar es imprescindible para una buena combustión, sin llegar a ser excesiva para permitir que el aire circule por toda la muestra. El uso de una tronera en forma de hueco favorece la combustión y evita prolongados periodos del tiempo de duración de la quema.

El fenómeno de sinterización se ve favorecido a temperaturas superiores a 600°C, por lo que podemos determinar ésta como la temperatura óptima de combustión. Es necesario el proceso de molienda de la ceniza para su posterior adición a la masa cementante, así como el uso de plastificantes para lograr una trabajabilidad adecuada durante el amasado. Con los resultados experimentales de las amasadas de morteros, se ha confirmado el carácter puzolánico de las cenizas Este trabajo abre las puertas inicialmente al uso de estas cenizas en ámbitos rurales de países en vías de desarrollo en los que se cultive maíz. Una vez recolectado este los residuos obtenidos podrían ser utilizados como combustible en hornillos y/o cocinas sencillas, utilizando la ceniza obtenida como adición puzolánica en la fabricación de bloques prefabricados para la autoconstrucción de viviendas.

Fernández, R (2009), desarrolló los siguientes resultados en su tesis, "Evaluación de hormigones puzolánicos elaborados con contenido de ceniza de hoja de maíz para uso estructural": A través de las pruebas de laboratorio de esta investigación, fue posible demostrar que la ceniza de hoja de maíz puede ser utilizada

utilizarse en mezclas de hormigón con fines estructurales como sustituto parcial del cemento Portland. Pero hacerlo más sería muy apropiado de exámenes para certificar su utilidad.

La proporción óptima de sustitución del cemento por cenizas de hojas de maíz es del 10 %, debido a que con él se obtiene un aumento del poder compresivo del 1,10 % respecto a la mezcla habitual.

Guerrero, M. (1984), sugiere en su evaluación que, las cenizas volantes en el concreto han sido estudiadas en numerosas investigaciones, ya sea como alternativa de una parte del cemento Portland, o prácticamente como adición dentro del concreto en investigación, se ha establecido que una vez que las cenizas volantes son utilizadas en porcentajes del 10 al 30 % de sustitución, el agua importante para el mezclado en función de la extensión unitaria del concreto típicamente no crece ahora y en ocasiones puede reducirse; que la resistencia en las primeras edades, hasta veintiocho días disminuye, sin embargo en tiempo posterior puede ser igual o extra que el concreto cotidiano.

Yepes, V. (2012) informa en su tesis "Caracterización química y reactividad de cenizas vegetales inusuales de caña y maíz, para su uso como adición puzolánica en morteros y hormigones" que estos materiales tienen propiedades químicas poco comunes. que, de esta manera se consigue un descuento dentro de la huella de carbono preocupada en la técnica de producción de hormigón hecho con cemento portland. En Valencia, el hormigón se fabrica con cenizas de cáscara de arroz, mientras que en muchos países latinoamericanos se hace con desechos de plantas de maíz o residuos comunes de la limpieza de los caña verales. de riberas, cauces y acequias, son ejemplos en los que pueden ser un muy buen suministro de adiciones puzolánicas. Esto servirá como punto de partida para utilizar la ceniza de maíz y la caña común como sustitutos de una parte del cemento en los morteros, aunque los resultados son prometedores, sin embargo queda pendiente la investigación del destino para dar una explicación del impacto sobre la calidad del suelo y la elaboración de controles de dosificación adicionales.

De acuerdo a lo revisado en los antecedentes se justifica la presente investigación, trata sobre la evaluación de tener un nuevo material como es la ceniza de la planta de maíz, cultivo que se desarrolla en gran medida en la zona, evitará depender

de los materiales de construcción convencionales y seleccionados, a veces no cerca de la zona de construcción.

Este estudio se realizará con propósitos de disminuir los gastos y una realización mejor del concreto y una variación a la resistencia a la Compresión.

El presente estudio será de mucha importancia porque nos permitirá evaluar un concreto, mejorando costos y tiempo con el uso de cenizas de la planta de maíz.

En términos económicos, se puede decir que beneficia a la sociedad porque la adición de cenizas de la planta del maíz en el hormigón disminuirá las tasas de creación, logrando una buena eficiencia en el hormigón, y por lo tanto logrando una buena variante en la electricidad de compresión.

La recolección de la planta de maíz es de bajo valor, su fabricación genera baja infección, su principal aspecto es el óxido de silicio, responsable de su excesiva reactividad.

Con reconocimiento a la sociedad, este trabajo es una contribución a la ingeniería civil, porque somos capaces de entender la importancia de las cenizas dentro de la elaboración del hormigón, y es lejos donde se basa nuestra investigación, que en el rápido período de tiempo podría ser emocionante para la construcción, debido a las estrategias de construcción. Este trabajo es una contribución a la ingeniería civil porque nos daremos cuenta de la importancia de las cenizas en la elaboración de hormigón, y es lejos allí donde nuestra investigación se basa totalmente, que en el corto período de tiempo podría ser interesante para la producción, debido a las técnicas de desarrollo.

La presencia de innumerables suelos con características mecánicas fuera de lo común para la construcción de carreteras hace imprescindible el uso de sustancias de préstamo para sustituir los suelos pobres, lo que significa un valor excesivo en su construcción debido al transporte de estas sustancias de mayor agradable, pero, en regalo esta ayuda no es una fuente inagotable, por lo tanto, puede haber un desafío de su uso sostenible.

En esta situación, es lejos propuesto para alojar a la estabilización

del suelo natural de la región. Esto requiere el uso de materiales nuevos y progresivos con las casas mecánicas y corporales más eficientes para cosechar mejoras dentro de los suelos que buscamos trabajar.

En la mezcla de concreto convencional (arena, piedra chancada, cemento y agua), el cemento representa uno de los componentes más costosos a la hora de su elección, especialmente por la escasez de canteras en tiempo no muy lejano, por esta razón encontrar un material nuevo, abundante, asequible y resistente que cumpla la normativa peruana de construcción y, al mismo tiempo, no degrade la calidad del hormigón es una preocupación.

La planta del maíz es un subproducto agroindustrial que ahora tiene tan pocos usos que teóricamente podría considerarse un residuo.

La planta de maíz se comercializa con precios variables, por lo tanto procederemos a incinerarlas para la fabricación de un nuevo material, y así poderla adicionar al concreto y poder lograr una eficaz resistencia a la compresión, entonces nos planteamos la siguiente pregunta:

Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=210\text{ñkg/cm}^2$ cuando se sustituya el cemento en un 5 % por cenizas de la planta de maíz calcinadas a temperaturas de 500°, 600° y 70°?

Tecnología del concreto

El concreto es un material compuesto utilizado en la producción, formado esencialmente por un aglutinante al que se aportan partículas o fragmentos de áridos, agua y aditivos precisos.

El aglutinante suele ser cemento (normalmente cemento Portland) combinado con la proporción adecuada de agua para proporcionar una reacción de hidratación. Los fragmentos combinados, basándose específicamente en los áridos, que pueden dividirse en grava, gravilla y arena, se caracterizan por su diámetro común. Mortero es el nombre que recibe la mezcla pura de cemento, arena y agua (sin adición de mezcla). Hay hormigones fabricados con materiales distintos del cemento, como el hormigón asfáltico, que utiliza betún para unir los componentes (Gonzales, M. 1962).

Cuando se combina con agua, el cemento, que es una tela seca que no necesariamente agrega, forma una pasta moldeable con residuos adherentes que, tras fraguar y endurecerse durante unas horas, tiene la consistencia de la piedra. El silicato cálcico hidratado (S-C-H), que constituye la mayor parte del cemento, es lo que le confiere sus propiedades pegajosas. Cuando el cemento es resistente en medios acuáticos debido a su hidratación, se denomina cemento hidráulico. Además, pueden añadirse aditivos y aditivos (en cantidades inferiores al 1% de la masa total del hormigón) para modificar algunas de sus características o comportamiento. Existe una amplia gama de estas sustancias, incluyendo colorantes, aceleradores, retardadores de fraguado, agentes fluidificantes, agentes impermeabilizantes y otros.

El hormigón convencional tiene un peso predeterminado (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) y se utiliza con frecuencia en pavimentación, construcción y otras estructuras. que varía de 2200 a 2400 kg/m³ (137 a ciento cincuenta lb/ft³). La densidad del hormigón varía en función de la cantidad y densidad de la combinación, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o deliberadamente protegido, y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado

influye en las cantidades de Agua y cemento. A medida que disminuye la cantidad de pasta (aumentando la cantidad de combinación), aumenta la densidad. Algunos valores de densidad. En el diseño del hormigón armado, normalmente se considera que el peso unitario de la combinación de hormigón y armadura es de 2400 kg/m^3 (ciento cincuenta libras/pie³).

En función de las proporciones de cada uno de sus elementos, existe una tipología de hormigón. Se considera hormigón pesado aquel con una densidad superior a 3200 kg/m^3 debido al uso de áridos densos (utilizados para la seguridad radiológica), hormigón ordinario utilizado en estructuras con una densidad de 2200 kg/m^3 y hormigón suave con densidades de 1800 kg/m^3 .

La importante función estructural del hormigón es que resiste muy bien las tensiones de compresión, pero no resiste bien otros tipos de tensiones (tracción, flexión, cizalladura, etc.), por lo que generalmente se utiliza en asociación con refuerzos de acero seguro, recibiendo en este caso la denominación de hormigón armado, u hormigón preforzado en algunos lugares; el conjunto se comporta muy favorablemente frente a las diversas solicitaciones. Cuando se diseña una estructura de hormigón armado, la escala de los factores, el tipo de hormigón, los aditivos y el metal que se va a colocar se montan en función de las tensiones que va a tener que soportar y de las situaciones ambientales a las que probablemente estará expuesta.

Definición del concreto

El concreto es una combinación de cemento Portland, mezcla agradable, combinación gruesa, aire y agua en proporciones lo suficientemente buenas como para alcanzar casas preestablecidas seguras, especialmente la electricidad.

El cemento y el agua reaccionan químicamente, uniendo las partículas de la combinación colectivamente para formar un paño heterogéneo. A veces se suministran sustancias positivas, llamadas aditivos, para mejorar o ajustar ciertas casas del hormigón.

Propiedades del concreto y sus componentes

Las propiedades del concreto son sus rasgos o características simples. Las cuatro casas principales del hormigón son:

Trabajabilidad, posesividad, resistencia y durabilidad.

Las características del hormigón pueden variar en gran medida mediante el control de sus ingredientes. Por lo tanto, para una estructura determinada, es razonable aplicar un hormigón que tenga exactamente las características necesarias, aunque sea débil en otras.

- **Trabajabilidad.** Se trata de un activo crítico para muchas aplicaciones de hormigón. En esencia, es la comodidad con la que se pueden mezclar las sustancias y la combinación resultante puede ser tratada, transportada y localizada con poca falta de homogeneidad.

- **Durabilidad.** El hormigón debe ser capaz de soportar la intemperie, la acción química y el desgaste a los que se verá sometido en proveedor.

- **Impermeabilidad.** Este es un activo importante del hormigón que a menudo podría progresar con la ayuda de la reducción de la cantidad de agua dentro de la mezcla.

- **Resistencia.** Es una propiedad del hormigón que está casi siempre en situación. Comúnmente se decide por medio de la potencia de cierre de una probeta en compresión. Dado que el hormigón tiende a aumentar de potencia durante un período prolongado, la resistencia a la compresión a los 28 días es el grado más común de esta propiedad.

Estados del concreto

- **Estado fresco.** Al principio, el hormigón parece una "masa". Es suave y puede trabajarse o moldearse para darle formas específicas. Permanece así durante todo el proceso de colocación y compactación. Las propiedades más cruciales del hormigón fresco son la trabajabilidad y la cohesividad.
- **Estado de fraguado.** A continuación, el hormigón empieza a endurecerse. El fraguado se produce después de la compactación y en algún momento de la terminación.
- **Estado endurecido.** Una vez fraguado, el hormigón adquiere fuerza y se endurece. Las propiedades del hormigón endurecido son la potencia y la durabilidad.
- **Trabajabilidad.** Significa cómo es liso lejos a: COLOCAR, COMPACTAR y ACABAR una mezcla de hormigón (IMCYC, 2004).

Componentes

El hormigón es en gran parte un agregado de dos aditivos: los áridos y la pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une los áridos (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa similar a la roca a medida que la pasta se endurece debido a la respuesta química entre el cemento y el agua. Los áridos suelen dividirse en grupos: satisfactorios y gruesos. Los áridos finos consisten en arenas herbáceas o sintéticas con tamaños de partícula que pueden alcanzar hasta 10 mm; los áridos gruesos son aquellos cuyos restos quedan retenidos en la malla n.º 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo de los áridos comúnmente utilizados es de diecinueve mm o 25 mm.

- **Cemento.** Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de colocarse y endurecerse dentro de la presencia de agua, debido a que reaccionan químicamente con ella para conformar un material con buenas propiedades aglutinantes.

- **Agua.** Es el elemento que hidrata los restos de cemento y hace que desarrollen sus caras aglomerantes.
- **Agregados.** Los áridos para hormigón pueden describirse como aquellas sustancias inertes suficientemente fuertes que aseguren un enlace con la pasta de cemento endurecida sin interferir ni afectar al proceso de endurecimiento del cemento hidráulico..
- **Los aditivos.** Se utilizan como sustancias en el hormigón y se aportan a la mezcla inmediatamente antes o durante todo el amasado para regular sus caras y hacerla más adecuada para las situaciones de funcionamiento o para reducir los gastos de producción.

A) Cemento:

a) Definición

Cuando el clínker Portland se tritura con posible adición de sulfato cálcico, se dice que el resultado final es el cemento Portland. Se puede añadir un máximo del 1% en peso de productos adicionales, siempre que la difusión correspondiente demuestre que su inclusión no repercute en las cualidades del cemento. El clínker debe pulverizarse junto con todos los ingredientes adicionales. (Rivva, E. 2000).

Se denomina "clínker Portland" al producto constituido específicamente por silicato cálcico, obtenido mediante la cocción hasta fusión parcial (clinkerización) de una mezcla adecuada, proporcionada y homogeneizada de sustancias debidamente decididas.

b) Composición química

A continuación se indican los principales componentes químicos y las proporciones típicas de las materias primas necesarias para fabricar cemento:

Tabla 01*Componentes Químicos del Cemento y Procedencia usual*

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
95%<	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silice (SiO₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al₂O₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe₂O₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, piritita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

Los porcentajes típicos en que intervienen los óxidos mencionados en el cemento Portland son:

Tabla 02*Porcentajes de Óxidos en el Cemento Portland*

COMPUESTO	PORCENTAJE	NOMBRE
CaO	61ñ% - 67%	Oxido de Calcio
SiO₂	20ñ% - 27%	Oxido de Silicio
Al₂O₃	4ñ% - 7%	Oxido de Aluminio
Fe₂O₃	2ñ% - 4%	Oxido de Hierro
SO₃	1ñ% - 3%	Óxido de Azufre
MgO	1ñ% - 5%	Oxido de Magnesio
K₂O y Na₂O	0.25ñ% - 1.5%	Álcalis

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

1. **Silicato tricálcico**, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
2. **Silicato dicálcico**, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
3. **Aluminato tricálcico**, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.

4. **Aluminio ferrito tetracálcico**, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
5. **Componentes menores:** óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

c) Tipos de cementos

Tipo I, para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

Es un material de construcción versátil que puede utilizarse para cualquier proyecto que no requiera características únicas. Mezclando clinker de tipo I, yeso, que ofrece una mayor resistencia inicial y un tiempo de fraguado más rápido, se crea el cemento Portland de tipo I.

Propiedades:

- Mayores resistencias iniciales
- Menores tiempos de fraguados

Aplicaciones:

- Obras de concreto armado general
 - Estructuras que requieren un rápido desencofrado
 - Concreto en clima frío
 - Producto pre fabricado
- Tipo II, para uso general y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
 - Tipo III, para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
 - Tipo IV, para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.
 - Tipo V, para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

d) Tipo de cemento a utilizar

El tipo de cemento Portland utilizado en el proceso de preparación del hormigón es crucial.

Debido a los cambios en la composición y finura, las diferentes marcas y tipos tendrán cada uno una característica de desarrollo de resistencia variada, dentro de los límites de lo permitido.

El cemento empleado por la presente tesis fue el Cemento Portland Pacasmay o Tipo I.

Tabla 03

Componentes Químicos del Cemento Portland Tipo I

Componentes	Cemento Pacasmayo Tipo I
Cal Combinada : CaO	62.5%
Sílice: SiO₂	21%
Alumina: Al₂O₃	6.5%
Hierroñ: Fe₂O₃	2.5%
Óxido de Azufre: SO₃	2.0%
Cal Libre: CaO	0.0%
Magnesio: MgO	2.0%
Perdida al Fuego: P.F	2.0%
Residuo Insoluble: R.I	1.0%
Álcalis: Na₂O + K₂O	0.5%

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

Cemento portland Pacasmayo Tipo I

Un cemento de construcción de uso general llamado tipo I se utiliza en proyectos en los que no se necesitan cualidades particulares. El yeso y el clinker de tipo I, que ofrecen una mayor resistencia inicial y tiempos de raguado más rápidos, se muelen juntos para crear el cemento portland de tipo I. Éste debe cumplir los requisitos de las normas. Debe cumplir los requisitos de las normas.

Características físicas y químicas

Es interesante observar que los cementos nacionales presentan en general los comportamientos típicos a largo plazo que cabría razonablemente esperar de un cemento comparable fabricado en el extranjero. Sin embargo, nuestra experiencia

utilizándolos y la variabilidad mostrada en las tablas nos permiten afirmar que las propiedades a corto plazo no siempre mantienen parámetros constantes, por lo que nunca deben confirmarse a priori sin realizar ensayos de control.

Las siguientes propiedades físicas y químicas del cemento utilizado en el diseño de la mezcla tienen un rango admisible.

Ensayos Físicos ASTM sobre muestras de cemento Portland Pacasmayo

Mgo 2.5%

So₃ 2.7%

Perdida por ignición 1.9%

Residuo insoluble 0.39%

B) Agregados

a) Agregado fino

Se denomina agregado fino al material proveniente de la desintegración natural o artificial de rocas que pasa por el tamiz de 3/8" (9,51 mm) y es recogido por el tamiz N° 200, Norma Técnica Peruana 400.011.

La cantera "Rubén", ubicada en la carretera Panamericana a 30 minutos al norte de Chimbote, proporcionó el agregado fino para la elaboración de la mezcla de concreto de alta resistencia utilizada en este experimento. En esta cantera, las arenas eólicas se encuentran dispersas en la arena gruesa.

➤ Propiedades físicas

De acuerdo a los criterios técnicos de las Normas Técnicas Peruanas, el agregado fino a ser utilizado en el concreto debe cumplir con determinados estándares mínimos de calidad.

Mediante la determinación de estos requisitos, también conocidos como atributos físicos, podremos determinar los valores que se utilizarán para los diseños de

mezclas de concreto que se investigarán. El peso específico, el peso unitario, la granulometría, el módulo de finura, el porcentaje de finos que pasan la malla nº 200, el contenido de humedad y la absorción son las características físicas que deben evaluarse.

➤ **Peso unitario.**

El peso que alcanza un volumen unitario específico, que se expresa en kg/m³, es el peso unitario del árido.

La forma, el tamaño y la granulometría de los áridos, así como su contenido de humedad, son factores intrínsecos que afectan al peso unitario. También depende de factores externos como la cantidad de compactación aplicada, el tamaño máximo del árido en relación con el volumen del contenedor, el tipo de consolidación, etc.

➤ **Peso específico.**

El peso específico es la relación entre el peso y el volumen de un material; se diferencia del peso unitario en que no tiene en cuenta el espacio ocupado por los huecos del material. Este valor debe conocerse para calcular la dosificación de la mezcla y confirmar que el árido corresponde al material con un peso normal.

➤ **Contenido de humedad.**

Se refiere a la cantidad de agua presente en el árido fino. Esta característica es significativa, ya que la cantidad de agua en el hormigón fluctúa en función de su valor (en porcentaje).

Alternativamente, puede calcularse como la diferencia de peso entre el material natural y el secado en horno (después de 24 horas), dividida por el peso natural del material y multiplicada por 100.

➤ **Absorción.**

Es la capacidad del árido fino de absorber agua cuando entra en contacto con ella. Al igual que el contenido de humedad, esta característica afecta a la cantidad de agua que se utiliza para determinar la relación agua/cemento en el hormigón.

Alternativamente, puede calcularse dividiendo el peso del material secado en superficie por el peso del material secado en horno (peso seco) y multiplicando el resultado por 100.

➤ **Granulometría.**

La distribución de las partículas de arena se denomina granulometría. Según la abertura de los tamices utilizados, el análisis granulométrico separa la muestra en fracciones de elementos de idéntico tamaño.

Los requisitos granulométricos están establecidos por la norma técnica peruana.

Es necesario evaluar primero la calidad del agregado utilizado para ver si cumple con las normas fundamentales antes de iniciar cualquier investigación de las características del concreto.

La calidad del hormigón viene determinada sobre todo por las características del mortero, en particular las demás propiedades de la arena y su granulometría. Lo más importante es mantener su homogeneidad, ya que es imposible cambiar la granulometría de la arena, a diferencia del árido grueso, que puede tamizarse fácilmente y conservarse por separado.

Requisitos Granulométricos

Tabla 04

Tabla de Granulometría

Malla	% que Pasa
3/8"	100
N° 4	95 - 100
N° 8	80 - 100

N° 16	50 – 100
N° 30	25 – 60
N° 50	10 – 30
N° 100	0

Fuente: Norma técnica peruana(NTP)

➤ **Módulo de finura.**

Es un índice aproximado y representa el tama o medio de las partículas de la muestra de arena, se utiliza para manipular la uniformidad de los agregados. El popular establece que la arena tiene que tener un módulo de finura no inferior a 2,35 y no superior a 3,15.

Se calcula como la suma de las probabilidades recogidas retenidas en la malla N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividida por cien.

En la evaluación del módulo de finura, se prevé que las arenas entre módulo 2,2 y 2.8 producen hormigones de trabajabilidad precisa y segregación disminuida y aquellas entre 2,8 y 3,2 son las más favorables para hormigones de electricidad excesiva.

➤ **Superficie específica.**

Es la suma de las regiones del suelo de las partículas agregadas en paso con unidad de peso. Para su fuerza de voluntad, se consideran dos hipótesis: que todas las partículas sean esféricas y que la longitud media de las partículas que saltan un tamiz y quedan retenidas en el interior del otro sea idéntica a la media de las partículas.

Tejido más fino que pasa el tamiz N° 200

Comprende la determinación de la cantidad de tejido de alta calidad que puede regalarse en la mezcla, en forma de escalón superficial o en forma de partículas desprendidas.

El material muy fino, junto con la arcilla y el limo, está presente cubriendo la mezcla gruesa, o combinado con la arena.

En el primer caso, afecta a la adherencia de la mezcla y la pasta; en el segundo, aumenta las necesidades de agua de mezcla.

b) Agregado grueso

➤ Definición

Combinación gruesa es el agregado retenido dentro del tamiz 4.75 milímetros (N°9) resultante de la ruptura mecánica o natural de la roca que cumpla con las restricciones señaladas en la Norma Técnica Peruana 400.037.

La combinación gruesa se etiqueta comúnmente en grava y piedra abrumada o batida. La grava es la combinación gruesa, proveniente de la desintegración herbácea de materiales pétreos, generalmente determinada en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural.

El árido grueso utilizado para el trazado de la mezcla de hormigón de resistencia excesiva en estos estudios procede de la cantera "Ruben".

➤ Propiedades físicas

Para su uso en la conducción de hormigones de alta resistencia, los áridos gruesos deben cumplir, además de las necesidades mínimas de las Normas, que procedan de rocas ígneas plutónicas de grano satisfactorio que se hayan enfriado a intensidad, con una dureza no inferior a 7 y una resistencia a compresión no inferior a dos veces la energía preferente del hormigón.

Los áridos gruesos tienen que cumplir las necesidades mínimas específicas en los requisitos de gestión, siendo de crucial importancia que sus características físicas mantengan el margen de los límites preestablecidos en estos requisitos de primer orden.

➤ Peso unitario

El peso unitario de la combinación es el peso que alcanza una determinada cantidad unitaria, que se expresa en kg/m³. El coste de los áridos normales varía entre 1500

y 1700 kg/m³. Este coste es necesario cuando se trata de áridos suaves o pesados, y en caso de que el hormigón se dosifique por medio de la cantidad. Se determinan dos (2) pesos unitarios. El peso unitario compactado (PUC) y el peso unitario suelto (PUS).

➤ **Peso específico**

Esta pertenencia es un indicador de la primera clase del árido; valores elevados entre 2,5 y un par 2,8 corresponden a áridos finos excelentes, mientras que valores decrecientes indican excepcionales negativos (porosos, susceptibles y sin duda con mayor contenido de agua, etc.).

➤ **Contenido de humedad**

Es la cantidad de agua contenida dentro del árido grueso.

Esta propiedad es crucial porque en función de su precio (en porcentaje) varía la cantidad de agua dentro del hormigón.

También se define como la distinción entre el peso del material herbáceo y la carga del material secado en horno (24 h.), dividido por el peso herbáceo del tejido, todo ello incrementado por 100.

➤ **Absorción**

Es la capacidad de la combinación gruesa para absorber el agua al entrar en contacto con ella. Al igual que el contenido de humedad del material, esta pertenencia afecta a la cantidad de agua para la relación agua/cemento. También se describe como la diferencia entre el peso del material secado en superficie y el peso del tejido secado en horno (24 horas), dividido por el peso seco y multiplicado por 100.

➤ **Granulometría**

La granulometría se refiere a la distribución de la longitud de las partículas de los áridos.

En hormigones de alta potencia no siempre es beneficioso utilizar toda la granulometría de la mezcla gruesa, para la investigación se ha decidido aplicar la mayoría de los tamaños de piedra que se encuentran en un rango para obtener la mejor potencia de compresión.

El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos de idéntico tamaño, de acuerdo con la salida de los tamices utilizados. El tamiz utilizado para decidir la granulometría de los áridos es único por el tamaño de la abertura rectangular en pulgadas.

Las Normas Nacionales especifican la granulometría de los áridos gruesos en 10 series, que son muy parecidas a los requisitos de la ASTM.

Los áridos gruesos se clasificarán en los límites establecidos dentro de la Norma, indicados dentro de la tabla.

Tamaño máximo: El tamaño máximo del agregado para la producción de concreto de potencia excesiva debe mantenerse al mínimo, dentro del orden de $\frac{1}{2}$ " a tres/ocho", no siempre se recomienda aplicar agregados de $\frac{3}{4}$ " y 1".

También hay que tener en cuenta que los áridos más pequeños contribuyen a suministrar un mejor hormigón eléctrico debido a una menor conciencia, alrededor de los escombros, de las tensiones originadas a través de una distinción entre el módulo de elasticidad de la pasta y de la mezcla.

Tamaño máximo nominal: Son las dimensiones similares al tamiz más pequeño de la colección utilizada, que produce el 1.

➤ **Módulo de finura**

Se utiliza para regular la homogeneidad de los agregados y aproxima el tamaño medio de las partículas de la muestra.

Se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, dividido entre 100.

SUPERFICIE: Es la suma de las regiones de superficie de los residuos combinados consistentes con la unidad de peso, para su fuerza de voluntad se toman en consideración dos hipótesis: que cada una de las partículas son esféricas y que el tamaño común de los residuos que saltan a través de un tamiz y son retenidos dentro del otro es igual al común de las aberturas.

C) Agua para concreto

Para que el cemento se hidrate y desarrolle sus características, o "cure", el agua es una necesidad. En consecuencia, deben cumplirse algunas normas para desempeñar su función dentro de la mezcla química, sin causar problemas colaterales si contiene determinadas sustancias que pueden dañar el hormigón. Debe cumplir las normas ASTM.

Está prohibida la aplicación de aguas ácidas, calcáreas, minerales, carbonatadas o no; aguas procedentes de minas, aguas que contengan residuos comerciales, aguas con contenido en sulfatos superior al 1%, aguas que contengan algas, aguas naturales, humus o vertidos de aguas residuales, aguas que contengan azúcares o sus derivados.

Similar a aguas con porcentajes significativos de sales de sodio o potasio disueltas, aguas con porcentajes significativos de sales de sodio o potasio disueltas y aguas con porcentajes significativos de sales de sodio o potasio. casos en los que sea factible el cortejo álcali-agregado.

Tabla 05

Requisitos para agua de mezcla – NTP 339.088

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
-------------	-------------------

Cloruros	300 ppm.
Sulfatos	300 ppm.
Sales de Magnesio	150 ppm.
Sales Solubles Totales	1500 ppm.
pH.	Mayor de 7
Sólidos en Suspensión	1500 ppm.
Materia Orgánica	10 ppm.

Fuente: Norma técnica peruana (NTP)

El maíz

Planta monoica anual, de tallos altos, rectos y hojas largas puntiagudas.

Ésta planta tiene origen en Sur América, América Central y México, y es el que más se cultiva a pesar de ser el que tiene un mayor déficit, el maíz se utiliza la mayor parte en el consumo en forma directa e indirecta como harin a procesada y como consumo animal indirectamente.

Morfología de la planta de maíz.

La estructura de la planta está constituida por una raíz fibrosa y un tallo recto de diversos tamaños de acuerdo al cultivo, con hojas puntiagudas dispuestas y encajadas en el tallo, formando un ramo que contiene la flor masculina, ya que la femenina se encuentra a un nivel inferior y es la que da origen a la mazorca. La planta puede alcanzar una altura de 2,50 3 mts, según el cultivo y las condiciones de explotación.

- **Raíz:** La planta tiene dos formas de raíces, las raíces primarias son fibrosas, además ofrece raíces adventicias, que pueden nacer en los primeros nudos por encima del suelo, cada una tiene la tarea de mantener la planta erecta, pero, debido a su gran masa de raíces superficiales, es susceptible a la sequía, la intolerancia a los suelos deficientes en nutrientes, y a las caídas de vientos excesivos.
- **Tallo:** El tallo consta de 3 capas: una epidermis externa, impermeable y transparente, una pared por la que fluyen las sustancias alimenticias y una

médula de tejido esponjoso blanco en la que almacena las reservas alimenticias, especialmente azúcares.

- Hojas: Las hojas adoptan una forma alargada íntimamente enrollada al tallo, del que nacen las espigas o mazorcas. Cada mazorca incluye un tallo o espiga que se protege mediante hileras de granos, la parte apta para el consumo de la planta, cuya variedad puede variar entre ocho y treinta.

Morfología de la planta de maíz

La estructura de la planta incluye una raíz fibrosa y un tallo recto de diversos tamaños en consonancia con el cultivo, con hojas puntiagudas dispuestas e incrustadas dentro del tallo, formando un ramillete que contiene la flor masculina, por la razón de que ésta se encuentra a un nivel inferior y es la única que da empuje hacia arriba a la mazorca. La planta puede alcanzar una altura de 2,50- 3 metros, dependiendo del cultivo y de las condiciones de desarrollo.

Propiedades físicas y análisis químico:

Tabla 06

Propiedades de las cenizas de la hoja de maíz.

Descripción	Cenizas hojas de maíz
Propiedades físicas	
Gravedad específica	1.91
Superficie específica(cm ² /g)	6.328
Finura (%pasa 325)	87.29
Análisis químico (%)	
SiO ₂	47.62
Al ₂ O ₃	0.00
Fe ₂ O ₃	1.58
CaO	5.16
MgO	4.12
SO ₃	0.90
K ₂ O	9.51
Na ₂ O	0.33
Humedad	4.53
Perdida de fuego	17.67
TiO ₂	Trazas
ZnO	0.06
MnO	0.28

Fuente: Propia de la universidad Nacional Mayor de San Marcos

➤ **Obtención de las hojas de maíz.**

La materia prima principal del proyecto eran las plantas de maíz, que podían obtenerse en forma de ceniza mediante combustión. La sustancia se extraía de un maizal. en el sector de Purgatorio en la Provincia de Casma.

En esta operación se empleaban tanto herramientas manuales como herramientas cortantes.



Figura 1: Plantas de maíz.

➤ **SECADO DE LAS HOJAS DE MAIZ.**

Las plantas de maíz fueron desplegadas dentro de la misma disciplina de la finca, en la cual el mayor volumen posible quedó expuesto al sol (FOTO N° cuatro).

La duración del secado pasó a ser de 20 días, porque se percibió que la tela estaba seca, lo que provocó la educación de la técnica de pre-combustión.



Figura 2: Secado de las plantas de maíz mediante exposición al sol.

➤ **PREQUEMADO DE LAS HOJAS DE MAIZ (RASTROJO).**

La flora del maíz debe ser lo más húmeda posible con la intención de obtener la incineración más eficaz; cuanto más seco esté el material, más rápido culmina el procedimiento, lo que genera una ceniza con una reactividad puzolánica extra.



Figura 3: Proceso de prequemado (tiempo aproximado de duración 12 minutos).

La oxigenación juega además un papel importante en el enfriamiento de la ceniza debido a que su software genera una ceniza más blanca, que se toma como un índice del contenido de material de carbono, este indicador podría disminuir debido a que la ceniza tiene una tendencia al color blanco.



Figura 4: Enfriamiento y Oxigenación de la ceniza en bandeja metálica.

➤ **CALCINACIÓN DE LAS CENIZAS DEL RASTROJO DE MAIZ.**

Una vez recibidas las cenizas después de la pre-combustión, el proceso de calcinación se completó dentro de la mufla (Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP) a tres temperaturas 500°, 600° y 700° durante 1 hora. La tela se calcinó por partes de forma que entrara en la mufla aproximadamente 1 kg de ceniza, este procedimiento se llevó a cabo 3 veces.



Figura 5: Calcinación de las cenizas de la planta de maíz a tres temperaturas de 500°, 600° y 700°.

Dejamos enfriar la ceniza durante unas horas tras el proceso de calcinación.

Después, se utilizó un filtro de malla 200 para separar la ceniza de rastrojo de maíz.



Figura 6: Tamizado de las cenizas de la planta de maíz por la malla N° 200.

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Tabla 07

Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Resistencia a la compresión	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento	Es una medida en unidades de kilogramos-fuerza por pulgadas (PSI) Oo en mega pascales (MPa) en unidades SI, que se utiliza para diseñar concreto.	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08

Variable independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Sustitución de 5% de cenizas de la planta de maíz calcinadas a diferentes temperaturas.	Es la sustitución de ceniza de la planta de maíz que reemplaza al cemento en un concreto calcinado a diferentes temperaturas de 500°, 600° y 700°.	Ceniza para mejorar la resistencia a la compresión del concreto	5%

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis

“Al diseñar un concreto $f'c=210$ Kg/cm², sustituyendo el cemento en un 5% por ceniza de la planta de maíz, calcinadas a temperaturas de 500°, 600° y 700°, mejora la resistencia a la compresión con respecto al diseño de concreto convencional.”

Objetivos

Objetivo general

Determinar la resistencia a la compresión de un concreto cuando se sustituya el cemento en un 5% por ceniza de la planta de maíz, calcinadas a temperaturas de 500°, 600° y 700° en comparación a un concreto convencional $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Objetivo específico

- Determinar la temperatura de calcinación de la planta de maíz mediante el ensayo de análisis térmico diferencial (ATD).
- Determinar la composición química de las cenizas de la planta de maíz a 500°, 600° y 700° a través del ensayo de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos x.
- Determinar el grado de alcalinidad (PH) con el cemento sustituido.
- Determinar la relación agua/cemento de la mezcla patrón y del experimental.
- Ensayar las probetas de concreto patrón y experimental a los 7, 14, 28 días y Comparar los resultados obtenidos de las probetas patrón y experimental.

METODOLOGIA

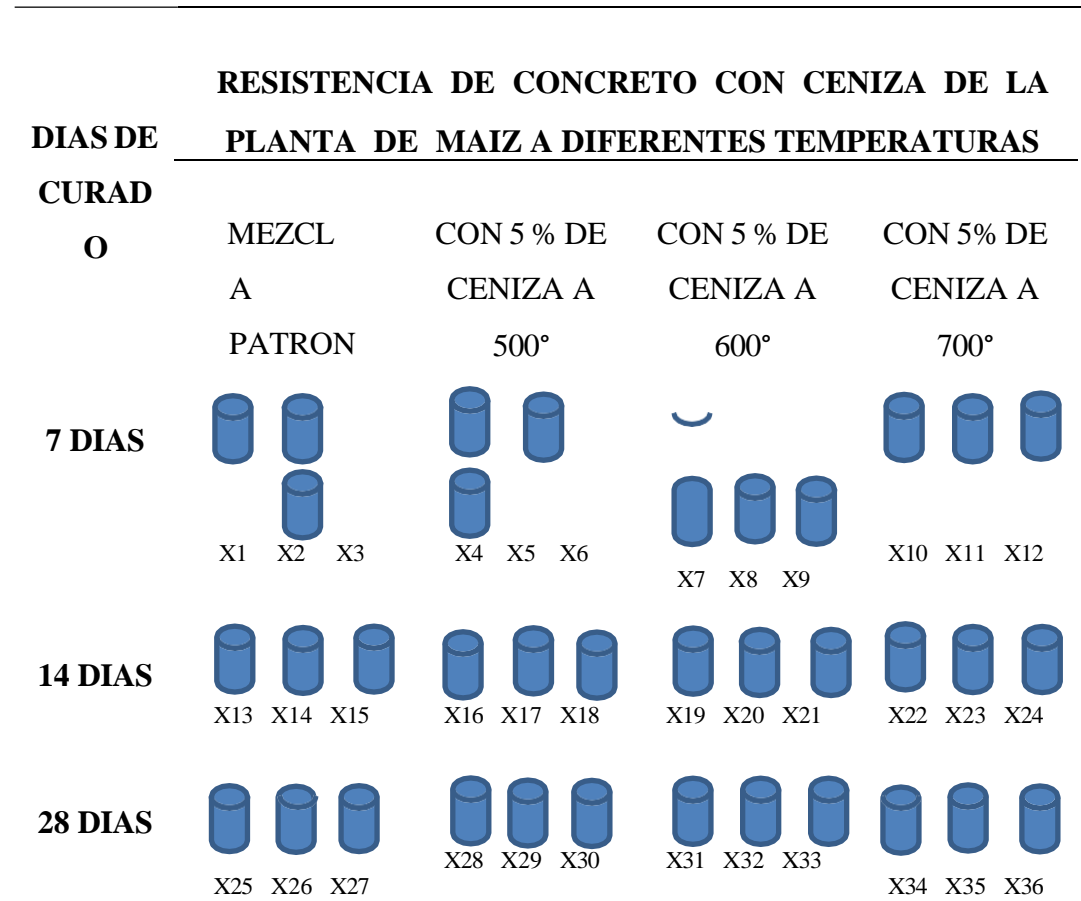
El estudio en el paso con el proceso es Cuantitativo - Aplicado, porque estamos intentando descubrir un método a estrenar, aplicando y utilizando la información con un propósito que se recibirá dentro de la investigación, el uso para él las medidas de las resistencias. Cuantitativos, por el hecho de que las variables y sus signos se estudian objetivamente con la ayuda de la medición y el registro de sus valores de reacción en los dispositivos de series de hechos (cursos de observaciones).

Todos los experimentos cuantitativos utilizan un esquema preferido, con algunas pequeñas diferencias interdisciplinarias para generar una hipótesis que será demostrada o refutada. Esta especulación tiene que ser demostrable por medios matemáticos y estadísticos y burocracia la base en torno a la cual se diseña toda la prueba.

El diseño que corresponderá a este estudio de acuerdo con su alcance y naturaleza corresponde a un diseño experimental porque es una manera en la que podemos observar el diseño convencional de concreto ($F'c$ 210 kg/cm²) en contraste con el nuevo diseño elaborado con la sustitución parcial de ceniza de la planta de maíz, la observación puede estar enfocada en su totalidad dentro de los exámenes realizados en el Laboratorio de Suelos, en donde el investigador puede estar en contacto con los exámenes a ser ejecutados obteniendo resultados de acuerdo con lo que fue deliberado en sus objetivos. El diseño de los estudios es el siguiente:

Tabla 09

Esquema del diseño experimental



Fuente: Elaboración propia

- en el proyecto se utilizará 42 kilos de suelo por tratamiento, es decir 168 Kg de suelo (4 tratamientos); finalmente para todo el proyecto será necesario 280 kilos de suelo natural, ya que se hará su respectiva granulometría.
- Para la adición de ceniza de cascara de arroz (cca), para las sustituciones de 3%,5% y 7%, tenemos estimado tener de 10- 15 kilogramos, para todo el proyecto.

Población y muestra

La muestra es un subconjunto de instancias o personas extraídas de una población estadística, y la población se compone de especímenes que se crearán en el laboratorio de Mecánica del Suelo de la Universidad San Pedro., que en este estudio se elaboraron 9 probetas por cada tejido de acuerdo al porcentaje de sustitución y al grado de

calcinación, el tipo de muestreo puede ser con la ayuda de la comodidad, debido a los factores monetarios y de tiempo.

- 9 especímenes generalizados (0% de sustitución), es decir, se pueden fabricar especímenes comunes con los agregados de cemento, arena, piedra y agua, cuya rotura se producirá a los 7, 14 y 28 días.

- 9 probetas experimentales (5% de sustitución), es decir, el cemento se sustituirá por ceniza de maíz calcinada a 500°, cuya rotura se producirá a los 7, 14 y 28 días.

- 9 probetas experimentales (5% de sustitución), es decir, el cemento podrá ser sustituido por la ceniza de la planta de maíz calcinada a 600°, cuya rotura se producirá a los 7, 14 y 28 días.

- 9 especímenes experimentales (5% de sustitución), es decir, el cemento podrá sustituirse con la ceniza de la planta de maíz calcinada a 600°, cuya rotura se producirá a los 7, 14 y 28 días.

Para las pruebas de los exámenes nos basamos principalmente en las normas nacionales de construcción, donde se especifica que los registros de prueba junto con mucho menos de 30, pero ahora no mucho menos de 10 evaluaciones consecutivas pueden ser universales, siempre y cuando cubren un período de ahora no mucho menos de cuarenta y cinco días. Puesto que se trata de una empresa de estudios con un nivel de investigación de software y puesto que las muestras se prueban en un laboratorio, optamos por aplicar la Técnica y el Instrumento de Investigación tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 10

Técnicas de Recolección de Información

Técnicas de Recolección de Información	Instrumento
La Observación	Ficha de observación del Laboratorio de Mecánica de suelo y ensayo de materiales

Fuente: Elaboración propia

Seguimos la declaración como método, ya que la creencia de la tela tiene que ser cuidadosa y expertamente registrada. Todo lo descubierto debe ponerse por escrito tan pronto como sea factible, cuando no siempre es viable tomar notas en el mismo

segundo. Para ello utilizaremos un manual de observaciones precisas como instrumento ya que nos permitirá complicados sistemas de compañía y tipo de los registros de las diversas valoraciones y de la resistencia a la compresión.

Procedimiento

Recolección de residuos

La recolección de la planta maíz extraído del sector de purgatorio, ubicado en la ciudad de Casma.

Limpieza de la planta de maíz

El proceso de limpieza, consistió en eliminar las pajitas, palitos y poñitas de las muestras colectadas.

Activación térmica y mecánica

Calcinación de la planta de maíz

En la evaluación de los materiales para decidir la temperatura de calcinación de la planta de maíz, primero se procedió a secar la planta de maíz a temperatura ambiente y a la intemperie, tomando una muestra y triturándola en un mortero hasta lograr una muestra de 1 g. Previamente tamizada a través de la malla N°2 cien para realizar el análisis térmico diferencial en el laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Ensayo de fluorescencia de la planta de maíz

Para realizar la evaluación química de las sustancias estudiadas, en el caso de la planta de maíz, teniendo el tejido seco, se procedió a la pre-combustión a cielo abierto para retirar el carbono y adquirir las cenizas de la planta de maíz con el fin de ser activadas térmicamente dentro de la mufla del laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro a temperaturas de 500°C, 600°C y 700°C con un tiempo de una hora, 600°C y 700°C con un tiempo de 1 hora, este sistema fue para cada calcinación de la planta de maíz a temperaturas específicas, también se robotizó mediante tamizado a través de el laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, se tomó un patrón de 30 gr para el análisis de la composición química.

El porcentaje de óxidos para será determinado mediante el examen de Fluorescencia de Rayos X. que evalúe cómo pueden impactar en la resistencia del concreto.

Ensayo de alcalinidad de la planta de maíz (ph)

Una vez activadas térmica y mecánicamente las sustancias, se determinó el grado de alcalinidad (PH) del cemento y de la ceniza vegetal de maíz para una sustitución de 5% a 500°, 600° y 700°, la prueba se realizó en el laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Para la mezcla, la granulometría se realizó de acuerdo a la NTP 339.607 (2013) y los ensayos para determinar el agrado del agregado.

El cálculo de la dosificación se realizó para el Diseño de Mezclas de las probetas de concreto.

Después de determinar la dosificación de los ingredientes, se calculó la relación A/C del hormigón experimental utilizando la relación A/C del ensayo estándar de fluidez del hormigón de cero,684, como se indica en la NTP 334.051 (2013). El ensayo se realizó en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

La NTP 334.051 (2013) muestra los parámetros y métodos utilizados para la elaboración de las probetas de concreto que se habían ejecutado en la Universidad San Pedro.

En el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro se comprimieron probetas de hormigón a los 7, 14 y 28 días.

Las informaciones fueron utilizadas para representarlas en tablas, gráficos, chances, promedios, varianzas y especulación ANOVA.

RESULTADOS

Resultados del ensayo de análisis térmico referencial (atd)

El examen termo gravimétrico revela dos reducciones significativas de masa como resultado de la pérdida de masa en función de la temperatura., la primera algo sutil, entre 80 y 110 °C y la más significativa entre 200 y 360°C, la muestra llega a perder hasta el 70% de su masa en el rango de temperatura estudiado.

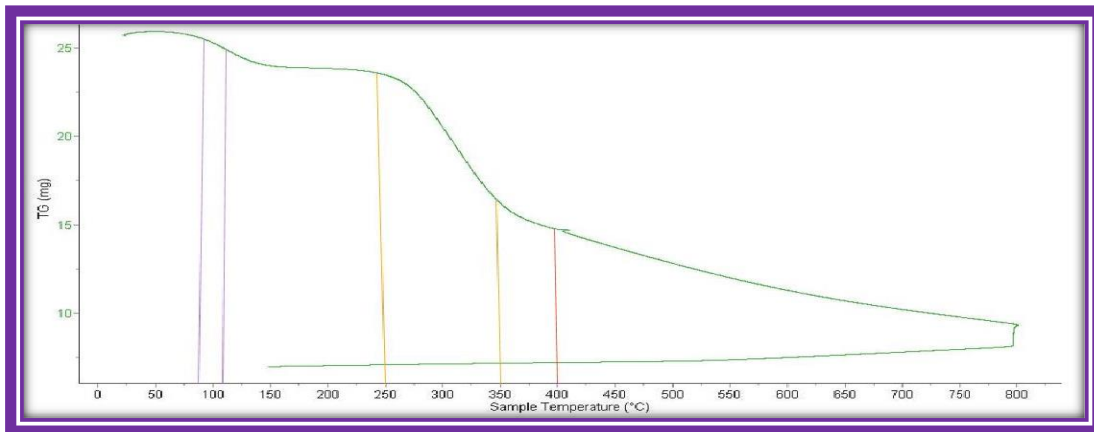


Figura 7. Pérdida de masa

El gráfico muestra un (1) pico endotérmico entre unos 100 y 120°C y una (1) zona térmica entre 180 y 250°C, según el análisis calorimétrico. A continuación, la curva experimenta un modesto pico endotérmico a una temperatura de unos 500°C, lo que sugeriría un desplazamiento de fase y un cambio en las características del material.

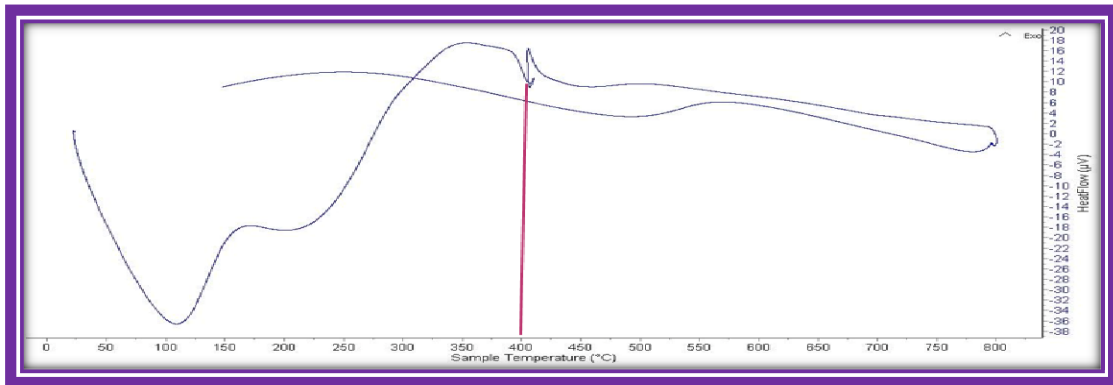


Figura 08. Curva de intersección

Resultados del ensayo de fluorescencia de rayos -x (frx) de la ceniza de hoja de maiz.

I. Caracterización Química

Tabla 11

Resultado De Fluorescencia De Rayos X de las cenizas de la planta de maíz.

Composición Química	Resultados(%)	Resultados(%)	Resultados(%)
	A 500°C	A 600°C	A 700°C
Al ₂ O ₃	6.666	12.067	11.032
SiO ₂	43.927	42.273	46.839
P ₂ O ₅	5.802	6.550	3.529
SO ₂	1.638	1.482	1.722
ClO ₂	9.630	13.245	6.815
K ₂ O	11.717	14.035	10.445
CaO	6.149	5.005	7.718
TiO ₂	0.107	0.115	0.086
V ₂ O ₃	0.003	0.003	0.003
Cr ₂ O ₃	0.011	0.000	0.004
MnO	0.113	0.109	0.111
Fe ₂ O ₃	1.346	1.399	1.068
Ni ₂ O ₃	0.007	0.004	0.004
CuO	0.503	0.023	0.503

ZnO	0.044	0.052	0.037
BrO ₂	0.013	0.016	0.014
Rb ₂ O	0.006	0.010	0.007
Sr ₂ O	0.027	0.030	0.030
Y ₂ O ₃	0.003	0.004	0.003
ZrO ₂	0.022	0.008	0.007

Fuente: Laboratorio de física de la UNMSM

La espectrometría de fluorescencia de rayos X consiste en analizar la función radiación X generada con la ayuda de una muestra cuando es irradiada con rayos X emitidos por un tubo de rayos X, esta información es específica para cada forma de elemento químico detectado. El sistema permite una excesiva resolución espectral con su detector de Si (Li), detectándose, en un barrido completo, elementos desde sodio (Na) hasta Uranio (U) con una restricción de detección del 0,002% (20ppm) en un tiempo previsto de doscientos segundos para cada patrón, siendo la proporción de errores del equipo $\pm 0,02$.

La planta de maíz fue calcinada a temperatura de 500°C, 600°C y 700 °C por un tiempo de permanencia en el horno de 1 hora para cada temperatura respectiva.

PH de cenizas de la ceniza de hoja de maíz

Tabla 12.

Ph Del Cemento y de las Cenizas de la planta de maíz.

Muestra	PH
Cemento	13.85
Ceniza de la planta de maíz calcinada a 500°C	12.45
Ceniza de la planta de maíz calcinada a 600°C	12.90
Ceniza de la planta de maíz calcinada a 700°C	12.95

Fuente: Laboratorio de física de la UNMSM

Dosificación de materiales

Tabla 13.

Proporción De Materiales Utilizado Para Calcular La trabajabilidad de la probeta patrón.

Descripción	Relación Agua/Cemento	Agregado grueso (kg/m ³)	Agregado fino (kg/m ³)	Aglomerante Cemento (kg/m ³)	Agua(kg/m ³)
Patrón	0.684	1057.081	905.202	282.164	199.932

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Dosificación de materiales utilizado para calcular la trabajabilidad de las probetas experimentales al 5% de sustitución a 500°, 600° y 700°.

Descripción	Relación Agua/Cemento	Agregado		Agglomerante		Agua (kg/m ³)
		grueso (kg/m ³)	fino (kg/m ³)	Cemento (kg/m ³)	Cenizas de la planta (kg/m ³)	
Exp 5% a	0.684	1057.08	905.20	268.05	14.108	199.93
Exp 5% a 500°	0.684	1057.08	905.20	268.05	14.108	199.93
Exp 5% a 600°	0.684	1057.08	905.20	268.05	14.108	199.93

700°

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la trabajabilidad de la probeta patrón y experimental

Utilizando una relación A/C, se obtuvieron una medida al realizar el ensayo, que reemplazando Pude encontrar la relación agua/cemento utilizada para crear las muestras experimentales utilizando la fórmula para calcular el % de fluidez, teniendo en cuenta al mismo tiempo que se utilizó cemento para crear la muestra de referencia. Portland la relación A/C=0.684.

Ensayos De Compresión del Patrón

Tabla 15*Ensayos de Compresión Patrón 7 días*

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 7D-1 (P1)	15.02	13.377	149.65
PATRÓN 7D-2 (P2)	15.08	13.352	160.58
PATRÓN 7D-3 (P3)	14.97	13.496	159.58
		Promedio	156.63

Tabla 16*Ensayos de Compresión Patrón 14 días*

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 14D-1 (P1)	14.95	13.152	173.03
PATRÓN 14D-2 (P2)	14.98	13.400	167.13
PATRÓN 14D-3 (P3)	14.96	13.502	171.20
		Promedio	170.45

Tabla 17*Ensayos de Compresión Patrón 28 días*

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 28D-1 (P1)	15.07	13.471	210.79
PATRÓN 28D-2 (P2)	15.03	13.446	214.75
PATRÓN 28D-3 (P3)	15.06	13.383	214.79
		Promedio	213.44

EXPERIMENTAL 5% A 500°C

Tabla 18

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 500°C de 7 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 7D-1 (E1)	14.98	13.094	163.03
PATRÓN 7D-2 (E2)	14.98	13.432	176.67
PATRÓN 7D-3 (E3)	14.99	13.407	162.52
		Promedio	167.41

Tabla 19

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 500°C de 14 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 14D-1 (E4)	14.98	13.510	188.04
PATRÓN 14D-2 (E5)	14.97	13.501	185.10
PATRÓN 14D-3 (E6)	14.98	13.583	188.44
		Promedio	187.19

Tabla 20

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 500°C de 28 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 28D-1 (E7)	14.98	13.285	197.83
PATRÓN 28D-2 (E8)	14.99	13.380	196.87
PATRÓN 28D-3 (E9)	14.99	13.578	197.95
		Promedio	197.55

EXPERIMENTAL 5% A 600°C

Tabla 21

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 600°C de 7 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 7D-1 (E10)	15.13	13.617	143.73
PATRÓN 7D-2 (E11)	14.96	13.531	155.45
PATRÓN 7D-3 (E12)	15.03	13.356	155.62
		Promedio	151.60

Tabla 22

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 600°C de 14 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 14D-1 (E13)	14.98	13.469	181.31
PATRÓN 14D-2 (E14)	14.97	13.610	179.95
PATRÓN 14D-3 (E15)	14.97	13.465	199.36
		Promedio	186.87

Tabla 23

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 600°C de 28 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 28D-1 (E16)	14.99	13.335	190.42
PATRÓN 28D-2 (E17)	14.97	13.430	178.82
PATRÓN 28D-3 (E18)	14.98	13.419	189.17
		Promedio	186.14

EXPERIMENTAL 5% A 700°C

Tabla 24

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 700°C de 7 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 7D-1 (E19)	15.10	13.290	163.48
PATRÓN 7D-2 (E20)	14.98	13.421	187.48
PATRÓN 7D-3 (E21)	14.98	13.305	164.84
		Promedio	171.93

Tabla 25

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 700°C de 14 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 14D-1 (E22)	15.02	13.336	189.40
PATRÓN 14D-2 (E23)	15.03	13.335	191.38
PATRÓN 14D-3 (E24)	14.98	13.350	190.53
		Promedio	190.44

Tabla 26

Ensayos de Compresión Experimental 5% a 700°C de 28 días

Descripción	Diámetro (cm)	Peso (kg)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 28D-1 (E25)	14.99	13.251	223.13
PATRÓN 28D-2 (E26)	14.97	13.336	235.75
PATRÓN 28D-3 (E27)	14.98	13.335	242.37
		Promedio	233.75

Resultados Finales

Tabla 27

Resultados Finales de los Ensayos de Compresión

Días	Patrón	Resistencias (kg/cm ²)		
		Experimental 5% a 500°C	Experimental 5% a 600°C	Experimental 5% a 700°C
7	156.63	167.41	151.60	171.93
14	170.45	187.19	186.87	190.44
28	213.44	197.55	186.14	233.75

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)

Tabla 28

Ensayos de Compresión Patrón en Porcentajes

Días	Resistencias (kg/cm ²)	
	Patrón	
7	156.63	74.58%
14	170.45	81.16%
28	213.44	101.64%

A partir de los resultados recibidos del Ensayo de Compresión, se puede ver que se alcanzó una resistencia media que supera la instalada según el RNE, que es del 60% dentro de los primeros 7 días. Asimismo, veremos que las consecuencias registradas a los 14 días superaron el común de ochenta% y a los 28 días se recibió una resistencia de 213, Cuarenta y cuatro Kg/cm².

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2) OBTENIDAS SEGÚN PROBETAS EXPERIMENTALES

Tabla 29

Ensayos de Compresión Experimentales en Porcentajes

Días	Resistencias (kg/cm ²)
------	------------------------------------

	Experimental 5% a 500°C		Experimental 5% a 600°C		Experimental 5% a 700°C	
7	167.41	79.72%	151.60	72.19%	171.93	81.87%
14	187.19	89.14%	186.87	88.99%	190.44	90.68%
28	197.55	94.07%	186.14	88.64%	233.75	111.31%

Podemos deducir de los datos que el material sustituido reduce las resistencias iniciales al sustituir. 5% a 500°C, 600°C y 700°C son superiores en porcentaje en comparación al patrón a los 7 y 14 días.

También se puede apreciar que, a partir de los 28 días, solo la sustitución de 5% a 700°C logra superar a la probeta patrón.

Tabla 30

Cuadro Comparativo De Probetas Patrón Y Experimentales

DÍAS	PATRÓN	RESISTENCIAS (KG/CM2)		
		Experimental 5% a 500°C	Experimental 5% a 600°C	Experimental 5% a 700°C
7	156.63	167.41	151.60	171.93
14	170.45	187.19	186.87	190.44
28	213.44	197.55	186.14	233.75

En conclusión, los ensayos de compresión de las probetas experimentales pudieron arrojar resultados positivos. a 500°, 600° y 700°C, teniendo en cuenta las resistencias, ya que logra superar en un 9.52% es la sustitución a 700°C con respecto a la probeta patrón.

Esto se debe a que en su lugar se utiliza cemento, que tendría mayores cualidades debido a los precursores puzolánicos., pero afectaría la resistencia inicial del concreto en una de las sustituciones.

ENSAYOS DE COMPRESIÓN (KG/CM2) DE CONCRETO PATRÓN Y EXPERIMENTALES CON 5 % A 500°C, 600°C Y 700°C DE SUSTITUCIÓN

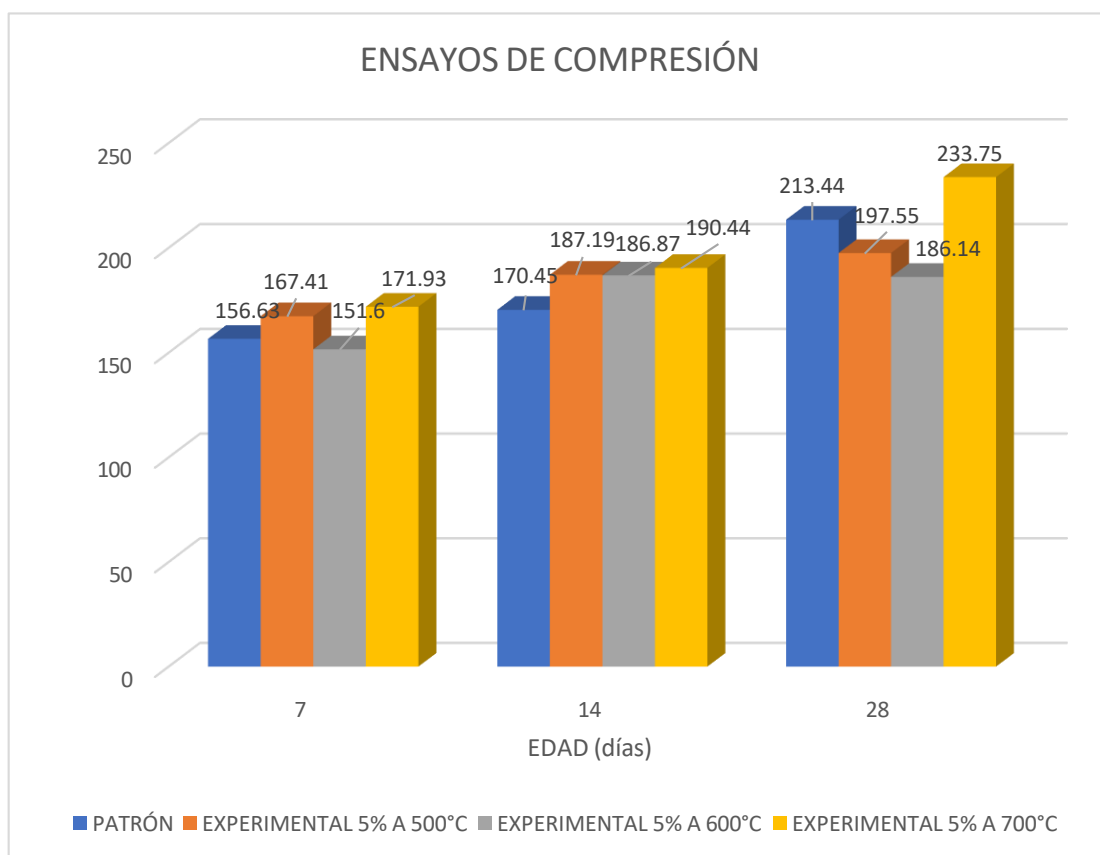


Figura 09. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)

ENSAYOS DE COMPRESIÓN (KG/CM²) DEL CONCRETO PATRÓN Y EXPERIMENTALES.

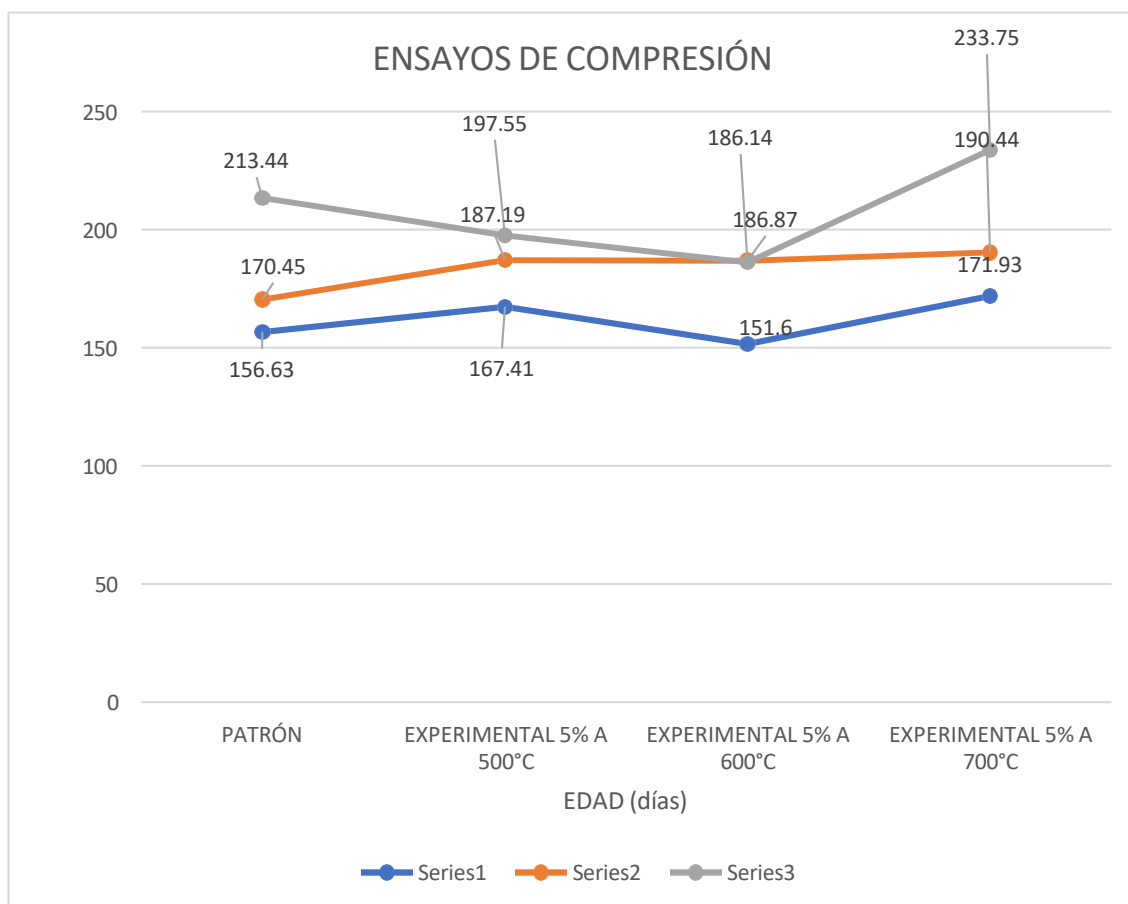


Figura 10. Resistencia a la Compresión Vs. Edad

Inferencia estadística

Tabla 31

Resistencia a la compresión de probetas de concreto con un porcentaje de cemento sustituido por ceniza de planta de maíz a diferentes temperaturas, según días de curado

Días de curado	Resistencia de probetas con porcentaje de sustitución de cemento por ceniza a diferente temperaturas			
	0%	5C_500°	5C_600°	5C_700°
7	156,63	167,41	151,60	171,93
14	170,45	187,19	186,87	190,44
28	213,44	197,55	186,14	233,75

La tabla 31 muestra que las resistencias a la compresión de las probetas de hormigón son mejores a los 28 días de curado, y que las resistencias son mejores cuando se sustituye el 5% de cemento por cenizas vegetales de maíz a una temperatura de calcinación de setecientos°.

Tras verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk con $p > 0,05$ para las muestras) y homogeneidad de varianzas (evaluación de Levene, $p = 0,463$, $p > 0,05$) de las resistencias sugeridas recibidas en las probetas de hormigón para cada tratamiento (sustitución de un porcentaje de cemento por ceniza de planta de maíz calcinada a temperaturas específicas), se realizó la comprobación ANOVA.

Tabla 32

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de las probetas de concreto.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Sustitución (5% ceniza a dife. Temp.)	940,436	3	313,479	2,221	0,186
Días de curado	4203,365	2	2101,683	14,888	0,005
Error	847,005	6	141,168		
Total	5990.807	11			

La tabla 32 indica que la $p\text{-fee} > \alpha$ ($p = 0.186$, $p > 0.05$) por lo que diremos que los registros muestran suficientes pruebas para aceptar la especulación nula. Por lo que concluiremos que con un grado de significación del cinco% las resistencias comunes en kg/cm2 acabadas dentro de las probetas de hormigón, con sustitución de cemento al cero%, al cinco%_500°, al 5%_600° y al cincop.C_700°, son iguales. Es decir que no hay diferencia sustancial entre las resistencias sugeridas de los especímenes de hormigón, y para los días de curado $p\text{-valor} < \alpha$ ($p = 0.005$, $p < 0.05$), entonces somos capaces de decir que las resistencias medias de los especímenes de hormigón son especiales a causa de los días de curado.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

DEL ENSAYO DE ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL (ATD)

Los datos obtenidos en el proceso de calcinación del gráfico 01 ponen en evidencia la gran capacidad de la planta de maíz para desprender materiales volátiles, en el caso se consideró calcino a 800°C, dado que existe una pérdida de masa 70% durante la combustión. El laboratorio se simuló la producción de este residuo mediante la utilización de un horno variando las condiciones de calcinación (temperatura-tiempo); el porcentaje representa la eliminación de los componentes orgánicos principales, celulosa y lignina. Podemos interpretar lo siguiente que en la primera curva se pierde agua (80 – 100 °C), en la siguiente se pierde materiales volátiles (200 – 360 °C).

En el gráfico 02 la altura endotérmica en torno a ciento 120°C, que representa absolutamente la pérdida de agua; en torno a ciento ochenta - 250°C hay un tope endotérmico en el que representa la eliminación de tejido volátil y en torno a 500°C está el factor en el que se descompone (combustión del carbono).

DEL ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS -X (FRx).

La ceniza de la planta de maíz de Casma tiene una muy buena conducta puzolánica debido a que en la evaluación por fluorescencia de rayos X se habían recibido los siguientes óxidos fundamentales en porcentajes: SiO₂ (59.322%), CaO (9.774%), Al₂O₃ (13.972%), Fe₂O₃ (1.353%); apreciándose un porcentaje excesivo de silicio, que es un elemento favorable para la resistencia del concreto. También podemos decir que es lejos un material cementicio por la razón que suma de los óxidos principales es extra o igual a 70%.

PROBETAS PATRÓN

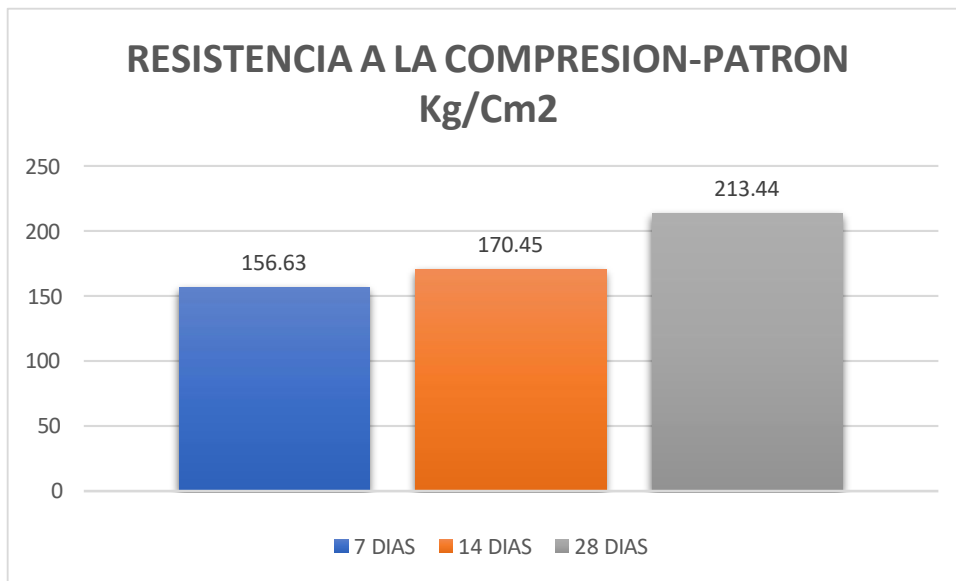


Figura 11. Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días de curado de la muestra patrón.

Se han registrado datos que alcanzaron una resistencia media superior a la establecida en el paso de la RNE, es decir, un 60% dentro de los primeros 7 días. Asimismo, veremos que los resultados registrados a los 14 y 28 días se aceleraron y superaron el 80% y el cien por cien de los valores enganchados, respectivamente. En conclusión, se adquirieron resultados verdaderos para los especímenes de moda.

COMPARACIÓN DE LOS COMPONENTES QUÍMICOS DE LA SUSTITUCION (CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ) Y EL CEMENTO

COMPONENTES QUÍMICOS EXPRESADOS COMO OXIDOS EN PORCENTAJES

Tabla 1. Composición elemental de las muestras de ceniza en % de masa.							Oxido Componente	Porcentaje Típico
Óxido	T = 500°C		T = 600°C		T = 700°C.			
	% masa	Normalizado	% masa	Normalizado	% masa	Normalizado		
Al ₂ O ₃	6.666	7.605	12.067	14.303	11.032	13.972	CaO	58% - 67%
SiO ₂	43.927	50.001	42.273	50.109	46.839	59.322	SiO ₂	16% - 26%
P ₂ O ₅	5.802	6.619	6.550	7.764	3.529	4.470	Al ₂ O ₃	4% - 8%
SO ₂	1.638	1.869	1.482	1.756	1.722	2.181	Fe ₂ O ₃	2% - 5%
ClO ₂	9.630	10.987	13.245	15.700	6.815	8.631	SO ₃	0.1% - 2.5%
K ₂ O	11.717	13.390	14.035	16.636	10.445	13.228	MgO	1% - 5%
CaO	6.149	7.015	5.005	5.933	7.718	9.774	K ₂ O y Na ₂ O	0% - 1%
TiO ₂	0.107	0.122	0.115	0.136	0.086	0.109	Mn ₂ O ₃	0% - 3%
V ₂ O ₅	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	TiO ₂	0% - 0.5%
Cr ₂ O ₃	0.011	0.012	0.000	0.000	0.004	0.005	P ₂ O ₅	0% - 1.5%
MnO	0.113	0.129	0.109	0.129	0.111	0.141	Totales	
Fe ₂ O ₃	1.346	1.535	1.399	1.659	1.068	1.353		
Ni ₂ O ₃	0.007	0.008	0.004	0.005	0.004	0.005		
CuO	0.503	0.573	0.023	0.027	0.503	0.637		
ZnO	0.044	0.051	0.052	0.062	0.037	0.046		
BrO ₂	0.013	0.014	0.016	0.019	0.014	0.018		
Rb ₂ O	0.006	0.007	0.010	0.012	0.007	0.009		
SrO	0.027	0.031	0.030	0.035	0.030	0.037		
Y ₂ O ₃	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004		
ZrO ₂	0.022	0.025	0.008	0.010	0.007	0.008		

Figura 12. Comparación de los componentes químicos de la ceniza de maíz y cemento

Se puede constatar que la ceniza vegetal de maíz a 700° tiene un alto contenido de dióxido de silicio(SiO₂) que es de 59,322%, mientras que en el cemento Portland está dentro de la variedad de 16% - 26%.

Vemos que el contenido de SiO₂ en el material de sustitución es mejor que el del cemento Portland.

Del mismo modo, vemos que la sustitución tiene un 9,774% de óxido de calcio (CaO),

mientras que en el cemento Portland está en el rango de cincuenta y ocho% - sesenta y siete%. El contenido de CaO de la sustitución es bajo en comparación con el del cemento Portland. Comparando el porcentaje de trióxido de aluminio (Al_2O_3) vemos que se supera ampliamente, con admiración, el contenido

de Al_2O_3 del cemento. Estos valores nos permiten estimar los hogares cementicios del tejido debido a que son similares a los porcentajes del cemento (ver tabla cero) y comparados con las evaluaciones realizadas a las cenizas de la planta de maíz. Óxido de calcio CaO con dióxido de silicio SiO_2 forma silicato tricálcico C_3S , y trióxido de aluminio.

Al_2O_3 con óxido de calcio CaO forman aluminato tricálcico, que produce una tasa de hidratación excesiva, lo que favorece el endurecimiento rápido del cemento, sus rasgos hidráulicos son notables, endureciendo a gran velocidad, contribuye ampliamente a la electricidad mecánica preliminar. Del mismo modo, el óxido de calcio CaO con dióxido de silicio SiO_2 también papelería silicato dicálcico C_2S , que se hidrata y endurece lentamente, dando energía de hormigón en mayor a largo plazo, por esa razón lograr excesiva energía de compresión a largo plazo.

Además, la ceniza de la planta de maíz ahora no regalo sustancias peligrosas para la salud y el medio ambiente que consiste en plomo, mercurio, arsénico, entre otros, ni muestra excesivas probabilidades de materiales nocivos para el hormigón incluyendo cloruros, sulfuros, sulfatos y azufre, que es mucho como las consecuencias recibidas de los hechos de patrimonio proporcionado.

Los efectos obtenidos de la prueba de energía de compresión del hormigón estándar y de los especímenes experimentales se muestran en las tablas siguientes:

PROBETAS EXPERIMENTALES

Probetas con Sustitución 5% a 500°

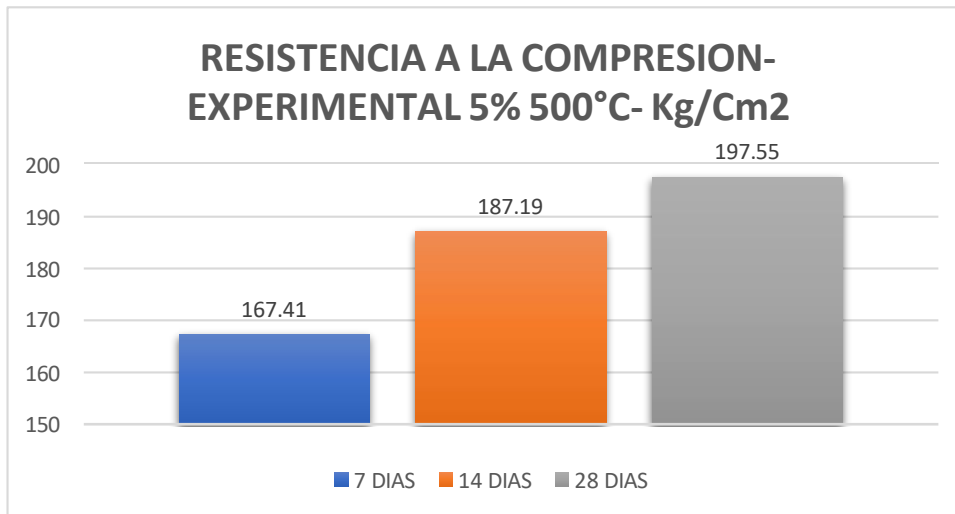


Figura 13. Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días de curado de la muestra experimental a 500 °C

Se han registrado datos que alcanzaron una resistencia media que supera notablemente la montada al paso con el RNE, que es del 60% dentro de los 7 primeros días, del ochenta% a los 14 días, sin embargo, no alcanza ahora el 100% a los 28 días. En definitiva, no se obtuvieron resultados favorables.

Probetas con Sustitución 5% a 600°

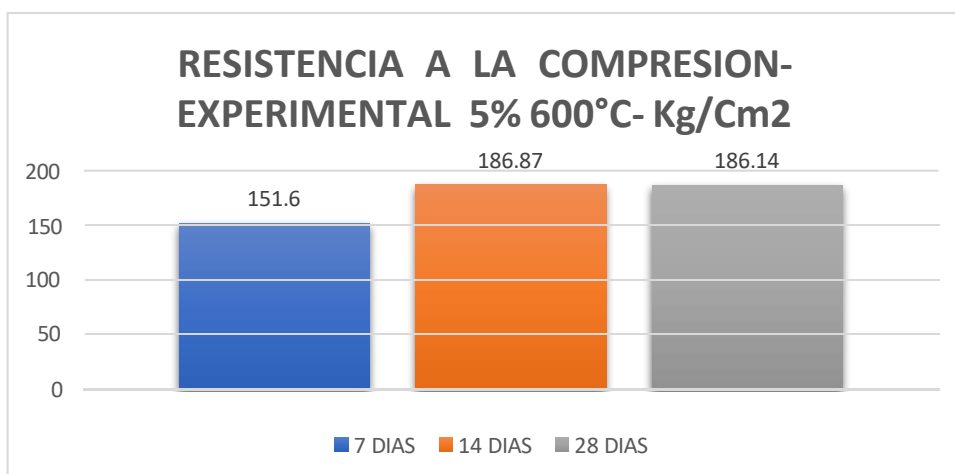


Figura 14. Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días de curado de la muestra experimental a 600 °C

Se han registrado datos que alcanzaron una resistencia media superior a la establecida según el RNE, que es del 60% en los primeros 7 días. Asimismo, se observa que los resultados registrados a los 14 días superan el 80%, pero a los 28 días no alcanzan el 100% de los valores establecidos respectivamente.

Esta sustitución no siempre es relevante ya que no generó resultados de resistencia con un aumento sustancial con respecto a la misma mezcla anterior.

Probetas con Sustitución 5% a 700°

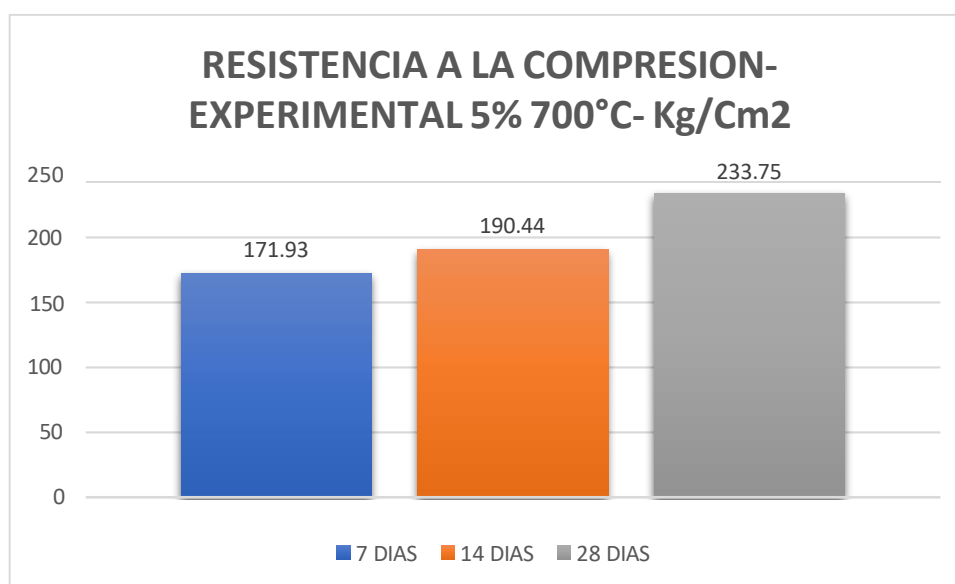


Figura 15. Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días de curado de la muestra experimental a 700 °C

Se registran registros que alcanzaron una resistencia media que supera la instalada en consonancia con la RNE que es del 60% dentro de los primeros 7 días, supera el ochenta% para los 14 días, con la instalada en consonancia con la misma antigüedad. Asimismo, a los 28 días supera el cien por cien de los valores instalados. En conclusión, se han adquirido efectos favorables para la ceniza vegetal de maíz a esta temperatura.

PORCENTAJE ÓPTIMO DE SUSTITUCIÓN

La temperatura más alta para la sustitución se convirtió en 700 °, si tenemos en cuenta que un aumento de la electricidad de compresión de 20,31% se convirtió en recibido en comparación con la mezcla habitual.

Uno de los posibles motivos de este resultado final se debe al excesivo contenido de SiO₂ en la sustitución, es decir, supera el contenido de este elemento en el cemento, ya que el óxido de calcio CaO se une al dióxido de silicio SiO₂ formando el silicato dicálcico C₂S, que se hidrata y endurece lentamente, aportando resistencia al hormigón. Se puede deducir que de las 3 sustituciones (500°, 600° y 700°), el de 700° fue el óptimo ya que fue mayor la temperatura de calcinación, es decir, notamos que a menor temperatura de calcinación la resistencia disminuye es por eso que al sustituir el de 500° y el 600° la resistencia bajo considerablemente.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con la evaluación termo gravimétrica, la temperatura de estremo para sustituir el cemento por ceniza de la planta de maíz es de 700°, por lo que se obtuvo un crecimiento de la electricidad compresiva del 20,31% cuando se trata de la misma mezcla antigua.
- Al actuar el análisis de fluorescencia de rayos X, los siguientes óxidos principales se habían recibido en oportunidades: SiO₂ (59,322%), CaO (9,774%), Al₂O₃ (trece,972%), Fe₂O₃ (1,353%); apreciándose un alto porcentaje de silicio, que es un detalle favorable para la resistencia del hormigón. También podemos decir que se trata de un paño cementoso ya que la suma de los óxidos primarios es superior o idéntica al 70%.
- El PH es el más próximo al PH del cemento ya que entendemos que presenta las características esenciales para su utilización en una estabilización.
- La relación agua-cemento del hormigón habitual es de 0,684 y la relación agua-cemento del hormigón experimental es de 0,684, sobre todo por la realidad de que la ceniza de la planta de maíz no tiene ni mejor absorción ni menor contenido de humedad en comparación con la mezcla gruesa convencional, por lo que el hormigón experimental tiene una trabajabilidad impresionante.
- El hormigón estándar alcanzó una energía media de 156, Sesenta y tres kg/cm² a los 7 días de curado, a los 14 días ciento setenta y cinco kg/cm² y a los 28 días 213, Cuarenta y cuatro kg/cm². El hormigón experimental con un 5% a 500° de ceniza de planta de maíz alcanzó una potencia media de 167,41 kg/cm² a los 7 días de curado, a los 14 días 187,19 kg/cm² y a los 28 días 197,55 kg/cm², el concreto experimental con un 5% a 600° de ceniza de planta de maíz alcanzó una electricidad media de 151,60 kg/cm² a los 7 días. 60 kg/cm² a los 7 días de curado, a los 14 días 186,87 kg/cm² y a los 28 días 186,14 kg/cm² y el concreto experimental con un 5% a setecientos° de ceniza vegetal de maíz alcanzó una electricidad media de 171, Noventa y tres

kg/cm² a los 7 días de curado, a los 14 días ciento noventa,44 kg/cm² y a los 28 días 233,Setenta y cinco kg/cm².

- Los resultados de la resistencia a la compresión muestran que el hormigón experimental con un 5% a setecientos°de sustitución del cemento por cenizas vegetales de maíz supera la potencia media del hormigón habitual y es el que ofrece las consecuencias excepcionales.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio más certero de la ceniza de planta de maíz, ya que ofrece tremendas consecuencias, lo que amerita estudios y comprobaciones más especializadas que describan el comportamiento de la ceniza de planta de maíz y la mezcla de concreto, con la intención de ofrecer ventajas técnicas y ambientales en nuestro entorno.
- La factibilidad de aplicación de esta era se ve afectada por la dificultad de obtención de la ceniza, en consecuencia, hasta que no se establezca una forma que facilite este método, no podría ser aplicado en tareas de gran escala; su uso suele recomendarse más sencillo a pequeña escala en comunidades rurales relacionadas con la producción de maíz. Finalmente, es necesario señalar que este estudio no agota la situación, sólo da un inicio vital para el desarrollo de materiales de producción alternativos, por lo que invitamos a profundizar en esta línea de estudios, para obtener mayores avances en esta tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Copeland & Schulz (1962). *Hidratación. tiempo de fraguado y endurecimiento del Concreto*. Recuperado <http://notasdeconcretos.blogspot.pe/2011/04/hidratacion-tiempo-de-fraguado-y.html>
2. Fernández, R. (2009). *Evaluación de concretos puzolanicos elaborados con contenido ceniza de hoja de maíz para uso estructural*. Tesis para optar por el Título de Ingeniería Civil, recuperado de: http://materialesalternativos.weebly.com/uploads/2/0/6/2/20628570/teg_cenizas_de_planta_de_maz.
3. Gonzales, M., (1962). *Tecnología Del Concreto Diseño De Mezclas*. Lima – Perú. Recuperado https://www.academia.edu/2136287/TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO_DISE%3C3%91O_DE_MEZCLAS
4. Guerrero, M. (1984), indica en su revista que, las cenizas volantes en el hormigón han sido estudiados en numerosas investigaciones https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45455784/metodologia_investigacion.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1523671148&Signature=5OvyGG%2Fk5n7KCC5oq3RHDotGUVA%3D&response-content-disposition=inline%3B%pdf,
5. Kosmatka (1994). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Estados Unidos. Recuperado de <http://www.duravia.com.pe/blog/wp-content/uploads/Resistencia-Concreto-ACI-ICA-version-web.pdf>

AGRADECIMIENTO

Ante todo, quiero dar las gracias a Dios por ser la fuente ilimitada de mi fuerza en este viaje que llamamos "vida", así como a mi madre por darme la vida y apoyarme. permanente e incondicional hasta sus últimos días de vida, gracias a ti me decidí a realizar este siguiente paso en la vida, tu fuistes y seguirás siendo el motivo y razón para mí, por más que pasen las horas, los días y los años siempre seguirás en mi mente y en mi corazón por el gran amor que me brindaste y por el gran amor que tengo madre, solo le pido a dios que tenga en su gloria, y desde cielo me cuides, me protejas y me sigas mandando más bendiciones.

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO

➤ Ubicación de las canteras para los agregados

- **Agregado Gueso**

Nombre de la cantera : RUBEN

Ubicación de la cantera : CHIMBOTE

Propietario : Sr. Rubén Rodríguez

Accesibilidad : Por la Panamericana norte con desvío a la izquierda. Cerca al túnel de Coishco.

Coordenadas : 762220.83mE. 8999765.11mS; Zona 17L

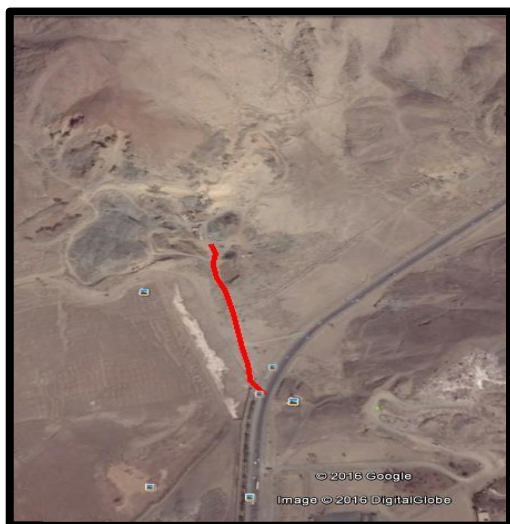


Figura 16. Ubicación de la Cantera Rubén – Chimbote

- **Agregado Fino**

Nombre de la cantera : VESIQUE
Ubicación de la cantera : CHIMBOTE
Accesibilidad : Por la Panamericana a la altura de la playa vesique.

➤ **RECOLECCIÓN DEL AGREGADO FINO Y GRUESO**



Figura 17. Extracción del agregado Fino. Figura18. Extracción del Agregado Grueso.



Figura 19. Plantas de maíz.



Figura 20. Secado de las plantas de maíz mediante exposición al sol.



Figura 21. Proceso de prequemado (tiempo aproximado de duración 12 minutos).



Figura 22. Enfriamiento y Oxigenación de la ceniza en bandeja metálica.



Figura 23. Calcinación de las cenizas de la planta de maíz a tres temperaturas de 500°, 600° y 700°.

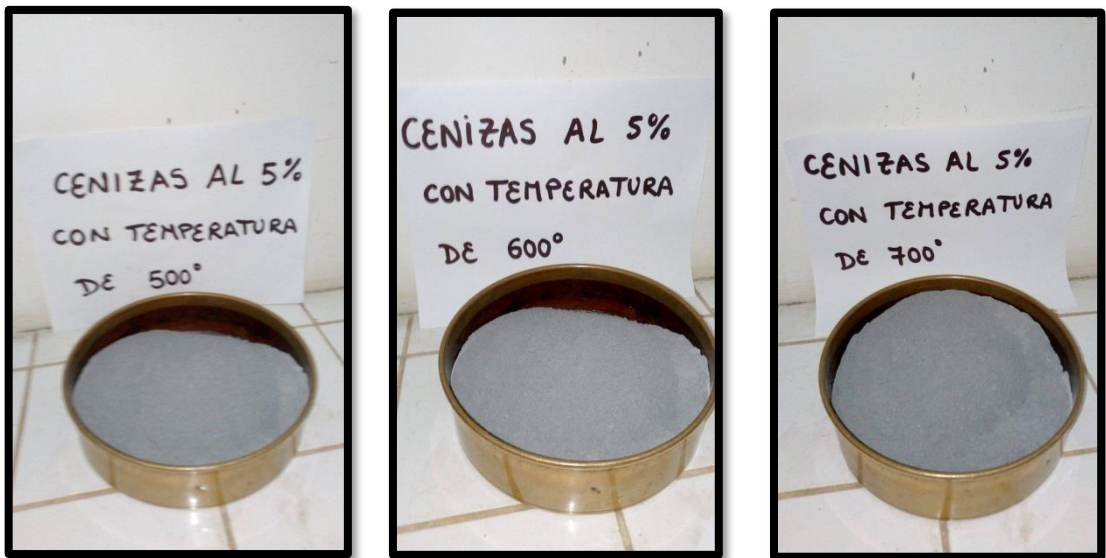


Figura 24. Tamizado de las cenizas de la planta de maíz por la malla N° 200.

➤ **PESO ESPECÍFICO DE LA CENIZA DEL RASTROJO DE MAÍZ.**



Figura 25. Peso Específico de la Sustitución.

➤ **ENSAYO DE LOS AGREGADOS**



Figura 26. Agregado para los Ensayos respectivos.

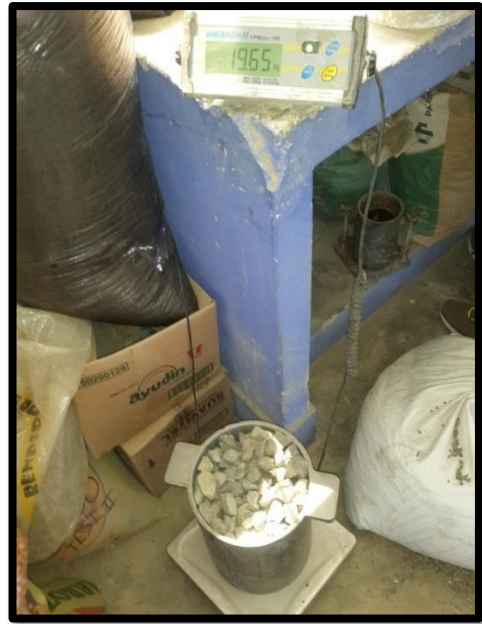


Figura 27. Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso.



Figura 28. Ensayo de Peso Unitario del Agregado Fino.



Figura 29. Ensayo granulométrico de los agregados.



Figura 30. Muestras del agregado para el Ensayo de contenido de humedad.



Figura 31. Muestras de agregados en agua para ensayo de gravedad específica y absorción



Figura 32. Pesado de muestra seca en agua para ensayo de gravedad específica y absorción



Figura 33. Pesado de picnómetro con agua para ensayo de absorción



Figura 34. Verificación de asentamiento del cono de Abrams



Figura 35. Vaciado y chuceado de las probetas patrón



Figura 36. Midiendo el asentamiento



Figura 37. Mezclando el cemento con las cenizas de la planta de maíz a las tres temperaturas (500, 600 y 700°)



Figura 38. Probetas Experimentales

➤ CURADO DE PROBETAS BAJO AGUA



Figura 39. Probetas curadas bajo agua

➤ ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO



Figura 40. Probetas Patrón previo a Ensayos a la edad de 7 días.



Figura 41. El ensayo se realizó con la supervisión de un ing. De Laboratorio

Ensayo Resistencia a la compresión de Probetas Experimentales



Figura 42. El ensayo se realizó con la supervisión de un ing.



Figura 43. Probetas experimentales ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días

ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO N° 01

Espectrometría de
Fluorescencia de Rayos X



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°27-LAQ/2017

Análisis de tres muestras de ceniza de planta de maíz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) tres muestras de ceniza de planta de maíz a pedido del Sr. Erick Eduardo Reyes Gutiérrez, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia de un concreto con sustitución del cemento en 5% por cenizas de la planta de maíz calcinadas a 500°C, 600°C y 700°C.”

Las muestras están en forma de grano fino y de color gris oscuro. Las tres muestras corresponden a procesos de calcinación a 500°C, 600°C y 700°C respectivamente. De manera que las muestras han sido codificadas de la siguiente manera: CPM500, CPM600 y CPM700.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°, distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 3300 cts/s

Esta técnica permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg ($Z=12$) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo K y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio, selenio y bromo, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de las muestras se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

Las características de los tres espectros son similares. En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de la muestra calcinada a 700°C en línea roja en escala semi-logarítmica. La línea azul representa el espectro simulado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de las tres muestras. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en el proceso de calcinación y luego se normalizan para dar un total de 100%. Debe recalarse que la técnica da directamente la concentración de los elementos químicos. Estos resultados se utilizan luego para determinar la concentración de los óxidos.

Tabla 1. Composición elemental de las muestras de ceniza en % de masa.

Óxido	T = 500°C		T = 600°C		T = 700°C	
	% masa	Normalizado	% masa	Normalizado	% masa	Normalizado
Al ₂ O ₃	6.666	7.605	12.067	14.303	11.032	13.972
SiO ₂	43.927	50.001	42.273	50.109	46.839	59.322
P ₂ O ₅	5.802	6.619	6.550	7.764	3.529	4.470
SO ₂	1.638	1.869	1.482	1.756	1.722	2.181
ClO ₂	9.630	10.987	13.245	15.700	6.815	8.631
K ₂ O	11.717	13.390	14.035	16.636	10.445	13.228
CaO	6.149	7.015	5.005	5.933	7.718	9.774
TiO ₂	0.107	0.122	0.115	0.136	0.086	0.109
V ₂ O ₅	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Cr ₂ O ₃	0.011	0.012	0.000	0.000	0.004	0.005
MnO	0.113	0.129	0.109	0.129	0.111	0.141
Fe ₂ O ₃	1.346	1.535	1.399	1.659	1.068	1.353
Ni ₂ O ₃	0.007	0.008	0.004	0.005	0.004	0.005
CuO	0.503	0.573	0.023	0.027	0.503	0.637
ZnO	0.044	0.051	0.052	0.062	0.037	0.046
BrO ₂	0.013	0.014	0.016	0.019	0.014	0.018
Rb ₂ O	0.006	0.007	0.010	0.012	0.007	0.009
SrO	0.027	0.031	0.030	0.035	0.030	0.037
Y ₂ O ₃	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004
ZrO ₂	0.022	0.025	0.008	0.010	0.007	0.008
Totales	87.652	100.00	84.362	100.00	78.958	100.00

La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100% indicando que puede haber compuestos de Na y/o Mg que no se pueden detectar por esta técnica y/o la ceniza contiene



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

compuestos diferentes que óxidos, por ejemplo carbonatos, y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. Para aclarar esta situación se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X para determinar los compuestos que contiene la muestra.

Es interesante notar que las concentraciones de los óxidos guardan las siguientes relaciones:

A T = 500°C: $\text{SiO}_2 > \text{K}_2\text{O} > \text{ClO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{CaO} > \text{P}_2\text{O}_5$

T = 600°C: $\text{SiO}_2 > \text{K}_2\text{O} > \text{ClO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{CaO}$

T = 700°C: $\text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{K}_2\text{O} > \text{CaO} > \text{ClO}_2 > \text{P}_2\text{O}_5$

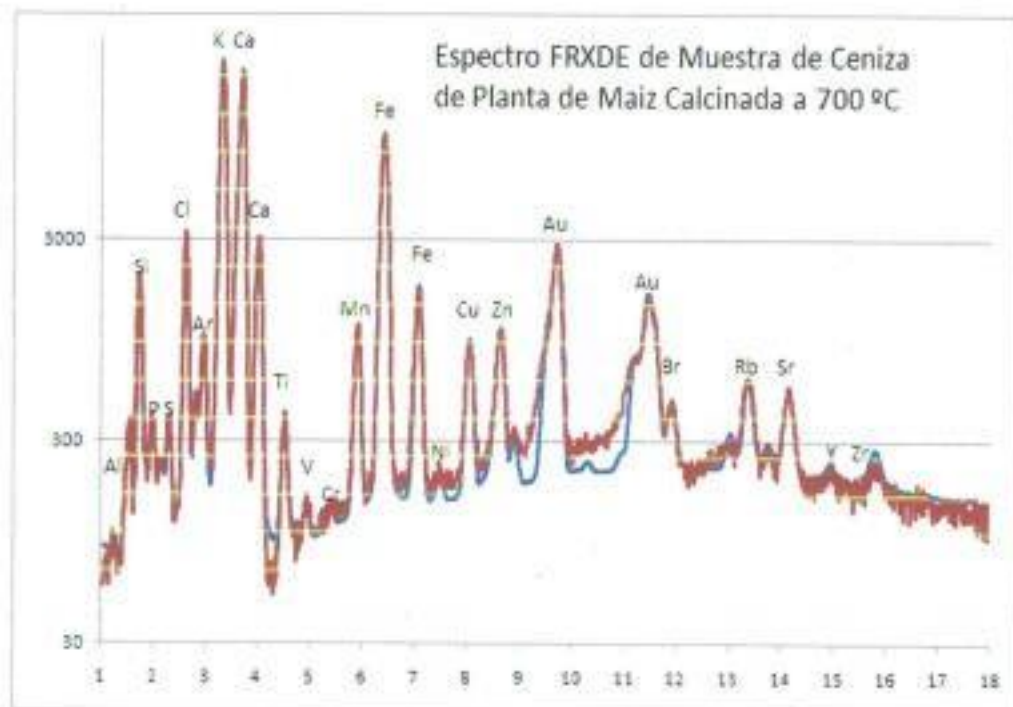


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de ceniza de planta de maíz calcinada a 700°C. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría

Lima, 15 de agosto del 2017



ANEXO N° 02

Análisis Térmico
Diferencial (ATD)



Trujillo, 08 de Noviembre del 2016

INFORME N° 29 - NOV-16

Solicitante: Erick Reyes - Universidad San Pedro - Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Planta de Maíz (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	PM-11N	17.8 mg	Centro poblado vizcos-Santa

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx: 1600°C SetSys Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 - 800 °C.
- Masa de muestra analizada: 17.8 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



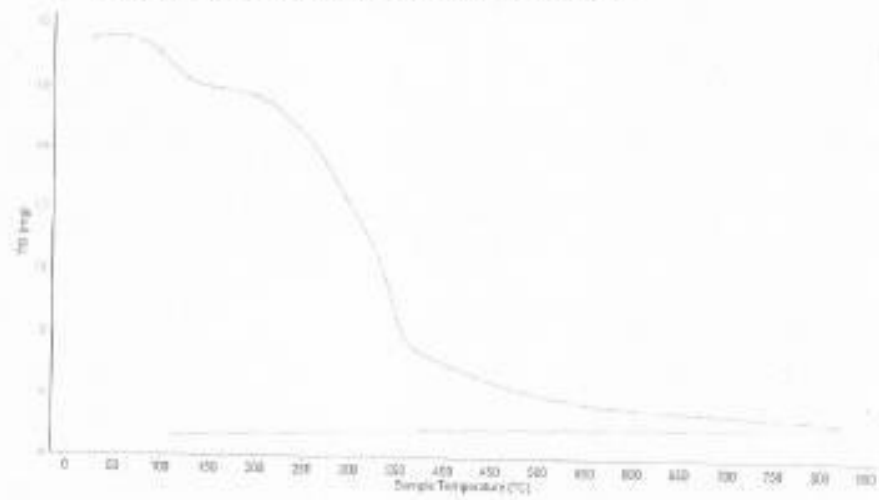


Trujillo, 08 de Noviembre del 2016

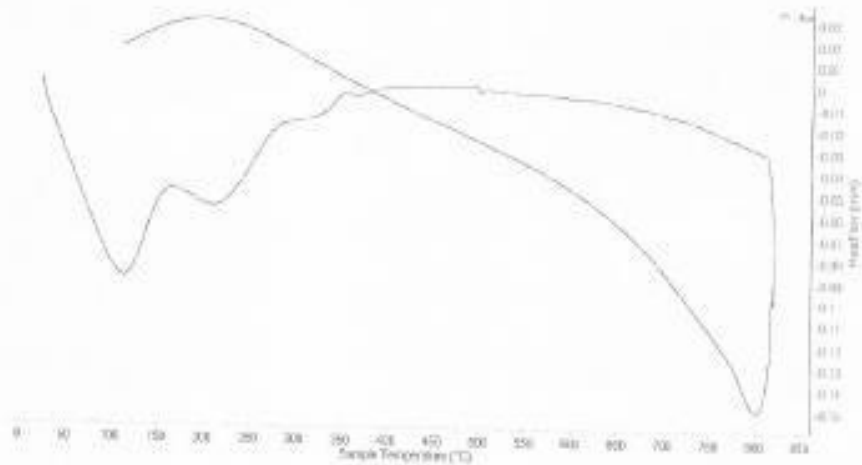
INFORME N° 29 - NOV-16

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica DSC



[Handwritten signature]

ANEXO N° 03

Alcalinidad (PH)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°61-LAQ/2017

Medición de pH para tres muestras de cemento con ceniza de planta de maíz.

Introducción.

Se realizó la medición del pH de tres muestras de cemento gris mezcladas con 5% de cenizas de plantas de maíz a pedido del Sr. **Reyes Gutiérrez, Erick Eduardo**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia de un concreto con sustitución del cemento por 5% de cenizas de la planta de maíz calcinadas a 500°C, 600°C y 700°C.”

Las muestras de ceniza están en forma de grano fino de color gris oscuro fueron suministradas por el interesado. Previo a la medición se prepararon tres analitos constituidos de mezclas de cemento gris con 5% de cada tipo de las tres muestras de ceniza calcinadas a 500°C, 600°C y 700°C respectivamente. De manera que las muestras han sido codificadas de la siguiente manera: CPM500, CPM600 y CPM700.

Arreglo experimental.

La medición del pH de cada analito se llevó a cabo siguiendo el protocolo establecido para este fin en el Manual de Mediciones del laboratorio de Análisis de Suelos de esta Facultad. Este protocolo se rige por la norma internacional. Esta norma establece el uso de 30 g de muestra y los procedimientos para calibrar el medidor de pH, para el tratamiento químico correspondiente y la medición respectiva.

Resultados.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis del pH para elemental de los tres analitos.

Tabla 1. Medición de pH de cemento sustituido al 5% por ceniza de planta de maíz.

Muestra	pH
CPM500	12.45
CPM600	12.90
CPM700	12.95

Estos resultados indican que las muestras son altamente alcalinas.

Investigadora Responsable:

Lic. María L. Cerón Loayza
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 29 de agosto del 2017

ANEXO N° 04

Ensayos de Laboratorio



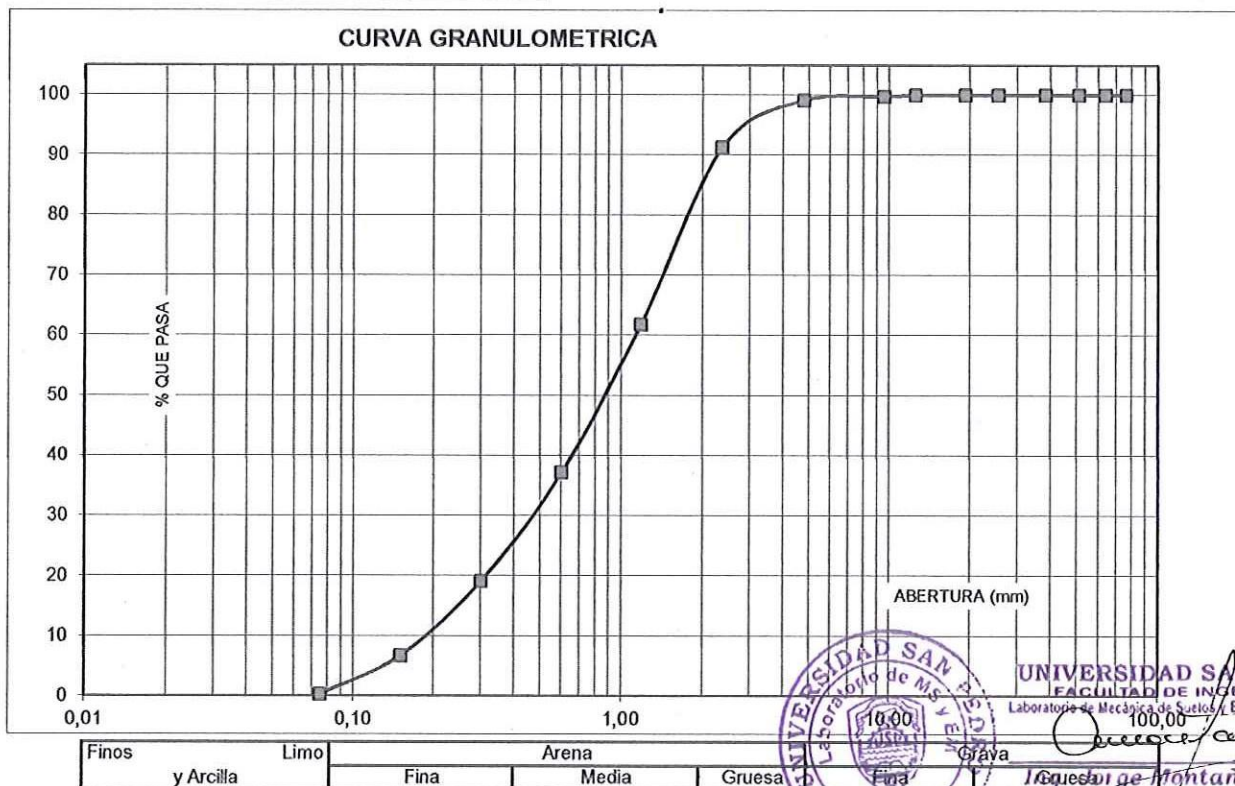
ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
 CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 18/08/2017

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,10	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,50	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,52	2,3	0,3	99,7
N° 4	4,76	5,2	0,6	99,1
N° 8	2,36	66,4	7,9	91,3
N° 16	1,18	248,8	29,4	61,8
N° 30	0,60	208,3	24,6	37,2
N° 50	0,30	152,8	18,1	19,1
N° 100	0,15	104,6	12,4	6,7
N° 200	0,08	53,9	6,4	0,4
PLATO	ASTM C-117-04	3,1	0,4	100,0
TOTAL		845,4	100,0	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2,85

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Estructuras de Materiales
 100,00
Ericks Reyes
Ericks Reyes
 JEFE



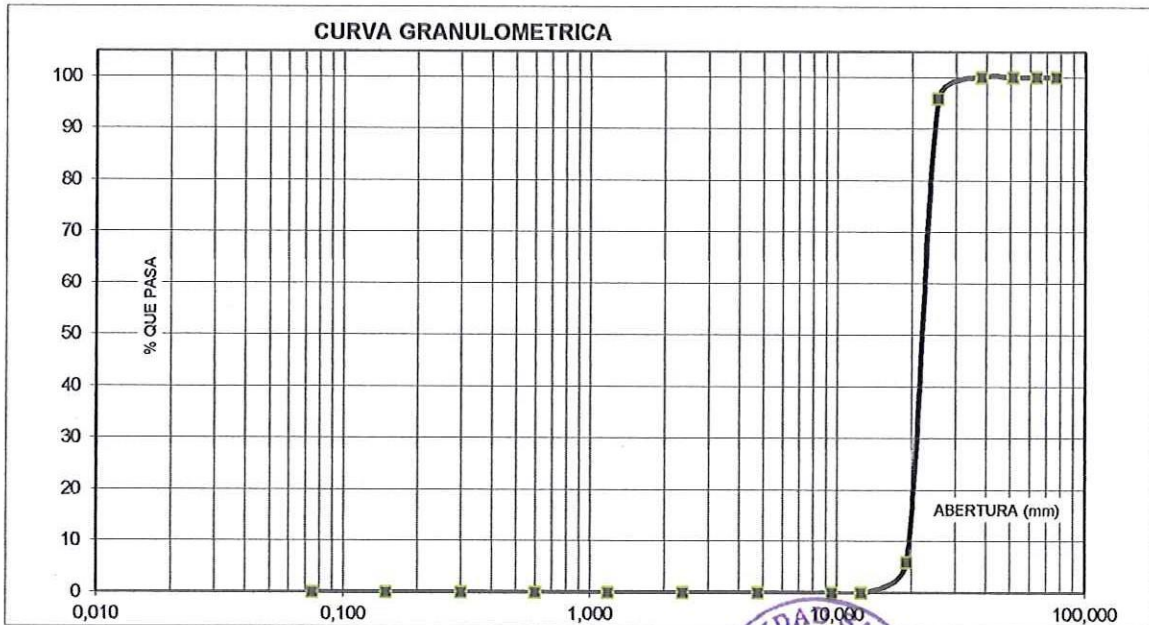
ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
 CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 18/08/2017

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0
2 ½"	63,500	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,800	0,0	0,0	0,0	100,0
1 ½"	38,100	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,400	114,8	4,2	4,2	95,8
¾"	19,100	2443,9	89,8	94,1	5,9
½"	12,500	161,5	5,9	100,0	0,0
⅜"	9,520	0,0	0,0	100,0	0,0
N° 4	4,760	0,0	0,0	100,0	0,0
N° 8	2,360	0,0	0,0	100,0	0,0
N° 16	1,180	0,0	0,0	100,0	0,0
N° 30	0,600	0,0	0,0	100,0	0,0
N° 50	0,300	0,0	0,0	100,0	0,0
N° 100	0,150	0,0	0,0	100,0	0,0
N° 200	0,075	0,0	0,0	100,0	0,0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0,0	100,0	0,0
TOTAL		2720,2	100,0		

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Maximo Nominal	1"
Huso	N° 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos y Arcilla	Limo	Arena			Grava
		Fina	Media	Gruesa	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Materiales y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 18/08/2017

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7996	8026	7906
Peso de molde	3328	3328	3328
Peso de muestra	4668	4698	4578
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m3)	1674	1685	1642
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1667		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1657		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8310	8288	8338
Peso de molde	3328	3328	3328
Peso de muestra	4982	4960	5010
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m3)	1787	1779	1797
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1788		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1777		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 18/08/2017

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19000	18850	18900
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	13880	13730	13780
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m ³)	1484	1468	1473
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1475		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1469		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	20050	20100	19750
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	14930	14980	14630
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m ³)	1596	1601	1564
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1587		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1581		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



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

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 18/08/2017

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	953,80	904,00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	626,20	587,40
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	327,60	316,60
D	Peso de material seco en estufa	947,60	897,60
E	Volumen de masa (C-(A-D))	321,40	310,20
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2,893	2,835
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2,911	2,855
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2,948	2,894
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0,65	0,71

P.e. Bulk (Base Seca) : 2,864
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2,883
P.e. Aparente (Base Seca) : 2,921
Absorción (%) : 0,68





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

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 18/08/2017

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr.	300,00	300,00
B	Peso de picnometro + agua gr.	688,00	688,00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm ³	988,00	988,00
D	Peso de picnometro + agua + material gr.	877,80	877,80
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm ³	110,20	110,20
F	Peso de material seco en estufa gr.	297,00	297,00
G	Volumen de masa (E-(A-F))	107,20	107,20
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2,695	2,695
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2,722	2,722
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2,771	2,771
K	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	1,01	1,01

P.e. Bulk (Base Seca) : 2,695
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2,722
P.e. Aparente (Base Seca) : 2,771
Absorción (%) : 1,01





CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 18/08/2017

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1044,5	1063,5
TARA + SUELO SECO (gr)	1041,3	1060,2
PESO DEL AGUA (gr)	3,2	3,3
PESO DE LA TARA (gr)	209,2	201,6
PESO DEL SUELO SECO (gr)	832,1	858,6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,38	0,38
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0,38	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Estudios de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
#:REF!
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 18/08/2017

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	716,6	946,4
TARA + SUELO SECO (gr)	713,8	941,8
PESO DEL AGUA (gr)	2,8	4,6
PESO DE LA TARA (gr)	205,2	210,7
PESO DEL SUELO SECO (gr)	508,6	731,1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,55	0,63
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0,59	





DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
 CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 18/08/2017

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3,12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2,70
- Peso unitario suelto 1657 kg/m³
- Peso unitario compactado 1777 kg/m³
- Contenido de humedad 0,59 %
- Absorción 1,01 %
- Módulo de fineza 2,85

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular 1"
- Tamaño Máximo Nominal 2,86
- Peso especifico de masa 1469 kg/m³
- Peso unitario suelto 1581 kg/m³
- Contenido de humedad 0,38 %
- Absorción 0,68 %





SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 l/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0,684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 193 / 0,684 = 282,164 kg/m³ = 6,64 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	282,164	kg/m ³
Agua efectiva.....	199,932	lts/m ³
Agregado fino.....	905,202	kg/m ³
Agregado grueso.....	1057,081	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{282,16}{282,16} : \frac{905,202}{282,16} : \frac{1057,08}{282,16}$$

1 : 3,21 : 3,75 : 30,11 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 2,89 : 3,81 : 30,11 lts / bolsa



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



DISEÑO DE MEZCLA-EXPERIMENTAL 500° 600° Y 700° (5% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH:REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO f_c 210 Kg/cm² CON LA SUSTITUCION DEL 5% DE CENIZAS DE LA PLANTA DEL MAIZ A TEMPERATURAS DE 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 18/08/2017

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A.- Cemento:

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3,12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino : CANTERA : VESIQUE

- Peso específico de masa 2,70
- Peso unitario suelto 1657 kg/m³
- Peso unitario compactado 1777 kg/m³
- Contenido de humedad 0,59 %
- Absorción 1,01 %
- Módulo de fineza 2,85

D.- Agregado grueso CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso específico de masa 2,86
- Peso unitario suelto 1469 kg/m³
- Peso unitario compactado 1581 kg/m³
- Contenido de humedad 0,38 %
- Absorción 0,68 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0,684

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0,086
CPM 5%.....	(m ³)	0,005
Agua efectiva.....	(m ³)	0,193
Agregado fino.....	(m ³)	0,334
Agregado grueso.....	(m ³)	0,368
Aire.....	(m ³)	0,015
		<u>1,000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	268,05	kg/m3
CPM 5%.....	14,108	
Agua efectiva.....	193,00	lts/m3
Agregado fino.....	899,89	kg/m3
Agregado grueso.....	1053,03	kg/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	268,05	kg/m3
CPM 5%.....	14,108	
Agua efectiva.....	199,93	lts/m3
Agregado fino.....	905,20	kg/m3
Agregado grueso.....	1057,08	kg/m3

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{268,05}{268,05} : \frac{14,108}{268,05} : \frac{905,20}{268,05} : \frac{1057,08}{268,05}$$

$$1 : 0,05 : 3,38 : 3,94 \quad 30,11 \text{ lts / bolsa}$$

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ingl. Jorge Montañez Reyes
JEFE



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 18/08/2017

F' C : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm ²	FC/F' C (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON	3,5	14/04/2016	21/04/2016	7	149,65	71,26
02	PATRON	3,5	14/04/2016	21/04/2016	7	160,58	76,47
03	PATRON	3,5	14/04/2016	21/04/2016	7	159,65	76,02
04	PATRON	3,5	14/04/2016	28/04/2016	14	173,03	82,39
05	PATRON	3,5	14/04/2016	28/04/2016	14	167,13	79,59
06	PATRON	3,5	14/04/2016	28/04/2016	14	171,20	81,52
07	PATRON	3,5	14/04/2016	12/05/2016	28	210,79	100,38
08	PATRON	3,5	14/04/2016	12/05/2016	28	214,75	102,26
09	PATRON	3,5	14/04/2016	12/05/2016	28	214,79	102,28

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

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Laboratorio de M.S.
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 500°

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 18/08/2017

F' C : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm ²	FC/F' C (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	163,03	77,63
02	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	176,67	84,13
03	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	162,52	77,39
04	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	188,04	89,54
05	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	185,10	88,14
06	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	188,44	89,73
07	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	197,83	94,21
08	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	196,87	93,75
09	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	197,95	94,26

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

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





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 600°

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 18/08/2017

F' C : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm ²	FC/F' C (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	143,73	68,44
02	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	155,45	74,02
03	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	155,62	74,10
04	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	181,31	86,34
05	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	179,95	85,69
06	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	199,36	94,93
07	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	190,42	90,68
08	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	178,82	85,15
09	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	189,17	90,08

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

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 700°

SOLICITA : BACH: REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR
CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 18/08/2017

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FC/F' C (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	163,48	77,85
02	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	187,48	89,27
03	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	18/07/2017	7	164,84	78,50
04	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	189,40	90,19
05	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	191,38	91,13
06	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	25/07/2017	14	190,53	90,73
07	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	223,13	106,25
08	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	235,75	112,26
09	EXPERIMENTAL	3,0	11/07/2017	08/08/2017	28	242,37	115,41

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

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Sólidos, Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
REYES GUTIERREZ ERICK EDUARDO	77079040	servicios.generales.reyes@hotmail.com	
Apellidos y Nombres			
DNI			
Correo Electrónico			
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría
<input type="checkbox"/> Doctorado			
4. Título del Documento de Investigación			
"RESISTENCIA DE UN CONCRETO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO EN 5% POR CENIZAS DE LA PLANTA DE MAIZ CALCINADAS A 500°, 600° y 700°."			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL.			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

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

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁵

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




 Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	03	12	24

Importante

- ¹ Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 6, inciso B.2
- ² Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM
- ³ Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- ⁴ En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-OEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- ⁵ Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que faciliten la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- ⁶ Según el inciso 12.2 del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, num. 32.3)

Resistencia de un concreto con sustitución del cemento en 5% por cenizas de la planta de maíz calcinadas a 500°, 600° y 700°

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %	17 %	%	4 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	5 %
2	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	docplayer.es Fuente de Internet	2 %
4	1library.co Fuente de Internet	1 %
5	pt.scribd.com Fuente de Internet	1 %
6	Submitted to Universidad Privada San Pedro Trabajo del estudiante	<1 %
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
8	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %

9	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.usanpedro.pe Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Cranfield University Trabajo del estudiante	<1 %
12	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
15	imcyc.com Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
17	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
18	www.laopinion.com Fuente de Internet	<1 %
19	ansi.cachefly.net Fuente de Internet	<1 %
20	decsai.ugr.es Fuente de Internet	<1 %

21

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

22

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo