

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
sustituyendo al cemento por una combinación de cenizas de
cáscara de arroz y cenizas de concha de lapicero**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Vásquez Vásquez, Jorge Jonathan

Asesor

Salazar Sánchez, Dante Orlando

Chimbote – Perú

2020

PALABRAS CLAVE:

Tema	Diseño de concreto
Especialidad	Tecnología del concreto

KEY WORDS:

Theme:	Concrete Strenght
Especially	Concrete Technology

LINEA DE INVESTIGACION:

Línea de investigación	Construcción y Gestión de la construcción
OCDE	2. Área: Ingeniería y Tecnología 2.1. Sub área: Ingeniería Civil 2.2. Disciplina: Ingeniería de la construcción

TÍTULO

Resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por una combinación de cenizas de cáscara de arroz y cenizas de concha de lapicero

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con sustitución del cemento en 5% y 10% por cáscara de arroz y concha de lapicero en relación 1:3; con las siguientes combinaciones:

- 1.25% Cenizas de cáscara de arroz + 3.75% cenizas de concha de lapicero
- 2.5% Cenizas de cáscara de arroz + 7.5% cenizas de concha de lapicero

En esta investigación se realizó el ensayo análisis térmico diferencial (DTA), a los materiales de ceniza de cascara de arroz y cenizas de concha de lapicero, así también se obtuvo el grado de calcinación a la cual fue sometida los dos materiales, las cenizas de cascara de arroz fue sometida a 420°C por 2 horas, mientras que la concha de lapicero fue sometida a 870°C por 2 horas y 30 minutos.

Se realizó el ensayo de potencial hidrogeno para demostrar la alcalinidad de las muestras, se obtuvo para la combinación al 5% (1.25%CCA+3.75%CCL), un resultado de $\text{PH}=13.07$ y para la combinación al 10% (2.5%CCA+7.5%CCL), un resultado de $\text{PH}=13.02$, entonces se obtuvo en ambas combinaciones valores que nos indican que ambas combinaciones son alcalinas.

Realizamos el ensayo de composición química por espectrometría de fluorescencia de rayos X (FRX), se obtuvo para las cenizas de cascara de arroz 64.99% de óxido de silicio, así también se ensayó para las cenizas de concha de lapicero, donde obtuvimos 98.67% de óxido de calcio.

El ensayo de resistencia a la compresión en la combinación al 5% se obtuvo a los 7 días 85.74%, a los 14 días 95.79% y los 28 días 112.31%. En la combinación al 10% obtuvimos a los 7 días 82.14%, a los 14 días 91.25% y a los 28 días 105.63%

Se concluye que, solo la combinación al 5%(1.25%CCA+3.75%CCL), excede al patrón, sin embargo ambas combinaciones al 5% y 10% cumplen las resistencias requeridas para un concreto estructural de 210 kg/cm^2 .

ABSTRAC

The objective of this research is to determine the compressive strength of a concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ with the substitution of cement in 5% and 10% by rice husk and pencil shell in a 1: 3 ratio; with the following combinations:

- 1.25% Rice husk ash + 3.75% pencil shell ash
- 2.5% rice husk ash + 7.5% pencil shell ash

In this investigation, the differential thermal analysis (DTA) test was carried out on the materials of rice husk ash and pen shell, as well as the degree of calcination to which the two materials were subjected, the ashes of rice husk was subjected to 420°C for 4 hours, while the pencil shell was subjected to 870°C for 2 hours and 30 minutes.

The hydrogen potential test was carried out to demonstrate the alkalinity of the samples, it was obtained for the 5% combination (1.25% CCA + 3.75% CCL), a result of $\text{PH}=13.07$ and for the 10% combination (2.5% CCA + 7.5% CCL), a result of $\text{PH}=13.02$, then values were obtained in both combinations that indicate that both combinations are alkaline.

We carried out the chemical composition test by X-ray fluorescence spectrometry (FRX), it was obtained for rice husk ash 64.99% of silicon oxide, as well as it was tested for pen shell ash, where we obtained 98.67% of calcium oxide.

The compression resistance test in the 5% combination was obtained at 7 days 85.74%, at 14 days 95.79% and 28 days 112.31%. In the 10% combination we obtained 82.14% at 7 days, 91.25% at 14 days and 105.63% at 28 days.

It is concluded that only the 5% combination (1.25% CCA + 3.75% CCL) exceeds the pattern, however both 5% and 10% combinations meet the strengths required by a $210\text{ kg} / \text{cm}^2$ structural concrete.

INDICE

PALABRAS CLAVE - KEY WORDS - LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	I
TITULO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLA	VII
I. INTRODUCCION	1
II. METODOLOGÍA	27
III. RESULTADOS	38
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	56
V. CONCLUSIONES	58
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
VIII. AGRADECIMIENTO	67
ANEXOS	68

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de perdida de masa- Analisis termogravimetrico,Informe N°26-Feb 20- Laboratorio polimeros- Facultad de ingenieria- UNT...	39
Figura 2: Curva calorimetrica ATD, informe N°26-Feb 20- Laboratorio de polimeros- Facultad de ingenieria-UNT	40
Figura 3: Curva de perdida de masa- Analisis termogravimetrico,Informe N°26-Feb 20- Laboratorio polimeros- Facultad de ingenieria- UNT ...	41
Figura 4: Curva calorimetrica ATD, informe N°36-Feb 20- Laboratorio de polimeros- Facultad de ingenieria-UNT	42
Figura 5: Resistencia a la compresión del concreto patrón.....	50
Figura 6: Resistencia a la compresión del concreto experimental al 5%.....	52
Figura 7: Resistencia a la compresión del concreto experimental al 10%.....	54
Figura 8: Comparación entre el concreto patrón y experimentales al 5% y 10%.....	55
Figura 9: Recoleccion de agregados en cantera salpresa de Chimbote.....	104
Figura 10: Ensayo de agregados recolectados.....	104
Figura 11: Lavado y secado de concha de lapicero.....	105
Figura 12: Recoleccion de cascara de arroz en molino ubicado en tambo real viejo.....	105
Figura 13: Pre calcinacion de cascara de arroz	106
Figura 14: Pre calcinacion de cascara de arroz	106
Figura 15: Concha de lapicero despues de calcinacion en horno de la UNT ...	107
Figura 16: Mezcla de (CCA y CCL) en porcentajes.....	107
Figura 17: Mezcla homogénea en combinación de (CCA y CCL)	108
Figura 18: Realización de probetas patrón y experimental.....	108

INDICE DE TABLA

Tabla 1: Componentes principales del cemento portland tipo I	3
Tabla 2: Componentes mas afectados por ataques quimicos y fisicos.....	6
Tabla 3: Componentes quimicos del cemento	9
Tabla 4: Compuestos del cemento y porcentajes	9
Tabla 5: Cemento tipo I	10
Tabla 6: Requisitos para agua de mezclado NTP 339.088	11
Tabla 7: Composicion quimica de cenizas de cascara de arroz	19
Tabla 8: Composicion quimica de cenizas de la concha de lapicero. Balneario (caleta colorada)	20
Tabla 9: Tecnicas de recoleccion de informacion	31
Tabla 10: Comparacion de la caracterizacion de cenizas de cascara de arroz.....	33
Tabla 11: Comparacion de la caracterizacion de cenizas de concha de lapicero por kilogramo	34
Tabla 12: Propiedades de los materiales	36
Tabla 13: Diseño de mezcla por probeta	36
Tabla 14: Propiedades de los agregados.....	38
Tabla 15: Composicion quimica de cenizas de cascara de arroz	43
Tabla 16: Composicion quimica de la concha de lapicero	43
Tabla 17: Potencia de hidrogeno de los materiales cementantes y las combinaciones	44
Tabla 18: Peso especifico	45
Tabla 19: Diseño de mezcla de concreto patron	46
Tabla 20: Cantidad de materiales para probeta patron.....	46
Tabla 21: Diseño de mezcla para concreto experimental 5% (1.25% CCA + 3.75% CCL)	47
Tabla 22: Cantidad de materiales para concreto Experimental al 5 % (1.25% CCA + 3.75% CCL) para una probeta.....	47
Tabla 23: Diseño de mezcla para concreto experimental 10% (2.5% CCA + 7.5% CCL) para una probeta	48

Tabla 24: cantidad de materiales para Concreto Experimental al 10% (7.5% CCL + 2.5% CCA) para una probeta.....	48
Tabla 25: Resistencia a la compresión de probetas patrón.....	49
Tabla 26: Resistencia a la compresion de probetas experimental al 5% (3.75% CCL + 1.25% CCA)	51
Tabla 27: Resistencia a la compresion de probetas experimental al 10% (7.5% CCL + 2.5% CCA)	53

I. INTRODUCCION

Esta investigación se encuentra basado en un conjunto de antecedentes que demuestran la eficiencia del uso de cenizas de concha de lapicero (CCL) y las cenizas de cáscara de arroz (CCA), las cuales por su contenido de calcio y silicio respectivamente, y al ser activados térmicamente. Se transforman en óxidos, y así poder sustituir al cemento.

Para el presente estudio realizado fue indispensable una revisión ardua de diferentes estudios a nivel internacional, nacional y local, por lo que se encontró que:

Según Yépez, F. (2017): en su tesis “uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el ecuador” la cual se desarrolló en la ciudad de Quito. En el año 2017, tuvo como objetivo, determinar cuál sería el porcentaje más óptimo de cenizas de cascara de arroz como reemplazo parcial del cemento para un concreto de 210 kg/cm². Tuvo como conclusión que al sustituir el 10% de cascara de arroz por cemento, obtenía una mejor resistencia a los 28 días.

Según Saldaña, (2018):menciona en su tesis “Resistencia a la compresión y permeabilidad de mortero sustituyendo el cemento en 10% y 20% por polvo de cáscara de huevo y ceniza de cáscara de arroz” determina que la resistencia a la compresión a los 28 días de fraguado, del diseño de mezcla patrón fue de 385 kg/cm² y el diseño experimental al 10% de sustitución se obtuvo 388 kg/cm², dando una resistencia levemente superior de 0.77 % con respecto al diseño de mezcla patrón, por otra parte el diseño experimental de 20% de sustitución alcanzo una resistencia de 403 kg/cm² que es superior en un 4.47 % al diseño de mezcla patrón, por lo tanto se deduce que la sustitución del cemento en mayor porcentaje por PCH y CCA en relación 3:1 favorece la resistencia a la compresión de un mortero.

Según Iglesias, F. (2016): en su tesis que titula “utilización de la ceniza de cascara de arroz del valle de majes como adición al cemento para la elaboración de concreto con resistencias 140 kg/cm², 175 kg/cm², 280kg/cm² y 350 kg/cm² en la ciudad de Arequipa” tuvo como objetivo mejorar la resistencia al sustituir cascara de arroz por

cemento. Concluyendo que al sustituir por un porcentaje de un 10% mejora su resistencia a compresión con respecto al concreto patrón.

Según Burgos, M (2016), en su investigación titulada " Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210 kg/cm²", tuvo como objetivo evaluar el comportamiento mecánico y físico de un concreto hidráulico. Sustituyendo al agregado fino por cascara de arroz la cual obtuvo una mejor resistencia y durabilidad en comparación del concreto convencional.

Según Llenque, J. (2016) en su tesis titulada "resistencia de un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el cemento en un 7% por una combinación de polvo de roca granito y conchas de abanico" realizada en la ciudad de Chimbote, tuvo como objeto mejorar la resistencia de un concreto patrón. Se concluyó que al sustituir el cemento en un 7% mejora la resistencia del concreto con respecto al patrón.

Según Ortiz, W (2018), en su investigación titulada "Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir al cemento con ceniza de concha de abanico y arroz en 12% en la relación 3:1", tuvo como objetivo determinar mediante el análisis térmico diferencial de la temperatura calcinada de la ceniza de cascara de arroz y concha de abanico, evaluar la composición química de la ceniza de cascara de arroz y concha de abanico, mediante la espectrometría de absorción atómica, evaluar y comparar la resistencia del concreto patrón y experimental.

Como fundamentación científica se tiene:

Concreto, el concreto siendo un material heterogéneo se compone esencialmente por la combinación de cemento, agua, agregado fino y grueso. Además contiene un pequeño volumen de aire atrapado y puede contener aire incorporado mediante el empleo de aditivos (Rivva, E. 2007).

Según Holcim, (2013) el concreto es una mezcla de varios elementos que dosificados brindan al constructor distintas propiedades conforme sean las necesidades de la obra que se debe ejecutar, los reglamentos y especificaciones de los países en que se fabrica.

Según SENSICO, (2009) El concreto es la mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. El resultado de esta mezcla es una masa. Esta masa tiene característica de ser compactada y moldeada con facilidad, poco a poco estas características se pierden debido a una reacción entre el agua y el cemento y se torna rígido, poco a poco llega a ser un material mecánicamente resistente. Este es el material de mayor uso a nivel nacional e internacional, dado que resiste esfuerzos a compresión. Por ello es idóneo para la construcción de grandes estructuras como edificios, carreteras, tanques de almacenamiento y diversas estructuras.

Tabla 1. Componentes principales del cemento

Componentes principales del cemento portland tipo I	
Óxido de Calcio (CaO)	60%-67%
Óxido de Silice (SiO ₂)	17%-25%
Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	3%-8%
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.5%-6%
Óxido de Magnesio (MgO)	0.1%-4.0%
Alcalis	0.2%-1.3%
Óxido de Azufre (SO ₃)	1%-3%

Fuente: Acevedo, 2017, pag10

El concreto es la combinación de los siguientes materiales: cemento, arena, agua, piedra y aire. Pasta (cemento + agua) de un 23 a 25%, agregados (piedra y arena) de 73 a 75% y aire atrapado 2% (Harmsen, 2005, p.11).

Riva E.(2000) define, los agregados son el conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la Norma NTP 400.011, es decir son la fase discontinua del concreto. Estos son materiales que se encuentran embebidos en la pasta y ocupan entre 62% y el 78% de la unidad cúbica del concreto. Citado por (Flórez, 2017, p. 6).

Según Codina, (2018): estos agregados mayormente son obtenidos de cantera o explotaciones en fuentes hídricas superficiales, estos son todos los materiales granulares como la grava, arena, piedra triturada o residuos de hierro de los hornos, los cuales sirven como un medio cementante para lograr la formación de concretos o morteros (ASTM C125).

Además, Serrano, (2010) expresa que: La proporción de agregados oscila entre setenta a ochenta por ciento de la mezcla que se prepare asimismo la forma, textura y angularidad entre otras características del material pétreo tienen especial efecto en la resistencia y durabilidad del concreto. Citado por (Codina, 2018, p. 8).

Características del concreto

Trabajabilidad. Es una propiedad importante para diversas aplicaciones del concreto. Es la facilidad con la cual pueden mezclarse los materiales y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad.

Durabilidad. El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie y desgastes, a los cuales estará sometido en el servicio.

Impermeabilidad. Es una propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla.

Resistencia. Es una propiedad del concreto que, casi siempre, es motivo de preocupación. Por lo general se determina por la resistencia final de una probeta en compresión. Como el concreto suele aumentar su resistencia en un periodo largo, la resistencia a la compresión a los 28 días es la medida más común de esta propiedad.

Tipos de concreto

Según Gutiérrez, L. (2003): Se tiene los siguientes tipos de concreto:

Concreto ordinario. – es el concreto común a la combinación de cemento portland, agregado fino, agregado grueso y agua.

Concreto en masa. – es el concreto que no tiene armaduras de acero. Es un concreto solo apto para resistir esfuerzos a compresión.

Concreto armado. - Este concreto tiene armaduras de acero en su interior. Puede resistir esfuerzos de compresión y tracción.

Concreto pretensado. - Este concreto tiene una armadura de acero especial sometida a tracción. Puede ser pre-tensado si la armadura se ha tensado antes de colocar el concreto fresco o post-tensado si la armadura se tensa cuando el concreto ha adquirido su resistencia.

Mortero. - Es una mezcla de cemento, agua y arena (árido fino), es decir, un concreto normal sin árido grueso.

Concreto ciclópeo. - es un concreto simple, lo conforman grandes piedras o bloques.

Concreto sin finos. - Es aquel que sólo tiene árido grueso, es decir, no tiene arena (árido menor de 5 mm).

Concreto aireado o celular. - Se obtiene incorporando a la mezcla aire u otros gases derivados de reacciones químicas, resultando un concreto de baja densidad.

Concreto de alta densidad. - es un concreto que este fabricado con áridos de densidades superiores a los habituales (normalmente barita, magnetita, hematita). El concreto pesado se utiliza para blindar estructuras y proteger frente a la radiación.

Cemento

Es un producto de la mezcla triturada y molida de caliza, arcilla y minerales de hierro. A esta combinación se le denomina como Clinker. El Clinker se pulveriza y se le adiciona yeso (sulfato de calcio hidratado), esto permite fraguar y endurecer la mezcla.

El cemento posee propiedades de cohesión y adhesión que permite el aglutinamiento de los agregados. Existen muchos tipos de cemento dependiendo de su composición química, grado de hidratación, velocidad de fraguado, finura de las partículas y resistencias mecánicas que puedan llegar a desarrollar. (Argos, 2015).

Tabla 2. Componentes más afectados por ataques químicos y físicos.

Fuente	Componente más afectado en orden de importancia
Ataque químico	
1. Ataque por ácidos	1. Pasta
2. Ataque por sulfatos	2. Pasta
3. Reacción álcali – agregado	3. Agregado
4. Carbonatación del cemento	4. Pasta
Ataque físico	
1. congelamiento – deshielo	1. Pasta, agregados
2. humedecimiento – secado	2. Pasta
3. cambios de temperatura	3. Pasta, agregados
4. abrasión	4. Pasta, agregados
5. fuego	5. Pasta

Fuente: Niño Hernández 2010.

Propiedades del cemento

Fineza y superficie específica (NTP 334.002; ASTM C-430)

La fineza en el cemento es importante porque está en función a su valor hidráulico. Porque la hidratación de los granos de cemento ocurre desde la superficie hasta el interior. Entonces la importancia de la finura del cemento es para la velocidad de hidratación, la resistencia inicial y el calor generado.

Por lo tanto cuando los granos del cemento tienden a ser más finos ayuda a una fragua más rápida y el agrietamiento más temprano, así también la exudación disminuye conforme la fineza se incrementa y la absorción se incrementa con el grosor del grano.

La resistencia a la compresión aumenta más que la resistencia a la tensión conforme aumenta la fineza en el cemento. La resistencia a la compresión está relacionada a la resistencia a la flexión como la raíz cuadrada de la superficie específica. La contracción parece ser una función lineal de la superficie específica y el agrietamiento puede relacionarse con el grado de desarrollo de resistencia del concreto y en general, los cementos que ganan rápidamente su resistencia son los más propensos a agrietarse.

Al aumentar la fineza de cualquier cemento aumenta su velocidad para desarrollar resistencia y así indirectamente, el riesgo de grietas por contracción.

Peso específico (NTP 334.005)

El peso específico del cemento es importante para el control y para realizar el diseño de mezcla, el valor en el cemento puede variar entre 3.00gr/cm³ y 3.20cm³. En el caso de las normas americanas considera un valor de 3.15 gr/cm³ y las normas alemanas un valor de 3.12 gr/cm³.

Contenido de Aire (NTP 334.048)

El exceso de aire en el cemento puede contribuir a la disminución de resistencia del concreto. Su ensayo da un índice indirecto de fineza y grado de molienda del cemento.

Fraguado (NTP 334.006)

Se refiere a fraguado al cambio del estado fluido a estado rígido, cuando empieza a fraguar la pasta adquiere cierta resistencia.

El tiempo de fragua de las pastas de cemento, a las que se ha dado consistencia normal se mide por la capacidad que tenga la pasta de soportar el peso de una varilla o aguja determinada.

Resistencia Mecánica (NTP 334.051; 2013)

La resistencia mecánica del concreto endurecido es la más obvia. Por lo que las pruebas de resistencia están establecido en las especificaciones del cemento. El valor de la resistencia máxima se considera a partir de los 28 días.

Calor de Hidratación (NTP 334.064; 2009)

Se refiere a calor de hidratación al calor que genera la reacción entre el agua y cemento. Es importante que el cemento este protegido del medio ambiente hasta el momento que se combine con el agua, el calor de hidratación es de 85 a 100 cal/g.

Componentes Químicos del cemento:

Según F. Abanto, (1997): El cemento portland es un conjunto de compuesto, resulta impráctica su representación con una fórmula química, pero existen cuatro elementos que predominan el 95% de la composición del cemento. Estos elementos son:

Silicato tricálcico, es un elemento que se caracteriza por su elevada hidratación, concede la resistencia inicial e influye directamente al calor de hidratación.

Silicato dicálcico, es un elemento componente del cemento a diferencia del silicato tricálcico, esta determina la resistencia a largo plazo y no tiene tanta presencia en el calor de hidratación.

Aluminato tricálcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es fundamental añadirle y eso durante la elaboración del cemento.

Alumina ferrito tetracálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Componentes menores: óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:

Tabla 3. Componentes químicos del cemento.

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
	Óxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Óxido de Sílice (SiO_2)	Areniscas
95%<	Óxido de Aluminio (Al_2O_3)	Arcillas
	Óxido de Hierro (Fe_2O_3)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Óxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Abanto, 2010, Tecnología Del Concreto.

Tabla 4. Compuestos del cemento y porcentaje.

COMPUESTO	PORCENTAJE
(CaO)	61%-67%
(SiO_2)	20%-27%
(Al_2O_3)	4%-7%
(Fe_2O_3)	2%-4%
(SO_3)	1%-3%
(MgO)	1%-5%
(K_2O Y Na_2O)	0.25%-1.5%

(¹): Teodoro E. (1997). Materiales en Diseño de Estructuras de Concreto Armado (11). Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Tipos de Cementos:

Según F. Abanto, (1997):

Tipo I, es para uso general, no requiere propiedades especiales. Es el cemento empleado para esta investigación (cemento portland tipo I).

Tabla 5. Cemento tipo I.

COMPONENTES	CEMENTO TIPO I
Óxido de Sílice: SiO_2	20.5%
Óxido de Hierro: Fe_2O_3	5.14%
Óxido de Aluminio: Al_2O_3	4.07%
Óxido de Calcio: CaO	62.92%
Óxido de Magnesio: MgO	2.10%
Óxido de Azufre: SO_3	1.83%
Perdida por Calcinación: P.C	1.93%
Residuo Insoluble: R.I	0.68%
Cal Libre: Cao	1.10%
Álcalis: Na_2O	0.22%
Silicato Tricálcico: C_3S	44.70%

IECA. (2018). Componentes y propiedades del cemento. 2017, de IECA Sitio web: https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179.

Agua

Según (Harmsen, 2005,p. 13) el agua que se tiene que utilizar para la elaboración del concreto tiene que ser limpia, libre de sales , aceites y materiales orgánicas, su función es hidratar al cemento y darle trabajabilidad a la mezcla. También se puede utilizar como curado del concreto.

Martínez, I. (2010) sostiene:

El agua es un elemento fundamental en la mezcla de concretos y morteros, permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante. El agua de mezclado como el de curado debe estar libre de contaminantes.

Para cada cuantilla existe una cantidad mayor de agua agregada que se requiere para la hidratación del cemento, el resto de agua solo sirve para aumentar la fluidez de la pasta y así se pueda manejar adecuadamente, cuando se requiera una mezcla bastante fluida no debe lograrse su fluidez con agua, sino agregando aditivos plastificantes.

Curado

Es el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el concreto. Este depende de la humedad del ambiente, ya que la evaporación del agua libre de la pasta ocurre con rapidez cuando la humedad relativa es menor. Por otra parte, el agua y el cemento al mezclarse ocupan un espacio inicial que permanece regularmente y tiende a ser llenado gradualmente por los productos de hidratación (pasta).

Tabla 6. *Requisitos para agua de mezcla-NTP 339.088.*

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300ppm.
Sulfatos	300ppm.
Sales de magnesio	150ppm.
Sales solubles totales	1500ppm.
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm.
Materia Orgánica	10 ppm.

Fuente: *Según F. Abanto Castillo, (1997). Tecnología del concreto. San marco E.I.R.L Editor.*

Agregado

La norma técnica peruana de concreto armado E 0.60, define a los agregados de la siguiente manera: “Agregado: Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la norma ITINTEC 400.037.” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 2006:242).

Los agregados se dividen en Agregados Gruesos y Agregados Finos. El primero se define como el material retenido en el tamiz N4 (4.75 mm), en cambio los agregados finos son las partículas pasantes del tamiz N° 4.

Agregado Fino

Según Abanto, F. (1997). El agregado fino es el material como resultado de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8” (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um). Norma Técnica Peruana 400.011.

Propiedades Físicas

El agregado fino que se utiliza en el concreto tiene que cumplir algunos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones técnicas de las normas peruanas NTP.

Peso unitario

El peso unitario depende de ciertas condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc. (B. Huapaya. 1996).

Peso específico

El peso específico, es la relación entre el peso y el volumen, se diferencia con el peso unitario ya que este no toma el valor del volumen que ocupan los vacíos del material. Con este valor se obtiene la dosificación de la mezcla. (B. Huapaya. 1996).

Contenido de humedad

Es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta propiedad es fundamental porque de acuerdo a su valor (en porcentaje), la cantidad de agua en el concreto varia. (B. Huapaya. 1996).

Absorción

Es la capacidad que tiene el agregado fino para absorber el agua cuando entra en contacto con él. Esta propiedad influye en la cantidad de agua usada para la elaboración del concreto. Relación agua/cemento. (B. Huapaya. 1996).

Granulometría

Es la división de las partículas de arena, estos se realiza en el ensayo granulométrico que divide la muestra analizada en fracciones de elementos del mismo tamaño. Según la abertura de los tamices utilizados. La NTP establece especificaciones. (B. Huapaya. 1996).

Módulo de finura

Se refiere al tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se utiliza para realizar un control de los agregados. La norma indica que para el agregado fino debe tener un módulo de finura no menor a 2.35 ni mayor a 3.15. (B. Huapaya. 1996).

Superficie específica

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas las partículas son

esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las partículas. (B. Huapaya. 1996).

Agregado Grueso

Según Abanto, F. (1997). El agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75 mm(N°4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la norma técnica peruana 400.037.

El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural.

Propiedades Físicas:

Los agregados que se utilizaran para la realización del concreto. Deben cumplir requisitos mínimos, que proceda de rocas ígneas plutónicas de agregado fino, con una dureza no menor a 7 y una resistencia a compresión no menor que la resistencia que se desea alcanzar en el diseño del concreto. (B. Huapaya. 1996).

Peso unitario

El peso unitario o peso aparente del agregado, es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en Kg/m³. Los valores para agregados normales varían entre 1500 y 1700 Kg/m³. (B. Huapaya. 1996).

Peso específico

Esta propiedad es un indicador de la calidad del agregado; valores altos entre 2.5 a 2.8, corresponden a agregados de buena calidad, mientras que valores que el menor indicado son de mala calidad (porosos, débiles y absolutamente con mayor cantidad de agua, etc.) (B. Huapaya. 1996).

Contenido de humedad

Es la cantidad de agua que contiene el agregado grueso. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje) la cantidad de agua en el concreto varía. (B. Huapaya. 1996).

Absorción

Es la capacidad del agregado grueso de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto. (B. Huapaya. 1996).

Granulometría

La granulometría se refiere a la distribución por tamaños de las partículas de los agregados. En concretos de alta resistencia no es recomendable utilizar toda la granulometría del agregado grueso, por investigaciones se ha determinado utilizar tamaños máximos de piedra que están en un rango para obtener óptima resistencia en compresión y flexión. (B. Huapaya. 1996).

Cascarilla de arroz

Según Souza (1993). La cascarilla de arroz es un desecho de la agroindustria, producto del sembrío de arroz, se encuentra disponible en grandes cantidades en regiones de la costa y amazonia peruana, tiene una baja densidad y peso específico. Contiene casi un 80% de peso en carbono. Sus cenizas están compuesta básicamente por sílice, siendo bastante alcalinas.

El en Perú según INEI se registra 379,659 TN en la fecha de abril del 2018 en la producción de arroz, se sabe que la cáscara de arroz es la quinta parte del producto, con esto nos lleva a que el producto es de 75931.8 TN; en promedio la cascara de arroz cuenta con un 19.54% de cenizas; donde tiene un alto en dióxido de sílice con un 90%, la cascara de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación. (Arcos, Macías y Rodríguez, 2007, pp. 1-15).

Según La Universidad Tecnológica de Pereira, (2007): la cascarilla de arroz es un elemento que contiene celulosa y sílice, estos elementos ayudan a su buen rendimiento como combustible. Su uso como combustible ayuda a dar un avance a tecnologías limpias y económicas la producción de arroz uno de los principales cereales de canasta familiar. Presenta una gran variedad de características fisicoquímicas. Es preciso estudiar estas según el uso y aplicación que desee darle.

La cascarilla de arroz carbonizada (CAC) como sustrato

Para tratar de mejorar las propiedades físico-químicas de la cascarilla de arroz se ha recurrido desde hace unos años a la quema parcial o total de la misma. Esta es la alternativa más usada en la actualidad. Con este fin, se coloca la cascarilla en montones y se le enciende fuego por un costado. Simultáneamente se va revolviendo con cascarilla cruda hasta obtener el grado de quemado deseado. Luego se apaga por medio de un chorro de agua. Usualmente la intensidad del quemado que se pretende varía entre un 50 % y un 100 % según el grado de carbonización. No se debe dejar llegar nunca hasta cenizas. Esta práctica aumenta la retención de agua fácilmente disponible, según el grado de quemado, pudiendo llegar a valores muy elevados (Calderón, 2001).

La cascarilla de arroz en su forma carbonizada como sustrato, tiene un aporte de fosforo y potasio, esto ayuda a a corregir la acidez del suelo. Así también es un material esterilizado por someterse a altas temperaturas en el proceso de carbonización. Según Ramírez, (2000).

Propiedades

Una de sus propiedades la sílice en la cascara de arroz. Se cree que existe en forma opalina (una forma amorfa e hidratada de sílice). La sílice es tomada del suelo y transportada a la planta de arroz como ácido mono silícico. Esto se concentra en las cascara por evaporación y luego polimeriza a la forma de membrana silico-celulosa.

Producción en el Perú

El Ministerio de Agricultura del Perú, (2009). Indica como principal zona en el Perú de producción de arroz se encuentra en la Costa, en las cuales destaca las regiones de Lambayeque, Piura, La Libertad y Ancash. El sembrío de arroz a nivel nacional en las últimas cinco campañas agrícolas, tuvo su mayor nivel de siembras en la campaña agrícola 2008 - 2009 con 406,134 ha, siendo un 10.2% superior que la campaña agrícola anterior. La mayor concentración de las siembras se da en los meses de noviembre a marzo siendo aproximadamente el 54.8% del total de siembras a nivel nacional, debido fundamentalmente que en este periodo del año existe una mayor disponibilidad del recurso hídrico en el norte de país, posibilitando el incremento de las siembras en este periodo. La superficie sembrada en la última campaña agrícola es de 387,677 hectáreas, con un incremento del 5.6% que la campaña agrícola anterior.

La cascarilla de arroz es un material de desecho que constituye alrededor del 20% de la producción mundial de arroz. En el año 2011, hubo una producción de arroz a nivel mundial de 700 millones de toneladas aproximadamente. Esto constituye 140 millones de toneladas de desecho de cascarilla de arroz. E. Mathey, A. Robayo y E. Díaz, (2015).

Cenizas de Cascara de Arroz

Especialmente los componentes inorgánicos de la cascara de arroz son determinados en las cenizas de la cascara de arroz, tiene un elevado contenido en sílice, encontrándose en la ceniza resultante, un porcentaje superior al 90%, esto convierte a la cascara de arroz en un material en un fuente potencial de sílice, en la ceniza puede alcanzar el 95%, correspondiendo el 5% restante a trazas de diferentes óxidos, principalmente K₂O. Según (Serrano, Victoria, Monzo y Payá, 2012)

Habitualmente la cascarilla de arroz es un producto agroindustrial que se utiliza como combustible por su valor calorífico (16.72 kJ/kg), y de esta manera puede producir energía eléctrica o simplemente calor.

La utilización de la cascara de arroz u otros residuos vegetales sin incinerar en la elaboración de hormigones y morteros no es muy habitual. De hecho la experiencia internacional consolidada en este campo es muy exigua, aunque variada. (Serrano, Victoria, Monzo y Payá, 2012).

Basada en las investigaciones realizadas en 1973 en la Universidad de California, Berkeley, varias publicaciones mostraban que a una temperatura entre 500 – 700 ° C se obtenían CCA de alta puzolanidad. De igual forma se obtuvieron también a temperaturas entre 700 - 800 ° C con un 80 – 95 % de SiO₂, 1-2 % de K₂O y un 3-18 % de carbono sin quemar. Los análisis de rayos X corroboraron su carácter amorfo.

Composición Química de las Cenizas de Cascara de Arroz

La cascara de arroz es uno de los desechos más importantes de la producción de arroz, se muestra la composición química de las cenizas de cascara de arroz en la siguiente tabla:

Tabla 7: composición química de cenizas de cascara de arroz.

DESCRIPCION	CENIZA CASCARILLA DE ARROZ (%)
Oxido de sílice SiO ₂	94,1
Oxido de aluminio Al ₂ O ₃	0.12
Otros componentes Fe ₂ O ₃	1.82
Oxido de calcio CaO	0.55
Oxido de magnesio MgO	0.95
Oxido de sodio Na ₂ O	0.11
Oxido de potasio K ₂ O	2.10
Oxido de titanio TiO ₂	0.05
sulfato	0.06
cloro	0.05

Fuente: Scielo A. Prada y E. Cortez, 2010. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta. Colombia.

Conchas De Lapicero

Las conchas de lapicero también llamada con su nombre científico *tagelus dombeii*. Es un bivalvo marino, se caracteriza por su concha de forma alargada. Tiende a alcanzar hasta 17.5 centímetros de largo. (H. Mendiz, 2010).

Estas conchas se localizan desde Tumbes (03° 34´S, 80° 27´O), Perú hasta el Estero Elefante (46° 34´S, 73° 35´O), Chile (Reid y Osorio, 2000). Así también se ha reportado su presencia en las costas de Colombia y Panamá. (H. Mendiz, 2010).

En el Perú existen numerosos bancos de esta especie, están ubicadas en la bahía de Sechura, Samanco, en Piura y el Dorado Chimbote, en Pisco. Estas conchas están ubicadas entre 3 a 30m de profundidad. Las conchas de lapicero viven en bahías

protegidas del oleaje a temperatura entre 14 a 20°C, requiere de agua bien oxigenada y con una salinidad de 34.4 a 34.9 por mil.

Composición química de las cenizas de la Concha de Lapicero

Estudios realizados por Buasri, (2013) sostuvo que, al calcinar la concha de lapicero a una temperatura entre los 870°C a 1000°C durante un tiempo estimado de 4 horas, producirá que obtenga una concentración de óxido de Calcio (CaO) de 97.52%.

Coronación, (2016): indica en el ensayo realizado por la Fluorescencia de Rayos X, realizados en las cenizas de concha de lapicero, obtenida de la ciudad de Chimbote (Caleta colorada), indica un alto contenido de CaO, a una temperatura de 900°C durante 4 horas, como se muestra:

Tabla 08. *Composición química de cenizas de la concha de lapicero. Balneario (caleta colorada).*

COMPOSICION QUIMICA	%
Óxido de Calcio (CaO)	99. 597
Óxido de Estroncio (SrO)	0.3 44
Trióxido de Azufre (SO ₃)	0.0 59

Fuente: S. Coronación, *Resistencia a la compresión de un ladrillo sustituyendo el cemento por 5% por cenizas de cascara de arroz y por 10% de cenizas de concha de lapicero.*

Características

Según el ministerio de Comercio exterior y Turismo (MINCETUR), la concha de lapicero es un molusco bivalvo, este molusco es hermafrodita, es decir que se reproduce por sí sola, son fundamentales para la reducción del fitoplancton. Estas conchas respiran y se alimentan por branquias. La parte comestible de las conchas de lapicero es rica en potasio, es así que es buena para el cerebro, corazón, cura inflamaciones entre otras.

Concentración de Calcio

La concentración de carbonato de calcio en la valva es de 99.14 % este resultado da mayor confianza al proyecto ya que el producto final (Carbonato de Calcio) tiene una alta pureza.

Producción de Concha de Lapicero

Según datos del Ministerio de Producción. (2017) La producción nacional total de conchas de lapicero se redujo en 53,5% el 2015 a 30.39 toneladas. Los residuos de las conchas de lapicero son causantes de residuos en el sector productivo y causan problemas ambientales severos, su mayor producción se ubica en Piura, en Sechura. La producción local representa el 80% de la producción nacional, con cerca de 15 plantas de procesamiento. En Sechura se acumulan alrededor de 25 000 toneladas métricas de residuos de concha de lapicero por año. La posibilidad de usar las conchas de lapicero en otras aplicaciones sería beneficioso porque podría reducir el impacto ambiental, así como también reduciría la explotación de las canteras naturales, que son utilizados para elaboración de concreto. Siendo residuos, el costo de su adquisición es más bajo que el de los agregados. Y así obtener un concreto más bajo que el del convencional.

El procesamiento de la concha de lapicero, requiere un lavado y secado, esto se da para eliminar residuos. Luego se tritura. Y se pasa por unos tamices. Si la aplicación es factible, podrían ampliar su aplicación como concretos asfálticos o estabilización mecánica de suelos.

Justificación de la investigación

Con este trabajo de investigación se busca poder mejorar la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al ser sustituido por materiales de fácil acceso, como lo son la cascara de arroz y la concha de lapicero, materiales que se puede encontrar en Chimbote y a bajo costo, con esto poder beneficiar a las construcciones postreras en la ciudad de Chimbote y de bajo costo.

Asimismo Con el pasar de los años la industria de la construcción, a raíz de ver los daños por la contaminación y el calentamiento global, busca innovar para poder utilizar recursos de residuos naturales y de bajo costo que puedan sustituir parcialmente al cemento y así puedan ser utilizadas en obras civiles.

El Perú es un país con una gran riqueza en biodiversidad marina, flora y fauna. Los desechos agrícolas, la cáscara de arroz al no ser utilizada de manera adecuada produce contaminación que actualmente es quemado y arrojada a los ríos. Todo esto por no existir opciones viables de utilización del producto. El MINAGRI (2017) en el periodo 2015-2016 la producción anual de arroz fue un promedio de 3 130,000 TN. Esto representa un 20% del peso total viene a ser cascara de arroz.

Estos desechos pueden servir para otros propósitos pero en este caso el material será empleado para la mezcla de concreto.

Buscamos contribuir con nuestros resultados obtenidos en esta investigación, para así generar un avance en relación con la resistencia de un concreto, así también buscar emplear estos materiales desechables y contribuir indirectamente con la contaminación del medio ambiente. Es por esto la propuesta de diseñar un concreto con sustitución de cascara de arroz y concha de lapicero.

El aporte teórico de la investigación, esto tiene fin en sí se logró determinar la resistencia a la compresión de concreto $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por una combinación de cenizas de cáscara de arroz y cenizas de concha de lapicero en relación 1:3 ; la primera combinación (5%) el cual consistió de 1.25 % Cenizas de cáscara de arroz + 3.75 % cenizas de concha de lapicero , mientras que la segunda combinación (10%): 2,5 % Cenizas de cáscara de arroz + 7.5 % cenizas de concha de lapicero; esto fue analizado y comparado con los resultados del concreto convencional, esto destacó que el uso de las cenizas de la cáscara de arroz y cenizas de la concha de lapicero elevan la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$. esta investigación es de interés para la sociedad, ambiente y economía, porque los materiales a utilizar son de bajo costo y fortalecería futuras obras civiles.

Problema

En la actualidad en países más desarrollados buscan innovar en la construcción, en diferentes rubros. así como lo es en el concreto con nuevas técnicas o nuevos materiales, más resistentes, más duraderos y de bajo costo, es por eso que en el Perú se busca desarrollar materiales que generen seguridad en la construcción y más aun de bajo costo, de acceso para toda la población y que cumplan los requisitos conforme a la norma.

En la actualidad a la cáscara de arroz y concha de lapicero se le ha dado diferentes usos, pero en un enfoque estructural aun no es aplicado en el Perú.

Por ello es innovador haber realizado una investigación en combinación de las propiedades de la cáscara de arroz y concha de lapicero en la sustitución del cemento para la elaboración de un concreto, además se pudo verificar si la nueva mezcla es beneficiosa para una estructura de concreto armado.

Y con ello se pudo lograr obtener un nuevo material para la elaboración de concreto.

Ante lo detallado se puede **formular la siguiente pregunta**

¿La sustitución parcial del cemento por las cenizas de cáscara de arroz y las cenizas de concha de lapicero reciclado en un 5% y 10 %, contribuirá en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto?

CONCEPTUACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente: Resistencia a la Compresión

Definición conceptual

Se refiere a la medición máxima a carga axial (kg/cm²), esta es la característica mecánica más importante del concreto y se realizara mediante ensayo de rotura de probetas.

Definición operacional

La resistencia a la compresión se calcula, realizando rotura de probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos a compresión. Se calcula dividiendo la carga de ruptura (obtenida de la maquina) entre el área de sección que resiste la carga.

Dimensión

La carga axial es la fuerza que actúa a lo largo de la probeta ensayada, aplicada al centroide de la sección transversal del mismo. Esto produce un esfuerzo uniforme. Llamada fuerza axial. Área de contacto de probetas.

Indicadores

- Kg-f/cm²

Variable Independiente: Sustitución por la combinación de cenizas de cascara de arroz y concha de lapicero

Definición conceptual

Ceniza de cascara de arroz: El grano de arroz posee una capa externa altamente silícea llamada cascara de arroz, esta constituye aproximadamente el 20% en peso del arroz cosechado.

Cenizas de concha de lapicero: La concha es el 50% de la totalidad de una concha de lapicero y es un residuo orgánico proveniente de en su totalidad por conchas marinas carbonato de calcio.

Definición operacional

Cenizas de cascara de arroz: Sub producto de calcinación (420°C) para la obtención de la ceniza que es la principal fuente de silicio.

Cenizas de concha de lapicero: Producto de la pulverización de la concha de lapicero previamente calcinada a 870 grados en un horno.

Dimensión

- Dosificación de la combinación de CCA y CCL

Indicadores

- 5% (1.25% cenizas de cascara de arroz + 3.75% cenizas de concha de lapicero)
- 10% (2.5% cenizas de cascara de arroz + 7.5% ceniza de concha de lapicero)

Se planteó la siguiente hipótesis: Mejoró la resistencia de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en un 5 % y 10 % por cenizas de cascará de arroz y cenizas de concha de lapicero en relación 1:3.

Objetivo General

Determinar la resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento en un 5 % y 10% por cenizas de cascara de arroz y cenizas de concha de lapicero en relación 1:3.

Objetivos específicos

- Determinar la temperatura de calcinación de la cascara de arroz y la concha de lapicero mediante (Análisis Térmico Diferencial)
- Determinar la composición química de la ceniza de cascara de arroz y las cenizas de concha de lapicero mediante (Fluorescencia de Rayos x)
- Determinar el Ph y peso específico de las muestras patrón, CCA, CCL y experimentales.
- Determinar la relación agua/cemento del concreto patrón y experimental
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto Patrón y Experimental a los 7, 14 y 28 días.

II. METODOLOGÍA

Consistió en experimentación, porque se modificó el diseño de Mezcla del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, ya que en el primer experimental se sustituyó al cemento por 1.25 % de cenizas de cascará de arroz y 3.75 % de cenizas de concha de lapicero. Y en el segundo experimental se sustituyó al cemento por 2.5 % de cenizas de cascara de arroz y 7.5 % de cenizas de concha de lapicero.

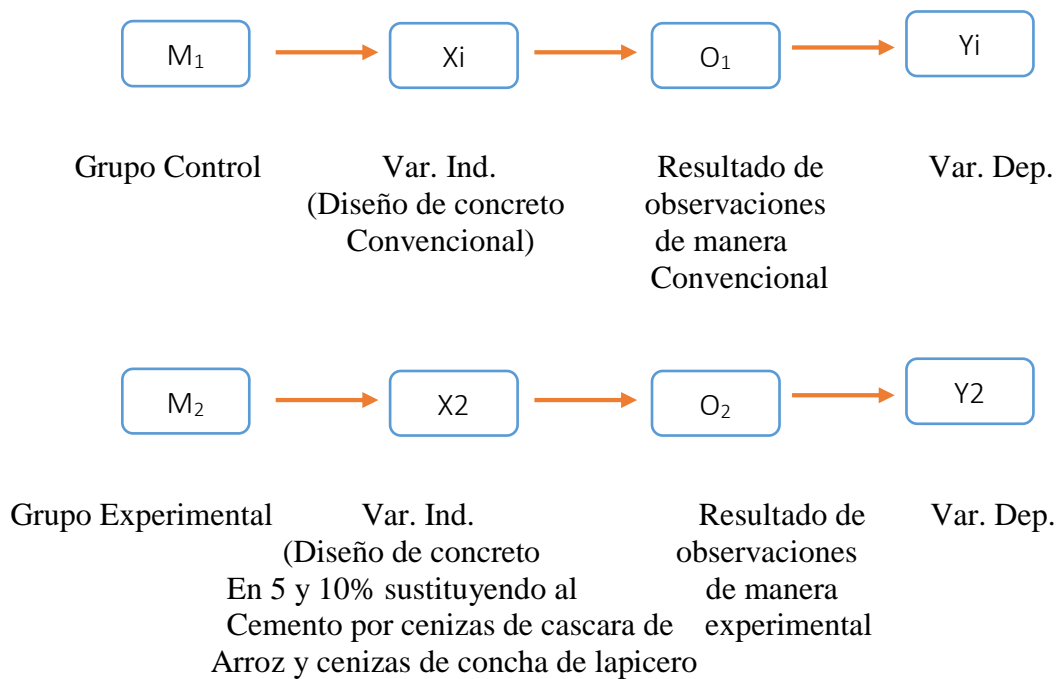
Complementada por observación científica porque el investigador estuvo en contacto directo con las unidades de análisis, organizó y controló el proceso de la experimentación.

El tipo de la investigación es aplicada, porque los resultados obtenidos sirvieron para la solución de problemas relacionados al diseño de mezcla, y así se pudo mejorar las propiedades del concreto como la resistencia a la compresión.

Al diseño de Investigación, le corresponde un diseño experimental de nivel cuasi-experimental porque mediante la aplicación del método de la experimentación y la observación científica, nuestra variable independiente sufrió una manipulación que consiste en sustituir al cemento.

Porque mediante la aplicación del método de la experimentación y de la observación científica, se determinó el resultado de la resistencia a la compresión al diseño de la mezcla del concreto realizando dos grupos de estudio donde se comparó el control y manipulación de la variable independiente.

Esto implica que el investigador estuvo en contacto directo con las unidades de análisis y controló los procesos de experimentación, lo cual se apoyó con ensayos técnicos en los laboratorios de la “Universidad San Pedro”.



Dónde:

- M_1 : Muestra 1 de elementos (probetas tipo cilíndrica de diseño de concreto elaborados de manera convencional).
- M_2 : Muestra 2 de elementos (probetas tipo cilíndrica de diseño de concreto elaborados de manera experimental, utilizando como material nuevo cenizas de cascara de arroz y cenizas de concha de lapicero, en un diseño de mezcla en 5 y 10 %).
- X_1 : Variable independiente (Diseño de concreto elaborado de manera convencional).
- X_2 : Variable independiente (Diseño de concreto modificado)
- Y_1 : Variable dependiente (resistencia a la compresión en concreto elaborado de manera convencional).
- Y_2 : Variable dependiente (resistencia a la compresión en concreto Elaborado de manera modificada).
- O_1 : Observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo control.
- O_2 : Observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo experimental.

Población y Muestra

Población

Para esta investigación se realizó un conjunto de probetas de concreto elaboradas al sustituir cemento en un 5 % y 10 % por cenizas de cascara de arroz y cenizas de concha de lapicero, de acuerdo a las dosificaciones aplicadas en relación a la investigación de la resistencia a la compresión.

Tamaño de Población

Se realizaron 9 probetas por cada valor de porcentaje de sustitución del cemento según la Norma ASTM C192.

- (0%) de sustitución: 9 (Probetas de concreto no modificado)
- 1.25 % de sustitución por cenizas de cascara de arroz y 3.75 % por cenizas de concha de lapicero: 9 (Experimentales)
- 2.5 % de sustitución por cenizas de cascara de arroz y 7.5 % por cenizas de concha de lapicero: 9 (Experimentales)
- Total, de probetas N= 27

Muestra

Conformada por el conjunto de diseños de probetas de concreto derivado de la población (probetas tipo cilíndrica de concreto).

Para la prueba de ensayos nos basamos en la Norma ACI 318; donde precisa que pueden aceptarse registros de ensayos que consistan en menos de 30, pero no menos de 10 ensayos consecutivos siempre que abarquen un periodo no menor de 45 días.

Las 27 probetas cilíndricas de un concreto $f'c=210$ kg/cm²; distribuidas de la siguiente manera; 9 convencionales tipo cilíndrica, 9 tipo cilíndricas con 5% de cenizas de cascara de arroz y de cenizas de concha de lapicero, 9 tipo cilíndrica con 10% de ceniza de cascara de arroz y de cenizas de concha de lapicero.

N = 27 probetas tipo cilíndricas

Distribuida de la siguiente manera:

- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 0% - 7 días).
- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 0% - 14 días).
- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 0% - 28 días).
- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 1.25%(CCA) y 3.75% (CCL) - 7 días).
- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 1.25%(CCA) y 3.75% (CCL) - 14 días).
- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 1.25%(CCA) y 3.75% (CCL) - 28 días).
- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 2.5%(CCA) y 7.5% (CCL) - 7 días).
- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 2.5%(CCA) y 7.5% (CCL) - 14 días).
- 3 probetas tipo cilíndricas de concreto (aplicación del 2.5%(CCA) y 7.5% (CCL) -28 días).

Técnicas e Instrumento de Investigación

A través de los ensayos de laboratorio, en forma experimental, visual y analítica observamos el comportamiento del fraguado del concreto y las propiedades alcanzadas durante los ensayos.

Tabla 9. *Técnicas de recolección de información.*

Técnicas de Recolección de Información	Instrumento	Ámbito de la Investigación
La observación Científica	Manual de la observación resumen	Grupo Control: muestra de probetas de concreto no modificado
	Registros de los Ensayos a realizarse en el laboratorio	Grupo Experimental: Muestra de probetas de concreto modificado

Fuente: *Elaboración propia.*

aplicamos el método de la observación científica, se administró, anotó y observó todo el proceso de experimentación correspondiente, que implica realizar testigos de probetas patrón y experimentales a las cuales se les modificó con la sustitución parcial del cemento por 5% (1.25%CCA+3.75%CCCL) y un 10% (2.5%CCA+7.5%CCCL) a los cuales se determinó su resistencia a la compresión y se comparó con las resistencias a compresión del diseño patrón, el investigador estuvo en contacto directo con los materiales, desde la obtención de los materiales, la elaboración de los testigos y los diversos ensayos a realizarse, hasta realizar las rupturas de los testigos en el laboratorio de la “USP”, todo lo realizado fue registrado en cada momento y nos ayudamos con una ficha técnica.

Las herramientas fueron tomadas con los siguientes ensayos:

- Ensayo granulométrico de los agregados (ASTM C-117-95).
- Ensayo de peso específico de arena gruesa (ASTM C-33).
- Ensayo de peso específico de la piedra (ASTM C-33).
- Ensayo de peso unitario de arena gruesa (ASTM C-29).
- Ensayo de peso unitario de la piedra (ASTM C-29).
- Contenido de humedad de la arena gruesa (ASTM C-566-97).
- Contenido de humedad de la piedra (ASTM C-566-97).

- Diseño de mezcla (ASTM C-150).
- Cono de Abrams y slump.
- Producción de testigos.
- Ensayo de resistencia a la compresión.
- Ficha técnica de registro, que detalla el avance a los 7, 14 y 28 días de las resistencias a compresión.
- Para los cálculos y estudios de resultados se utilizaron programas.
- En las pruebas a realizar en el laboratorio de suelos fueron supervisadas por expertos.

Procesamiento y estudio de la información

Para el proyecto de indagación el proceso de apuntes fue continuo a los ensayos, colocados en una hoja de cálculo Excel.

En dicho procedimiento se realizó

El cálculo del porcentaje a sustituir en la combinación, en la que se reemplazó tanto el 5% (1.25% de cenizas de cascara de arroz+3.75% de cenizas de concha de lapicero) y el 10% (2.5% de cenizas de cascara de arroz+7.5% de concha de lapicero)

Se representó con gráficos, tablas, porcentajes para verificar la hipótesis.

Proceso de experimentación:

Se recolectó la cascara de arroz de un molino ubicado en Tambo Real Viejo, luego se tuvo que limpiar cualquier tipo de desperdicio, se realizó un tendido del material en el suelo para poder separar estos desperdicios. Cuarteamos el material para poder separar un kilogramo de muestra, este material se tuvo que calentar en una olla de barro hasta obtener un material con una textura crocante y así poder molerla, luego se tamizó por la tela horganza y seguidamente por la malla N° 200 en el laboratorio de suelos de la USP, el material obtenido se llevó a la “Universidad Nacional de Trujillo” (UNT) al

laboratorio de polímeros para realizar el ensayo de ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL, este ensayo nos permite verificar a que temperatura el material tiene una activación y la ceniza tiene una reacción exotérmica, el equipo usado fue el analizador térmico simultaneo TG_DTA_DSC cap.Max: 1600°C SetSys_Evolution, que cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765 y Tasa de calentamiento: 20°C/min, Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min.

Luego de obtenidos los resultados del ensayo ATD, se realizó un pre calcinado a la cascara de arroz y se llevó al laboratorio de cerámicos y suelos de la UNT para calcinarla a una temperatura controlada por 2 horas, donde se elimina el carbono que se encuentra en el material.

Una vez que se obtuvo todo el material calcinado se procedió a la molienda con un molino de granos Corona, seguidamente se tamizo para obtener partículas de tamaño menores a 75µm.

Se hizo la comparación de un kilogramo de cáscara de arroz convertida en cenizas para evaluar la cantidad de masa perdida después de ser calcinada y tamizada.

Tabla 10. Comparación de la caracterización de cenizas de cascara de arroz

	Cascara de Arroz	Cascara de Arroz pre calcinado	Ceniza de Cascara de Arroz	Ceniza tamizada
Peso	1000 gr.	250gr.	200gr.	75gr.
Porcentaje	100%	25%	20%	7.5%
Porcentaje perdido	0%	75%	80%	92.5%
Tamaño de partícula	<1cm	<1cm	<0.5cm	<0.5cm

Fuente: *Elaboración propia.*

La concha de lapicero, se recolectó del balneario la caleta colorada de Chimbote, ya que estas son desperdicio en su totalidad, luego de haber obtenido la concha de lapicero, tuvo que pasar por un proceso de lavado, se dejó secar. Luego se trituró se llevó a la universidad nacional de Trujillo (UNT) para que realizaran los ensayos de (ATD) y su calcinación. Siguiendo se tuvo que moler la muestra calcinada con un molino de granos Corona, luego se tamizó por la tela horganza y la malla N°200 en el laboratorio de suelos de la USP, alcanzando de esta manera partículas de tamaño menores a 75 μm .

Tabla 11. Comparación de la caracterización de cenizas de concha de lapicero por kilogramo.

	Concha de Lapicero	Concha de Lapicero molido	Concha de Lapicero tamizado
Peso	1000gr.	960gr.	500gr.
Porcentaje	100%	96%	50%
Porcentaje Perdido	0%	4%	50%
Tamaño de Partícula	<4cm (Normal)	<1mm (granular)	<75 μm (N°200) (Polvo Fino)

Fuente: *Elaboración propia.*

Para la obtención de la composición química de óxidos mediante el ensayo de Fluorescencia de Rayos X, se necesitó 20 gramos de muestra tamizada por la malla N°200 (75 μm .) donde se logró saber el contenido y porcentaje de óxidos de la muestra de ceniza de cáscara de arroz y cenizas de concha de lapicero, ensayo realizado en la Universidad Nacional De Ingeniería – LABICER en la Facultad de Ciencias. Se utilizó

un espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva, SHIMADZU, EDX 800HS.

En la determinación del Potencial de Hidrogeno (Ph) se necesitó 20 gramos de muestra tamizada por la malla N°200 de cenizas de cáscara de arroz (CCA), cenizas de concha de lapicero (CCL) y las combinaciones de cemento con ceniza de cáscara de arroz y cenizas de concha de lapicero; que se llevaron al laboratorio COLECBI – Nuevo Chimbote, donde se evaluó la alcalinidad de los materiales: cenizas de cáscara de arroz al 100%; cenizas de concha de lapicero al 100%; cemento al 100%; cemento 95% + 3.75% CCL + 1.25% CCA; cemento 90% + 7.5% CCL + 2.5% CCA.

Para el peso específico de los materiales cementantes se necesitó 64 gramos de cenizas de concha de lapicero, cenizas de cáscara de arroz, cemento 90% + 7.5% CCL + 2.5% CCA; cemento 95% + 3.75% CCL + 1.25% CCA; donde se tuvo que realizar el ensayo mediante el Frasco de Le Chaletier Según ASTM C188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000, los instrumentos a usar fueron fiola de 500 ml, embudo, gasolina y balanza, el proceso fue introducir la gasolina en la fiola, tomar la medida inicial, posteriormente se introdujo la muestra de 64 gramos y se tomó la medida final. Se evalúa la cantidad de peso por cada cm³ de volumen, para poder comparar la similitud con al cemento y así poder reemplazar un porcentaje con respecto a su peso.

El proceso para la determinación de la Relación Agua-Cemento del concreto $f'c = 210$ Kg/cm², se tomó en cuenta los parámetros del diseño ACI, donde se trabajará con un Slump de 3 a 4", teniendo en cuenta así que los materiales a utilizarse en nuestro diseño de probetas requieren ser evaluados por una serie de ensayos ya que dichos ensayos son los que determinan si los materiales son buenos para nuestra mezcla de concreto a utilizar, por ello se debe tener en cuenta los siguientes ensayos:

Tabla 12. *Propiedades de los materiales.*

MATERIALES	
Cemento	
Portland tipo I	
Peso específico	3.10 gr/ cm ³
Agua Potable	
Peso específico	1 gr/ cm ³
Agregado fino	
Peso específico de Masa seca	2.68 gr/ m ³
Peso unitario suelto seco	1609 Kg/ m ³
Peso unitario compactado	1800kg/m ³
Contenido de humedad	0.83 %
Absorción	0.67 %
Módulo de fineza	2.76
Agregado Grueso	
Peso específico de Masa seca	2.85 gr/ cm ³
Peso unitario suelto seco	1382 kg/ m ³
Peso unitario compactado	1549 kg/ m ³
Contenido de humedad	0.74 %
Absorción	0.57 %
Tamaño máximo nominal	1 "

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 13. *Diseño de Mezcla por probeta.*

Diseño de Mezcla				
Mezcla	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Relación (a/c)
corregido Por humedad	1.76kg.	4.51kg.	5.61kg.	0.58gr.

Fuente: *Elaboración propia.*

Posteriormente se ensayó las resistencias a la compresión de las probetas patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días, el proceso para la ruptura de cada probeta fue tomar el peso de cada probeta antes y después del fraguado, medir el diámetro y altura de las probetas antes de realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

La Guía de Registro realizados, para ver el avance de las probetas se tomó de acuerdo a los 7,14 y 28 días. Para los cálculos y para el análisis de los resultados arrojados en el laboratorio mecánica de suelos de la Universidad San Pedro nos basaremos con la ayuda de los programas. En los ensayos realizados se contó con expertos en el laboratorio de suelos para el estudio e interpretación de los resultados.

III. RESULTADOS

Se realizó los ensayos a los agregados (agregado fino y agregado grueso), se obtuvo los siguientes resultados y con esto se pudo realizar nuestro diseño de mezcla patrón y experimental:

Tabla 14. *Propiedades de los agregados.*

Materiales	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico de masa seca	2.68 gr/ m ³	2.85 gr/ cm ³
Peso unitario suelto seco	1609 Kg/ m ³	1382 kg/ m ³
Peso unitario compactado	1800 kg/m ³	1549 kg/ m ³
Contenido de Humedad	0.83 %	0.74 %
Absorción	0.67 %	0.57 %
Módulo de fineza	2.76	
Tamaño Máximo Nominal	-	1 "

Fuente: *Elaboración propia.*

ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL (DTA)

- **CASCARA DE ARROZ**

Se determinó la temperatura de calcinación para activar térmicamente la cáscara de arroz mediante el ensayo de Análisis Térmico Diferencial, en el Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo con el equipo analizador térmico simultáneo TG_DTA_DSC cap.Max: 1600°C SetSys_Evolution, que cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765 y Tasa de calentamiento: 20°C/min, Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min.

como se observa en la figura 1, hubo pérdida de masa de la cascara de arroz ocurrió en un rango de 80° a 130° y la eliminación de los grupos hidroxilos en un rango de 270° a 340°.

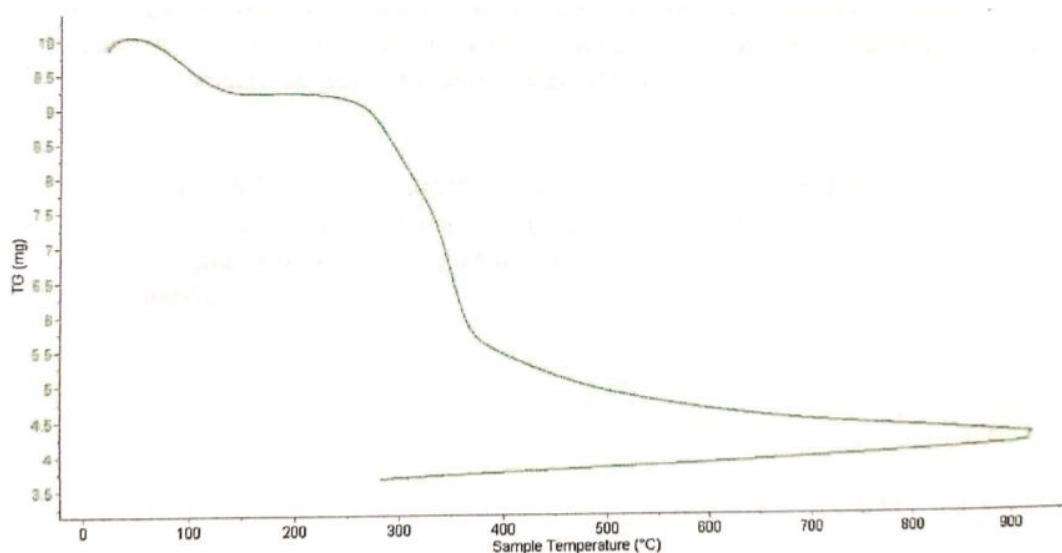


Figura 1. Curva de pérdida de masa – Análisis termo gravimétrico, Informe N° 26 – Feb 20- Laboratorio de Polímeros – Facultad de Ingeniería – UNT.

En el gráfico de curva calorimétrica se observa puntos endotérmicos entre 100° y 220°, esto nos indica que la cascara de arroz está absorbiendo calor posteriormente se muestra un pico de absorción térmica a 420° que es la temperatura máxima alcanzada donde ocurre el cambio de características de la cáscara de arroz, obteniendo de esta forma el silicio y convirtiéndose en un material puzolanico.

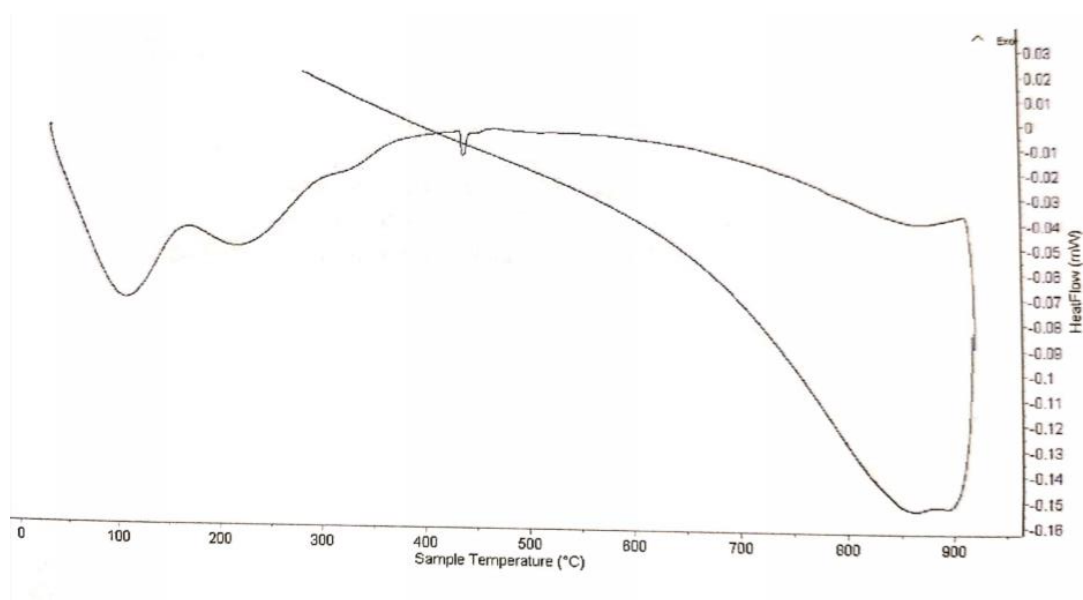


Figura 2. Curva calorimétrica ATD Informe N° 26 – Feb 20- Laboratorio de Polímeros – Facultad de Ingeniería – UNT.

- **CONCHA DE LAPICERO**

Se determinó la temperatura de calcinación para activar térmicamente la concha de lapicero mediante el ensayo de Análisis Térmico Diferencial, en el Laboratorio de Polímeros de la “Universidad Nacional de Trujillo”, con el equipo analizador térmico simultáneo TG_DTA_DSC cap. Max: 1600°C SetSys_Evolution, que cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765 y Tasa de calentamiento: 20°C/min, Gas de

Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min. En la figura 3 que se nos muestra se puede observar la pérdida de masa de la concha de lapicero cuando llega a una temperatura de 780°C.

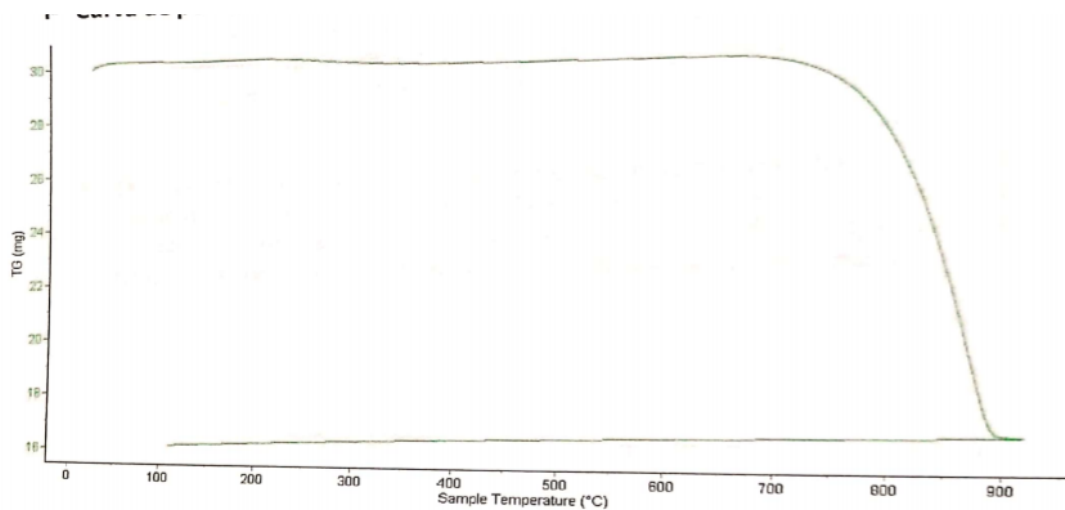


Figura 3. Curva de pérdida de masa – Análisis termo gravimétrico, Informe N° 26 – Feb 20- Laboratorio de Polímeros – Facultad de Ingeniería – UNT.

En el gráfico de curva calorimétrica se observa puntos endotérmicos entre 100° y 210°, nos indica que el material está absorbiendo calor, posteriormente se muestra un pico de absorción térmica a 880° que es la temperatura máxima alcanzada donde ocurre el cambio de características de la concha de lapicero, obteniendo de esta forma el calcio y convirtiéndose en un material puzolanico.

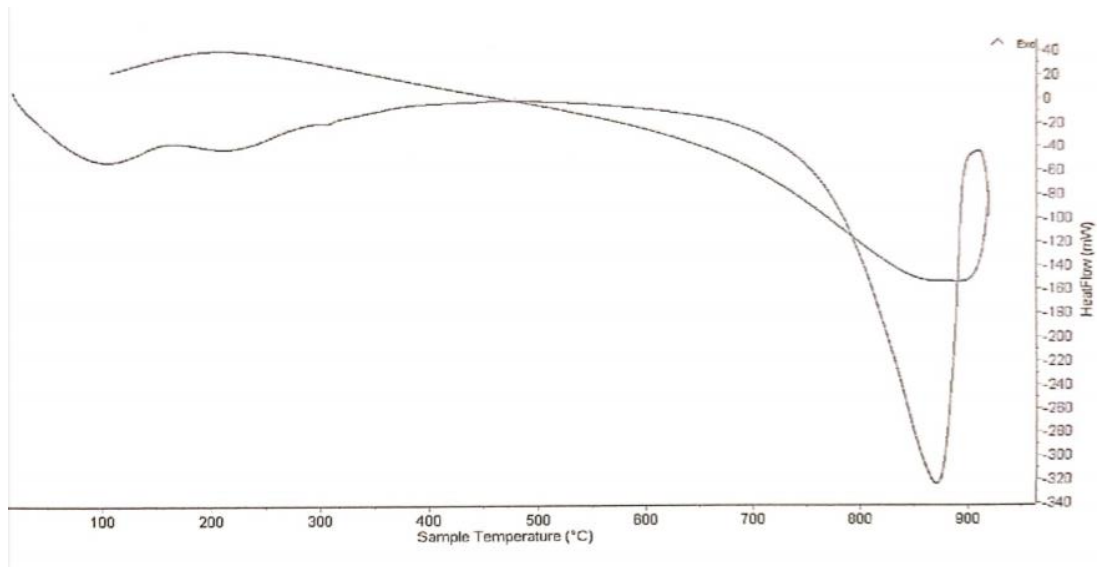


Figura 4. Curva calorimétrica ATD Informe N° 36 – Feb 20- Laboratorio de Polímeros – Facultad de Ingeniería – UNT.

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

luego se realizó el ensayo de Fluorescencia de Rayos X, para determinar la composición química de la cascara de arroz y la concha de lapicero, se logró saber el contenido y porcentaje de óxidos de la muestra de ceniza de cáscara de arroz y cenizas de concha de lapicero, ensayo realizado en la Universidad Nacional De Ingeniería, en el Laboratorio LABICER – Facultad de Ciencias, donde se obtuvo como resultado para el ensayo de cenizas de cáscara de arroz, que el componente químico en mayor abundancia es el Óxido de silicio (64.99 %), posteriormente en el ensayo de la muestra de cenizas de concha de lapicero se obtuvo en mayor porcentaje al Oxido de Calcio (98.67%).

Tabla 15. *Composición química de cenizas de cáscara de arroz.*

COMPUESTO	RESULTADO (%)
Oxido de silicio, SiO ₂	64,99
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	19,60
Óxido de potasio, K ₂ O	9,76
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	3,09
Óxido de fosforo, P ₂ O ₅	0,93
Óxido de calcio, CaO	0,87
Óxido de titanio, TiO ₂	0,35
Óxido de azufre, SO ₃	0,22
Óxido de manganeso, MnO	0,20

Fuente: Informe técnico N° 217-20- LABICER- Análisis FRXDE- Fac. ING. Química – UNI.

Tabla 16. *Composición química de cenizas de concha de lapicero.*

COMPUESTO	RESULTADO (%)
Óxido de calcio , CaO	98,671
Óxido de potasio, K ₂ O	1,242
Óxido de azufre , SO ₃	0,059
Bromuro, Br	0,022
Óxido de fosforo, P ₂ O ₅	0,006

Fuente: Informe técnico N° 216-20- LABICER- Análisis FRXDE- Fac. ING. Química – UNI.

POTENCIAL DE HIDROGENO

Se ensayó 5 muestras para determinar su Potencial de Hidrogeno (Ph); las muestras son fuertemente alcalinas con resultados de Ph aproximados al cemento, por lo que se entiende que estos materiales si se pueden trabajar en el diseño de mezcla en sustitución de cemento. Se presenta los resultados detalladamente en el siguiente cuadro:

Tabla 17. *Potencia de hidrogeno de los materiales cementantes y las combinaciones.*

MUESTRAS	ENSAYO (pH)
Cemento tipo I	13,10
cenizas de concha de lapicero	12,85
Ceniza de cascara de arroz	6,10
Combinación de 90% de cemento tipo I + 2,5% de polvo de ceniza de cascara de arroz + 7,5% de polvo de cenizas de cenizas de concha de lapicero	13,02
Combinación de 95% de cemento tipo I+ 1.25% de cenizas de cascara de arroz + 3.75% de polvo de cenizas de concha de lapicero	13,07

Fuente: *Informe de ensayo N° 20200211-006- COLECBI S.A.C- Corporación de Laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales.*

PESO ESPECÍFICO

se necesitó 4 muestras de 64 gramos para el cálculo de peso específico de los materiales puzolanicos, Ceniza de cáscara de arroz (CCA); cenizas de concha de lapicero (CCL); Combinación de 90% Cemento Tipo I + 2.5% CCA + 7.5% CCL; Combinación de 95% Cemento Tipo I + 1.25% CCA + 3.75% CCL, ensayos que se realizaron en el Laboratorio de Suelos de la Universidad San Pedro, dado los datos obtenidos en la siguiente tabla; se entiende que estos materiales tienen un peso específico más bajo que el cemento, por lo que se necesitara mayor cantidad de material en volumen con respecto al peso.

Tabla 18. *Peso específico.*

	CCA	CCL	Combinación 90%(2.5% CCA+7.5% CCL)	Combinación 95%(1.25% CCA+3.75 CCL)
Lectura inicial (ml)	0.00	0.00	0.00	0.00
Lectura final (ml)	22.85	21.69	18.98	18.40
Peso de muestra (gr)	64.00	64.00	64.00	64.00
Volumen desplazado (ml)	22.85	21.69	18.98	18.40
Peso específico (gr/cm ³)	2.80	2.95	3.37	3.47

Fuente, *elaboración propia.*

RELACIÓN AGUA / CEMENTO

para el concreto patrón de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, se tomó en cuenta los parámetros del diseño ACI, tomando como referencia un Slump de 3 a 4'' para el diseño de mezcla; la relación agua / cemento en los diseños experimentales se corrigió al elaborar el ensayo de cono de Abrams, donde se tuvo que aumentar 0.06 lt. De agua por probeta para una mejor trabajabilidad en el diseño experimental de 10 %; posteriormente para el diseño experimental de 5 % de sustitución, se agregó 0.05 lt. De agua por probeta; obteniendo los siguientes diseños:

Tabla 19. *Diseño de mezcla concreto patrón.*

Diseño de Mezcla				
Mezcla	Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Relación a/c
Corregido por humedad	1	2.37	3.44	0.58

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 20. *Cantidad de materiales para probeta patrón.*

Pesos			
Materiales	M ³	Por probeta	Para la elaboración de 9 probetas + 1 probeta por desperdicio
Cemento	332.76 kg/ m ³	1.76 Kg.	17.6 Kg.
Agua	189.95 Lt.	1.01 Lt.	10.10 Lt.
Agregado fino	852.12 kg/ m ³	4.51 Kg.	45.10 Kg.
Agregado grueso	1061.04 kg/ m ³	5.61 Kg.	56.10 Kg.

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 21. *Diseño de mezcla para Concreto Experimental al 5 % (1.25% CCA + 3.75% CCL).*

DISEÑO DE MEZCLA					
Mezcla	Cemento	(1.25% CCA+3.75% CCL)	Agregado Fino	Agregado Grueso	Relación a/c
Corregido por humedad	1	0.05	2.70	3.36	0.63

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 22. *Cantidad de materiales para concreto Experimental al 5 % (1.25% CCA + 3.75% CCL) para una probeta.*

Materiales	Pesos		
	M ³	Por probeta	Para la elaboración de 9 probetas + 1 probeta por desperdicio
Cemento	316.12 kg.	1.67 kg.	16.70 kg.
Agua	209.67 Lt.	1.11 Lt.	11.10 Lt.
Agregado fino	852.12 kg.	4.51 kg.	45.10 kg.
Agregado grueso	1061.05 kg.	5.62 kg.	56.20 kg.
Ceniza de concha de lapicero	12.478 kg.	0.066 kg.	0.66 kg.
Ceniza de cáscara de arroz	4.16 kg.	0.022 kg.	0.22 kg.

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 23. *Diseño de Mezcla para Concreto Experimental al 10% (7.5% CCL + 2.5% CCA).*

DISEÑO DE MEZCLA					
Mezcla	Cemento	(7.5% CCL+2.5% CCA)	Agregado Fino	Agregado Grueso	Relación a/c
Corregido por humedad	1	0.11	2.85	3.54	0.64

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 24. *cantidad de materiales para Concreto Experimental al 10% (7.5% CCL + 2.5% CCA) para una probeta.*

Materiales	Pesos		
	M ³	Por probeta	Para la elaboración de 9 probetas + 1 probeta por desperdicio
Cemento	299.48 kg.	1.58 kg.	15.80 kg.
Agua	215.34 Lt.	1.14 Lt.	11.40 Lt.
Agregado fino	852.12 kg.	4.51 kg.	45.10 kg.
Agregado grueso	1061.05 kg.	5.62 kg.	56.20 kg.
Ceniza de concha de lapicero	24.95 kg.	0.132 kg.	1.32 kg.
Ceniza de cáscara de arroz	8.32 kg.	0.044 kg.	0.44 kg.

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 25. Resistencia a la compresión de probetas patrón.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS PATRON									
Curado (días)	Probeta (código)	Diámetro (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)	Carga aplicada (kgf)	α (kg/cm ²)	α prom. (kg/cm ²)	Resistencia requerida	Resistencia obtenida
7	P-1	15.25	30	182.42	28930	158.59			
7	P-2	15.30	30	183.85	31350	170.52	168.46	70%-85%	80.22%
7	P-3	15.30	30	183.85	32410	176.28			
14	P-4	15.27	30	183.13	36790	200.89			
14	P-5	15.27	30	183.13	37520	204.88	201.80	85%-95%	96.10%
14	P-6	15.24	30	182.42	36420	199.65			
28	P-7	15.25	30	182.65	42710	233.83			
28	P-8	15.29	30	183.61	43190	235.22			
28	P-9	15.27	30	183.37	43110	235.10	234.71	100%-120%	111.77%

Fuente: *Elaboración propia.*

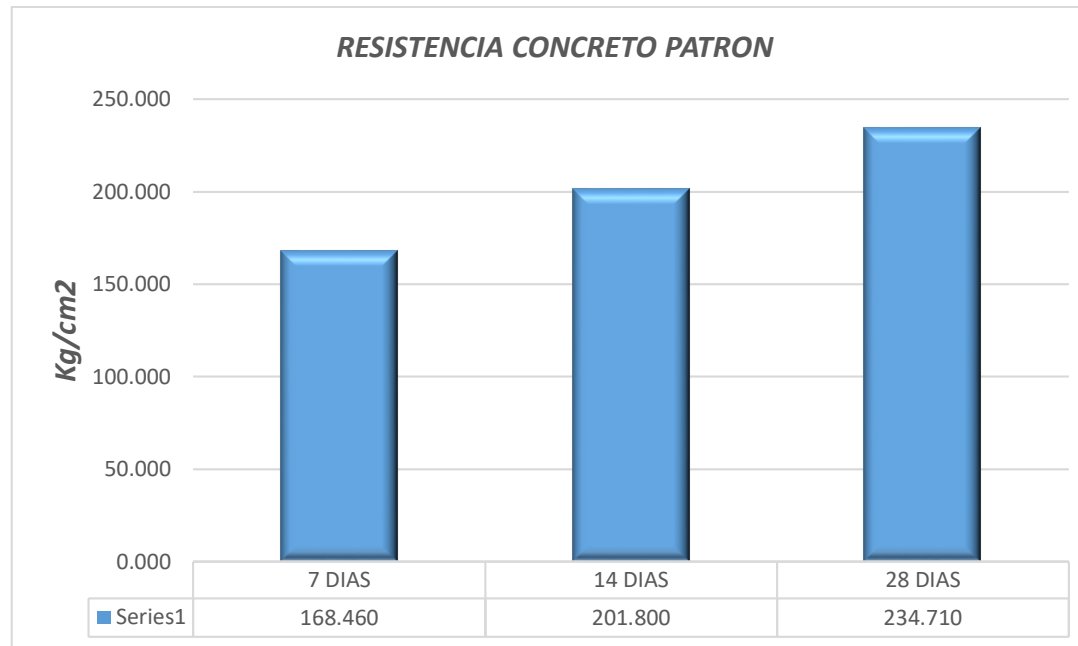


Figura 5. Resistencia a la compresión del concreto patrón.

Tabla 26. Resistencia a la compresión de probetas Experimentales al 5 % (3.75 % CCL + 1.25% CCA).

Dosificación con 95 % de Cemento (3.75 % CCL + 1.25 % CCA)									
Curado (días)	Probeta (código)	Diámetro (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)	Carga aplicada (kgf)	α (kg/cm ²)	α prom. (kg/cm ²)	Resistencia requerida	Resistencia obtenida
7	P-1	15.26	30	182.89	33960	185.68			
7	P-2	15.15	30	180.27	29640	164.42	180.05	70%-85%	85.74%
7	P-3	15.36	30	185.30	35220	190.07			
14	P-4	15.30	30	183.85	37800	205.60			
14	P-5	15.15	30	180.27	35470	196.76	201.16	85%-95%	95.79%
14	P-6	15.23	30	182.18	36640	201.12			
28	P-7	15.23	30	182.17	43350	237.96			
28	P-8	15.23	30	182.17	43380	238.12	235.86	100%-120%	112.31%
28	P-9	15.24	30	182.42	42230	231.50			

Fuente: Elaboración propia.

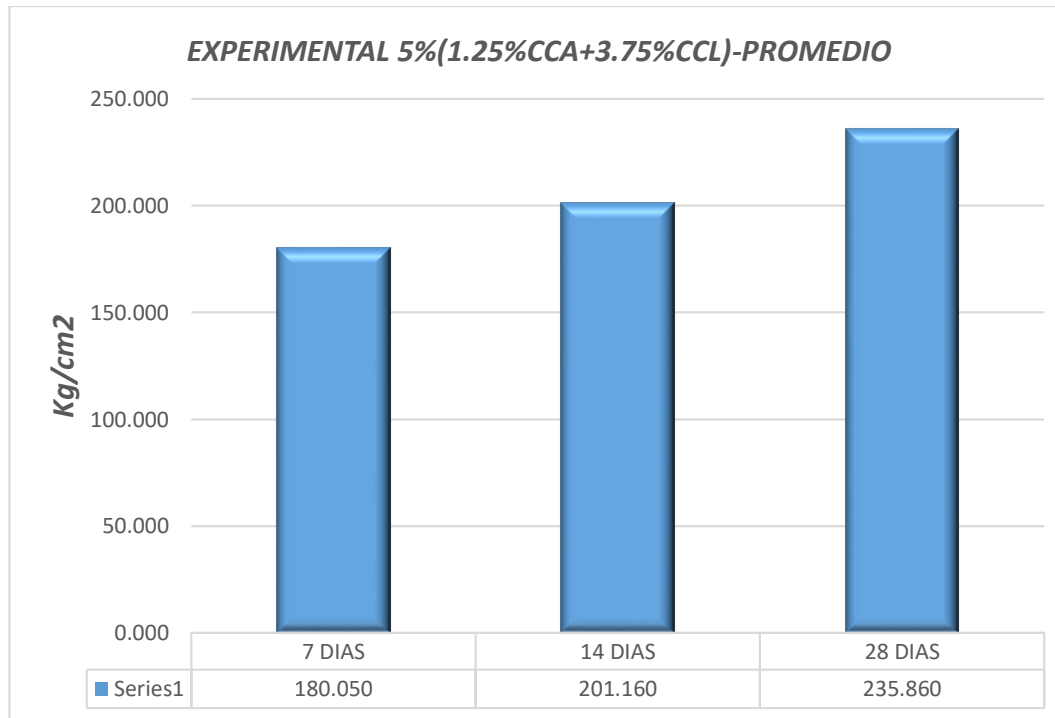


Figura 6. Resistencia a la compresión del concreto experimental al 5%.

Tabla 27. Resistencia a la compresión de probetas Experimentales al 10 % (7.5 % CCL + 2.5% CCA).

Dosificación con 90 % de Cemento (7.5 % CCL + 2.5 % CCA)									
Curado (días)	Probeta (código)	Diámetro (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)	Carga aplicada (kgf)	α (kg/cm ²)	α prom. (kg/cm ²)	Resistencia requerida	Resistencia obtenida
7	P-1	15.20	30	182.17	29780	163.47			
7	P-2	15.24	30	181.70	31000	170.61	172.50	70%-85%	82.14%
7	P-3	15.31	30	182.41	33460	183.43			
14	P-4	15.23	30	182.17	34830	191.19			
14	P-5	15.21	30	181.69	33290	183.22	191.64	85%-95%	91.25%
14	P-6	15.24	30	182.41	36580	200.53			
28	P-7	15.23	30	182.17	41120	225.72			
28	P-8	15.24	30	182.41	40580	222.46	221.82	100%-120%	105.63%
28	P-9	15.30	30	183.85	39950	217.29			

Fuente: Elaboración propia.

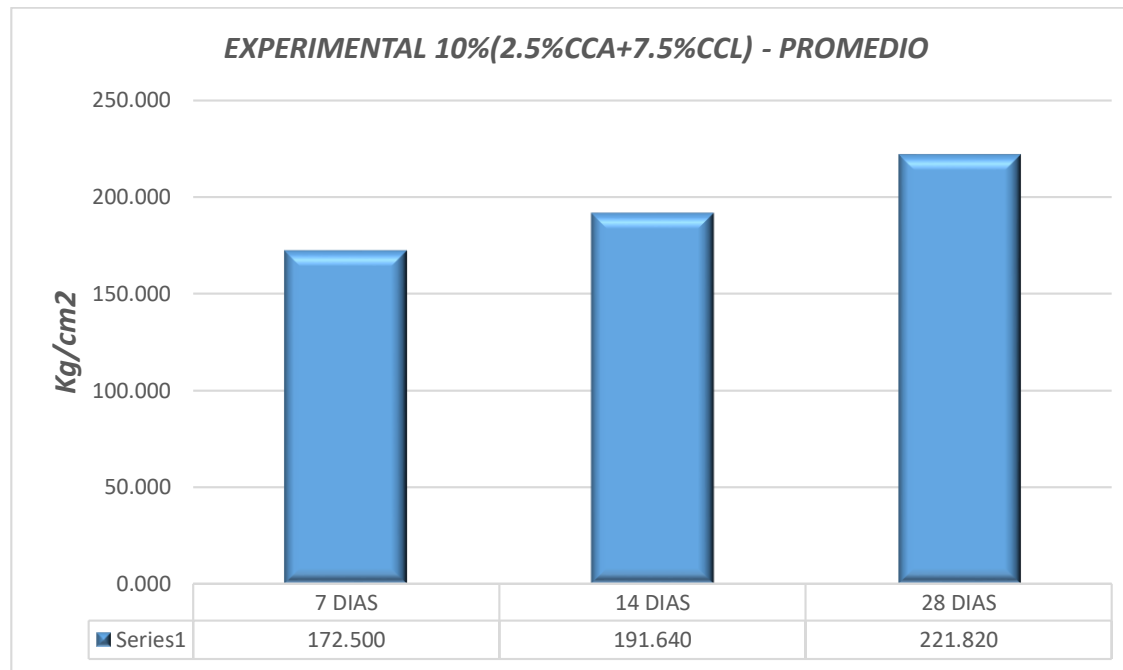


Figura 7. Resistencia a la compresión del concreto experimental al 10%.

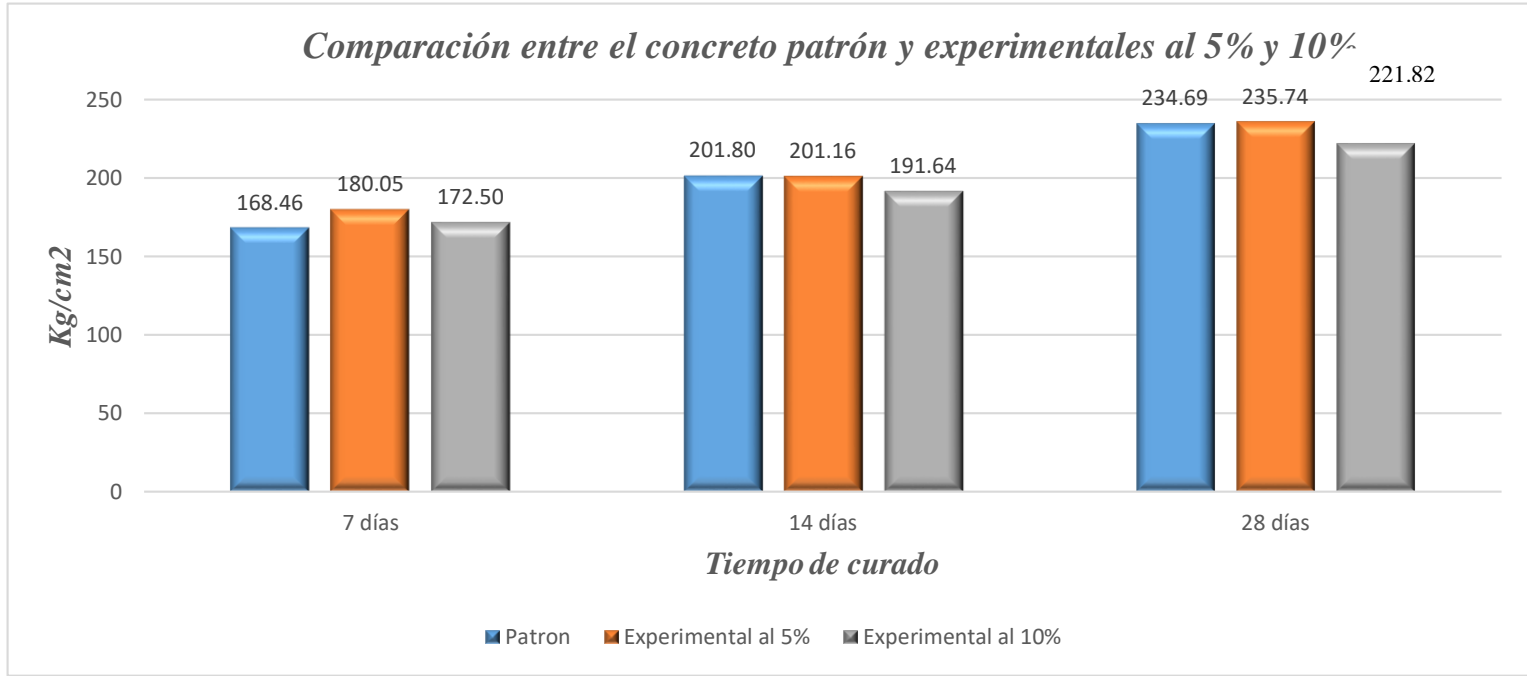


Figura 8. Comparación entre el concreto patrón y experimentales al 5% y 10%.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Temperatura de calcinación

La temperatura de calcinación de la cáscara de arroz después de realizado el Análisis Termo Gravimétrico resulto ser de 420°C, llega a perder un 55% de su masa inicial, la cual coincide con Ortiz, W (2018), el cual obtuvo una temperatura de calcinación de 450° ante esto presenta una variación de 30°, sin embargo esta dentro de los márgenes de temperatura a calcinar de 400°C a 700°C. La cáscara de arroz al ser pre calcinado se aseguró su pérdida de dióxido de carbono.

La temperatura de calcinación de la concha de lapicero, después de los ensayos de ATD resultó ser de 870° C la cual se encuentra cercana con Ortiz, W (2018), donde indica que la temperatura fue de 900°, donde hubo una variación de 30° C, sin embargo según los análisis realizados la temperatura a la cual se calcinó se encuentra dentro de los márgenes las cuales son de (760° C a 920°C).

Composición Química

Según los ensayos realizados para hallar la composición química de las cenizas de cáscara de arroz, mediante el ensayo Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X. se obtuvo como principal elemento al Silicio (Si), con un porcentaje de 64.99%, la cual fue calcinada a 420°C por 2 horas. A comparación de Ortiz, W (2018). En su investigación detalla la calcinación de las cenizas de cáscara de arroz a 450° C por 2 horas, obteniendo un 85.19 % de Silicio (Si). Según Saldaña, C (2018). Indica que la temperatura a la cual fue calcinada la cáscara de arroz fue de 640° C por 2 horas y obtuvo 90.43% de silicio (Si). El bajo porcentaje de silicio (Si), en esta investigación puede deberse a la minuciosa extracción de residuos, otra causa puede ser. Al mal cultivo que se pudo generar con respecto a los nutrientes extraídos del suelo por la planta de arroz.

Según la Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X, realizados a las cenizas en cenizas de conchas de lapicero (CCL), se obtuvo como principal elemento al Oxido de Calcio (CaO), un porcentaje de 98,671%. Según Ortiz, W (2018). En su investigación

este realizo un ensayo de fluorescencia de rayos X, a la concha de abanico. El cual obtuvo un resultado de 98,07% de Oxido de Calcio (CaO). Esto indica que los resultados son similares.

Potencial Hidrogeno (PH)

Se determinó el PH del cemento portland tipo I, obteniendo un Ph de 13.10. La sustitución del cemento en un 5% por la combinación de CCA Y CCL, obtuvo un Ph de 13.07. Mientras en la sustitución al 10% por la combinación de CCA Y CCL, obtuvo un Ph de 13.02. Obteniendo así combinaciones alcalinas.

Relación Agua- cemento (A/C)

Se pudo determinar la relación agua/cemento para el diseño de mezcla de concreto patrón obteniendo una relación A/C de 0.58 con un slump de 4”.

Para el concreto experimental al 5% (1.25%CCA+3.75% CCL) se determinó una relación (A/C) de 0.63. Para la sustitución al 10% (2.5%CCA+7.5% CCL) obtuvimos una relación (A/C) de 0.64. Cabe indicar que conforme la sustitución al cemento es mayor, el diseño requiere más agua.

Resistencia a la compresión

Realizamos ensayos a resistencia a la compresión a 7,14 y 28 días para concreto patrón y concretos experimentales al 5% y 10%.

Obteniendo los siguientes resultados del concreto patrón a los 7 días obtuvimos 168.46 kg/cm², a los 14 días 201.80 kg/cm² y a los 28 días 234.71 kg/cm².

El concreto experimental al 5% obtuvimos a los 7 días 180.05 kg/cm², a los 14 días obtuvimos 201.16 kg/cm² y a los 28 días se obtuvo 235.86 kg/cm².

El concreto experimental al 10%, a los 7 días se obtuvo 172.50 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 191.64 kg/cm² y a los 28 días un resultado de 221.82 kg/cm².

Obtenemos que el concreto experimental al 5% excede al concreto patrón, sin embargo el concreto al 10% no excede al patrón. Iglesias, F. (2016). En su investigación detalla que al adicionar 10% de CCA aumenta su resistencia. Se concluye que el concreto experimental no excedió al patrón por tener un bajo contenido de sílice. Así también

Yépez, F. (2017). En su tesis concluye que, la combinación por cascarilla de arroz al 10% ensayada a los 28 días de curado excede al patrón en el ensayo de resistencia a la compresión.

V. CONCLUSIONES

- La temperatura de calcinación de la ceniza de concha de lapicero (CCL) es de 870°C y tuvo una pérdida de masa de 36.2%. La temperatura de la CCA es de 420°C y tuvo una pérdida de masa del 80%.
- La ceniza de concha de lapicero (CCL) tiene un porcentaje de Óxido de Calcio (CaO) de 98.67%, mientras que la ceniza de cascara de arroz (CCA), tiene un porcentaje de Óxido de Silicio (SiO₂) de 64.99%.
- La relación A/C del concreto patrón fue de 0.58 y en los experimentales 5% y 10% obtuvimos 0.63 y 0.64 respectivamente.
- El potencial de Hidrogeno del cemento es 13.10, de la ceniza de concha de lapicero es 12,85 y de la ceniza de cascara de arroz fue de 6,10. En la combinación del 90% (2,5% de CCA+7,5% de CCL) es 13,02 y la combinación del 95% (1,25% de CCA+3,75% de CCL) es 13,07.
- En el ensayo de fluorescencia de rayos X de las cenizas de cascara de arroz, se pudo observar el resultado de 64,99 en porcentaje de Oxido de Silicio (SiO₂). Por lo que pudo afectar en el resultado final a compresión de las probetas experimentales.
- Los resultados de esta investigación nos permite concluir que de acuerdo a los antecedentes de este trabajo, en la sustitución del cemento en un 5% (1,25% de CCA+3,75% de CCL) y 10% (2,5% de CCA+7,5% de CCL).

Con los resultados que se obtuvo en esta investigación se puede concluir que solo el concreto con la combinación al 5% excede al concreto patrón, con una resistencia a la compresión a 28 días de curado de 235.86 kg/cm², mientras que el concreto patrón a los 28 días de curado, obtuvo una resistencia de 234.71 kg/cm². Por lo que a mayor porcentaje de sustitución no mejora en su resistencia a compresión con respecto al patrón. Si bien el concreto experimental al 10% no supera al concreto patrón. Se puede determinar que ambos superan la resistencia de 210 kg/cm². Por lo que ambos sobrepasan la resistencia de un concreto estructural.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda poder obtener cenizas de cascara de arroz en pocas cantidades y realizar el ensayo de fluorescencia de rayos X, para poder asegurar la obtención de Oxido de Silicio en porcentajes por encima del 80%.
- Se recomienda poder experimentar, sustitución del cemento por la combinación de (CCA y CCL). A valores mayores al 15%, para determinar el cambio de su resistencia compresión.
- se recomienda reducir los tamaños de las partículas de cenizas de cascara de arroz y concha de lapicero, mediante un proceso de molienda y tamizado para que las partículas puedan alcanzar un tamaño inferior a 0.0075 mm, ya que el cemento tiene partículas menores a 0.0075 mm y así poder obtener una reacción químicamente con el hidróxido de calcio y conformar compuestos con propiedades cementantes

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto, F. (2009). Tecnología del Concreto. 2° Edic. Perú: San Marcos.
- Argos, C. (2015) Cemento gris de uso general. Ficha Técnica.
- B. Huapaya Pérez. (1996) “*Aplicación de la técnica de retrodispersion de los rayos gamma para determinar la cuantía del acero*”. Recuperado de:
https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/27/072/27072708.pdf?r=1&r=1
- Buasri, A. (2013) “Oxido de calcio derivado de los depósitos de residuos de mejillón”. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/259878789_Calcium_Oxide_Derived_from_Waste_Shells_of_Mussel_Cockle_and_Scallop_as_the_Heterogeneous_Catalyst_for_Biodiesel_Production
- Burgos, M (2016) “*Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm²*”. Recuperado de:
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3415>
- Calderón, F. (2001). *Que son los cultivos hidropónicos y el porqué de la hidroponía*. pp. 1-20. En: Calderón, F. (ed.). Memorias, primer curso de hidroponía para la floricultura. Bogotá.
- Codina, R. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado*. Recuperado de:
<http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5474>

Coronación (2016). *Resistencia a la compresión de un ladrillo sustituyendo el cemento por 5% por cenizas de cascara de arroz y por 10% de polvo de concha de lapicero*

F. Abanto Castillo, (1997). Tecnología del concreto. San marco E.I.R.L Editor.

Recuperado de:

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-san-pablo/mecanica/otros/356721507-306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-pdf/4282817/view>

Florez AA (2017) Estudio de un concreto fluidico de $f'c=250\text{kg/cm}^2$ con superplastificante para estructuras en la ciudad de Jáen.Cajamarca, Perú

Gutiérrez, L. (2003). *El Concreto y otros materiales para la construcción*.1° ed.

Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 05 de diciembre, 2016.

Recuperado de:

http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824_Parte1.pdf

H. Mendiz Rivera (2010). Tagelus Dombeii (Lamarck ,1818), Universidad Arturo Prat.

Recuperado de:

<http://sa8dcaa2c12d75839.jimcontent.com/download/version/1301339004/module/5257303969/name/Mendiz.pdf>

Harmsen, E. (2005). *Diseño de estructuras de concreto*. 4ta ed. Fondo editorial de la pontificia Universidad Católica.

Heredia, C., & Perez, J. (2018). *Análisis y evaluación del concreto ligero como concreto estructural usando como adición controlada poliestireno expandido modificado (meps) aplicado a una losa unidireccional para fines habitacionales*. Nuevo Chimbote, Perú.

Holcim. *El concreto*. Holcim México. (En línea) 2013. Citado el 5 de junio del 2013.
Recuperado de: <https://www.holcim.com.mx/concreto>

IECA. (2018). Componentes y propiedades del cemento. 2017, de IECA Recuperado de: https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179

Iglesias, F. (2016) *Utilización de la cezina de cascara de arroz del valle de majes como adición al cemento para la elaboración de concreto con resistencia 140 kg/cm², 175 kg/cm², 210 kg/cm², 280 kg/cm², 350 kg/cm² en la ciudad de Arequipa*. Recuperado de:
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5557>

Llenque, J. (2016) “*Resistencia de un concreto F'c=210kg/cm² sustituyendo el cemento un 7% por una combinación de polvo de roca granito y conchas de abanico*”. Recuperado de:
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1034>

Martínez, I. (2010) “*Cementos y morteros*” Universidad Nacional del Comahue.

Ministerio Producción (2017) Recuperado de:
<http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/oficinageneral/noticias/item/843-produce-recuperacion-de-cultivos-de-concha-de-abanico-se-consolidara-este-ano>

Ministerio de Viviendo, Construcción y Saneamiento 2006:242.

Ministerio de Agricultura del Perú (2009).

NTP 334.002. *Fineza y superficie específica*.

NTP 334.005. *Peso específico*.

NTP 334.048. *Contenido de aire*.

NTP 334.006. *Fraguado*.

NTP 334.051. *Resistencia mecánica*.

NTP 334.064. *Calor de hidratación del concreto*.

NTP 400.037. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado grueso*.

Ortiz, W. (2018) *Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1*. Recuperado de:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34805?locale-attribute=es>

Ramírez, L. (2000). *Algunos avances en la morfogénesis de la teca (Tectona grandis)*. Tesis para optar por el grado de Master en Ciencias. Universidad de Ciego de Avila, Cuba. p. 55.

Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima-Perú. Hozlo S. CR. L, 290.

Rivva, E. (2004) *Diseño de Mezclas de Concreto*, volumen 1. Perú. Editorial Universitaria.

Rivva, E. (2007). *Tecnología del concreto*. Diseño de mezclas.

Saldaña, J.C (2018). *Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento en 10% y 20% por polvo de cascara de huevo y cenizas de cascara de arroz. Chimbote*.

Sánchez, D., (2001), "*Tecnología del concreto y del mortero*", Colombia: Bhandar Editores.

Scielo A.Praday E.Cortez, (2010). “La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral” Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta. Colombia.

Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>

Scielo E. Mathey, A. Robayo, E. Díaz (2015). “aplicación de cenizas de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales”.

Recuperado: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522015000200015

SENSICO. (2009). NORMA E060 CONCRETO ARMADO.

Silicio. (s.f.). <http://elementos.org.es/silicio>.

Serrano M. & Pérez D. (2010). *Análisis de Sensibilidad para Estimar el Módulo Estático del Concreto*. México.

Souza, F. 1993. *Cascarilla de arroz carbonizada: un sustrato para la propagación de plantas*. CNPAI/EMBRAPA. Revista Lavoura Arrozeira V. 46 n°. 406 jan./fev. Brasil, p. 11.

Teodoro E. (1997). *Materiales en Diseño de Estructuras de Concreto Armado* (11). Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú.

T. SERRANO, M.VICTORIA, M.MONZO & J. PAYÁ. (2012) Morteros aligerados con cascarilla de arroz: diseño de mezclas y evaluación de propiedades. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v79n175/v79n175a15.pdf>

Villegas, C. (2012). *Uso de cascarilla de arroz para construir viviendas seguras a bajo costo*. Lima.

Wigberth, V. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1*

Recuperado de:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34805>

Yépez, F. (2017) *Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador*.

Recuperado de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6412>

VIII. AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la vida, a mis padres y familiares por brindarme su apoyo tanto moral y económicamente para seguir estudiando y lograr mis metas y objetivos para un futuro mejor y ser orgullo para ellos y de toda la familia.

A la universidad San pedro, a todos Nuestros docentes de la facultad de Ingeniería civil; en especial a los ingenieros por otorgarnos su apoyo, por la orientación y ayuda que nos brindaron para la realización de esta Tesis.

ANEXOS



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 35 - FEB-20

Solicitante: Vásquez Vásquez Jorge Jonathan – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscara de arroz (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-35F	10 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: 10 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-203510949790880 danchavez@untrujillo.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo

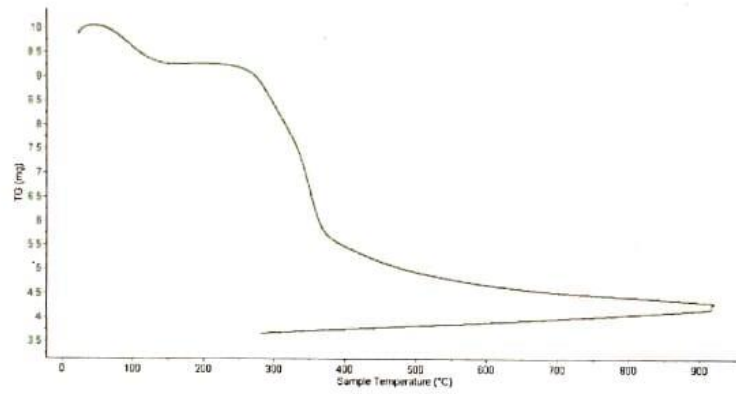


Trujillo, 07 de febrero del 2020

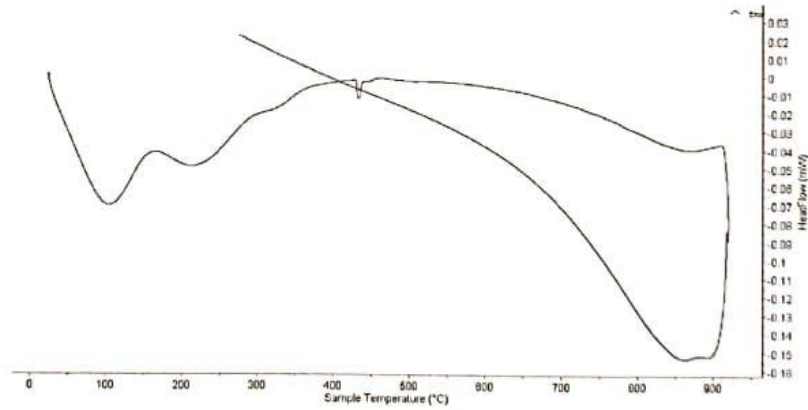
INFORME N° 35 - FEB-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel: 44-203610649790880 danielavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo







Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 35 - FEB-20

5. CONCLUSION:

1. El análisis TG muestra dos caídas termo gravimétricas, la primera caída, ligera, se da en un rango entre 80 y 130°C y la más importante caída, la segunda, se da entre 270 y 340°C, posteriormente la caída es lenta, hasta llegar a perder un total de 55% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. El análisis ATD, puede mostrar picos endotérmicos en 100°C y 210°C y posteriormente, más adelante, se muestra un ligero pico de absorción térmica a 420°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características del material.

Trujillo, 07 de febrero del 2020



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



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 36 - FEB-20

Solicitante: Vásquez Vásquez Jorge Jonathan – Universidad San Pedro
RUC/DNI:
Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de lapicero (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CL-36F	30.5 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: 30.5 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-203510049790880 danchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú



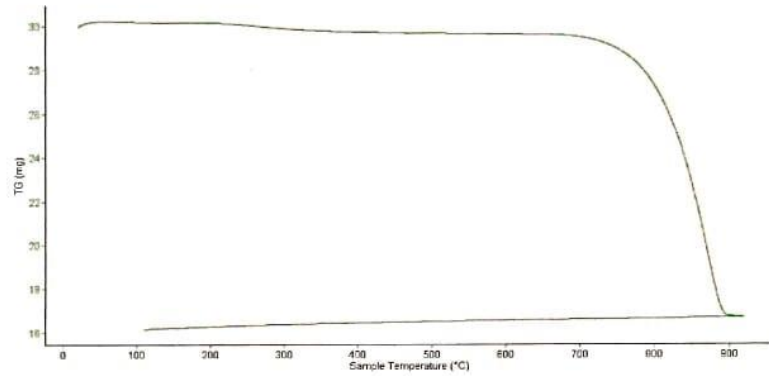


Trujillo, 07 de febrero del 2020

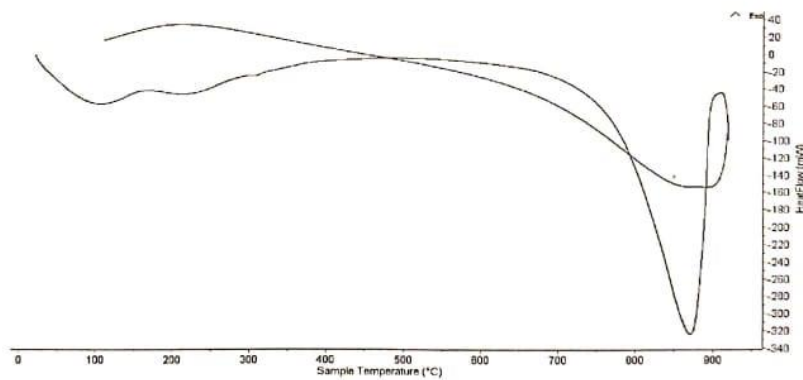
INFORME N° 36 - FEB-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel: 44-203510949790880 jamchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo





Trujillo, 07 de febrero del 2020

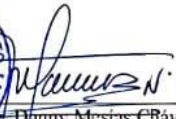
INFORME N° 36 - FEB-20

5. CONCLUSION:

1. El análisis Termo gravimétrico muestra buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, a partir del cual se da inicio a la descomposición térmica y pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 33% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 880°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 07 de febrero del 2020




Ing. Danny Mesías CRávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polimeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



CALCINACION DE MATERIAL	
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C=210 Kg/cm ² SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACION DE CENIZA DE CASCARAS DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE LAPICERO
SOLICITANTE:	VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
MATERIAL:	CONCHAS DE LAPICERO

RESULTADOS

TEMPERATURA DE CALCINACION	870 °C
TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA	2 HORAS y 30 MIN
PESO INICIAL	10 Kg
PESO FINAL	6.375 Kg
PERDIDA(%)	36.2 %


Jorge Alejandro Barrios
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 15000





CALCINACION DE MATERIAL	
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE POLVO DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
SOLICITANTE:	VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
FECHA DE RECEPCION	29/01/2020
FECHA DE ENSAYO	04/02/2020
MATERIAL:	CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ

RESULTADOS

TEMPERATURA DE CALCINACION	420 °C
TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA	2 Horas
PESO INICIAL	7.5 Kg
PESO FINAL	1.5 Kg
PERDIDA(%)	80 %




Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO N° 20200211-026

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
DIRECCIÓN	: Urb. Santo Tomás Mz. P Lote 18 - 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	: 05 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020-02-11
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2020-02-11
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2020-02-11
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 260211-6

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CEMENTO TIPO I	13,10
CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO	12,85
CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	6,10
COMBINACION DE 90% DE CEMENTO TIPO I + 2,5% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ + 7,5% DE CENIZAS DE POLVO DE CONCHA DE LAPICERO	13,02
COMBINACION DE 95% DE CEMENTO TIPO I + 11,35% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ + 3,75% DE CENIZAS DE POLVO DE CONCHA DE LAPICERO	13,07

METODOLOGIA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

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 afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad 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 emitirá 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 12 del 2020.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
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



Scanned with
CamScanner



INFORME TÉCNICO N° 0216 – 20 – LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JORGE JONATHAN VASQUEZ VASQUEZ
 - 1.2 DNI : 75576363
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 17 / 02 / 2020
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 17 / 02 / 2020
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 18 / 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 CONCHA DE LAPICERO
 - 4.2 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c = 210 Kg/Cm² SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE LAPICERO
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.1 °C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPOS UTILIZADOS : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de energía Dispersiva. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

ELEMENTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	99,494	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Azufre, S	0,240	
Potasio, K	0,228	
Bromuro, Br	0,035	
Fósforo, P	0,003	

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

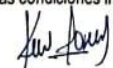
8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	98,671	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	1,242	
Óxido de azufre, SO ₃	0,059	
Bromuro, Br	0,022	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	0,006	

⁽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 Sullca
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.

INFORME TÉCNICO N° 0216-20- LABICER

Página 1 de 2



Scanned with
CamScanner

ANEXO



Figura 1. Muestra de concha de lapicero.



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





INFORME TÉCNICO N° 0217 – 20 – LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JORGE JONATHAN VASQUEZ VASQUEZ
 - 1.2 DNI : 75576363
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 17 / 02 / 2020
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 17 / 02 / 2020
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 18 / 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 ARROZ
 - 4.2 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE LAPICERO
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.1 °C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPOS UTILIZADOS : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de energía Dispersiva. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

ELEMENTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio, Si	74,39	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Aluminio, Al	10,35	
Potasio, K	5,12	
Hierro, Fe	3,72	
Azufre, S	2,62	
Calcio, Ca	2,03	
Fósforo, P	0,89	
Titanio, Ti	0,61	
Manganeso, Mn	0,28	

⁽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	64,99	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	19,60	
Óxido de potasio, K ₂ O	9,76	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	3,09	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	0,93	
Óxido de calcio, CaO	0,87	
Óxido de titanio, TiO ₂	0,35	
Óxido de azufre, SO ₃	0,22	
Óxido de manganeso, MnO	0,20	


⁽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 Sullca
Analista
LABICER - UNI




Ing. Sebastián Lazo Ochoa
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 arroz.



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



RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

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

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
MATERIAL : 100% DE CENIZA DE CASACAR DE ARROZ
FECHA : 15/06/2020

PRUEBA Nº	01	02
FRASCO Nº		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	22.85	22.85
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	22.85	22.85
PESO ESPECIFICO	2.801	2.801
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(2.801	

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Geotecnia
Mg. Miguel Solar Jara
YEPE

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

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

SOLICITA : BACH-VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
MATERIAL : 100% CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
FECHA : 15/06/2020

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	21.69	21.69
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	21.69	21.69
PESO ESPECIFICO	2.951	2.951
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(2.951

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Fluidos y Laboratorio de Materiales

Ing. Miguel Solís Jara

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

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

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 MATERIAL : 95% Cemento + 1.25% CCA + 3.75% CCL
 FECHA : 15/06/2020

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Las Mercedes, Cuzco - Perú
 Ensayos de Materiales

Mig. Miguel Solar Jara

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

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

SOLICITA : BACH.VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
MATERIAL : 90% Cemento + 2.5% CCA + 7.5% CCL
FECHA : 15/06/2020

	01	02
PRUEBA N°		
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	18.98	18.98
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	18.98	18.98
PESO ESPECIFICO	3.372	3.372
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	3.372	

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
FACULTAD DE INGENIERIA
Los Mochis, Sonora y Ensayo de Materiales
Ing. Héctor Solar Jara

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 15/05/2020

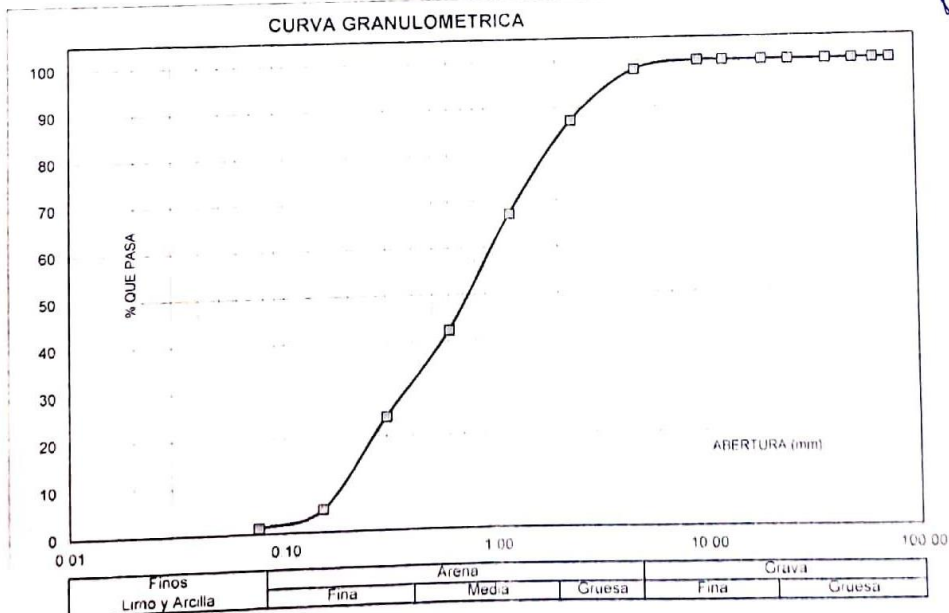
TAMIZ	Alert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu (%)	% Que pasa (gr.)
N					
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	15.0	1.8	1.8	98.2
N° 8	2.36	90.0	10.9	12.7	87.3
N° 16	1.18	165.0	20.0	32.7	67.3
N° 30	0.60	205.0	24.8	57.6	42.4
N° 50	0.30	150.0	18.2	75.8	24.2
N° 100	0.15	160.0	19.4	95.2	4.8
N° 200	0.08	30.0	3.6	98.8	1.2
PLATO	#STMC-117-04	10	1.2	100.0	0.0
TOTAL		825.0	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
Modulo de Fineza	2.76

OBSERVACIONES
 La Muestra tomada identificada por el solicitante


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayos de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
31/05/2020



ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 15/05/2020

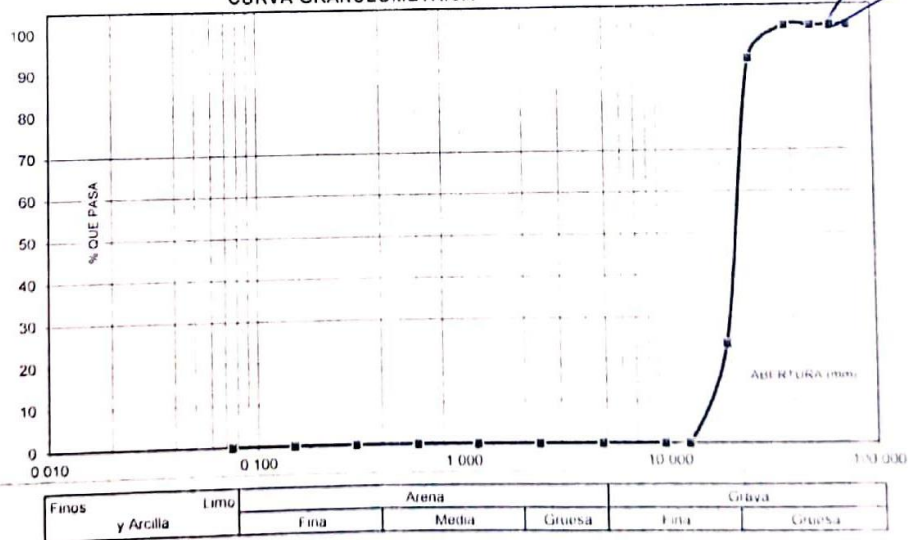
TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumulado	% Que pasa
N°	Abert. (mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	70.0	7.9	7.9	92.1
3/4"	19.100	605.0	68.4	76.3	23.7
1/2"	12.500	210.0	23.7	100.0	0.0
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		885.0	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Máximo Nominal	1"
Huso	N° 5 Ref. (ASTM C 39)

OBSERVACIONES:
 La Muestra tomada identificada por el solicitante:


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Geotecnia
 Mg. Miguel Salar Jara

CURVA GRANULOMETRICA



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO


SOLICITA : BACH:VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 15/05/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7765	7745	7770
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4465	4445	4470
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m3)	1624	1616	1625
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1622		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1609		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8315	8335	8275
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	5015	5035	4975
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m3)	1824	1831	1791
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1815		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1800		


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica y Materiales / Laboratorio de Materiales

Ing. Miguel Sotol Jara

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICLERO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 15/05/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	17895	18065	18020
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	12845	13015	12970
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario (Kg/m ³)	1381	1399	1395
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1392		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1382		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19595	19540	19550
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	14545	14490	14500
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario (Kg/m ³)	1564	1558	1559
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1560		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1549		


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LEONARDO RODRIGUEZ ALVARADO, 10000
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

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

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 15.05/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1444.50	1390.90
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	939.90	905.40
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	504.60	485.50
D	Peso de material seco en estufa	1436.40	1382.90
E	Volumen de masa (C-(A-D))	496.50	477.50
G	P.e Bulk (Base Seca) D/C	2.847	2.848
H	P.e Bulk (Base Saturada) A/C	2.863	2.865
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.893	2.896
F	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	0.56	0.58

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.848
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.864
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.895
 Absorción (%) : 0.57



Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

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

SOLICITA BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA RUBEN
 MATERIAL ARENA GRUESA
 FECHA 15/05/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr	656.00	656.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	956.00	956.00
D	Peso de picnometro + agua + material	gr.	845.00	845.00
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	111.00	111.00
F	Peso de material seco en estufa	gr	298.00	298.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))		109.00	109.00
H	P.e Bulk (Base Seca)	F/E	2.685	2.685
I	P.e Bulk (Base Saturada)	A/E	2.703	2.703
J	P.e Aparente (Base Seca)	F/E	2.734	2.734
K	Absorción (%) $((D-A)/A) \times 100$		0.67	0.67

P.e Bulk (Base Seca) : 2.685
 P.e Bulk (Base Saturada) : 2.703
 P.e Aparente (Base Seca) : 2.734
 Absorción (%) : 0.67


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Sólidos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Sotlar Jara
 UEPFE

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 15/05/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	905	1365
TARA + SUELO SECO (gr)	900	1355
PESO DEL AGUA (gr)	5	10
PESO DE LA TARA (gr)	70	205
PESO DEL SUELO SECO (gr)	830	1150
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.60	0.87
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.74	



Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 15/05/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	675	675
TARA + SUELO SECO (gr)	670	670
PESO DEL AGUA (gr)	5.0	5.0
PESO DE LA TARA (gr)	65	65
PESO DEL SUELO SECO (gr)	605	605
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.83	0.83
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.83	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UN
COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 15/06/2020

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.10

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1609 kg/m³
- Peso unitario compactado 1800 kg/m³
- Contenido de humedad 0.83 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.76

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular 1"
- Tamaño Máximo Nominal 2.85
- Peso especifico de masa 1382 kg/m³
- Peso unitario suelto 1549 kg/m³
- Contenido de humedad 0.74 %
- Absorción 0.57 %

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CALLO**
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
INGENIERO

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

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

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.580

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : $193 / 0.580 = 332.76 \text{ kg/m}^3 = 7.83 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento	332.759 kg/m ³
Agua efectiva	189.952 lts/m ³
Agregado fino	852.124 kg/m ³
Agregado grueso.....	1061.045 kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{332.76}{332.76} : \frac{852.124}{332.76} : \frac{1061.05}{332.76}$$

1 : 2.56 : 3.19 : 24.26 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 2.37 : 3.44 : 24.26 lts / bolsa

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

Mg. Miguel Solar Jara
FEE

DISEÑO DE MEZCLA
(5% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 15/06/2020

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+1.25% CCA + 3.75% CCL
- Peso especifico 3.46

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1609 kg/m³
- Peso unitario compactado 1800 kg/m³
- Contenido de humedad 0.83 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.76

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso especifico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1382 kg/m³
- Peso unitario compactado 1549 kg/m³
- Contenido de humedad 0.74 %
- Absorción 0.57 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. 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 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.580

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.102
1.25% CCA + 3.75% CCL.....	(m ³)	0.005
Agua efectiva.....	(m ³)	0.193
Agregado fino.....	(m ³)	0.315
Agregado grueso.....	(m ³)	0.370
Aire.....	(m ³)	0.015
		<hr/>
		1.000 m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	316.12	kg/m ³
1.25% CCA + 3.75% CCL.....	16.638	kg/m ³
Agua efectiva.....	193.00	lts/m ³
Agregado fino.....	845.14	kg/m ³
Agregado grueso.....	1053.29	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	316.12	kg/m ³
1.25% CCA + 3.75% CCL.....	16.638	kg/m ³
Agua efectiva.....	209.67	lts/m ³
Agregado fino.....	852.12	kg/m ³
Agregado grueso.....	1061.05	kg/m ³

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
M.F.E.

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{316.12}{316.12} : \frac{16.638}{316.12} : \frac{852.12}{316.12} : \frac{1061.05}{316.12}$$
$$1 : 0.05 : 2.70 : 3.36 \quad 26.78 \text{ lts / bolsa}$$

DISEÑO DE MEZCLA
(10% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA BACH VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM² SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA 15/06/2020

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A - Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+2.5% CCA + 7.5% CCL
- Peso especifico 3.37

B - Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1609 kg/m³
- Peso unitario compactado 1800 kg/m³
- Contenido de humedad 0.83 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.76

D - Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso especifico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1382 kg/m³
- Peso unitario compactado 1549 kg/m³
- Contenido de humedad 0.74 %
- Absorción 0.57 %


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Las Mercedes de Echevarría - Chiclayo de Chiclayo

Mg. Miguel Solar Jara
 J.C. 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 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.580

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.096
2.5% CCA + 7.5% CCL.....	(m ³)	0.011
Agua efectiva.....	(m ³)	0.193
Agregado fino.....	(m ³)	0.315
Agregado grueso.....	(m ³)	0.370
Aire.....	(m ³)	0.015
		<hr/>
		1.000 m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	299.48	kg/m ³
2.5% CCA + 7.5% CCL.....	33.276	kg/m ³
Agua efectiva.....	193.00	lts/m ³
Agregado fino.....	845.14	kg/m ³
Agregado grueso.....	1053.29	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	299.48	kg/m ³
2.5% CCA + 7.5% CCL.....	33.276	kg/m ³
Agua efectiva.....	215.34	lts/m ³
Agregado fino.....	852.12	kg/m ³
Agregado grueso.....	1061.05	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{299.48}{299.48} : \frac{33.276}{299.48} : \frac{852.12}{299.48} : \frac{1061.05}{299.48}$$
$$1 : 0.11 : 2.85 : 3.54 \quad 27.50 \text{ lts / bolsa}$$

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos - Esfuerzo de Matricial

Mg. Miguel Solar Jara
M.F.E.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH.VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 15/06/2020

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/C m2	FC/F' C (%)
01	PATRON	-	06/02/2020	13/02/2020	7	158.59	75.52
02	PATRON	-	06/02/2020	13/02/2020	7	170.52	81.20
03	PATRON	-	06/02/2020	13/02/2020	7	176.28	83.94
04	PATRON	-	06/02/2020	20/02/2020	14	200.89	95.66
05	PATRON	-	06/02/2020	20/02/2020	14	204.88	97.56
06	PATRON	-	06/02/2020	20/02/2020	14	199.65	95.07
07	PATRON	-	06/02/2020	05/03/2020	28	233.83	111.35
08	PATRON	-	06/02/2020	05/03/2020	28	235.22	112.01
09	PATRON	-	06/02/2020	05/03/2020	28	235.10	112.10

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

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


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

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 5%

SOLICITA : BACH.VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 15/06/2020

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F' C
	ELEMENTO	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/C m2	(%)
01	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	21/02/2020	7	185.68	88.43
02	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	21/02/2020	7	164.42	78.30
03	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	21/02/2020	7	190.07	90.51
04	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	28/02/2020	14	205.60	97.90
05	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	28/02/2020	14	196.76	93.70
06	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	28/02/2020	14	201.12	95.77
07	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	13/03/2020	28	237.96	113.31
08	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	13/03/2020	28	238.12	113.39
09	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	13/03/2020	28	231.50	110.24

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

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 10%

SOLICITA : BACH:VASQUEZ VASQUEZ JORGE JONATHAN
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR UNA
 COMBINACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y CENIZAS DE CONCHA DE LAPICERO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 15/06/2020

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F' C
	ELEMENTO	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/C m2	(%)
01	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	25/02/2020	7	163.47	77.84
02	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	25/02/2020	7	170.61	81.24
03	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	25/02/2020	7	183.43	87.35
04	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	03/03/2020	14	191.19	91.04
05	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	03/03/2020	14	183.22	87.25
06	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	03/03/2020	14	200.53	95.49
07	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	17/03/2020	28	225.72	107.48
08	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	17/03/2020	28	222.46	105.93
09	EXPERIMENTAL	-	18/02/2020	17/03/2020	28	217.29	103.47

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

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


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

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



Figura 9: recolección de agregados en cantera salpresa de Chimbote.



Figura 10: Ensayo de agregados recolectados.



Figura 11: lavado y secado de concha de lapicero.



Figura 12: recolección de cascara de arroz en molino ubicado en tambo real viejo.



Figura 13: pre calcinación de cascara de arroz.



Figura 14: pre calcinación de cascara de arroz.



Figura 15: concha de lapicero después de calcinación en horno de la UNT.



Figura 16: mezcla de (CCA Y CCL) en porcentajes.



Figura 17: Mezcla homogénea en combinación de (CCA y CCL).

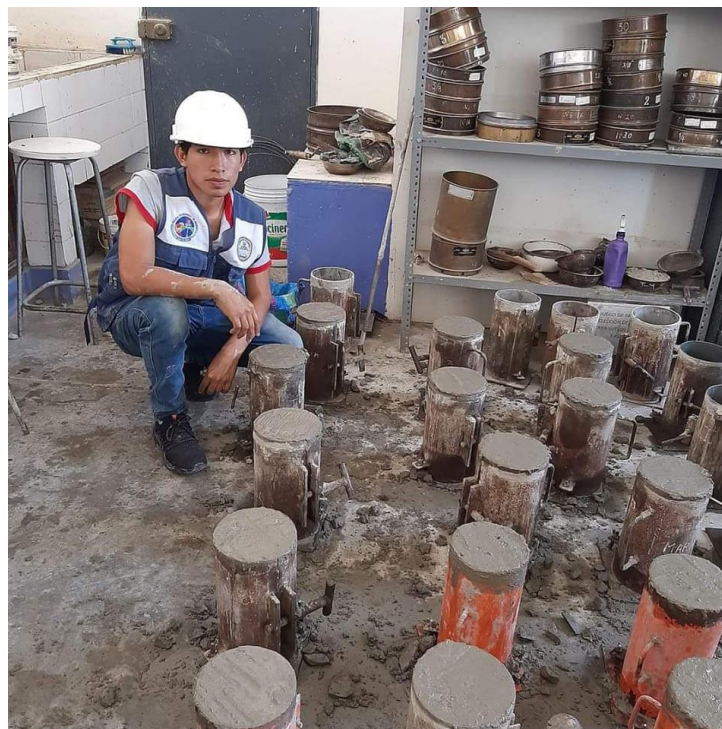


Figura 18: realización de probetas patrón y experimental.