

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**“Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$
kg/cm², sustituyendo el cemento por ceniza de cola de
caballo y ceniza de cáscara de huevo”**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Contreras Vela, Juan Carlos

Asesor

Cerna Chávez, Rigoberto

Chimbote – Perú

2020

PALABRA CLAVE

Tema	Resistencia a la compresión
Especialidad	Tecnología del concreto

KEYWORDS

Topic	Compressive strength
Specialization	Concrete Technology

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN OCDE

Línea de investigación	Construcción y gestión de la construcción
Área	Ingeniería, Tecnología
Sub-Área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería de la Construcción

TITULO

Resistencia a la compresión de un concreto $f^c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo el cemento por ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo.

RESUMEN

El siguiente proyecto de investigación se realiza con la finalidad de diseñar un concreto utilizando, ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo en porcentajes de 8% y 10% en proporción 1:3, para mejorar la resistencia a la compresión y comparar a un concreto convencional, para una edad de 7,14 y 28 días.

Teniendo en cuenta que los componentes del concreto son muy costosos y es muy difícil de conseguir por la escasez de canteras adecuadas para un material cementante, por lo que surge la idea de encontrar un nuevo material alternativo, económico y resistente que cumpla con las normas peruanas de construcción y que a su vez no afecte la calidad del concreto.

La cola de caballo y la cáscara de huevo poseen una serie de características interesante para la construcción con una composición química similar al cemento por lo que estamos garantizando la sustitución al cemento en el momento de que ambos materiales han sido calcinados en altas temperaturas.

La metodología de esta investigación es experimental, recolectando ambos materiales, lavarlos y secar para luego calcinar y así obtener la ceniza que se diseña las muestras de concreto.

ABSTRACT

The following research project is carried out with the purpose of designing a concrete using horsetail ashes and egg ashes in percentages of 8% and 10% in a ratio of 1: 3, to improve compressive strength and compare it with a conventional concrete, for an age. of 7.14 and 28 days.

Since the concrete components are very expensive and it is very difficult to achieve due to the shortage of suitable quarries for a cementitious material, the idea of finding a new alternative, economical and resistant material that meets Peruvian construction standards and that in turn does not affect the quality of concrete.

Horsetail and eggshell have an interesting series of characteristics for the construction with a chemical composition similar to cement, so we are guaranteeing the replacement of cement at the moment when both materials have been calcined at high temperatures.

The methodology of this research is experimental, collecting both materials, washing and drying them and then calcining them, thus obtaining the ash designed for concrete samples.

INDICE

PALABRAS CLAVES	i
TITULO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE TABLAS	vi, vii
INDICE DE GRAFICAS Y BARRAS	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. METODOLOGÍA	39
III. RESULTADOS	47
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	68
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	75
VII. AGRADECIMIENTOS	76
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
IX. ANEXOS Y APÉNDICE	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Materias primas principales del cemento	15
Tabla N°2: Porcentaje de materias primas principales del cemento	16
Tabla N°3: Composición química expresada como óxidos	26
Tabla N°4: Composición química expresada como elementos	26
Tabla N°5: Composición química de la ceniza de cáscara de huevo	33
Tabla N°6: Composición química expresada como elementos	33
Tabla N°7: Composición química expresada como óxidos	34
Tabla N°8: Técnicas e instrumentos de investigación	42
Tabla N°9: Análisis de composición química elemental	49
Tabla N°10: Composición química expresada como óxidos	50
Tabla N°11: Análisis de composición química elemental	50
Tabla N°12: Composición química expresada como óxidos	50
Tabla N°13: Peso específico de la ceniza de cola de caballo	51
Tabla N°14: Peso específico de la ceniza de cáscara de huevo	51
Tabla N°15: Peso específico en 8%, 2% ceniza de cola de caballo y 6% ceniza de cáscara de huevo	51
Tabla N°16: Peso específico en 10%, 2.5% ceniza de cola de caballo y 7.5% ceniza de cáscara de huevo	51
Tabla N°17: Diseño de mezcla y la relación a/c para 1 probeta patrón de 20cm x 30cm	52
Tabla N°18: Diseño de mezcla y la relación a/c para 1 probeta experimental 8%→2%CCC-6%CCH de 20cmx30cm	52
Tabla N°19: Diseño de mezcla y la relación a/c para 1 probeta experimental 10%→2.5%CCC-7.5%CCH de 20cmx30cm	52
Tabla N° 20: PH de la ceniza de cola de caballo	53
Tabla N° 21: PH de la ceniza de cáscara de huevo	53

Tabla N°22: PH cemento + ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo 8% en proporción 1:3, 2%CCC-6%CCH	53
Tabla N°23: PH cemento + ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo 10% en proporción 1:3, 2.5%CCC 7.5%CCH	53
Tabla N°24: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (patrón 7 días)	54
Tabla N°25: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (patrón 14 días)	55
Tabla N°26: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (patrón 28 días)	56
Tabla N°27: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (experimental 8%→2%CCC-6%CCH a los 7 días)	57
Tabla N°28: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (experimental 8%→2%CCC-6%CCH a los 14 días)	58
Tabla N°29: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (experimental 8%→2%CCC-6%CCH a los 28 días)	59
Tabla N°30: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (experimental 10%→2.5%CCC-7.5%CCH a los 7 días)	60
Tabla N°31: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (experimental 10%→2.5%CCC-7.5%CCH a los 14 días)	61
Tabla N°32: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (experimental 10%→2.5%CCC-7.5%CCH a los 28 días)	62
Tabla N°33: Análisis estadístico descriptivo	63
Tabla N°34: Tabla estadística	64
Tabla N°35: Nivel de significancia de la prueba	65
Tabla N°36: Pruebas post hoc	66

ÍNDICE DE GRAFICAS

Figura 01: Curva de pérdida de masa de la cola de caballo	47
Figura 02: Análisis calorimétrico de la cola de caballo	47
Figura 03: Curva de pérdida de masa de la cáscara de huevo	48
Figura 04: Análisis calorimétrico de la cáscara de huevo	49

ÍNDICE DE BARRAS

Figura 05: Ensayos de compresión de las probetas patrón (patrón - 7 días)	54
Figura 06: Ensayos de compresión de las probetas patrón (patrón-14 días)	55
Figura 07: Ensayos de compresión de las probetas patrón (patrón-28 días)	56
Figura 08: Ensayos de compresión de las probetas (experimental- 7 días)	57
Figura 09: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-14 días)	58
Figura 10: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-28 días)	59
Figura 11: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-7 días)	60
Figura 11: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-14 días)	61
Figura 12: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-28 días)	62
Figura 13: Figura estadística	67
Figura 14: Resistencia promedio patrón	69
Figura 15: Resistencia promedio experimental 8%	69
Figura 16: Resistencia promedio experimental 10%	70
Figura 17: Resistencia promedio patrón, experimental 8% y 10%	70
Figura 18: Patrón, experimental 8% y experimental 10%	71

I. INTRODUCCIÓN

Balarezo A, (2016). En su tesis “Resistencia en mortero con cemento sustituido en 5% por ceniza de ramas de cola de caballo (*Equisetum Arvensis*) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.”

Tuvo como objetivo determinar la resistencia y porosidad de un mortero el cual el cemento ha sido sustituido en 5% por cenizas de cola de caballo (*Equisetum arvenses*).

La cual fue formulada a raíz de que (en qué medida la calcinación de la cola de caballo proveniente de la Huaca Choloque de Santa - Áncash, permitiría obtener un material químico puzolánica capaz de sustituir el 5% al cemento para obtener una resistencia a la compresión y porosidad en una mezcla de mortero experimental en comparación a un mortero convencional).

Para ello se empleó la siguiente metodología, investigación de método experimental, ya que se requiere descubrir nuevos conocimientos aplicando los ensayos a las dos muestras ensayadas en laboratorio con el diseño de mezcla.

Llegando a concluir que sostiene que la temperatura de activación para la cola de caballo se encuentra en el rango de 260°C – 340°C, la temperatura que tomo para su investigación fue el promedio del rango notorio (300°C) en un tiempo de 2 horas, así obtuvo partículas de nano sílice, el cual con el análisis de fluorescencia química se apreció que el mayor componente de óxidos activados es de Dióxido de Silicio (SiO₂) con 51.359%, Óxido de Magnesio (MgO) 14.526%, Óxido de Potasio (K₂O) 13.753% y Óxido de Calcio (CaO) 11.931%, los cuales son componentes puzolánicos cementantes, siendo como componente principal de investigación el Dióxido de silicio (SiO₂). Además, que el PH

obtenido de ceniza de la cola de caballo activada es de 10.89 y del cemento tipo I sustituido con el 5% de las cenizas activadas arrojo un PH de 12.53, obteniendo un material alcalino.

Fue utilizada para mejorar la resistencia en mortero con cemento sustituido en 5% por cenizas de la cola de caballo procedente de la huaca choloque. la investigación concluyo que al sustituir al cemento la diferencia de resistencia está en 1.73% más que el mortero patrón.

Salazar D. y Rodríguez L. - Arequipa (2017). En su tesis “Desarrollo y evaluación de un material absorbente a partir de residuos orgánicos para la adsorción de Cu^{+2} ”.

Tuvo como objetivo determinar químicamente la composición de la cáscara de huevo de gallina.

La cual fue formulada a la raíz de que (en qué soluciones sintéticas sustenta que las materias primas utilizadas en el presente trabajo de tesis son residuos de tipo orgánicos generados en los hogares de la industria avícola).

Para ello se emplea la siguiente metodología, investigación de tipo aplicada, porque servirá como una técnica nueva para saber los porcentajes químicos de la cáscara de huevo generando así la resistencia de la cáscara de huevo para su ocupación.

Llegando a concluir que las cáscara de huevo de gallina químicamente se compone de 1.60% de agua, 3.30 % de materia orgánica y 95.10 % de minerales, los cuales: 93.60 % corresponden a carbonato de calcio (CaCO_3) en su forma morfológica como calcita, 0.80 % de carbonato de magnesio (MgCO_3) y 0.73 % de fosfato tricalcico ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$).

Ríos Ichiparra M, (2017). En su tesis “Evaluación de la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de cáscara de huevo”.

Tuvo como objetivo determinar la resistencia cuando se adiciona un porcentaje de cáscara de huevo pulverizado sustituyendo al cemento en porcentajes de 5% y 10% en el diseño.

La cual fue formulada a raíz de (en que cambiaría la resistencia al sustituir 5% y 10% al cemento por cáscara de huevo pulverizado).

Para ello se empleó la siguiente metodología investigación de tipo aplicada por que tenemos una técnica nueva para el diseño de un concreto al sustituir parcialmente al cemento por huevo pulverizado generando alternativas para nuevos diseños.

Llegando a concluir que presenta mayor resistencia a la compresión a comparación con un concreto convencional (patrón) y al obtener los resultados del ensayo de resistencia con ceniza de cáscara de huevo se obtuvo un concreto de alta resistencia a edad de 7 días con una mezcla de 5% sustituyendo al cemento, se obtuvo un concreto de $f'c=230.12$ kg/cm² y a los 28 días de curado una resistencia promedio de $f'c=277.20$ kg/cm². en la mezcla de concreto con adición de 10% de cáscara de huevo, presentó una alta resistencia de $f'c= 348.28$ kg/cm² a edad de 28 días de curado.

Velásquez J, (2018). En su tesis “Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm², sustituyendo en 15% el cemento por ceniza de cola de caballo”.

Tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión de un concreto mediante la sustitución del 15 % del cemento por ceniza de cola de caballo en comparación a un concreto patrón

El cual fue formulada a raíz de que (en qué medida la calcinación de la cola de caballo proveniente del valle del Santa, permitirá obtener un material puzolánica capaz de sustituir en 15% al cemento en el diseño de concreto en comparación a un diseño convencional $f'_c=210\text{kg/cm}^2$)

Para ello empleo la siguiente metodología investigación de tipo aplicada, porque servirá como una técnica nueva para el diseño de un concreto sustituyendo parcialmente al cemento por ceniza de cola de caballo ayudando a solucionar las carencias económicas y generando obras alternativas de diseñar viviendas con mayor durabilidad y resistencia.

Llegando a concluir que las resistencias obtenidas en los ensayos a la compresión arrojaron los siguientes resultados, para el diseño patrón a la edad de 7 días se obtuvo una resistencia promedio de 174 kg/cm^2 , a los 14 días 196.57 kg/cm^2 y a los 28 días 226.52kg/cm^2 . el diseño experimental con 15% de ceniza de cola de caballo a la edad de 7 días se obtiene una resistencia promedio de 190.62 kg/cm^2 , a los 14 días 218.53kg/cm^2 y a los 28 días 245.02kg/cm^2 , indicando el aumento de la resistencia experimental en 8.82% en comparación al diseño patrón a la edad de 28 días.

El uso de la cola de caballo y la cáscara de huevo como material de construcción en la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto, se realiza por efecto de que la mitad de los costos de producción del cemento portland se debe al alto consumo de energía térmica y eléctrica. Es por ello que en los últimos años se tomaron medidas en el proceso de fabricación, a bien reducir el consumo de energía necesaria para la creación del Clinker, o también utilizar otros recursos renovables con más ventajas; esto conlleva en consecuencia en consecuencia a la búsqueda de materiales que contengan características químicas semejante o mejores que el cemento y características físicas

aplicadas con estos nuevos cementos en la construcción. Por lo expuesto de los antecedentes, me permiten suponer que la investigación es necesaria y oportuna por las necesidades constructivas para la elaboración de cemento sustituido por ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo, y ha de ser efectiva por sus propiedades químicas de este material “cola de caballo” 61.48% de Silicio (SiO₂), 13.33% de Potasio (K₂O), 12.77% de Calcio (CaO), 9.40% de Magnesio (MgO). “Cáscara de huevo” 98.64% de calcio (CaO), 1.28% de Potasio (K₂O); científicamente nos demuestra la similitud de las propiedades químicas del cemento con las cenizas calcinadas de cola de caballo y cáscara de huevo. En cuanto al tipo de investigación que realizo es cuasi experimental, porque se evalúa dos muestras para obtener resultados en 2 grupos de estudios denominado grupo control y grupo experimental donde utilizamos como material la ceniza de cáscara de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo con relación al diseño del concreto experimental. En tal sentido su reacción química en el proceso de fraguado del cemento será similar y los resultados en las propiedades del cemento se mantendrán.

El Concreto es un material constituido por mezclas en proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que tiene una estructura plástica y moldeable y posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aisladas y resistentes por eso es que este material se hace ideal para la construcción. El cemento, el agua y la arena constituyen al concreto y su función es unir las diversas partículas de agregado grueso llenando los vacíos entre ellas. La mezcla de estos compuestos producen una masa plástica que puede ser moldeada pero cuanto más pasa el tiempo esta pierde esa característica y se vuelve cada vez más rígida. (Pasquel, E. 1998, P.11)

Concreto simple se trata de una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En donde con esta mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, también el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por una misma pasta. (Castillo, A.2009, P.20)

Componentes del concreto simple

Como podemos ver la tecnología del concreto moderna lo define para este material 4 componentes como son agua, agregados, y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo. Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial estos constituyen un ingrediente normal por lo tanto está científicamente demostrado la conveniencia de su empleo en mejorar condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad siendo a lo largo una solución más económica si tomamos en cuenta el ahorro en mano de obra y en equipos de colocación y compactación, manteniendo reparaciones en incluso en reducción del uso del cemento. (Pasquel, E. 1998, P.9).

El cemento es un material pulverizado que además de Óxido de Calcio contiene, Sílice, Alúmina y Óxido de Hierro que se forma por adición de una cantidad apropiada de agua, con una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire, se excluyen las cales hidráulicas, cales aéreas y yesos (Rivera, A. 2010, P.16)

Composición química de cemento

Silicato Tricalcico: En la cual se confiere su resistencia inicial e incluye directamente en el calor de hidratación.

Silicato Dicalcico: El cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.

Aluminato Tricalcico: Es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento para retrasar este fenómeno es preciso añadir y eso durante la fabricación del cemento.

Aluminio-ferrito Tetracalcico: Influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Componentes menores: Oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio (Abanto, C. 2009, pág. 16)

Principalmente los componentes químicos de las materias primas de fabricación del cemento en proporciones generales son:

Tabla N°1: Materias primas principales del cemento

%	Componente Químico	Procedencia Usual
	Oxido de calcio(CaO)	Rocas calizas
	Oxido de sílice(SiO ₂)	Areniscas
95%	Oxido de aluminio(Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de fierro(Fe ₂ O ₃)	Arcillas, mineral de hierro, pirita
	Oxido de magnesio, Sodio, Potasio,	
5%	Titanio, Azufre, Fosforo y Magnesio.	Minerales varios

Fuente: Tópicos de tecnología del cemento en el Perú, Jiménez.

Cemento portland Tipo 1.

Tabla N°2: Porcentajes de materias primas principales del cemento

Compuestos	Porcentajes
CaO	61% - 67%
SiO ₂	20% - 27%
Al ₂ O ₃	4% - 7%
Fe ₂ O ₃	2% - 4%
SO ₃	1% - 3%
MgO	1% - 5%
K ₂ O y Na ₂ O	0.25% - 1.5%

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto en el Perú, Jiménez

En cemento portland por lo general es fabricado en cinco tipos sus proporciones se han normalizado sobre la base de las especificaciones ASTM de normas para el cemento portland (c150). Estos tipos se distinguen según los requisitos tanto físicos como químicos. Sostiene Rivera (2010, P.5).

Cemento portland tipo I: Se puede decir que este es un cemento normal, su producción es por la adición del Clinker + yeso, para todas las obras de ingeniería en donde no se requiere miembros especiales. De 1 a 28 días que realiza 1 al 100% de su resistencia relativa.

Cemento portland tipo II: Estos cementos son más modificados y en cualquier uso general tiene una mayor resistencia de los sulfatos, es útil también cuando hay calor moderado de hidratación, y este tipo de cemento adquiere resistencias más lentas que el tipo I, pero

alcanza la misma resistencia al final. Utilizado mayormente en alcantarillados, tubos en zonas industriales realiza del 75 al 100% de su resistencia.

Cemento portland tipo III: Es una clase de cemento con alta resistencia inicial y es recomendado cuando se necesitan una resistencia a una temprana edad, desarrollando una resistencia en 3 días, a diferencia para el cemento tipo I y tipo II el cemento tipo III aumenta la resistencia inicial por encima de lo normal hasta que luego se va normalizando y alcanzar una resistencia normal, se logra al aumentar el contenido de C3S y C3A en el cemento y al molerlo más fino. Su resistencia es del 90 al 100%.

Cemento portland tipo IV: Es una de los tipos de bajo calor de hidratación y es usado en concretos masivos debido al bajo calor de hidratación de este tipo IV y se logran limitándolos a los compuestos que influyen tiene una hidratación de más o menos el 80% del tipo II, el 65% del tipo I y 55% del tipo III en la primera semana de hidratación.

Cemento portland tipo V: Es un tipo de cemento con la resistencia más alta a la acción de sulfatos en aplicaciones comprende las estructuras hidráulicas expuestas a agua con un alto contenido de álcalis y algunas estructuras expuestas al agua del mar, estos compuestos son más fuertes al ataque de sulfatos, realiza su resistencia relativa de 65 al 85%. (Castillo, A. 2009, P.14, 28,4).

Cementos Adicionados: Se trata de una mezcla de cemento y otro material puzolánica preparados en forma conjunta. En el Perú se fabrican os tipos IP, IPM, IS e ISM. La justificación.

Cemento IP: Es una de los cementos en la cual se le añade puzolana para la activación en unos porcentajes de 15 a 40% de su peso total.

Peso específico

Se especifica que el peso específico del cemento tiene una variación entre límites estrechos siendo su valor de 2.90 a 3.15 g/cm³.

Fineza

Según la norma (ASTM C 204-O, 84), la finura del cemento es una característica física muy importante porque la hidratación de los granos que lo componen es muy lenta y depende naturalmente del diámetro del grano. Se estima una velocidad de hidratación es del orden de 3.5 micras en 28 días lo cual significa que la parte central de los granos relativamente gruesos pueden durar varios años en hidratarse, o también no llegarían nunca a hidratarse totalmente, quiere decir que en cuanto más fino sea el cemento será mayor la cantidad que se hidrata. El material que contiene estas partículas se denomina SUPERFICIE ESPECIFICA y se mide en cm² por grano. Se pueden medir por dos sistemas directos e indirectos, donde está el procedimiento de tamizado, con el tamiz 200(75um).

Los agregados es un conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial que sirve como agregados para formar el concreto y está comprendida entre los límites de la NTP 400,011.

Los agregados son la fase discontinua del concreto y con estos materiales son los que están debidamente en pasta ocupando aproximadamente el 75% del volumen de la unidad cubica del concreto. Y así forman el esqueleto granular del concreto porque son elementos mayoritarios porque presentan el 80-90% del peso total del concreto, son totalmente inertes y estables en sus dimensiones, se dividen en dos grupos; finos y gruesos.

Uno de estos agregados finos consiste en arena naturales partículas de 10mm, y también los agregados gruesos se retiene en la malla N°. 16 y pueden variar hasta 152 mm.

Propiedades del concreto fresco

Se llama así a la etapa de un concreto recién mezclado en su estado plástico y que se pueda mezclar, pero sin antes haber logrado alcanzar su fragua inicial. Ya después de que haya endurecido ya se pone al fraguado.

Esta mezcla de concreto debe presentar una consistencia que permita un fácil transporte y evaluación, sin segregación.

Trabajabilidad y consistencia

Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones.

No existe prueba alguna hasta el momento que permita cuantificar esta propiedad, generalmente se les aprecia a los ensayos de consistencia, la consistencia está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla. Depende principalmente de la cantidad de agua usada. Se determina mediante el ensayo de Slump mediante la utilización del cono de Abrahams. (Castillo, A. 2009, P.3).

Segregación

Es una propiedad de un concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo, la separación del agregado grueso del concreto. El concreto provocan una tendencia natural a que las partículas más pesadas descendan, la segregación está en función de la consistencia de la mezcla, siendo el

riesgo mayor cuanto más húmeda es esta. Generalmente procesos inadecuados de manipulación y colocación son las causas del fenómeno de segregación en las mezclas. (Catillo, A. 2009, P.7, 18).

Exudación

Propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto.

Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fina la molienda de este y mayor es el porcentaje de material menor que la malla Nro. 100, la exudación será menor, pues se retiene el agua de mezcla. Se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a la estructura. Luego lo importante es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. (Pasquel, E. 1998, P.4).

Contracción

Se puede decir que es una de las propiedades más importantes en función de los problemas de fisuración que acarrea con frecuencia. Una pasta de cemento necesariamente se contrae debido a la reducción del volumen original de agua por combinación química, y a esto se le llama contracción intrínseca que es un proceso irreversible. Pero además existe otro tipo de contracción inherente también a la pasta del cemento, y es la combinación por secado, que es lo responsable de la mayor parte de los problemas de fisuración, esto ocurre en el estado plástico y también en el endurecido si se permite la pérdida de agua en la

mezcla. Este proceso nos es irreversible, ya que, si se pierde el agua por pérdida de secado, se recupera gran parte de la contracción acaecida. (Pasquel, E. 1998, P.4).

Propiedades del concreto endurecido

Es importante las propiedades de un concreto endurecido, cuando están reflejando el comportamiento de un concreto en el futuro, es decir, va ser en este estado, en el cual se tiene que soportar dichas cargas para las que fueron diseñadas, aunque también tiene importancia las cualidades del concreto en estado plástico anteriormente estudiado.

En este caso la resistencia es considerada una de las más importantes propiedades de un concreto endurecido, siendo esta la que más se emplea para la aceptación o rechazo del mismo. (Pasquel, E. 1998, P.13).

Resistencia

Es la capacidad que tiene de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta del cemento. Depende principalmente de la concentración de la pasta del cemento, que se acostumbra expresar en términos de la relación Agua/Cemento en peso. La afectan además los mismos factores que influyen en las características de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, adicionados a otros elementos constituidos por el tipo y características resistentes del cemento en particular que se use y de la calidad de los agregados, que completan la estructura del concreto. (Pasquel, E. 1998, P.7)

Durabilidad

En este caso estamos hablando de algunos agentes externos como son las bajas temperaturas, la penetración del agua, desgaste por abrasión, retracción al secado, eflorescencia, agentes corrosivos o choques térmicos, y otros más. Sin deterioro de sus condiciones físico-químicas con el tiempo. El concreto debe ser capaz de resistir a la intemperie acción de productos químicos y desgaste, a los cuales estará sometida en el servicio, gran parte de los daños por intemperie sufrido por el concreto pueden atribuirse a los ciclos de congelación y descongelación. La resistencia del concreto a esos daños puede mejorarse aumentando la impermeabilidad incluyendo de 2 a 6% de aire con un agente incluso de aire o aplicando un revenimiento protector a la superficie. (Castillo, A. 2009, P.3)

Impermeabilidad

Es la característica de dejar filtrar ya sea aire o agua. Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia reduciendo la cantidad de agua en la mezcla. El exceso de agua deja vacíos y cavidades, después de la evaporación y si están interconectados, el agua puede penetrar o atravesar el concreto. La inclusión de aire así como un curado adecuado por tiempo prolongado suele aumentar la impermeabilidad (Castillo, A. 2009, P.3).

Ceniza de Cola de Caballo

En este caso es una de las plantas que ayuda a prevenir una mayor parte de las enfermedades criptogámicas (hongos) de todo el mundo vegetal la cola de caballo

(*Equisetum arvense*) porque esta planta tiene una gran cantidad de ácido silícico que tiene en sus tejidos (90% de sílice de las cenizas de la cola de caballo).

Tenemos algunas características que hacen peculiar a este tipo de plantas ya que se presentan en un conjunto de tallos tubulares articulados, que en este caso no contienen medulas en su interior sino aire, están huecos, podemos decir que las paredes de los tallos contienen mucha más sílice, las hojas son unas pequeñas escamas que ay en los nudos del tallo y reunidas en forma de collar. Se extienden horizontalmente en el suelo, creando órganos de reserva alimenticias y generan nuevos brotes.

Los tipos de suelos donde crecen estas plantas son pobres, arenosos y un poco arcillosos, con una frecuente humedad estancada pero una superficie que tiene mucho calor, se encuentra en campos, estanques, sequias, laderas, etc. E. Arvense nos dice que crecen en mayo, son recolectadas sin las raíces un promedio del 24 de junio hasta agosto, porque en esta época es donde contiene más sílice, de acuerdo a la edad que tiene la cola de caballo es más necesario y eficaz.

La ceniza de cola de caballo: (*Equisetum Arvensis*) es un residuo solido que se activa térmicamente la cual tiene que ver la combustión. Si esta combustión es completa la ceniza es exclusivamente inorgánica. Las cenizas de cola de caballo están compuestas por un aglomerado de micro esferas que tienen cientos de micras de diámetros, que se constituyen por potasio, fosforo, sodio, hierro, azufre y titanio. También se caracterizan por distribuirse granulométricamente fina y en altos contenidos de sílice en varias fases reactivas. Debido a estas propiedades estas cenizas son una excelente materia prima.

Propiedades de la Cola de Caballo

Su nombre científico es: *Equisetum Arvensis*

La cola de caballo posee una serie de características interesantes para la construcción, su composición química es $\text{SiO}_2 + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{Al}_2\text{O}_3$ y es similar a la composición química del cemento $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}$ que alcanza un porcentaje de 93%; garantizado que en cierto porcentaje alto puede sustituir el cemento. Puede utilizarse como material resistente sin necesidad de añadirse sustancias químicas. En todos estos casos, o bien se han utilizado tratamiento con álcali junto con la desfibrilación de alta presión y/o tratamiento ácido o una explosión de vapor. De hecho, debido a la presencia de protuberancia de sílice en los tallos y hojas, las *Equisetum Arvensis*, es una fuente tan reciente utilizada para producir sílice nana.

Esto se debe a las especies de *Equisetum* se conocen como plantas con alta acumulación de silicio. También ha sido bien establecido que esta especie contiene sales / minerales de potasio, magnesio, calcio, fósforo, sodio y aluminio como sus constituyentes, que tiene más del 10% de componentes inorgánicos, así como compuestos fenólicos, flavonoides, entre otros, también está bien establecida la posibilidad de concentraciones de silicio alcanzando aproximadamente el 25% de su peso seco en estas especies y 25 en peso. % de sílice se ha encontrado que se han acumulado en las perillas en la forma amorfa y como una capa fina por debajo de la cutícula. También se informa de que los depósitos de sílice en las plantas pueden estar presentes en las paredes celulares, en las células y en el espacio intercelular, como un medio para absorber el ácido salicílico de la tierra y para el transporte del interior de las plantas. Tienen una altura variable, crecen un poco más de 60 cm y también en otras variedades enanas de 2.00 m.

Estas especies no tienen flores, son unas plantas alargadas que se abren longitudinalmente y estas se encuentran en la superficie interna de la estructura hexagonal, peltadas, llamadas esporangio foros que se encuentra ubicado en las puntas de los tallos y son elípticos u largos, de aproximadamente 15 cm, termina en una punta negra, las esporas son esféricas verdes con 4 aláteres en forma de banda. Tienen tallos subterráneos llamados rizomas largos y ramificados.

Características Químicas de la Cola de Caballo

Composición química, sales minerales (15.20%), especialmente sales de silicio, también contiene fitosteroles, ácidos fenólicos, flavonoides y vitamina C. según (Kestur 2015, P.19).

Propiedades Farmacológicas

Esta planta tiene algunas propiedades diuréticas suaves, también es hemostático y remineralizante, se podría decir que también tiene una acción antiséptica con una descripción de modificar el tejido conjunto e interaccionar con metabolismo de fosfato y calcio, experimentalmente no se han demostrado estas propiedades.

Composición Química de la Cola de Caballo

Según Balarezo (2016) el Análisis de Fluorescencia Química de la Cola de Caballo activado a 300°C por un periodo de 2 horas se refleja en 2 tablas N°3 y N°4.

Tabla N°3: Composición química expresada como óxidos

Composición química	Resultado (%)
Oxido de silicio (SiO_2)	51.35
Oxido de magnesio (MgO)	14.52
Oxido de potasio (K_2O)	13.75
Oxido de calcio (CaO)	11.93
Trióxido de aluminio (Al_2O_3)	4.64
Pentóxido de fosfato (P_2O_5)	1.62
Trióxido de hierro (Fe_2O_3)	1.20
Trióxido de azufre (SO_3)	0.81
Dióxido de titanio (TiO_2)	0.08
Oxido de estroncio (SrO)	0.05
Óxido de zinc (ZnO)	0.02

Fuente: Laboratorio LABICER Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla N°4: Composición química expresado como elementos

Composición química	Resultado (%)
Silicio (Si)	51.262
Magnesio (Mg)	7.793
Potasio (K)	6.009
Calcio (Ca)	22.688
Aluminio (Al)	2.274
Fosforo (P)	1.212
Hierro (Fe)	1.206
Azufre (S)	1.327
Titanio (Ti)	0.139
Estroncio (Sr)	0.126
Zinc (Zn)	0.067

Fuente: Laboratorio LABICER Universidad Nacional de Ingeniería

La tabla 3 y 4 indica que cuando el elemento trabaja con el éxodo, la composición química cambia, otro aspecto que podemos ver es que la cola de caballo contiene alto contenido de dióxido de sílice (SiO₂). Estos Análisis se realizaron en el laboratorio N°12 en la universidad nacional de ingeniería facultad de ciencias, por medio del equipo espectrómetro de fluorescencia de rayos X. SHIMADZU. EDX 800-HS.

Obtención de la Cola de Caballo

La cola de caballo es extraída mediante corte manual cerca de los lugares húmedos, se le puede encontrar en los alrededores de ríos, riachuelos y lugares húmedos de la zona. La materia prima (cola de caballo) será recolectada de los riachuelos del Distrito de Santa, cerca de la Huaca Choloque - Distrito de Santa.

Ubicación UTM de la Cola de Caballo

La Huaca Choloque se ubica a unos 2.28 km de la plaza de armas de santa en dirección norte, constituye una zona agrícola ubicado cerca de un canal de regadío, la superficie se encontraba prácticamente lleno de sembríos habiéndose desarrollado escasos matorrales de pequeño porte a orillas del canal en donde se ubica la cola de caballo. La morfología del terreno no dificultó el acceso al terreno pudiendo alcanzar el punto idóneo para la obtención de la cola de caballo.

Las coordenadas exactas en UTM son las siguientes.

17L0764595 9006660

Ceniza de la Cáscara de Huevo “Albumen”

Teniendo en cuenta algunos reportes de la FAO sobre la producción mundial de huevo tienen una reproducción de unos 70.6 millones de toneladas, Sudamérica una producción de 4.3 millones de toneladas, también el Brasil unos 2.1 millones de toneladas y en Perú

0.3 millones de toneladas y está en una ubicación del cuarto reproductor de huevo, en un periodo de 2000 al 2011 avía unas tasas de crecimiento anual de 6.3% estando en primer nivel de Sudamérica (FAO, 2014, P.23).

La Provincia de Chota tiene una población estimada en 164.714 habitantes y a nivel distrital 48.698 habitantes (INEI, 2015); asimismo la producción de huevo para consumo a nivel de provincia en chota es de 622 huevos al año teniendo una demanda de huevos en esta provincia aunque tenga una producción baja, por lo que en su mayoría solo crían aves cruzadas o criollas que no son buenas productoras de huevos, esta provincia se caracteriza por un clima templado y seco, con una temperatura promedio de 17.8°C y en épocas de más calor llega hasta 16 – 24°C en tiempos de lluvia. Por lo general calurosa con una temperatura de 26°C.

Producción de Huevo

Mayormente estas producciones se hacen de las gallinas ponedoras relacionadas con los cambios de duración de luz del día a la que las pollitas están expuestas. El programa de iluminación puede influir de manera significativa en el número y tamaño de los huevos y en la calidad de vida de las aves (Lewis y Morris, 2006, P.13).

Los programas de iluminarse no pueden utilizarse para manipular la masa del huevo, sin embargo, se puede utilizar para adaptar el tamaño del huevo temprano y el tiempo de inicio de la producción de acuerdo al mercado (Arango, 2013)

Para una adecuada producción de huevo, la etapa más crítica de las aves de postura es desde el periodo de levante donde deben ganar el peso adecuado y tener un alto pico de producción, que sobrepasen del 75 al 80% de postura, ay también algunas que no alcanzan el peso adecuado (Harms, 1997).

En caso de la línea HY Line Brown inicia su producción a partir de la semana 18, con un 7% de postura, alcanzando un pico de postura a la 8va semana de postura con un 95%; así como una producción de huevo acumulado por gallina de 347 huevos en 399 días (HY LINE, 2016)

En aves de postura de la línea Lohman Brown, alimentadas con alimentos pelletizados se obtuvo un 9.6% de puesta al inicio y aves alimentados con alimento no pelletizados un 9.24% de puesta, se debe indicar que el inicio de postura fue a las 19ava semana; alcanzando un pico de postura de 94.02% y 90.45% respectivamente a la 30ava semana; así mismo se determinó una producción de 270 huevos y 264 huevos por ave respectivamente en 315 días (Mantilla y Mejía, 2014).

A nivel Regional

Ancash tiene una actividad principal de tener una calera de criar gallinas y producir huevos. Siendo unos de los más productores de huevo del Perú con unos 5 millones de gallinas ponedoras que generan trabajo para unas 1500 personas. Y gracias a este trabajo contamos con los mercados y supermercados que distribuyen estos productos, teniendo 40 años trabajando con esta producción de huevo. Con una distribución a nivel nacional, trabajando con una diversidad de tipos de huevos.

A nivel Local

Según lo que producimos los huevos de gallina par el consumo, en el mes de enero del 2016 alcanzando una producción de 34.9 mil toneladas después incrementándose en 1% para el mes de enero del de año 2017.

Calidad del Huevo

El huevo ha sido apreciado siempre como alimento, siendo este muy nutritivo para los (niños, ancianos, enfermos, embarazadas) también los deportistas para general masa muscular, para el aporte nutricional, su sabor, su color, textura y cualidades organolépticas particulares lo han convertido en un alimento básico e imprescindible de la cocina de hoy (huevo, 2009,P.3).

En trabajo realizados con gallinas Leghorn White suplementadas con enzima fitasa de 150 FTU y 300 FTU, se obtuvo pesos promedios de la albumina de 36.36 gr y 37.14 gr respectivamente, en el caso de la yema se obtuvo pesos promedios de 15.98 gr y 16.17 gr respectivamente y en caso del peso de cáscara se obtuvo pesos de 5.06 gr y 5.04 gr respectivamente. (Ahmadi, et.al... 2008).

Las aves de postura de cuatro líneas criadas en clima cálido, se obtuvieron estos resultados, en caso de Plymouth se obtuvieron los pesos de yema promedio de 15.30 gr un peso de albumina de 33.14 gr y un peso de cáscaron de 6.95 gr, en la INPEMA-Plymouth se obtuvo un peso de yema de 15.60 gr, un peso de albumina de 33.17 gr y peso de cáscara de 5.90 gr; para la tetra SL se obtuvo un peso de yema de 15.75 gr, peso de albumina de 34.29 gr y peso de cáscara de 6.37 gr, finalmente la arco un peso de yema de 16.56 gr, un peso de albumina de 33.63 gr y peso de cáscara de 6.12 gr (Hernández, et al... 2013)

Clasificación del Huevo

Si es que quiere tener mejores ingresos por la venta de los huevos, se debe cumplir ciertas normas para su comercialización; Para ello se debe definir su peso, calidad y embazado del producto.

Categoría A: Después de que las gallinas ponen se recogen los huevos y son considerados aptos para el consumo humano, es decir se denominan huevos frescos, estos deben ser seleccionados y cumplir con los requisitos.

- Cáscara y cutícula: Normales limpias e intactas.
- Cámara de aire: Inmóvil y con una altura máxima de 6mm en los huevos.
- Clara del huevo: Transparente, limpia, de consistencia gelatinosa y exenta de materia extrañas de cualquier tipo.
- Yema de huevo: Tiene que ser visible al trasluz como una sombra y no tiene que separarse del centro al ser sometido el huevo a movimiento. No tiene que tener materia extraña de ningún tipo.
- Germen: Desarrollo imperceptible.
- Olor: Ausencia de olores extraños.

Los huevos frescos no se lavan ni se limpian por otros procedimientos antes o después de la clasificación. Tampoco se someten a ningún tratamiento de conservación ni refrigeración a temperaturas inferiores a 5°C (huevo, 2009), P.3 (Periago, 2011) P.7.

Categoría B: Aquí incluye los huevos conservados aptos para el consumo humano, deben ser seleccionados y para su industrialización.

- Cáscara y cutícula: Deben de ser normales e intactas, manchada menos del 25%.
- Cámara de aire: Altura máxima de 9mm.
- Clara de huevo: Transparente y limpia, tiene materia extraña de cualquier tipo.
- Yema de huevo: Visible al trasluz como una sombra y sin materias extrañas de cualquier equipo.
- Germen: Desarrolla imperceptible.
- Olor: Ausencia de olores extraños.

Estos huevos de categoría B que nos es aptos para el consumo humano se deberían a usos no alimentarios o se destruyen (Periago, 2011) P.3 (huevo, 2009) P.15

Peso del Huevo

Los huevos frescos que son aptos para el consumo humano para mesa ya son clasificados en función a su peso en 4 clases.

- XL: Súper grandes, de 73 gr o más.
- L: Grande, de 63 a 73 gr.
- M: Medianos, de 53 a 63 gr.
- S: Pequeños, menos de 53 gr.

Una vez que el huevo ha sido seleccionado y clasificado, se embaza, los embalajes de los huevos deben ser resistentes a golpes, estará secos, limpios y en buen estado. Están fabricados con materiales que protegen a los huevos de olores extraños y de posibles alteraciones de la ciudad, En aves HY Line criados en condiciones óptimas se tuvo huevos con peso promedio de 58.1 gr (HY-LINE, 2016); en gallinas ponedoras Lohman Brown se obtuvo huevos con pesos promedios de 56.59 gr en aves alimentadas con alimentos pelletizados y huevos con 55.69 gr, en aves alimentados con alimentos no pelletizados (Mantilla y Mejía, 2014).

En un estudio sobre características del huevo de cuatro líneas de aves de postura criadas en sistema intensivo, en cuanto al peso de huevo la Plymouth tuvo 54.87 gr, la Inpema Plymouth 54.34 gr, la tetra SL 56.74 gr y la Harco 56.15 gr (Hernández, et al... 2013).

En gallinas ponedoras tetra Brown, criado en condiciones óptimas refiere un peso promedio de 56.45 gr (TETRA, 2009).

Composición química de la cáscara de huevo

Según Fernández y Arias, (2010), p. 2; Solomon, (1999, p.7,8). Sobre la cáscara de huevo químicamente está compuesto de 1.60% de agua, 3.30% de materia orgánica y 95.10% de minerales los cuales está en la. Tabla N°5.

Tabla N°5: Composición química de la ceniza de cáscara de huevo

Composición química	Resultado (%)
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	93.60
Carbonato de magnesio (MgCO ₃)	0.80
Fosfato tricalcico (Ca ₃ (PO ₄) ₂)	0.73

Fuente: Composición química de la cáscara de huevo

Composición química como ceniza de la cáscara de huevo

Según contreras, (2020) el análisis de fluorescencia química de la ceniza de cáscara de huevo activado a 900 °C por un periodo de 2 horas se refleja en 2 tablas N°6 y N°7.

Tabla N°6: Composición química expresado como elementos

Composición química	Resultado (%)
Calcio (Ca)	99.44
Azufre (S)	0.28
Potasio (K)	0.23
Cobre (Cu)	0.05

Fuente: Laboratorio LABICER Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla N°7: Composición química expresada como óxidos

Composición química	Resultado (%)
Oxido de calcio (CaO)	98.64
Oxido de potasio (K ₂ O)	1.26
Trióxido de azufre (SO ₃)	0.07
Óxido de cobre (CuO)	0.03

Fuente: Laboratorio LABICER Universidad Nacional de Ingeniería

Modo de recolección de la cáscara de huevo

Algunos lo usan como alimentos para animales y como fertilizante permitiendo el desarrollo de diferentes aplicaciones para cada material dando lugar a productos de mayor valor agregado (Cordeiro y Hincke, 2011, p.1, 8).

Este material fue recogido de panadería y en casa ya que son desechos baratos y abundantes, y con el lavado y secado del material es utilizado como polvo cerámico.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La ceniza de cáscara de huevo se podría decir que su uso en el campo de la construcción puede resolverse positivamente y también reducir el impacto ambiental, teniendo en cuenta que muchas las características del concreto son indispensables al sustituir al cemento por ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo. Podemos ver también como influyen estas adiciones en la resistencia, trabajabilidad, durabilidad en las construcciones.

Con esta investigación realizada, buscamos mejorar la resistencia de manera específica para el concreto, beneficiando en su totalidad a las viviendas en el distrito de Chimbote. En la cual buscar alternativas de recursos naturales para el diseño de un concreto de alta

resistencia, queriendo innovar nuevas tecnologías para la construcción ya que en otros países ya los vienen desarrollando por eso dándole mayor interés. Siendo una opción importante e interesante para la construcción, ya que estas ofrecerían en el futuro estructuras con los elementos más ligeros y delgados, pero con una resistencia sumamente mayor y aun costo menor. Sin vulnerar el desequilibrio ecológico se han tomado en principio la zona de aporte de cola de caballo del distrito de santa y la cáscara de huevo de los alrededores de Nuevo Chimbote, perteneciente a la Provincia de Santa.

Con esta investigación tratamos de contribuir avances y estudios tecnológicos y así poder tener una buena resistencia y sea más económica para el alcance de la población del distrito de Chimbote y toda la provincia del santa, con este nuevo diseño con ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo teniendo mejores necesidades constructivas.

PROBLEMA

Realidad problemática, de acuerdo con los agregados que utilizamos en la construcción para un concreto convencional son (piedra, arena, cemento y agua), la mayoría de estos agregados son costosos mayormente por la falta de canteras, por eso desarrollamos esta investigación para tener otro material alternativo que sea abundante, económico y resistente que cumpla con las normas peruanas de construcción y que a su vez no afecte la calidad del concreto.

En el Perú el consumo y demanda del concreto va en aumento, generando también la necesidad de contar con materiales que tengan un adecuado desempeño dentro de las mezclas. A fin de disminuir el impacto ambiental que genera la explotación de áridos naturales provenientes de canteras y lechos de ríos usados para la fabricación de concreto.

En este caso la ceniza de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo es un material de uso aceptable por ser un recurso inagotable.

Muchas de las personas de cada población están tomando muy en serio la contaminación y para mucho la cola de caballo y la cáscara de huevo “albumen” solo son desechos que puedes botar, pero la utilización de estos componentes ayuda mucho en la resistencia de concreto, lo cual en las universidades están siendo estudiados para que dicho materia no este con basura sino como algo que sea rentable a la sociedad.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el comportamiento de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm², al sustituir al cemento por ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo?

CONCEPTUALIZACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Resistencia a la compresión del concreto	Se denomina resistencia a la compresión como una carga máxima axial de especímenes de concreto expresadas en kg, MPa y lb/pulg ² o psi a las diferentes edades. (Pasquel, E. 1998, P.2)	Técnicamente es la capacidad de carga que se les aplica a estos testigos cilíndricos hasta que presente una falla y así determinar su resistencia de acuerdo a lo establecido. (Pasquel, E, 1998.P.7)	Carga axial (MPa) Tiempo de curado (7,14 y 28 días) Área de contacto (kg/cm ²)

VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Sustitución de ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo.	Son materiales que se caracterizan (cola de caballo) por ser una planta alargada con dimensiones hasta 1 m y (cáscara de huevo) no es elevada es pequeña con una dimensión de 10 cm.(Lewis y Morris,p.13.2006) y (Kestur, P.19. 2015).	Adición de estas cenizas de cola de caballo y cáscara de huevo en un 8% y 10% con una proporción 1:3. En 8%→2%CCC-6%CCH Y 10%→2.5%CCC-7.5%CCH, activados.	Porcentajes En 8%→2%CCC-6%CCH Y 10%→2.5%C CC-7.5%CCH, activados. Relación agua/cemento (a/c)

HIPÓTESIS

La sustitución de un 8% y 10% de ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo en proporción 1:3, 8%→2%CCC-6%CCH Y 10%→2.5%CCC-7.5%CCH, activados térmicamente tendrán el comportamiento puzolánica de aumentar la resistencia $f'c=210$ kg/cm².

Objetivo General:

Determinar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir al cemento por la combinación de ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo en proporción 1:3, 8%→2%CCC-6%CCH Y 10%→2.5%CCC-7.5%CCH.

Objetivos específicos:

- Determinar la temperatura de calcinación de la cola de caballo y la cáscara de huevo a través del análisis térmico diferencial (DTA).
- Determinar la composición química de la ceniza de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo por fluorescencia de rayos X (FRX).
- Determinar el PH y peso específico de la ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo y las combinaciones.
- Determinar la relación agua/cemento del concreto patrón y experimental.
- Determinar las resistencias a la compresión de los diseños patrón y experimental de 7, 14 y 28 días y prueba estadística.

II. METODOLOGÍA

Método de la investigación

Método experimental, ya que se requiere describir nuevos conocimientos aplicando los ensayos a las dos muestras ensayadas en laboratorio con el diseño de mezcla. Comparando el diseño de concreto convencional (muestra control) con el diseño de un concreto aplicando la ceniza de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo (muestra experimental), agregados de cantera san pedro y Besique.

El método experimental se apoya a pruebas, ensayos, repetición, laboratorios especializados. La mayor parte del estudio, se realiza en el laboratorio de mecánica de suelos USP, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Por ende, se diría que la investigación está orientada al nivel “experimental” ya que trataremos de buscar un material que ofrezca mayor resistencia a la compresión de acuerdo con el proceso de diseño, aplicando la ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo, que a su vez reduzca los costos.

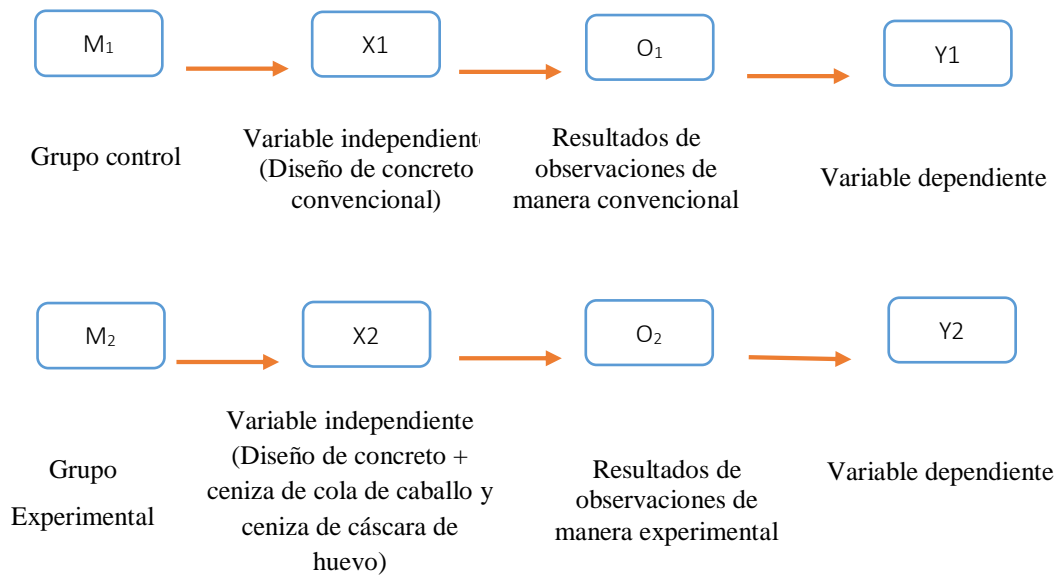
Tipo de investigación

Será el tipo aplicada por que los resultados que se genere de esta investigación servirán como una técnica nueva para el diseño de un concreto, sustituyendo parcialmente al cemento por ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo en 8% y 10% en proporción 1:3, 8%→2%CCC-6%CCH Y 10%→2.5%CCC-7.5%CCH la cual va a servir para responder a los problemas que nos planteamos anteriormente sobre la resistencia.

Diseño de investigación

Modo experimental de nivel cuasi-experimental ya que la finalidad de este proyecto es comparar dos grupos de estudio; controlando y manipulando la variable independiente que es el diseño de concreto, para ello estudiaremos un nuevo método de diseño de concreto sustituyendo parcialmente al cemento por ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo para mejorar la resistencia a la compresión.

El estudio en su mayor parte se concentrará en el laboratorio de ingeniería civil de nuestra universidad san pedro. Donde como investigador estaré en contacto con los ensayos a realizar obteniendo resultados de acuerdo a lo planeado en los objetivos formulados.



M1: Muestra 1 de Elementos en Grupo control (Muestras de concreto diseñado de manera convencional).

M2: Muestra 2 de Elementos en Grupo Experimental en un 8% en proporción 1:3, 8%→2% de ceniza de cola de caballo y 6% de ceniza de cáscara de huevo + el cemento tipo 1).

M3: Muestra 3 de Elementos en Grupo Experimental en un 10% en proporción 1:3, 10%→2.5% de ceniza de cola de caballo y 7.5% de ceniza de cáscara de huevo + el cemento tipo 1).

X1: Variable Independiente (Diseño de concreto Convencional).

X2: Variable Independiente (Diseño natural + sustituyendo con ceniza de cola de caballo 2% y ceniza de cáscara de huevo 6%).

X3: Variable Independiente (Diseño natural + sustituyendo con ceniza de cola de caballo 2.5% y ceniza de cáscara de huevo 7.5%).

O1: Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Control, son los resultados anotados en la guía de observación concreta.

O2: Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Experimental, son los resultados anotados en la guía de observación con Sustitución de todos los elementos de diseño de concreto sustituyendo ceniza de cola de caballo 2% y ceniza de cáscara de huevo 6%.

O2: Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Experimental, son los resultados anotados en la guía de observación con Sustitución de todos los elementos de diseño de concreto sustituyendo ceniza de cola de caballo 2.5% y ceniza de cáscara de huevo 7.5%.

Y1: Variable Dependiente (resistencia a la compresión en el concreto elaborado de manera convencional).

Y2: Variable Dependiente (resistencia a la compresión en el concreto elaborado de manera experimental modificada).

Y3: Variable Dependiente (resistencia a la compresión en el concreto elaborado de manera experimental modificada).

Población y muestra

Población

Se tomara como referencia las probetas desarrolladas en el laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro, en la cual desarrollaremos un conjunto de “9” probetas patrón, “9” probetas experimental uno y “9” probetas experimental dos, un total de 27 probetas ensayadas, en el que hacemos comparar con el diseño estándar ya establecido $f'c=210$ kg/cm², la cual queda limitada por las variables a tratar, variable independiente (componentes de diseño de mezcla de concreto) y variables dependientes (resistencia a la compresión del concreto).

Muestra

La muestra será conformada por 27 probetas cilíndricas de concreto teniendo en cuenta un diseño patrón de $f'c=210$ kg/cm². La cual 9 probetas será patrón (diseño convencional), y 18 probetas para el diseño experimental con la situación de 8% y 10% en proporción 1:3, 8%→2% de ceniza de cola de caballo y 6% de ceniza de cáscara de huevo Y 10%→2.5% ceniza de cola de caballo y 7.5% de ceniza de cáscara de huevo (diseño experimental).

Técnicas e instrumentos de investigación

Tabla N°8: Instrumentos de Investigación a utilizar.

Técnicas de recolección de información	Instrumentos	Ámbito de la investigación
Observación científica	Guía de observación (fichas técnicas de pruebas de laboratorio)	Grupo control y grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

Por ser un proyecto de investigación con nivel cuasi-experimental, con el cual se podrá descubrir nuevos conocimientos con los ensayos aplicados a las muestras ensayadas en laboratorio. “La observación científica y guía de observación resumen”, mediante este instrumento podremos reconocer, apreciar y comparar las principales características de un diseño de mezcla de un concreto convencional con un diseño de mezcla de un concreto experimental, donde la variable independiente sufre modificaciones.

Se apoya en pruebas, ensayos, repeticiones, laboratorios especializados, en donde los mayores ensayos lo realizamos en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Elaborado aplicando ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo, reduciendo costos. Nuestra guía de observación comprenderá aspectos de los siguientes ensayos para la realización y recolección de datos.

- Ensayo 01
- Resistencia a la compresión de diseños convencional y un diseño aplicando ceniza de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo.

Objetivo

Procedimiento que debe seguirse para determinar la resistencia a la compresión del diseño convencional y un diseño aplicando ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo. Consiste en la fabricación de probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, las cuales se ensayan posteriormente según los procedimientos indicados en la norma.

- Ensayo 02
- Peso unitario compactado

Objetivo

Procedimiento que debe tenerse en cuenta y elaborar un cuadro de comparación entre un diseño de concreto convencional y un diseño aplicando ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo.

- Ensayo 03
- Ensayo de asentamiento

Objetivo

El ensayo consiste en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla – pisón y, luego de retirar el molde, medir el asentamiento que experimenta la masa de concreto colocada en su interior.

- Ensayo 04
- Ensayo de contenido de aire

Objetivo

Podremos fundamentar que esta resistencia mecánica depende del contenido de aire para la calidad del Clinker. Varía según la norma entre 2.5 a 7 mega pascales a los 7 días de fraguado y 4.5 a 8 a los 28 días. La propiedad del concreto a la hora de endurecerse es fundamental el agua que tiene retenida, la cual se eleva su plasticidad cuando se mantiene en un periodo más prolongado, reduce su segregación, aumenta la productividad, reduciendo así del quemado o hidratación del cemento. Tiene una retención de agua del 70%, del aire incorporado con un contenido de aire y mayor plasticidad cerca al 19%.

Procesamiento y análisis de la información

- Se usó guía de observación mediante las fichas técnicas de pruebas del laboratorio para sus diferentes ensayos desarrollados.
- Se presentará al laboratorio de suelos una solicitud para que la universidad san pedro nos facilite la entrada a dicho establecimiento.
- En el laboratorio tendremos una ficha de apunte, donde registraremos todos los ensayos que fueron realizados.
- Se realizará los diseños de concreto, patrón y 2 experimentales.
- Se ejecutará el ensayo en la máquina de compresión comparando así el comportamiento de los daños ocasionados al ser sometidos a esfuerzos de compresión.
- Será elaborado nuestras muestras parcialmente sustituida al cemento por ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo.
- Ejecutaremos las muestras y las pruebas correspondientes con el diseño tradicional y experimental donde se empleará la sustitución de la ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo para así finalmente comprobar los resultados.
- Finalmente, con los datos recolectados realizaremos cuadros de análisis de resultados de los datos.

Validación y confiabilidad de los instrumentos

Para este caso se utilizará protocolos estandarizados según la norma ASTM C39 por lo tanto no es necesario validarlos.

Procesamiento y análisis de la información

Se aplicará en los métodos estadísticos, tanto descriptivos

Métodos descriptivos

Dentro de los métodos descriptivos, la recolección de los resultados del diseño usando ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo, se clasificarán sistemáticamente presentado en tablas estadísticas y distribuida en frecuencias, para poder así visualizar mejor el comportamiento de las variables.

Métodos inferenciales

Son los métodos mediante los cuales podemos hacer afirmaciones a una población completa a partir de la observación, se aplicará el método de la estimación de parámetros de la resistencia de la media poblacional tanto puntual como interválica para proyectar los resultados de la muestra a la población.

III. RESULTADOS

Los valores obtenidos de la pérdida de masa de la cola de caballo a través del análisis térmico diferencial ATD se muestra en la figura 01.

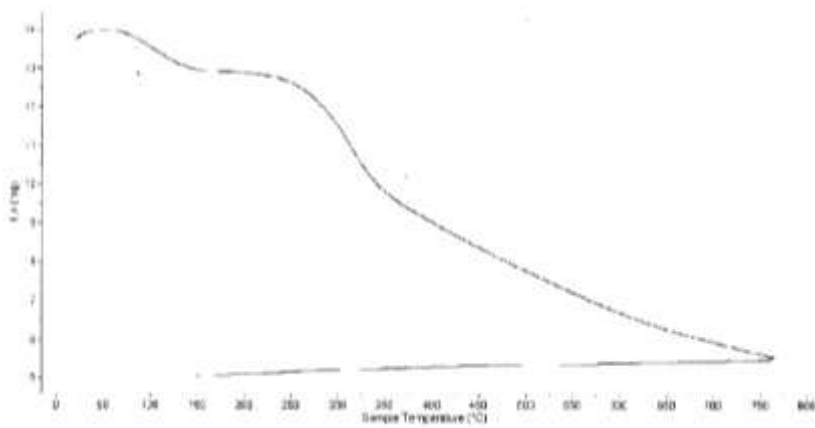


Figura 01: Curva de pérdida de masa de la cola de caballo.

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

Según el análisis termo gravimétrico muestra importantes caídas de masa como consecuencia de la elevación de la temperatura, la primera se debe a humedad entre 80 y 130°C y la segunda se debe a su descomposición en torno a 220°C que da inicio a ello. El material llega a perder un aproximado de 65% cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.

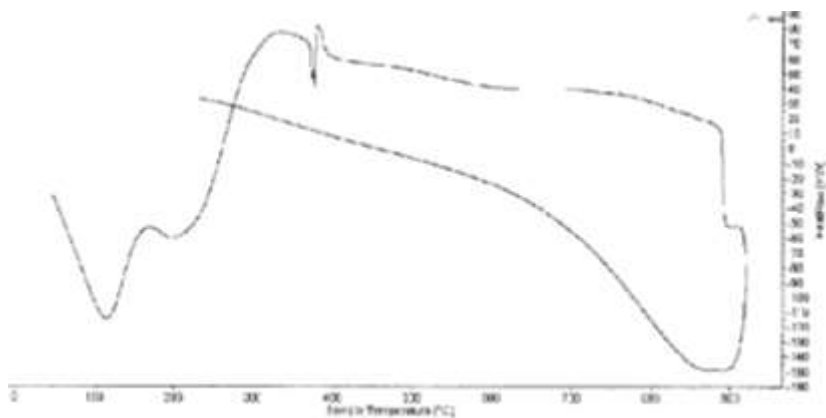


Figura 02: Análisis Calorimétrico de la cola de caballo.

II. Curva Calorimétrica ATD

De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra unas ligeras bandas endotérmicas en torno a 100°C y en torno a 220°C, posteriormente se muestra un ligero pico de absorción de calor a 390°C con gran probabilidad de ocurrir cambios estructurales y en las propiedades del material.

Los valores obtenidos de la pérdida de masa de la cáscara de huevo a través del análisis térmico diferencial ATD se muestra en la figura 03.

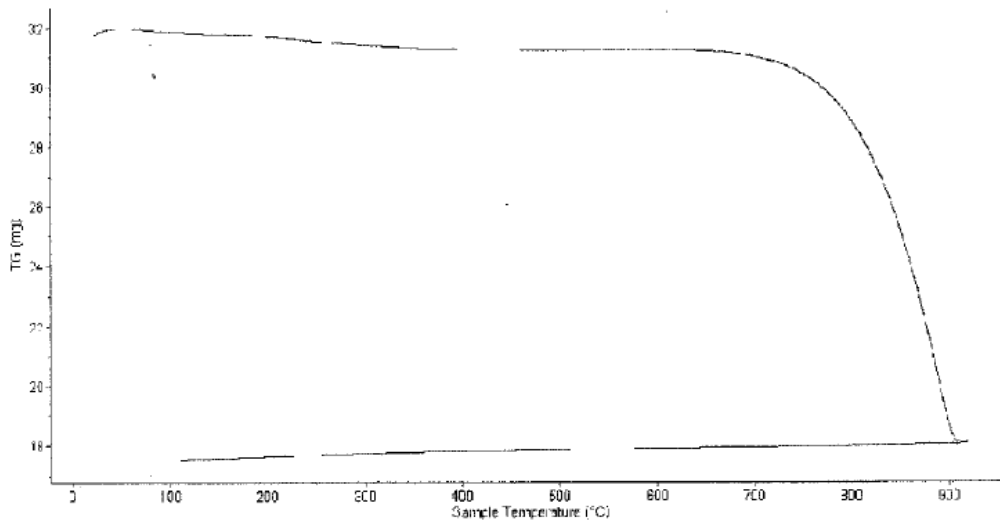


Figura 03: Curva de pedida de masa de la cáscara de huevo.

I. Curva de pedida de masa – Análisis Termo gravimétrico.

Según el análisis termo gravimétrico se muestra una importante estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C después del cual el material comienza a descomponerse y como consecuencia de ello llega a perder un total de 44% de su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.

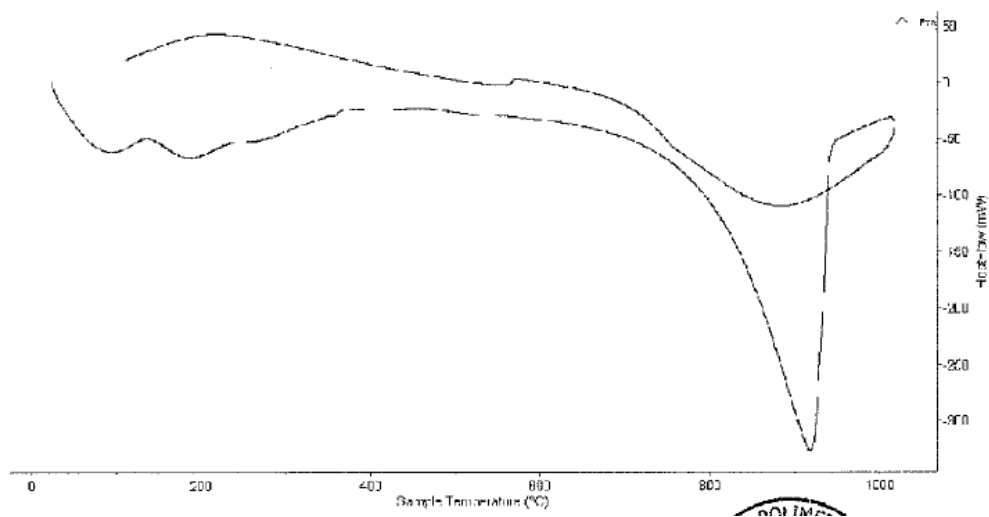


Figura 04: Análisis calorimétrico de la cáscara de huevo.

II. Curva Calorimétrica ATD

De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra un pico de absorción térmico intenso a aproximadamente 910°C indicando un posible cambio de fase y cambio en las características del material.

El análisis de fluorescencia química de la ceniza de cola de caballo activado a 390°C por el periodo de 2 horas se refleja en la figura 1 y tabla 2.

Tabla 09: Análisis de composición química elemental

Composición química	Resultado (%)	Método utilizado
Silicio, Si	56.39	Espectrometría de Fluorescencia de rayos X
Calcio, Ca	22.52	
Azufre, S	10.05	
Potasio, K	5.44	
Magnesio, Mg	4.11	
Fosforo, P	1.06	
Hierro, Fe	0.27	
Zinc, Zn	0.12	
Cobre, Cu	0.03	
Bromuro, Br	0.03	

Fuente: Laboratorio **LABICER** Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla N°10: Composición química expresada como óxidos.

Composición química	Resultado (%)	Método utilizado
Oxido de Silicio, SiO ₂	61.48	
Oxido de potasio, K ₂ O	13.33	
Oxido de Calcio, CaO	12.77	
Oxido de magnesio, MgO	9.40	
Oxido de fosforo, P ₂ O ₅	1.55	Espectrometría de
Óxido de azufre, SO ₃	1.15	Fluorescencia de rayos X
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.27	
Óxido de zinc, ZnO	0.04	
Oxido de cobre, CuO	0.01	
Bromuro, Br	0.01	

Fuente: Laboratorio LABICER Universidad Nacional de Ingeniería

El análisis de fluorescencia química de la ceniza de cáscara de huevo activado a 910°C por el periodo de 2 horas se refleja en la Grafica 3 y tabla 4.

Tabla 11: Análisis de composición química elemental

Composición química	Resultado (%)
Calcio (Ca)	99.44
Azufre (S)	0.28
Potasio (K)	0.23
Cobre (Cu)	0.05

Fuente: Laboratorio LABICER Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla N°12: Composición química expresada como óxidos

Composición química	Resultado (%)
Oxido de calcio (CaO)	98.64
Oxido de potasio (K ₂ O)	1.26
Trióxido de azufre (SO ₃)	0.07
Óxido de cobre (CuO)	0.03

Fuente: Laboratorio LABICER Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla N°13: Peso específico de la ceniza de cola de caballo.

Prueba N°01	Valores
Lectura inicial (ml)	0.00
Lectura final (ml)	27.00
Peso de muestra (gr)	64.00
Volumen desplazado (ml)	27.00
Peso específico relativo (gr/cm ³)	2.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14: Peso específico de la ceniza de cáscara de huevo.

Prueba N°02	Valores
Lectura inicial (ml)	0.00
Lectura final (ml)	18.40
Peso de muestra (gr)	64.00
Volumen desplazado (ml)	18.40
Peso específico relativo (gr/cm ³)	3.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°15: Peso específico en 8%, 2% ceniza de cola de caballo y 6% ceniza de cáscara de huevo.

Prueba N°01	Valores
Lectura inicial (ml)	0.00
Lectura final (ml)	19.10
Peso de muestra (gr)	64.00
Volumen desplazado (ml)	19.10
Peso específico relativo (gr/cm ³)	3.35

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°16: Peso específico en 10%, 2.5% ceniza de cola de caballo y 7.5% ceniza de cáscara de huevo.

Prueba N°01	Valores
Lectura inicial (ml)	0.00
Lectura final (ml)	18.90
Peso de muestra (gr)	64.00
Volumen desplazado (ml)	18.90
Peso específico relativo (gr/cm ³)	3.39

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°17: Diseño de mezcla y la relación a/c para 1 probeta patrón de 20cmx30cm.

Dosificación por probeta patrón de 20 cm * 30 cm	
Agregado grueso	6.26 KG
Agregado fino	5.36 KG
Cemento	1.90 KG
Agua	1.32 KG
Relación a/c	0.696

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°18: Diseño de mezcla y la relación a/c para 1 probeta experimental

8%→2%CCC-6%CCH de 20cmx30cm.

Dosificación por probeta patrón de 20 cm * 30 cm	
Agregado grueso	6.26 KG
Agregado fino	5.48 KG
	1.748+0.038+0.114
Cemento	KG
Agua	1.33 Kg
Relación a/c	0.70

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°19: Diseño de mezcla y la relación a/c para 1 probeta experimental

10%→2.5%CCC-7.5%CCH de 20cmx30cm.

Dosificación por probeta patrón de 20 cm * 30 cm	
Agregado grueso	6.26 KG
Agregado fino	5.50 KG
	1.71+0.0475+0.1425
Cemento	KG
Agua	1.34 K
Relación a/c	0.71

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 20: PH de la ceniza de cola de caballo

Muestra	Ensayo
	pH
Ceniza de cola de caballo	9.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 21: PH de la ceniza de cáscara de huevo

Muestra	Ensayo
	pH
Ceniza de cáscara de huevo	12.62

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°22: PH cemento + ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo 8% en proporción 1:3, 2%CCC-6%CCH.

Muestra	ensayo
	pH
Ceniza de cáscara de huevo	12.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°23: PH cemento + ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo 10% en proporción 1:3, 2.5%CCC-7.5%CCH.

Muestra	ensayo
	pH
Ceniza de cáscara de huevo	12.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°24: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (patrón 7 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 1	14.93	174.98	13.37	25170	143.84	68.50
Probeta 2	15.00	176.63	13.34	26570	150.43	71.63
Probeta 3	15.03	177.33	13.585	27010	152.31	72.53
PROMEDIO	14.99		13.43		148.86	70.89

Fuente: Elaboración propia

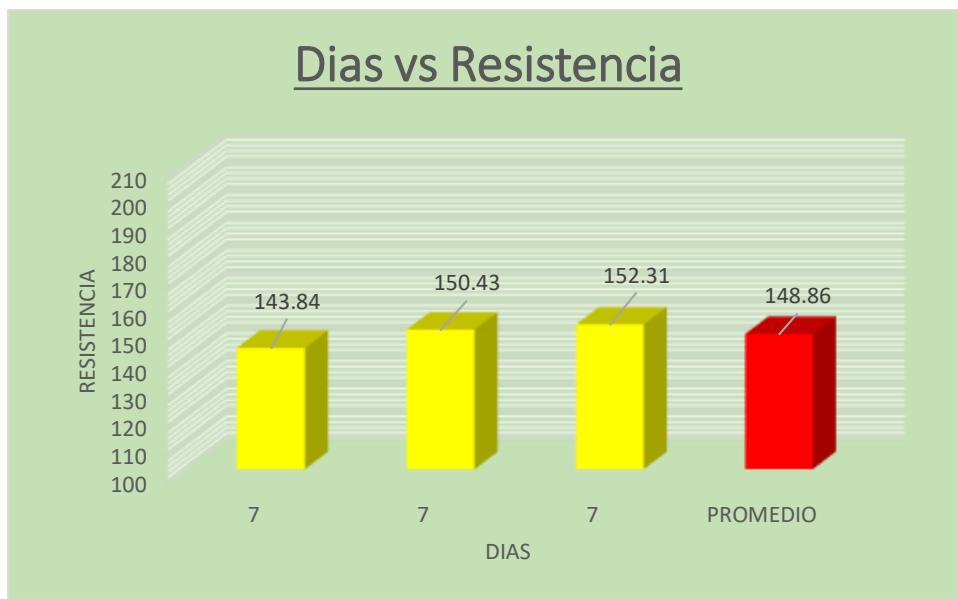


Figura 05: Ensayos de compresión de las probetas (patrón-7días).

Descripción: De acuerdo a nuestra figura de barras podemos observar que a nuestros primeros 7 días tenemos una resistencia de 148.86 kg/cm², con un porcentaje promedio de 70.89% que cumple con la norma ACI con un rango de 70-85%, y también no existe dispersión en las muestras.

Tabla N°25: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (patrón 14 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 4	15.33	184.48	13.475	31990	173.40	82.57
Probeta 5	15.25	182.56	13.52	31410	172.05	81.93
Probeta 6	15.3	183.76	13.505	33300	181.21	86.29
PROMEDIO	15.29		13.50		175.56	83.60

Fuente: Elaboración propia

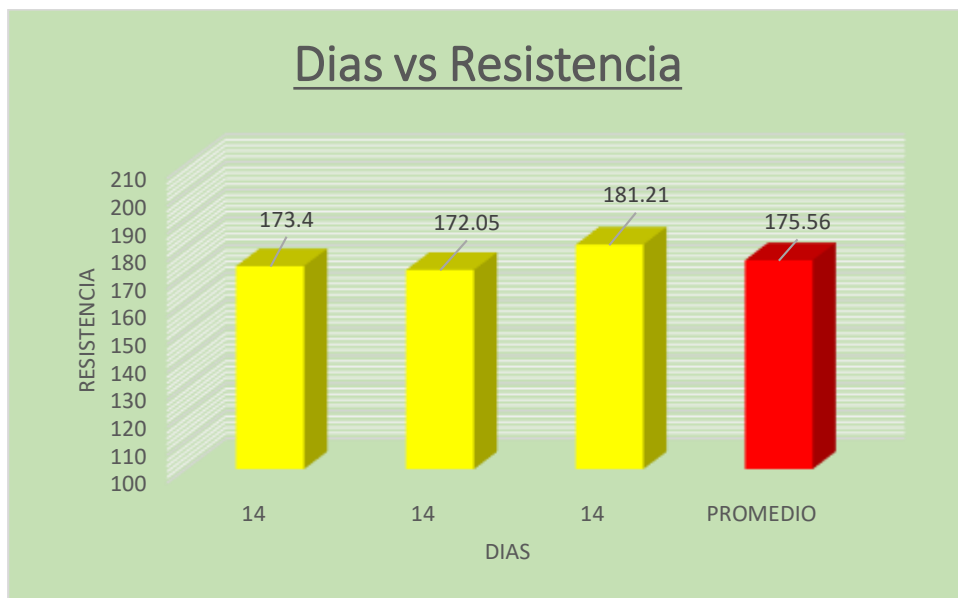


Figura 06: Ensayos de compresión de las probetas (patrón-14días).

Descripción: De acuerdo a nuestra figura de barras podemos observar que a nuestros 14 días tenemos una resistencia de 175.56 kg/cm², con un porcentaje promedio de 83.60% que sube la resistencia que cumple con la norma ACI con un rango de 75-95%, no existe dispersión en las muestras.

Tabla N°26: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto (patrón 28 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 7	14.95	175.45	13.455	36770	209.58	99.80
Probeta 8	15.15	180.18	13.500	38130	211.63	100.77
Probeta 9	14.95	175.45	13.605	37130	211.63	100.78
PROMEDIO	15.02		13.52		210.94	100.45

Fuente: Elaboración propia

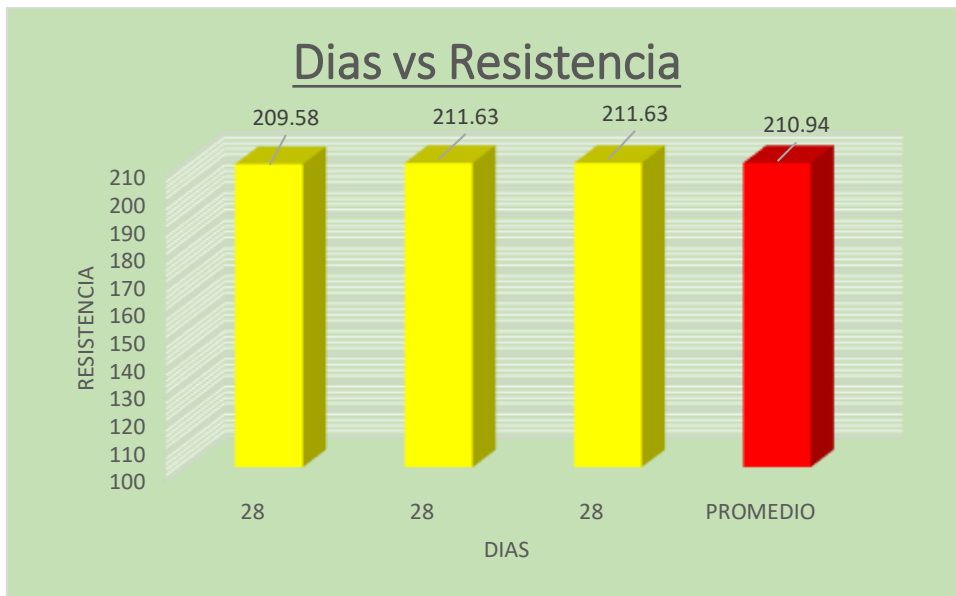


Figura 07: Ensayos de compresión de las probetas (patrón-28 días).

Descripción: De acuerdo a nuestra Figura de barras podemos observar que a nuestros 28 días tenemos una resistencia de 210.94 kg/cm², con un porcentaje promedio de 100.45% que si cumple con la norma ACI con un rango de 100-120%, no existe dispersión en las muestras.

Tabla N°27: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto
(experimental 8%→2%CCC-6%CCH a los 7 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 1	15.10	178.99	13.250	28800	160.90	76.62
Probeta 2	15.10	178.99	13.300	27000	150.85	71.83
Probeta 3	15.10	178.99	13.400	28290	158.06	75.26
PROMEDIO	15.10		13.32		156.60	74.57

Fuente: Elaboración propia

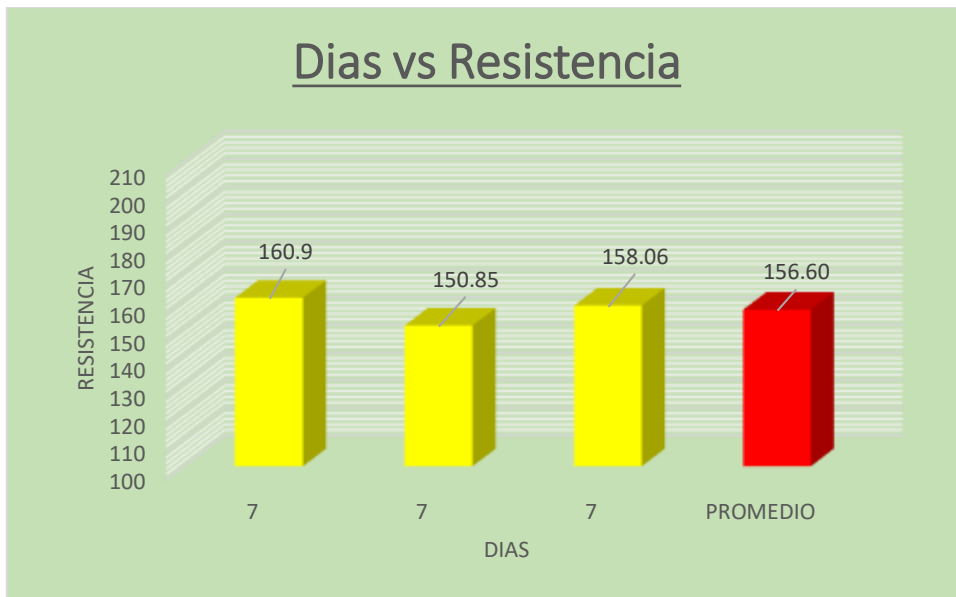


Figura 08: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-7días).

Descripción: De acuerdo a nuestra Figura de barras podemos observar que a nuestros primeros 7 días tenemos una resistencia promedio de 156.60 kg/cm², con un porcentaje promedio de 74.57% sobrepasando al diseño patrón, que cumple con la norma ACI con un rango de 70-85%, también no existe dispersión en las muestras.

Tabla N°28: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto
(experimental 8%→2%CCC-6%CCH a los 14 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 4	15.00	176.63	13.350	36810	208.41	99.24
Probeta 5	15.05	177.80	13.350	31560	177.50	84.52
Probeta 6	14.95	175.45	13.300	33450	190.65	90.79
PROMEDIO	15.00		13.33		192.19	91.52

Fuente: Elaboración propia

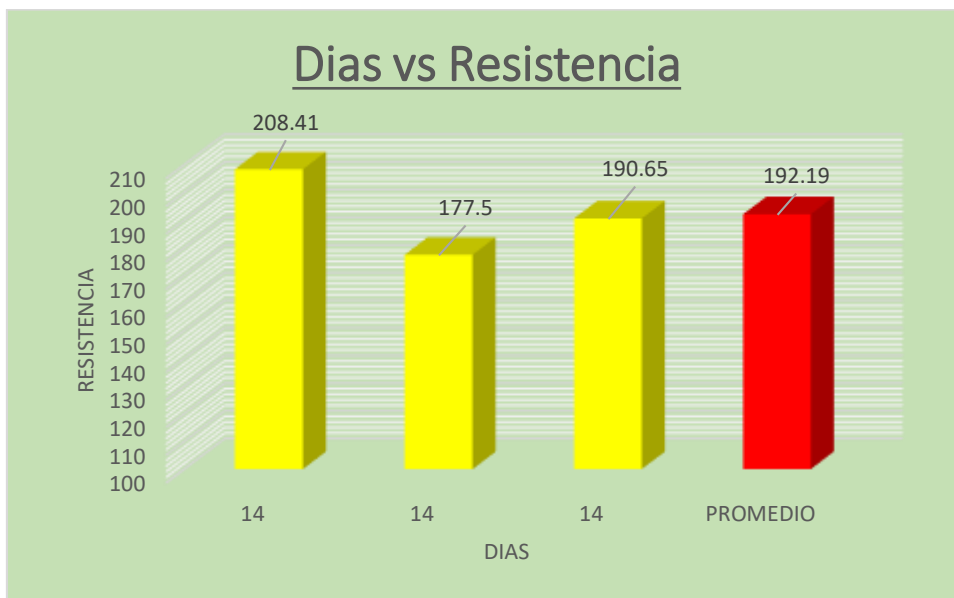


Figura 09: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-14días).

Descripción: De acuerdo a nuestra figura de barras podemos observar que a nuestros 14 días tenemos una resistencia promedio de 192.19 kg/cm², con un porcentaje promedio de 91.52% que sube la resistencia sobrepasando al diseño patrón, si cumple con la norma ACI con un rango de 75-95%, no existe dispersión en las muestras.

Tabla N°29: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto
(experimental 8%→2%CCC-6%CCH a los 28 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 7	14.75	170.79	13.350	33500	196.15	93.41
Probeta 8	14.85	173.11	13.300	37420	216.16	102.93
Probeta 9	14.7	169.63	13.350	36470	215.00	102.38
PROMEDIO	14.77		13.33		209.10	99.57

Fuente: Elaboración propia

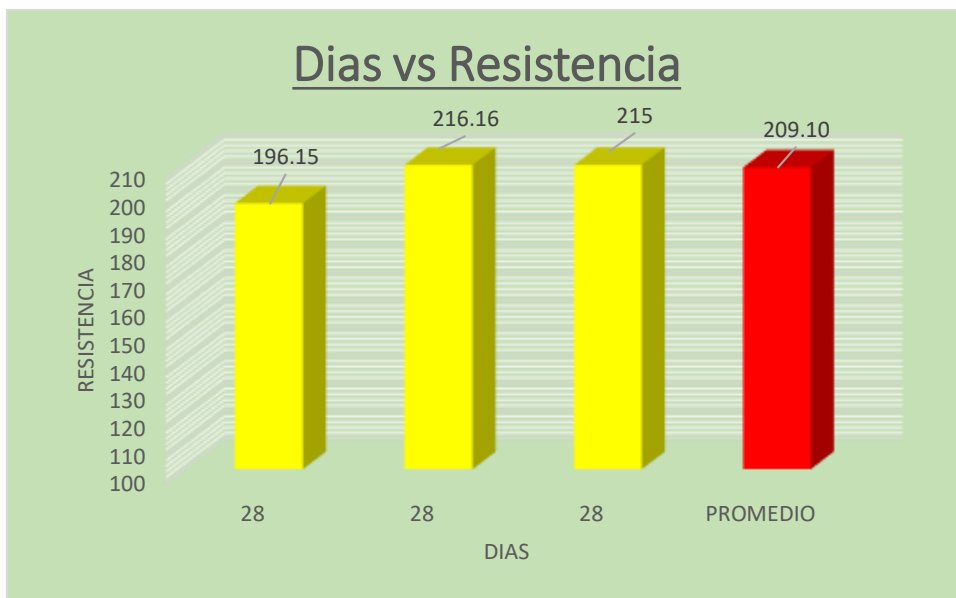


Figura 10: Ensayos de compresión de las probetas (experiemntal-28 días).

Descripción: De acuerdo a nuestra Figura de barras podemos observar que a nuestros 28 días tenemos una resistencia promedio de 209.10 kg/cm², con un porcentaje promedio de 99.57% la cual no supera al diseño patrón, no cumple con la norma ACI con un rango de 100-120%, no existe dispersión en las muestras.

Tabla N°30: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto
(experimental 10%→2.5%CCC-7.5%CCH a los 7 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 1	15.13	179.58	13.200	31270	174.13	82.92
Probeta 2	15.10	178.99	13.350	29780	166.38	79.23
Probeta 3	15.13	179.58	13.250	33710	187.71	89.39
PROMEDIO	15.12		13.27		176.07	83.84

Fuente: Elaboración propia

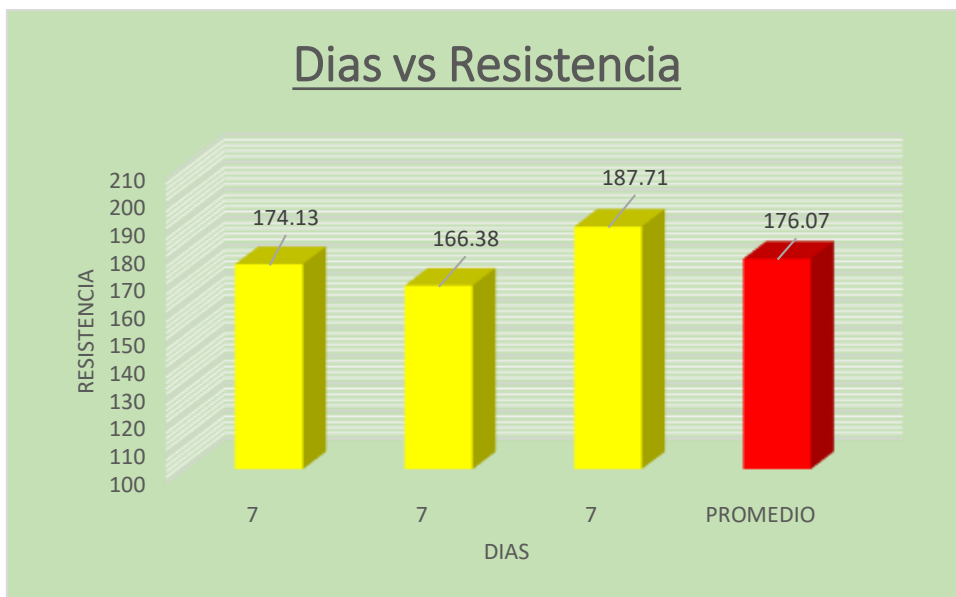


Figura 11: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-7dias).

Descripción: De acuerdo a nuestra figura de barras podemos observar que a nuestros primeros 7 días tenemos una resistencia promedio de 176.07 kg/cm², con un porcentaje promedio de 83.84% sobrepasando al diseño patrón y el experimental 8%, que cumple con la norma ACI con un rango de 70-85%, y también no existe dispersión en las muestras.

Tabla N°31: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto

(experimental 10%→2.5%CCC-7.5%CCH a los 14 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 4	15.10	178.99	13.300	38220	213.53	101.68
Probeta 5	15.10	178.99	13.200	39410	220.18	104.85
Probeta 6	15.13	179.58	13.350	42120	234.55	111.69
PROMEDIO	15.11		13.28		222.75	106.07

Fuente: Elaboración propia

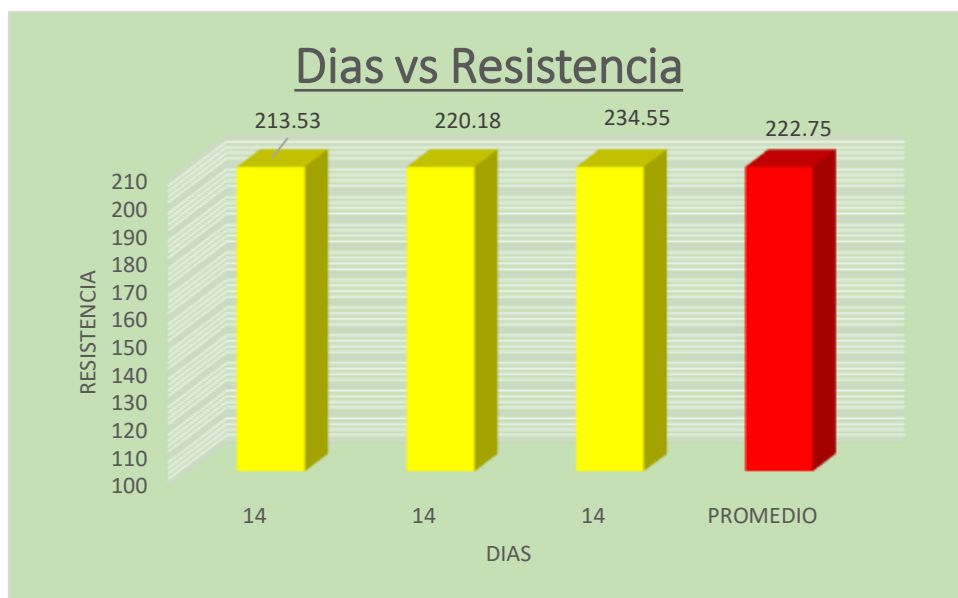


Figura 12: Ensayos de compresión de las probetas (experimental-14días).

Descripción: De acuerdo a nuestra figura de barras podemos observar que a nuestros 14 días tenemos una resistencia promedio de 222.75 kg/cm², con un porcentaje promedio de 106.07% que sube la resistencia sobrepasando al diseño patrón y experimental 8%, se pasa de la norma ACI con un rango de 75-95%, superando la resistencia, no existe dispersión en las muestras.

Tabla N°32: Resultados del ensayo de compresión de las probetas de concreto
(experimental 10%→2.5%CCC-7.5%CCH a los 28 días)

PROBETAS /CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	PESO (KG)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	PORCENTAJE (%)
Probeta 7	15.05	177.80	13.250	35360	198.87	94.70
Probeta 8	15.10	178.99	13.300	36600	204.48	97.37
Probeta 9	15.05	177.80	13.300	35940	202.13	96.25
PROMEDIO	15.07		13.28		201.83	96.11

Fuente: Elaboración propia

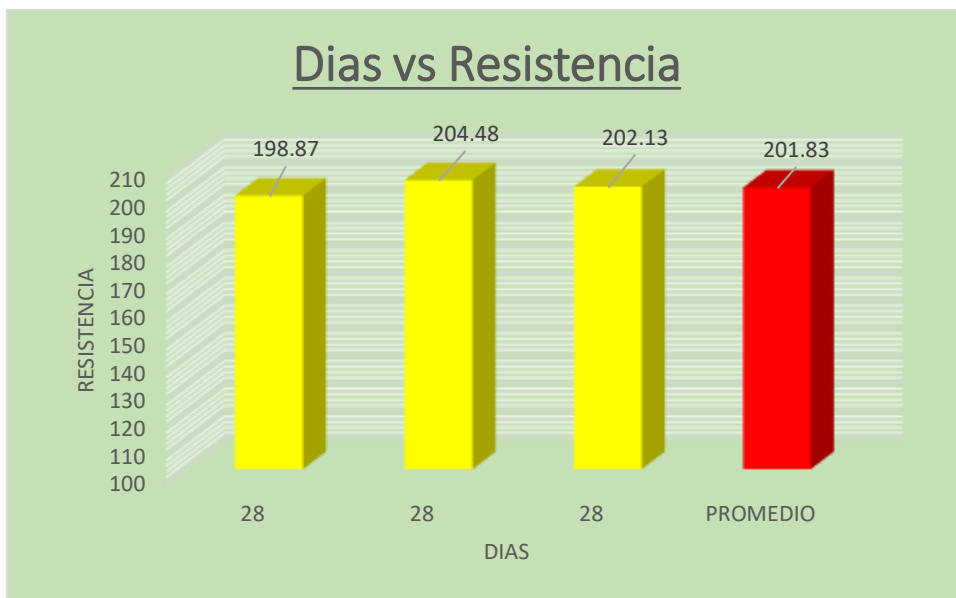


Figura 13: Ensayos de compresión de las probetas (experiemntal-28 días).

Descripción: De acuerdo a nuestra figura de barras podemos observar que a nuestros 28 días tenemos una resistencia promedio de 201.83 kg/cm², con un porcentaje promedio de 96.11% la cual no supera al diseño patrón, no cumple con la norma ACI con un rango de 100-120%, no existe dispersión en las muestras.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

RESULTADOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla N°33: Análisis Estadístico Descriptivo

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Resistencia a la compresión				
Espécimen de probeta	Curado	Media	Desv. Desviación	N
Patrón	7 días	148,8600	4,44791	3
	14 días	175,5533	4,94510	3
	28 días	210,9467	1,18357	3
	Total	178,4533	27,18284	9
Exp. 8%	7 días	156,6033	5,18093	3
	14 días	192,1867	15,51219	3
	28 días	209,1033	11,23290	3
	Total	185,9644	25,23860	9
Exp. 10%	7 días	176,0733	10,79697	3
	14 días	222,7533	10,74368	3
	28 días	201,8267	2,81727	3
	Total	200,2178	21,67965	9
Total	7 días	160,5122	13,72045	9
	14 días	196,8311	22,91246	9
	28 días	207,2922	7,16375	9
	Total	188,2119	25,54559	27

Fuente. Datos obtenidos del procesamiento mediante software SPSS.

Interpretación: De acuerdo a la tabla anterior obtenido con el software SPSS que corresponde a la variable dependiente “Resistencia a la compresión”, podemos afirmar que nos muestra la desviación maestra y que se encuentra dentro del rango aceptable, esto indica que los datos de la resistencia de cada espécimen se encuentran cercanos a la media tal y como podemos corroborar en la tabla de resistencia en donde se observa el rango de dispersión.

Tabla N°34: Tabla estadística

		Especimen de probeta			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Patrón	9	33,3	33,3	33,3
	Exp. 8%	9	33,3	33,3	66,7
	Exp. 10%	9	33,3	33,3	100,0
	Total	27	100,0	100,0	

Fuente: Datos obtenidos del procesamiento mediante software SPSS.

Prueba de hipótesis

Se ha llevado a cabo mediante la prueba de ANOVA por ser variables cuantitativas, y para ello hemos realizado el siguiente procedimiento:

Formulación de H_0 y H_1

Hipótesis Nula (H_0)

$H_0: r_{XY}=0$ La adición de un 8% y 10% de ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo en proporción 1:3, activados térmicamente, tendrán el mismo comportamiento puzolánico que la resistencia de un concreto $f'c$ 210 kg/cm².

Hipótesis del investigador (H_1)

$H_1: r_{XY} \neq 0$ La adición de un 8% y 10% de ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo en proporción 1:3, activados térmicamente, tendrán un comportamiento puzolánico diferente que la resistencia de un concreto $f'c$ 210 kg/cm².

El nivel de significancia (sig.) de la prueba asumida es de 5% (0.05).

Tabla N°35: Nivel de significancia de la prueba

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Resistencia a la compresión					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	15608,551 ^a	8	1951,069	25,852	,000
Intersección	956439,932	1	956439,932	12673,204	,000
Espécimen	2199,796	2	1099,898	14,574	,000
Curado	10850,595	2	5425,297	71,887	,000
Espécimen * Curado	2558,161	4	639,540	8,474	,000
Error	1358,450	18	75,469		
Total	973406,934	27			
Total corregido	16967,002	26			

a. R al cuadrado = ,920 (R al cuadrado ajustada = ,884)

Fuente: Datos obtenidos del procesamiento mediante software SPSS.

Interpretación: Como se puede observar el valor del nivel de significancia del 5% obtenido para los grupos es de 0.00, por lo que, se descarta la hipótesis nula (H_0) establecida y se acepta la hipótesis del investigador (H_1), por tanto, se descarta una igualdad de medias para las condiciones de las variables entre los grupos al existir diferencias entre los mismos. Sin embargo, se concluye que las resistencias medias de las probetas experimentales del 8% y 10 % de sustitución no fueron superiores a la resistencia media de las probetas patrón a los 28 días de ensayo de resistencia a la compresión. A continuación, veremos las pruebas post hoc:

Tabla N°36: Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la compresión						
Bonferroni						
(I) Espécimen de probeta	(J) Espécimen de probeta	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	Exp. 8%	-7,5111	4,09524	,250	-18,3190	3,2968
	Exp. 10%	-21,7644*	4,09524	,000	-32,5724	-10,9565
Exp. 8%	Patrón	7,5111	4,09524	,250	-3,2968	18,3190
	Exp. 10%	-14,2533*	4,09524	,008	-25,0613	-3,4454
Exp. 10%	Patrón	21,7644*	4,09524	,000	10,9565	32,5724
	Exp. 8%	14,2533*	4,09524	,008	3,4454	25,0613

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 75,469.

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

Fuente. Datos obtenidos del procesamiento mediante software SPSS.

Interpretación: La tabla de comparaciones múltiples en el análisis post hoc nos brinda un análisis mayor al establecer relaciones entre los grupos de especímenes de probetas de acuerdo a su nivel de significancia donde el Espécimen de probeta (I) puede mostrar mayor significancia respecto al Espécimen de probeta (J) o viceversa, esto es apreciable en la diferencia de medias (I-J) positivas o negativas indicando que nos existe igualdad de medias. El nivel de significancia mayor a 0.05 también es un indicativo de la proporción de material sustituido y que a mayor sustitución se tendrá una significancia del orden de 0.00 con diferencias de medias mayores.

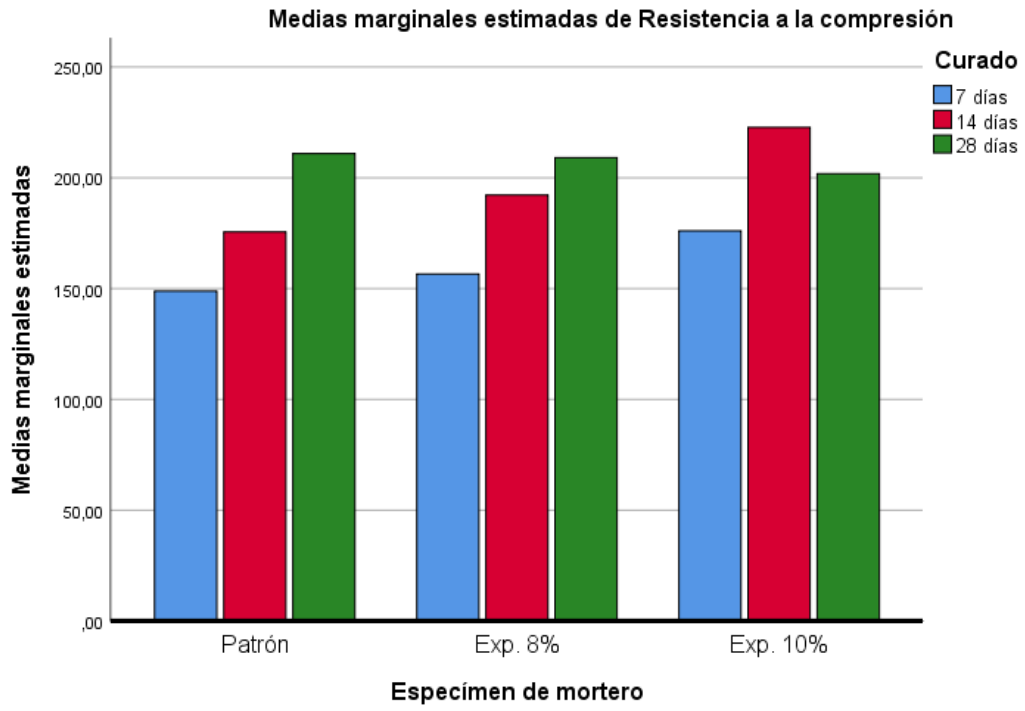


Figura 14: Figura estadística

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

- Con el propósito de encontrar el rango de la temperatura de activación para la cola de caballo, de la gráfica 1, con el equipo térmico simultáneo TG DTA DSC Cap. Máx.: 1600°C, tasa de calentamiento: 20°C/min y el gas de trabajo-flujo: Nitrógeno, 10ml/min, rango de trabajo 25-900°C, analizado con un intervalo de 130°C después el material empieza a descomponerse, quiere decir que pasa de silicio a óxido de silicio. Con una temperatura de activación de 390°C.
- Con el propósito de encontrar el rango de la temperatura de activación para la cáscara de huevo aparece en la Gráfica. 1 con el equipo analizador térmico simultáneo TG DTA DSC Cap. Máx.: 1600°C, tasa de calentamiento: 20°C/min y el gas de trabajo-flujo: Nitrógeno, 10ml/min, se analiza que en el intervalo de 700 °C después del cual el material comienza a descomponerse, eso quiere decir que al activarse pasara de elemento calcio a óxido de calcio. Con una temperatura de activación de 910°C.
- Con un análisis de fluorescencia química que aparece en la tabla 10, ahí se puede apreciar que el mayor componente de óxidos activados es de óxido de silicio (SiO₂) con 61.48% y de la tabla 12 el óxido de calcio (CaO) CON 98.64% el cual es un índice alto los cuales son componentes puzolánicos cementantes, siendo como componente principal e investigado de óxido de silicio (SiO₂) y el calcio (CaO).
- En la tabla 17,18 y 19 se planteó los resultados para el concreto patrón con el propósito de encontrar la relación agua/cemento y la fluidez “la cantidad de agua de amasado deberá ser la que produzca una fluidez 3 a 4” que de acuerdo realizado con el ensayo la fluidez tiene 3.5 pulgadas. Debemos de usar la relación agua/cemento de 0.696.

- En la tabla 20 tenemos los resultados de pH de la ceniza de cola de caballo igual a 9.40, en la tabla 21 de la ceniza de cáscara de huevo igual a 12.62 y en la tabla 22 pH de la cola de caballo 2% y cáscara de huevo 6% + el cemento igual 12.78 y en la tabla 23 pH de la cola de caballo 2.5% y cáscara de huevo 7.5% + el cemento igual 12.79 la cual todos son materiales alcalinos se requiere 7,000 a 8,000 ppm de cloruros para comenzar la corrosión.
- Figura 5,6 y 7, comparación de resultados del ensayo de compresión de las probetas (patrón y experimental).



Figura 15: Resistencia promedio patrón

Fuente: Elaboración propia.



Figura 16: Resistencia promedio experimental 8%

Fuente: Elaboración propia.

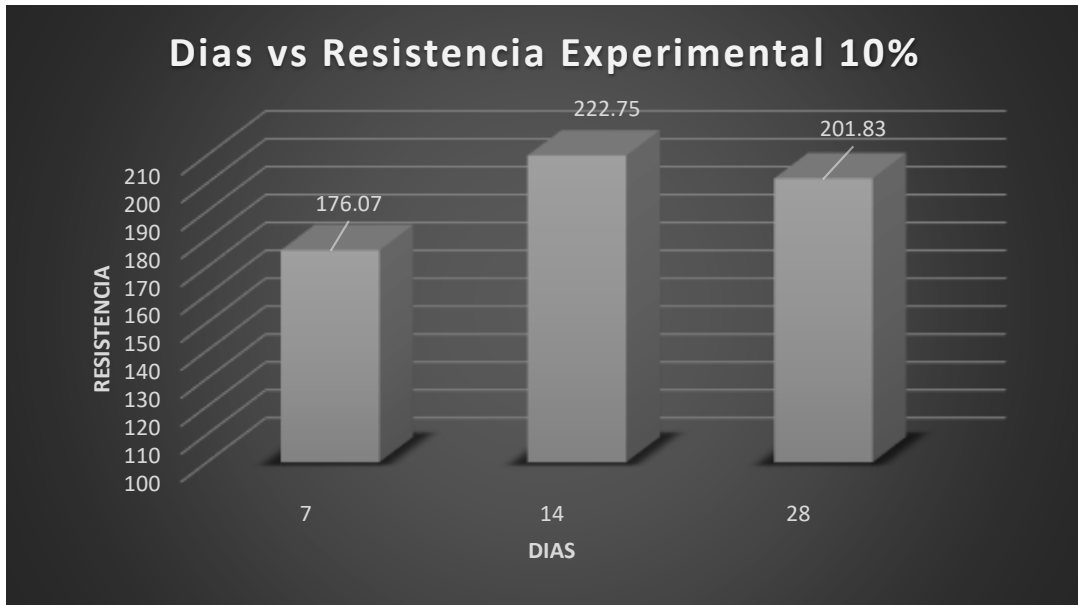


Figura 17: Resistencia promedio experimental 10%

Fuente: Elaboración propia

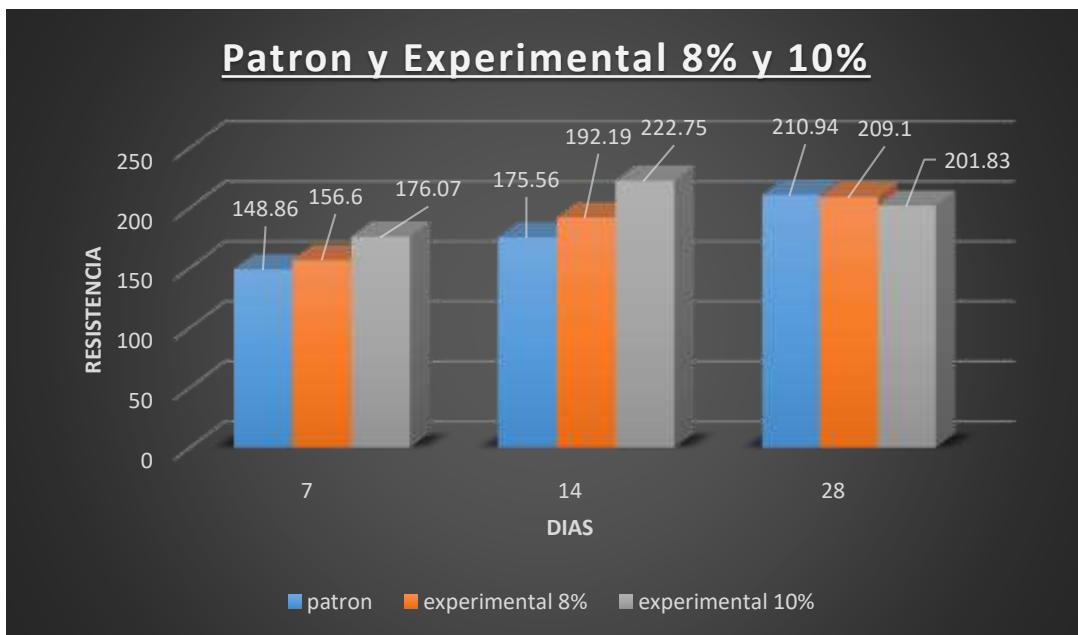


Figura 18: Resistencia promedio patrón, experimental 8% y 10%

Fuente: Elaboración propia

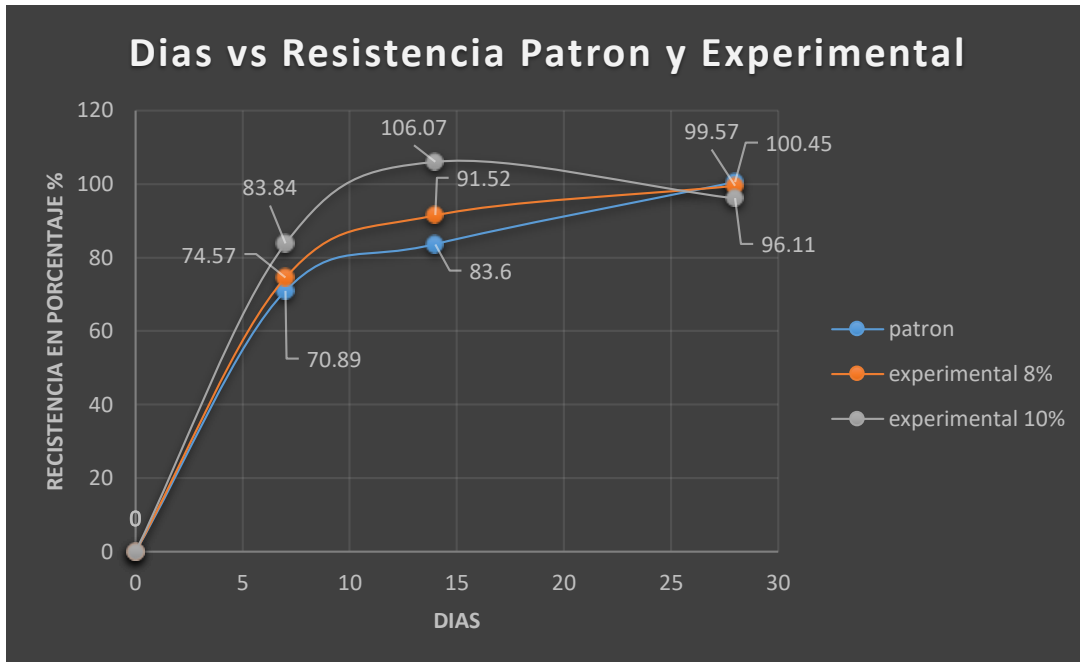


Figura 19: Patrón, experimental 8% y experimental 10%

Fuente: Elaboración propia

- Análisis y Discusión del Patrón:** Según el figura 15 las muestra patrón tiene una resistencia a los primeros 7 días 148.86 kg/cm², 14 días 175.56 kg/cm², a los 28 días 210.94kg/cm², alcanzando el rango establecido que es 7 días (70-85%), 14 días (85-95%), 28 días (100-120%). Tiene un proceso de hidratación establecida por su cambio de estructura, no existe dispersión en las muestras ensayadas.

- **Análisis y discusión patrón, experimental 8% y experimental 10%:** Se observa según las figuras 15,16,17,18 y 19, el resultado de las resistencias a la compresión de la probetas de concreto (patrón, experimental 8% y experimental 10%), donde observamos que las probetas experimentales si superan las resistencia patrón los primeros días, (patrón), observamos a los primeros 7 días 148.86 kg/cm², 14 días 175.56 kg/cm², a los 28 días 210.94, (experimental 8%), observamos a los 7 días 156.60 kg/cm², a los 14 días 192.19 kg/cm², a los 28 días 209.10 kg/cm², (experimental 10%), observamos a los 7 días 176.07 kg/cm², a los 14 días 222.75 kg/cm², a los 28 días 201.83 kg/cm² la cual según el análisis granulométrico es un material uniforme que hace que la resistencia supere el rango establecido la cual la resistencia, (experimental 8%), a los 7 días aumenta 3.68% , a los 14 días 7.92%, a los 28 días baja 0.88%, (experimental 10%), a los 7 días aumenta 12.95% , a los 14 días 22.47%, a los 28 días baja 4.34%. podemos apreciar que a tempranas edades el proceso químico de hidratación es más elevada, se debe a que es un silicato tricalcico con un calor de desprendimiento de 120 cal/gr por la alta resistencia, pero a mayores edades suele mantenerse la resistencia o a bajar ya que se vuelve un silicato Dicalcico.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Llegamos a determinar el análisis térmico diferencial (ATD), para la cual nos permitió determinar la temperatura de calcinación de la cola de caballo y la cáscara de huevo, dicho análisis arrojó para la cola de caballo una temperatura de 380°C, y para la cáscara de huevo 910°C.
- ❖ Mediante fluorescencia de rayos x podemos determinar las composiciones químicas de estos dos elementos, ceniza de cola de caballo arrojando que el elemento predominante de la composición química elemental es el (Si) con un 56.39% y la composición expresada en óxidos 61.48% de óxido de silicio (SiO₂). De la ceniza de cáscara de huevo que el elemento predominante de la composición química elemental es el (Ca) con 99.44% y la composición química expresada en óxidos 98.64% de óxido de calcio (CaO).
- ❖ Obtuvimos un pH de las muestras, ceniza de cola de caballo (CCC) con un 9.40, por lo que se considera en un estado ligeramente alcalino, ceniza de cáscara de huevo (CCH) con un 12.62 por lo que se considera en un estado moderadamente alcalino, también logramos obtener el pH de las mezclas de las muestras, cemento + ceniza de cola de caballo + ceniza de cáscara de huevo 8% proporción 1:3→2%CCC Y 6%CCH. con un 12.78 por lo que consideramos en un estado moderadamente alcalino, también logramos obtener el pH de las mezclas de las muestras, cemento + ceniza de cola de caballo + ceniza de cáscara de huevo 10% proporción 1:3→2.5%CCC Y 7.5%CCH. con un 12.79 por lo que consideramos en un estado moderadamente alcalino.
- ❖ Observamos que las probetas elaboradas con ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo en un 8%→2%CCC-6%CCH sustituyendo al cemento tiene una resistencia mayor a los 7 y 14 días, pero a los 28 no llega al rango establecido y 10%→2.5%CCC-7.5%CCH tiene también una resistencia mayor con el pico más alto a

las 14 pero a los 28 baja sin llegar a lo establecido del patrón. Tiene una hidratación rápida a los primeros días, pero a los 28 días su resistencia es lenta en comparación de las probetas con el diseño convencional.

❖ La ceniza de cola de caballo, cuya propiedad química más elevada es el silicio, de la ceniza de cáscara de huevo es el calcio, concluyendo que su reacción es muy rápida a los primeros días de curado pasando a la resistencia convencional, debido a que los componentes puzolánicos son activados rápidamente, porque los silicatos tricalcicos reaccionan rápidamente elevando la velocidad de hidratación de composición $(3\text{CaO},\text{SiO}_2)(\text{C}_3\text{S})$, pero a los 28 días de curado su resistencia es lenta convirtiéndose en silicatos dicalcicos, teniendo una velocidad de hidratación ms lenta de composición $(2\text{CaO},\text{SiO}_2)$, como antecedente de referencia utilizados (Ríos Ichiparra (2017)) y (Velásquez J.(2018), de un diseño de concreto.

❖ Observamos que las probetas elaboradas con ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo a los 7 y 14 días tiene una resistencia mayor que las probetas patrón dando entender que si es un material cementante, concluyendo en la figura 18 de comparación que no afecta en la resistencia a la comprensión. Per suele subir lentamente la resistencia a los 28 días.

❖ Según las probetas (convencionales y experimentales) la resistencia tiene mucha variación. Significante para los 7 días y 14 días de ensayo en lo que se comprueba que si es efectivo el uso de la ceniza de cola de caballo y ceniza de la cáscara de huevo al $8\% \rightarrow 2\% \text{CCC} - 6\% \text{CCH}$ y $10\% \rightarrow 2.5\% \text{CCC} - 7.5\% \text{CCH}$ si funciona como cemento a los primeros días de curado, pero a los 28 días en un 8 % sube lentamente la resistencia, pero en un 10% baja la resistencia, lo cual concluimos que por el potasio que tiene 13.33% y 1.26% tarda el fraguado generando expansión en las muestras perdiendo su adherencia.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar un buen control del material, cola de caballo (*Equisetum Arvensis*) y cáscara de huevo (Albumen), para evitar que se contamine, almacenando en bolsas térmicas ya que es un material que absorbe humedad debido a que es un material cementante.

- ❖ Continuar investigando al material de ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo en sus temperaturas correspondientes y a diferentes porcentajes a todos los reportados en este trabajo.

- ❖ En los trabajos de mayores porcentajes de sustitución de sustitución determinar los parámetros de PH del material ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo y las mezclas (cemento +ceniza de cola de caballo + cáscara de huevo), así como también sacar el análisis químico de la mezcla.

- ❖ Para estudios futuros se recomienda realizar experimentos usando la ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo para mayores días de curado hasta los 30 o 35 días para comprobar su resistencia a largo plazo.

VII. AGRADECIMIENTO

- A Dios Por mantenerme con vida todo mi camino de estudios, siempre dándome las fuerzas, sabiduría, salud, y siempre ir por el camino correcto para alcanzar el logro.
- A mis padres Por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento, por siempre estar presente cuando los necesite, gracias por nunca abandonarme ni en los peores momentos los amo.
- A mis amigos Por su amistad y siempre aconsejando que lo propuesto debe lograrse, apoyo moral y por toda la convivencia.
- A la Escuela de Ingeniería Civil Por su desarrollo de conocimientos y nuevas estrategias para un aprendizaje adecuado que nos creó como profesional.
- A los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil Por el tiempo de dedicación de sus enseñanzas, conocimientos, y por el apoyo moral para siempre ser mejor profesional.
- Al Ing. Rigoberto Cerna Chávez Por el asesoramiento del trabajo de investigación, por inculcarme, motivarme y compartiendo sus conocimientos que haces ser mejores profesionales, por su amistad y su apoyo para desarrollarme como profesional.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMECIGA G, A. & MUÑOS M, M. (2013). PH, Historia de un concepto, Analisis en textos de Educacion Superior. Bogota: Fondo editorial UPN.

BURGOS P, E. (2012). Variación del modulo de finura del agregado fino. Lima: Fundamento del editor CDCMHD.

BALARESO A. (2016) Investigación sostiene que los dióxidos activados de silicio (SiO₂) con 51.35% (MgO) 14.526% (CaO) 11.931%

CORDEIRO C, M. & HINCKE M, T. (3 de JANUARY de 2011). Recent patents on eggshell: shell and membrane applications. Recuperado el 25 de Agosto de 2018, de NCBI.NLM: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21114472>

CRESPO E, S. (2010). Materiales de construccion para edificaciones y obra civil. San Vicente: Editorial Club Universitario.

Gierlinger N, Sapei L. Paris (2007) Investigación sostiene que la planta de caballo tiene alta acumulación de silice seca hasta un 25%.

HERNANDES B, J. (2013). Calidad de huevo de cuatro lineas geneticas de gallinas en clima cálido. Revista Mexicana de ciencias agricolas, 367.

HUNTON P. (2005). Investigacion sobre la estructura y la calidad de la cáscara de huevo. Santiago: Un resumen historico Rev. Bras.Cienc. Avic.7(2):7.

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS A. I. (20 de Mayo de 2016). *COMPONENTES Y PROPIEDADES DEL CEMENTO*. Obtenido de sitio web de ieca.es: <https://www.ieca.es/componentes-y-propiedades-del-cemento/>

LEWIS , & MORRIS. (2006). Producción del huevo. Recuperado el 20 de Agosto de 2018, de sitio web de fao.org: <http://www.fao.org/docrep/016/al739s/al739s00.pdf>

MARTINES E, B. (2016). Concretos de nueva generación. Mexico: Fondo editorial IPN.

MVCS. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones . Lima: Fondo editoria DS N° 011 VIVIENDA.

NTP 400.012. (2001). Agregados , análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Norma técnica peruana: 2da edición.

PERIAGO. (12 de Diciembre de 2013). Instituto de estudios del huevo. Recuperado el 20 de Agosto de 2018, de institutohuevo.com: <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/EL-GRAN-LIBRO-DEL-HUEVO.pdf>

PORTUGAL B, P. (2003-2004). Tecnología del concreto de alto desempeño. Fondo editorial LD.

RIOS I, M. (2017). Evaluación de la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de cáscara de huevo. Huaraz: Fondo editoria USP.

RODRIGEZ M. (2002). Functional analysis of yeast gene families involved in metabolism of vitamins B1 and B6. Publication types, mesh terms, substances, 14.

ROSE. & HINCKE. (2015). Extracción a escala de laboratorio del complejo de proteínas presentes en las membranas intersticiales de residuos de cáscara de huevo de gallina (*gallus domesticus*) mediante el proceso de hidrólisis alcalina . Quito: Fondo editorial Facultad de ingeniería química y agroindustrial EPN.

SALAZAR C, D., & RODRIGES Q., L. (2017). *Desarrollo y evaluación de un material adsorbente a partir de de residuos orgánicos para la adsorción de Cu+2 en soluciones sintéticas*. Arequipa: fondo editorial UNSA.

SOTO , J. & VERGARA R , V. (1993). *Resumen de investigación en gallinas*. La Molina: Ingeniería zootécnica UNAM.

TEODORO, E. (1997). *Materiales en diseño de estructuras de concreto armado*. Arequipa: Fondo editoria UNI.

TETRA B. (2009). *Especificaciones de rendimiento. Guía de manejo norteamericana*, 1.31.

VALENCIA E , G. & IBARRA N, M. (2013). *Estudio experimental para determinar patrones de concreto*. Lima: Fondo editorial FCE.

I. ANEXOS Y APÉNDICE

- Proceso para adquirir la cáscara de huevo



Proceso

- Coordinar con el ingeniero encargado de laboratorio de Mecánica de Suelos para facilitar el acceso a dicho establecimiento.
- Obtener nuestros agregados que se utilizaran en la fabricación de nuestras probetas.
- Aplicaremos un registro de apuntes, mediante fotografía, y fichas de registro para ver el desarrollo de nuestras probetas en sus diferentes días de análisis.
- Realizaremos un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con su respectiva desviación estándar.
- Elaboraremos probetas con sustitución del cemento por ceniza de cola de caballo y ceniza de cáscara de huevo, en una proporción 1:3, $8\% \rightarrow 2\%CCC-6\%CCH$ y $10\% \rightarrow 2.5\%CCC-7.5\%CCH$. en su forma convencional.

- Recolección de los agregados grueso y fino de la cantera



- Granulometría



- Peso unitario compactado



- Peso específico y absorción

- Peso unitario suelto



- Contenido de humedad



- Abrasión



Ceniza de cola de caballo

Primer paso:

Se obtuvo la cola de caballo recogidos por los alrededores de la huaca choloque el distrito de Santa (localización geográfica)



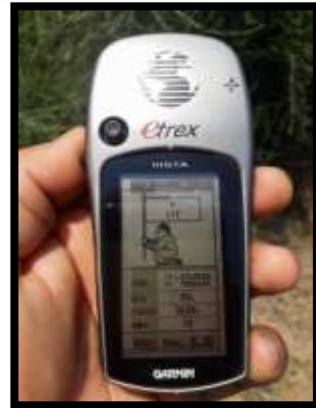
Segundo paso:

Ubicación geográfica de la materia prima extraída



Tercer paso:

Coordenadas UTM del lugar que se obtuvo la cola de caballo, 17L 0764595, UTM-90066660.



Cuarto paso:

Recolección de la cola de caballo huaca choloque en bolsas de plástico



Quinto paso:

Lavado de la cola de caballo en una tina 3 veces cada 3 horas.



Sexto paso:

Secado de la cola de caballo sobre costales de plástico a temperatura ambiente por una semana como mínimo.



Séptimo paso:

Olla de barro para la pre calcinación de la cola de caballo en fuego con leña moviendo evitando que se queme.



Octavo paso:

Molido la muestra, y luego pasado por la malla 200 para la determinación del ATD, análisis termo gravimétrico.



Noveno paso:

Proceso de calcinación en mufla para ensayo de fluorescencia de rayos x y cálculo de pH.



Decimo paso:

Muestra cola de caballo calcinado pasado por la malla #200 para el ensayo de fluorescencia de rayos x y cálculo de pH.



Onceavo paso:

Equipo utilizado para el cálculo de pH de la ceniza de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo, cemento tipo I y las combinaciones de ambos en proporción 1.3, 8% →2%CCC-6%CCH y 10%→2.5%CCC-7.5CCH. De sustitución.



Ceniza de cáscara de huevo

Primer paso:

Se obtuvo la cáscara de huevo recogidos en casa y alrededores de garatea y también el secado.



Segundo paso:

Molido de la cáscara de huevo en el mortero de madera listo para ser calcinado y también para pasar por la malla # 200 para llevar determinar ATD.



Tercer paso:

En la Mufla calcinan la ceniza por 2 horas a 910°C



Cuarto paso: Luego de haber calcinado y enfriando, con un mortero molemos la ceniza hasta q pase por la malla #200, listo para ser empleado para la composición química de fluorescencia de rayos x y el cálculo de pH.



Fabricación del Slump

- Pesos según dosificación por probeta:

- **DOSIFICACIÓN POR PROBETA: (PATRON)**
- **PARA DISEÑO DE SLUMP 20cm*30cm*10cm**
- **AGREGADO GRUESO : 6.260 Kg x1.5= 9.390 kg**
- **AGREGADO FINO : 5.360 Kg x1.5= 8.040kg**
- **CEMENTO : 1.90 Kg x1.5= 2.850 kg**
- **AGUA : 1.32Kg x1.5=1.980 kg**
- **RLACION a/c : 0.696**

- Una vez pesado los agregados



- Pasamos a mezclar siendo así homogénea el mezclado.



Fabricación de las probetas (patrones)

- Pesos según dosificación por probeta:

- **DOSIFICACIÓN POR PROBETA: (PATRON)**
 - **PARA UNA PROBETA DE 20cm*30cm*10cm**
 - **AGREGADO GRUESO : 6.260 Kg**
 - **AGREGADO FINO : 5.360 Kg**
 - **CEMENTO : 1.900 Kg**
 - **AGUA : 1.320 Kg**
 - **RELACION a/c : 0.696**

- Después de pesado todos los agregados pasamos con la mezcladora para hacer el mezclado homogéneamente.



- Luego de mezclar agregamos el agua según la dosificación, y esperamos mezclamos por unos minutos.



- Después obteniendo la mezcla, vemos nuevamente el Slump, pasamos a vaciar los moldes para empezar a chusear y golpear cada capa para evitar vacíos y aire atrapado.



- Una vez llenados y compactado los moldes y enrasamos después de unas dos horas, para después de un día desencofrar.



- Después de desencofrado pasamos al curado que consiste en suministrar agua en un tanque con todas las probetas de concreto para así mantener el contenido de humedad óptimo, y así mantener la temperatura para desarrollarse su resistencia.



Fabricación De las probetas experimental 8%(sustituyendo 2%CCC-6%CCH)

- Pesos según dosificación por probetas con un peso específico 3.35

- **DOSIFICACIÓN POR PROBETA: (EXPERIMENTALES)**
- **PARA UNA PROBETA DE 20cm*30cm*10cm**
- **AGREGADO GRUESO : 6.260 Kg**
- **AGREGADO FINO : 5.480 Kg**
- **CEMENTO : 1.748+0.038 CCC+0.114 CCH Kg**
- **AGUA : 1.320 Kg**
- **RLACION a/c : 0.696**

- Después que ya tenemos los agregados mezclamos el cemento con la ceniza de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo en proporción 1:3, 8%→2%CCC-6%CCH.



- Después con la mezcladora mezclamos homogéneamente los agregados y echamos la mezcla del cemento y la ceniza de cola de caballo en 2% y la ceniza de cáscara de huevo en 6% y echamos también el agua.



- Después de obtener la mezcla y la elaboración del Slump pasamos a llenar los moldes con el chuseado respectivo, golpeamos y enrasamos respectivamente para luego al otro día poder desencofrar y así tener nuestras probetas experimentales. EN 8%→2%CCC-6%CCH.



- También ponemos al curado en el tanque de agua para así contener el contenido húmedo y también para tener su temperatura para llegar su resistencia.



Fabricación De las probetas experimental 10%(sustituyendo 2.5%CCC-7.5%CCH)

- Pesos según dosificación por probetas con un peso específico 3.39

- **DOSIFICACIÓN POR PROBETA: (EXPERIMENTALES)**
- **PARA UNA PROBETA DE 20cm*30cm*10cm**

- **AGREGADO GRUESO : 6.260 Kg**
- **AGREGADO FINO : 5.500 Kg**
- **CEMENTO : 1.710+0.0475 CCC+0.1425 CCH Kg**
- **AGUA : 1.320 Kg**
- **RLACION a/c : 0.696**

- Después que ya tenemos los agregados mezclamos el cemento con la ceniza de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo en proporción 1:3, 10%→2.5%CCC-7.5%CCH.



- Después con la mezcladora mezclamos homogéneamente los agregados y echamos las mezcla del cemento y la ceniza de cola de caballo en 2.5% y la ceniza de cáscara de huevo en 7.5% y echamos también el agua.



- Después de obtener la mezcla y la elaboración del Slump pasamos a llenar los moldes con el chuseado respectivo, golpeamos y enrasamos respectivamente para luego al otro día poder desencofrar y así tener nuestras probetas experimentales. en 10%→2.5%CCC-7.5%CCH.



- También ponemos al curado en el tanque de agua para así contener el contenido húmedo y también para tener su temperatura para llegar su resistencia.



Ensayos de control

Resistencia a la compresión (patrón): Después de haber curado las probetas realizamos los ensayos de resistencia a la compresión de 9 unidades, a una edad de curado 7 días ensayamos 3 probetas, también a los 14 y 28 días la misma cantidad de probetas y así poder verificar la mayor resistencia a los 28 días.



7 DIAS



14 DIAS



28 DIAS

Resistencia a la compresión (experimental), 8%→2%CCC-6%CCH. Luego del curado de todas nuestras probetas experimentales se realizó el ensayo de resistencia con la cantidad de 9 unidades, de las cuales son ensayadas 3 unidades se ensayan por el tiempo de curado que son a los 7 días, 14 días y 28 días. Para verificar si a los 28 días tenemos la mayor resistencia.



7 DIAS



14 DIAS



28 DIAS

Resistencia a la compresión (experimental), 10%→2%CCC-6%CCH. Luego del curado de todas nuestras probetas experimentales se realizó el ensayo de resistencia con la cantidad de 9 unidades, de las cuales son ensayadas 3 unidades se ensayan por el tiempo de curado que son a los 7 días, 14 días y 28 días. Para verificar si a los 28 días tenemos la mayor resistencia



7 DIAS



14 DIAS



28 DIAS

- Análisis térmico diferencial DTA, de la ceniza de cáscara de huevo.



Trujillo, 31 de enero del 2020

INFORME N° 21 - ENE 20

Solicitante: Contreras Vela Juan Carlos - Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscara de huevo (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CH 21E	32 mg

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 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 32 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



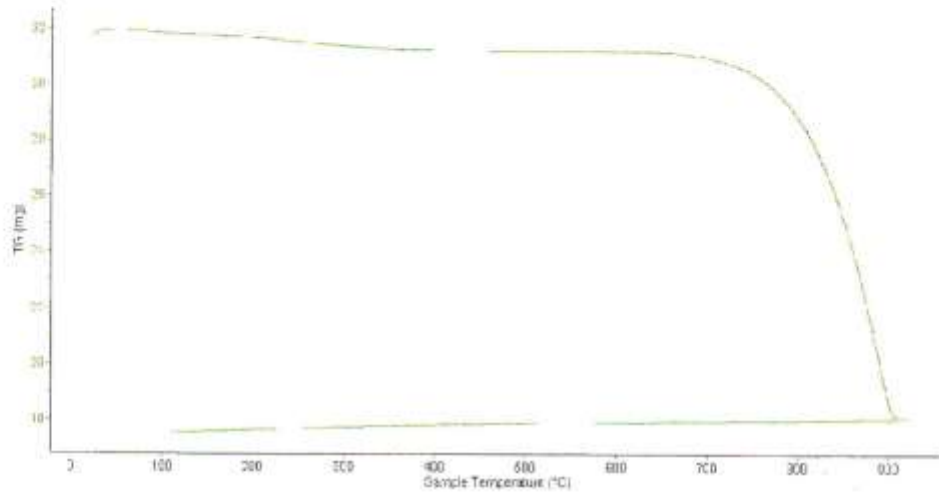


Trujillo, 31 de enero del 2020

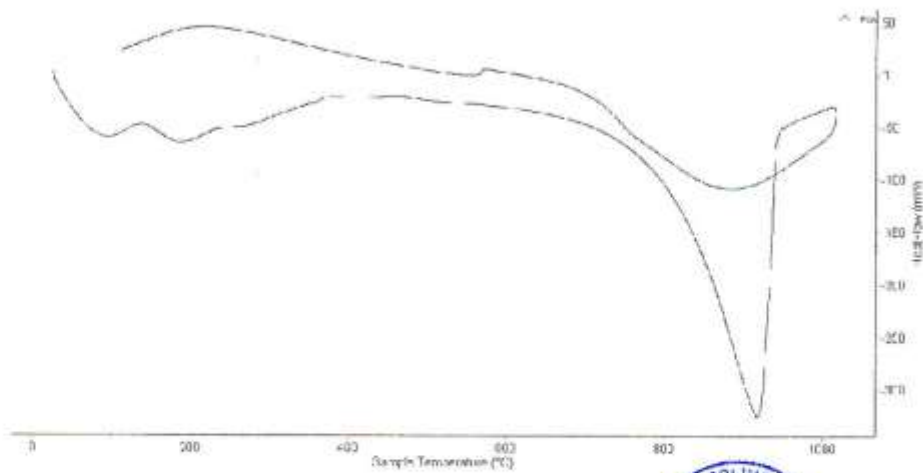
INFORME N° 21 - ENE 20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel: 44-2000100-40700880 | university@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria - Trujillo - Perú





Trujillo, 31 de enero del 2020

INFORME N° 21 - ENE 20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una importante estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C después del cual el material comienza a descomponerse y como consecuencia de ello llega a perder un total de 44% de su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra un pico de absorción térmico intenso a aproximadamente 910°C indicando un posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Trujillo, 31 de enero del 2020



M^{re}. Dany Mejías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

- Análisis térmico diferencial DTA, de la ceniza de cola de caballo.



Trujillo, 31 de enero del 2020

INFORME N.º 20 - ENE 20

Solicitante: Contreras Vela Juan Carlos - Universidad San Pedro

RUC/DNI: _____

Supervisor:

1. MUESTRA: Cola de caballo (1-gr)

Nº de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CC-20E	13.7 mg

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 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 13.7 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



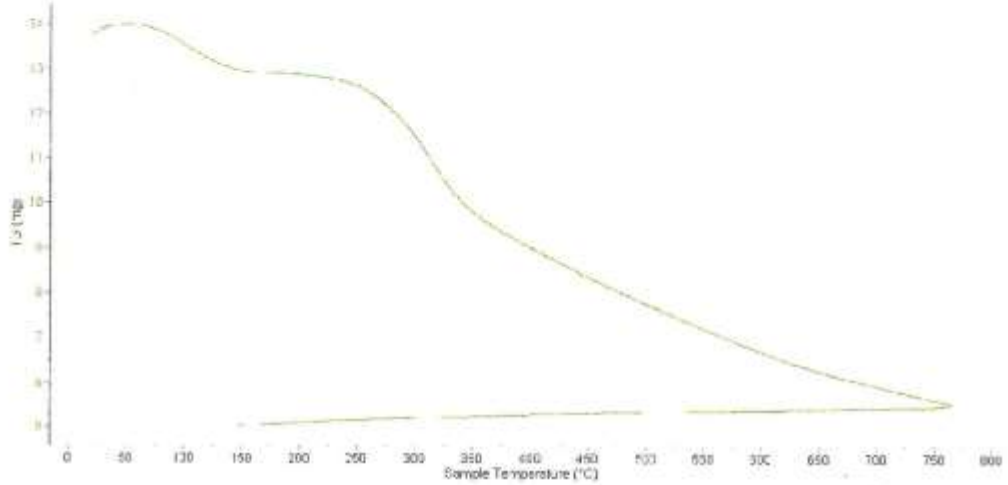


Trujillo, 31 de enero del 2020

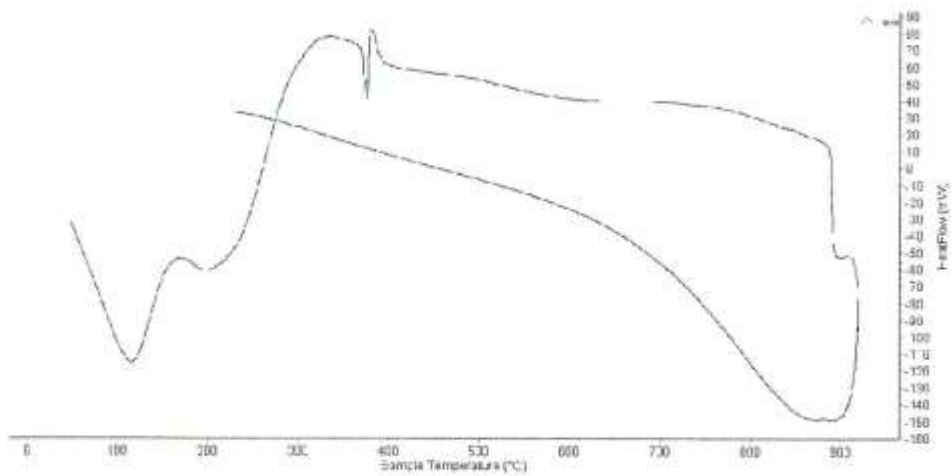
INFORME N.º 20 - ENE 20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 81-20361054/9786880 quimica@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo

LABORATORIO DE POLÍMEROS DPT. O. L. M. A. T.
JEFATURA
UNT
[Signature]



Trujillo, 31 de enero del 2020

INFORME N.º 20 - ENE 20

5. CONCLUSION:

1. El análisis Termo gravimétrico muestra importantes caídas de masa como consecuencia de la elevación de la temperatura, la primera se debe a humedad entre 80 y 130°C y la segunda se debe a su descomposición en torno a 220°C que da inicio a ello. El material llega a perder un aproximado de 65% cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra unas ligeras bandas endotérmicas en torno a 100°C y en torno a 220 °C, posteriormente se muestra u ligero pico de absorción de calor a 390°C con gran probabilidad de ocurrir cambios estructurales y en las propiedades del material.

Trujillo, 31 de enero del 2020


Ing. Damián Mestas Chávez Novoa
Jefe del Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

- Análisis químico de fluorescencia de rayos X. de ceniza de cáscara de huevo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABICER (Laboratorio N° 12)
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 0207 – 20 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JUAN CARLOS CONTRERAS VELA
 - 1.2 DNI : 77035814
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 07 / 02 / 2020
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 11 / 02 / 2020
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 13 / 02 / 2020
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 - 4.2 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2, SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.3 °C, Humedad relativa: 65%
7. **EQUIPOS UTILIZADOS** : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. **RESULTADOS**
 - 8.1 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

ELEMENTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	99,44	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Azufre, S	0,28	
Potasio, K	0,23	
Cobre, Cu	0,05	

⁽¹⁾Resultados del análisis elemental por espectrometría de fluorescencia de rayos X (Barrido del sodio al uranio).

8.2 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS**

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	98,64	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	1,26	
Óxido de azufre, SO ₃	0,07	
Óxido de cobre, CuO	0,03	


⁽¹⁾Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental.

9. **VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**

Los resultados de este informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


Bach. Kevin Sulca
Analista
LABICER –UNI




Otilia Acha de la Cruz
Jefe de Laboratorio
Firmado por:
Ing. Sebastián Lazo Ochoa
CIP 74236

(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO

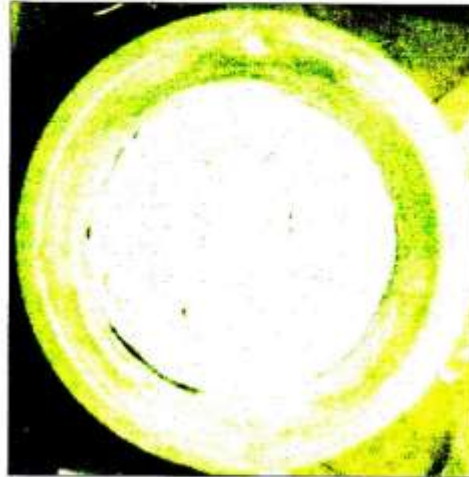


Figura 1. Muestra de ceniza de cascara de huevo.



Figura 2. Equipo de Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X.

- Análisis químico de fluorescencia de rayos X. de ceniza de cola de caballo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABICER (Laboratorio N° 12)
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 0206 – 20 – LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JUAN CARLOS CONTRERAS VELA
 - 1.2 DNI : 77035814
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 07 / 02 / 2020
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 11 / 02 / 2020
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 13 / 02 / 2020
3. ANÁLISIS SOLICITADO : COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE COLA DE CABALLO
 - 4.2 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.3 °C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPOS UTILIZADOS : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

ELEMENTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio, Si	56,39	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Calcio, Ca	22,52	
Azufre, S	10,05	
Potasio, K	5,44	
Magnesio, Mg	4,11	
Fósforo, P	1,06	
Hierro, Fe	0,27	
Zinc, Zn	0,12	
Cobre, Cu	0,03	
Bromuro, Br	0,03	

⁽¹⁾Resultados del análisis elemental por espectrometría de fluorescencia de rayos X (Barrido del sodio al uranio).

8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de silicio, SiO ₂	61,48	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ^(*)
Óxido de potasio, K ₂ O	13,33	
Óxido de calcio, CaO	12,77	
Óxido de magnesio, MgO	9,40	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1,55	
Óxido de azufre, SO ₃	1,15	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0,27	
Óxido de zinc, ZnO	0,04	
Óxido de cobre, CuO	0,01	
Bromuro, Br	0,01	

^(*) Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra procesada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

Bach. Kevin Sulca
Analista
LABICER - UNI



M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefe de Laboratorio
Firmado por:
Ing. Sebastián Lazo Ochoa
CIP 74236

^(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO

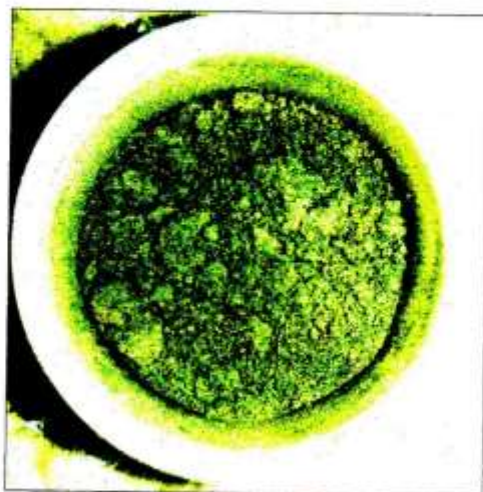


Figura 1. Muestra de ceniza de cola de caballo.



Figura 2. Equipo de Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X.

- Cálculo de pH de la ceniza de cola de caballo y la ceniza de cáscara de huevo, cemento tipo I y las combinaciones de ambos en proporción 1.3, 8% → 2%CCC-6%CCH y 10% → 2.5%CCC-7.5CCH.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20200206-005

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
DIRECCIÓN	: Urb. Belamar II Etapa Mz. K, Lote 3 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	: ABAJO INDICADO
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	: 04 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020-02-06
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2020-02-06
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2020-02-06
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI:	: SS 200206-5

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CENIZA DE COLA DE CABALLO	9,40
CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	12,62
CEMENTO + CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO 8% PROPORCION 1:3 -2% CCC Y 6% CCH	12,78
CEMENTO+ CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO 10% PROPORCION 1:3 -2,5% CCC Y 7,5% CCH	12,79

METODOLOGIA EMPLEADA

pH : Potenciometría.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:

Proporcionadas por el Solicitante (X)	Muestras por COLECBI S.A.C. ()
---------------------------------------	---------------------------------
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dimensión por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se omitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, febrero 07 del 2020.
GVR/jera

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 268
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

- Ensayos realizados en laboratorio de mecánica de suelos

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : BESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 23/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1020.5	965.3
TARA + SUELO SECO (gr)	1015.4	959.8
PESO DEL AGUA (gr)	5.1	5.5
PESO DE LA TARA (gr)	205.2	205.2
PESO DEL SUELO SECO (gr)	810.2	754.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.63	0.73
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.68	


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA EN GEOTECNIA
 Mg. Miguel Solar Jara
 INGENIERO

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 23/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1498.5	1498
TARA + SUELO SECO (gr)	1494.3	1494.5
PESO DEL AGUA (gr)	4.2	3.5
PESO DE LA TARA (gr)	207.5	202
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1286.8	1292.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.33	0.27
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.30	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 UN PUNTO DE VISTA, UN MUNDO DE OPORTUNIDADES


Mig. Miguel Ángel Sotelo Jara
 C.I. 10810000

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : BESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 23/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7625	7636	7650.5
Peso de molde	3320	3320	3320
Peso de muestra	4305	4316	4330.5
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1544	1548	1553
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1548		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1538		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8265.5	8290	8290.5
Peso de molde	3320	3320	3320
Peso de muestra	4945.5	4970	4970.5
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1774	1783	1783
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1780		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1768		


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 Ing. *[Signature]* Soler Jara
 P.E.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 23/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18190	18300	18200
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	13070	13180	13080
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1397	1409	1398
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1402		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1397		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19300	19200	19250
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	14180	14080	14130
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1518	1506	1511
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1511		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1506		


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LIT. NEGRILLAS
 Calle de Muro 100

Mg. Miguel Solár Jara
 JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : BESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 23/06/2020

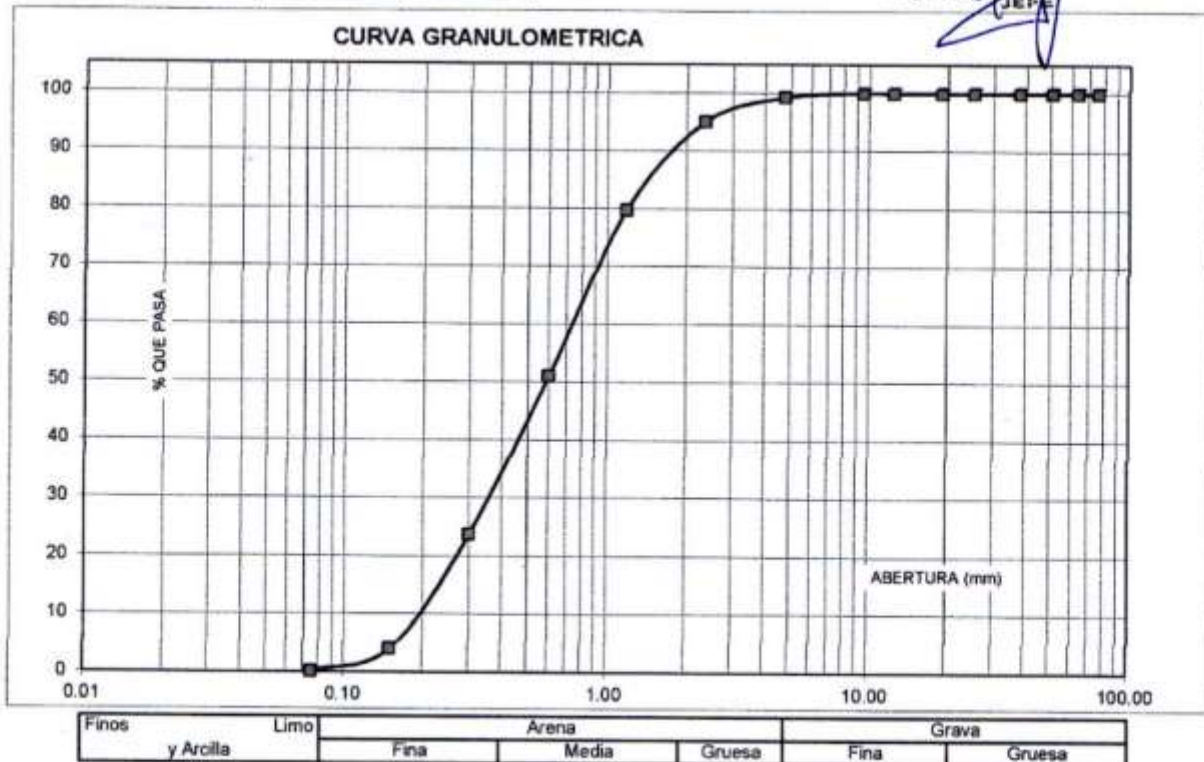
TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	6.1	0.7	0.7	99.3
N° 8	2.36	34.9	4.2	5.0	95.0
N° 16	1.18	125.5	15.3	20.2	79.8
N° 30	0.60	236.1	28.7	48.9	51.1
N° 50	0.30	224.5	27.3	76.2	23.8
N° 100	0.15	162.5	19.8	96.0	4.0
N° 200	0.08	31.9	3.9	99.9	0.1
PLATO	ASTM C-117-04	1.1	0.1	100.0	0.0
TOTAL		822.6	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.47

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 23/06/2020

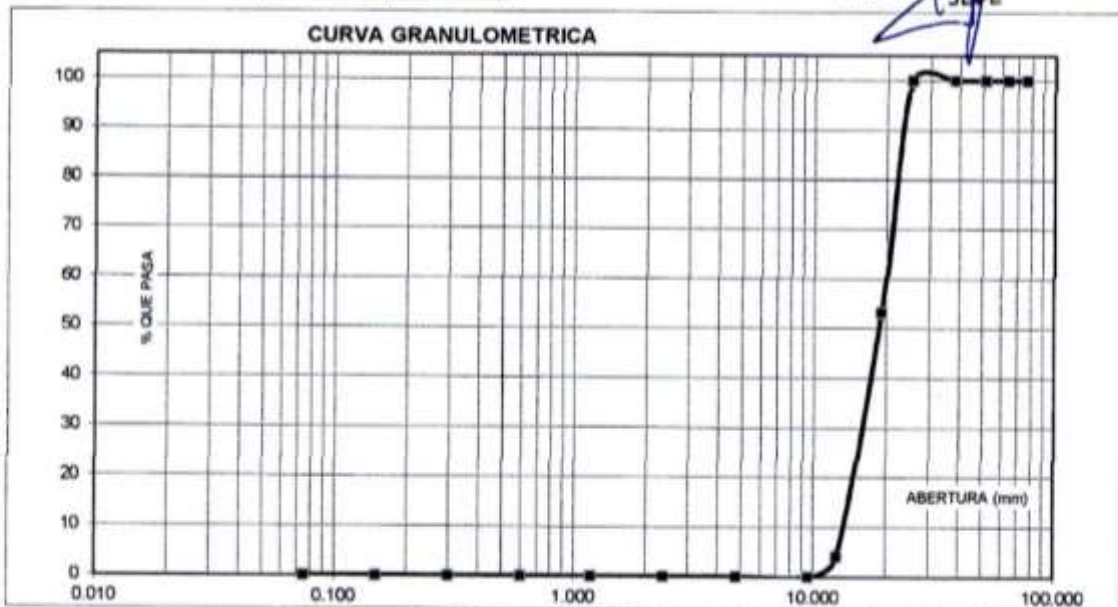
TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	558.7	46.8	53.2
1/2"	12.500	587.7	49.2	4.0
3/8"	9.520	48.3	4.0	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0
TOTAL		1194.7	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Maximo Nominal	3/4"
Huso	N° 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES

La Muestra tomada identificada por el solicitante.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN GEOTECNIA
 Mg. *Intelex Solar Jara*
 J.E.E.



Finos y Arcilla	Limo	Arena			Grava	
		Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa

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

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : BESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 23/06/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua gr.	688.50	688.50
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm ³	988.50	988.50
D	Peso de picnometro + agua + material gr.	870.10	870.10
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm ³	118.40	118.40
F	Peso de material seco en estufa gr.	297.30	297.30
G	Volumen de masa (E-(A-F))	115.70	115.70
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.511	2.511
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.534	2.534
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.570	2.570
K	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.91	0.91

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.511
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.534
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.570
Absorción (%) : 0.91


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE HUANCABELICA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LOS ANDES DE HUANCABELICA
 Mg. *Wladimir Solar Jara*
 J.P.P.E.

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

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 23/06/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	899.20	901.60
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	550.20	590.60
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	349.00	311.00
D	Peso de material seco en estufa	895.20	897.10
E	Volumen de masa (C-(A-D))	345.00	306.50
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.565	2.885
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.577	2.899
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.595	2.927
F	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	0.45	0.50

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.725
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.738
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.761
 Absorción (%) : 0.47


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE AYACUCHO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LOS NEGROS
 Mg. Miguel Solar Jara
 VERA

- Pesos específicos de cada materia y los porcentajes de 8 y 10 %.

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

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

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 MATERIAL : 100% CENIZA DE COLA DE CABALLO
 FECHA : 23/06/2020

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	27.00	27.00
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	27.00	27.00
PESO ESPECIFICO	2.370	2.370
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.370	


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Mg. Miguel Solar Jara
 INEPE

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

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

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
MATERIAL : 100% CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
FECHA : 23/06/2020

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	18.40	18.40
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	18.40	18.40
PESO ESPECIFICO	3.478	3.478
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	3.478	

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE MACORIS
FACULTAD DE INGENIERIA
Los Naranjos de San Pedro de Macoris, D.R.

Mg. Miguel Solar Jara
INGENIERO

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaleteir)
(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 810-2000)

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210(KG/CM²) SUSTITUYENDO EL CEMENTO
POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
MATERIAL : 2% CCC + 6 %CCH+92% CEMENTO
FECHA : 23/06/2020

PRUEBA Nº	01	02
FRASCO Nº		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	19.10	19.10
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	19.10	19.10
PESO ESPECIFICO	3.351	3.351
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	3.351	



UNIVERSIDAD RAY PEINERO
FACULTAD DE INGENIERIA
Los Rios, Pinar del Rio

Mg. Miguel Ángel Jara

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chalestar)
(Según ASTM C193, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO EL CEMENTO
POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
MATERIAL : 2.5% OCC + 7.5 %CCH+90% CEMENTO
FECHA : 23/08/2020

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	18.90	18.90
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	18.90	18.90
PESO ESPECIFICO	3.386	3.386
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	3.386	

**UNIVERSIDAD DEL PEQUEÑO**
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA EN MECANICA
Mg. Miguel Soler Jara
JEFE

- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos. Diseño de mezcla patrón

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE GASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 23/06/2020

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANtera : BESIQUE

- Peso específico de masa 2.51
- Peso unitario suelto 1538 kg/m³
- Peso unitario compactado 1768 kg/m³
- Contenido de humedad 0.68 %
- Absorción 0.91 %
- Módulo de fineza 2.47

D.- Agregado grueso

CANtera : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.72
- Peso unitario suelto 1397 kg/m³
- Peso unitario compactado 1506 kg/m³
- Contenido de humedad 0.30 %
- Absorción 0.47 %


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LEO RECAMPAN
 Mg. Miguel Solar Jara
 J.E.P.E.

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

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

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

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

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	299.708	kg/m ³
Agua efectiva.....	208.557	lts/m ³
Agregado fino.....	807.959	kg/m ³
Agregado grueso.....	981.945	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{807.959}{299.71} : \frac{981.95}{299.71}$$

1 : 2.7 : 3.28 : 29.57 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 2.61 : 3.51 : 29.57 lts / bolsa



Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos. Diseño de experimental 8%

DISEÑO DE MEZCLA
(8 % SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/06/2020

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+ 2 % CCC + 6 %CCH
- Peso especifico 3.38

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : BESIQUE

- Peso especifico de masa 2.51
- Peso unitario suelto 1538 kg/m³
- Peso unitario compactado 1768 kg/m³
- Contenido de humedad 0.68 %
- Absorción 0.91 %
- Módulo de fineza 2.47

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.72
- Peso unitario suelto 1397 kg/m³
- Peso unitario compactado 1506 kg/m³
- Contenido de humedad 0.30 %
- Absorción 0.47 %



Miguel Solar Jara
 JESPE

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

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

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684 .

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.088
2% CCC + 6 %CCH.....	(m ³)	0.008
Agua efectiva.....	(m ³)	0.205
Agregado fino.....	(m ³)	0.320
Agregado grueso.....	(m ³)	0.359
Aire.....	(m ³)	0.020
		1.000 m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	275.73	kg/m ³
2% CCC + 6 %CCH.....	23.977	kg/m ³
Agua efectiva.....	205.00	lts/m ³
Agregado fino.....	802.51	kg/m ³
Agregado grueso.....	979.02	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	275.73	kg/m ³
2% CCC + 6 %CCH.....	23.977	kg/m ³
Agua efectiva.....	209.96	lts/m ³
Agregado fino.....	807.96	kg/m ³
Agregado grueso.....	981.95	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{275.73}{275.73} : \frac{23.977}{275.73} : \frac{807.96}{275.73} : \frac{981.95}{275.73}$$

$$1 : 0.09 : 2.93 : 3.56 \quad 29.77 \text{ lts / bolsa}$$

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE HUANCABELICA
FACULTAD DE INGENIERIA
CICLO VIGENTE 2011-2012
Mg. Miguel Solar Jara
PROFESOR

- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos. Diseño de experimental 10%

DISEÑO DE MEZCLA
(10% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH: CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 23/06/2020

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+2% CCC + 6 %CCH
- Peso especifico 3.35

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : BESIQUE

- Peso especifico de masa 2.51
- Peso unitario suelto 1538 kg/m³
- Peso unitario compactado 1768 kg/m³
- Contenido de humedad 0.68 %
- Absorción 0.91 %
- Módulo de fineza 2.47

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular 3/4"
- Tamaño Máximo Nominal 2.72
- Peso especifico de masa 1397 kg/m³
- Peso unitario suelto 1506 kg/m³
- Peso unitario compactado 1506 kg/m³
- Contenido de humedad 0.30 %
- Absorción 0.47 %


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 L.D. Miguel Solar Jara
 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 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684 .

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.086
2.5% CCC + 7.5 %CCH.....	(m ³)	0.010
Agua efectiva.....	(m ³)	0.205
Agregado fino.....	(m ³)	0.320
Agregado grueso.....	(m ³)	0.359
Aire.....	(m ³)	0.020
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	269.74	kg/m ³
2.5% CCC + 7.5 %CCH.....	29.971	kg/m ³
Agua efectiva.....	205.00	lts/m ³
Agregado fino.....	802.51	kg/m ³
Agregado grueso.....	979.02	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	269.74	kg/m ³
2.5% CCC + 7.5 %CCH.....	29.971	kg/m ³
Agua efectiva.....	212.80	lts/m ³
Agregado fino.....	807.96	kg/m ³
Agregado grueso.....	981.95	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{269.74}{269.74} : \frac{29.971}{269.74} : \frac{807.96}{269.74} : \frac{981.95}{269.74}$$

$$1 : 0.11 : 3.00 : 3.64 \quad 30.18 \text{ lts / bolsa}$$



Mg. Miguel Solar Jara
J.E.E.C.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 23/06/2020

F' C : 210 **Kg/cm2**

N°	TESTIGO ELEMENTO	SI LUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FC/F' C (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON	-	05/02/2020	12/02/2020	7	143.77	68.46
02	PATRON	-	05/02/2020	12/02/2020	7	150.36	71.60
03	PATRON	-	05/02/2020	12/02/2020	7	152.24	72.49
04	PATRON	-	05/02/2020	19/02/2020	14	173.32	82.53
05	PATRON	-	05/02/2020	19/02/2020	14	171.96	81.89
06	PATRON	-	05/02/2020	19/02/2020	14	181.12	86.25
07	PATRON	-	05/02/2020	04/03/2020	28	209.47	99.73
08	PATRON	-	05/02/2020	04/03/2020	28	211.52	100.72
09	PATRON	-	05/02/2020	04/03/2020	28	211.52	100.72

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 DE CALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 L.P. HUANCAHUASCO 11111 HUANCAYO PERU

Mg. Miguel Solar Jara
 INGENIERO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 8%

SOLICITA : BACH; CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/06/2020

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FC/F'c (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	18/02/2020	7	160.82	76.58
02	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	18/02/2020	7	150.77	71.80
03	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	18/02/2020	7	157.97	75.23
04	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	25/02/2020	14	208.30	99.19
05	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	25/02/2020	14	177.41	84.48
06	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	25/02/2020	14	190.56	90.74
07	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	10/03/2020	28	196.05	93.36
08	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	10/03/2020	28	216.05	102.88
09	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	10/03/2020	28	214.89	102.33

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 DE HUANCABELICA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 L. 10 de Noviembre de 1962


Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 10%

SOLICITA : BACH. CONTRERAS VELA JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO
 POR CENIZA DE COLA DE CABALLO Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/06/2020

F' C : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm ²	FC/FC (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	20/02/2020	7	173.92	82.82
02	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	20/02/2020	7	166.30	79.19
03	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	20/02/2020	7	187.50	89.28
04	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	27/02/2020	14	213.43	101.63
05	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	27/02/2020	14	220.07	104.80
06	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	27/02/2020	14	234.27	111.56
07	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	12/03/2020	28	198.77	94.63
08	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	12/03/2020	28	204.38	97.32
09	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	12/03/2020	28	202.03	96.20

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 DE HUANCABAMBA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LUGAR: HUANCABAMBA - PERU
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE