

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto
sustituyendo al cemento con cenizas de pajilla de trigo y con
ceniza de concha de abanico**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Ancajima Tapia, Miguel Angel

Asesor

Cerna Chavez, Rigoberto

Chimbote – Perú

2020

Palabras claves

Tema	Resistencia a la compresión
Especialidad	Tecnología de concreto

Keywords

Theme	Compressive strength
Speciality	Concrete technology

Línea de investigación

Programa	Ingeniera Civil
Línea de Investigación	Construcción y Gestión de la construcción
Área	ingeniería y tecnología
Subarea	Ingeniería civil
Disciplina	<ul style="list-style-type: none">• Ingeniería civil

**Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto
sustituyendo al cemento con cenizas de pajilla de trigo y con
ceniza de concha de abanico**

RESUMEN

En este proyecto de investigación se evaluó 2 tipos de materiales para sustituir al cemento (3% y 9% de pajilla de trigo y 5% y 15% de concha de abanico), que pueden conformarse en cemento puzolánico.

La metodología que se correspondió en esta investigación fue **cuasi experimental**, debido a que se evaluó los resultados de dos grupos de estudio: **Grupo Control** y **Grupo Experimental**, en donde se utilizó como material puzolánico la mezcla de la Pajilla de trigo y la concha de abanico, ya que la concha de abanico tiene un alto contenido de óxido de calcio, siendo unos de los principales materiales para la fabricación del cemento, por lo que se ha obtenido un material puzolánico.

El diseño consiste primero en recolectar las conchas de abanico, las cuales fueron provenientes del botadero ubicado en la Panamericana Norte de la Provincia de Casma del centro de cultivo Acuapesca, estas pasaron por un proceso de limpieza, para luego ser activadas mecánicamente mediante su trituración, llevándose luego a una activación térmicamente a cierto grado de temperatura. Asimismo, se procedió a recolectar la Pajilla de Trigo de Cajamarca ya que la producción a nivel nacional en el año 2013 fue una tasa de 1.8% anual, el cual se presentó en un reporte de la Sociedad Nacional de Industrias. El volumen producido en el año 2013 alcanzó hasta las 230 mil toneladas, la cual fue activada térmicamente.

Se consiguió, tal objetivo realizando ensayos como la gradación de agregados, resistencia a la compresión, ensayo de eflorescencia, ensayo de fluidez, Difracción de Rayos X; los cuales fueron interpretados mediante la estadística y brindaron resultados para verificar si la resistencia térmica es óptima.

Se buscó la factibilidad de la aplicación de la Pajilla de Trigo y concha de abanico como sustitución del cemento, es decir, determinar que son puzolanas artificiales y que por sus características pueden reemplazar ventajosamente un porcentaje de cemento en la producción de componentes y preparación de ladrillos.

Este proyecto de investigación apporto y beneficio a la comunidad debido al fácil uso de este diseño, además será un gran logro para la ingeniería y la construcción ya que se estará creando un nuevo mortero para la industria de la construcción.

ABSTRACT

In this research project, 2 types of materials were evaluated to replace cement (3% and 9% wheat straw and 5% and 15% fan shell), which can be formed into pozzolanic cement.

The corresponding methodology in this research was quasi-experimental, because the results of two study groups were evaluated: Control Group and Experimental Group, where the mixture of wheat straw and fan shell was used as pozzolanic material, since the fan shell has a high content of calcium oxide, being one of the main materials for the manufacture of cement, for which a pozzolanic material has been obtained.

The design consists first of collecting the fan shells, which came from the dump located in the Panamericana Norte of the Province of Casma of the Acuapecsa cultivation center, they went through a cleaning process, to later be mechanically activated by grinding then brought to a thermal activation at a certain degree of temperature. Likewise, the Cajamarca Wheat Straw was collected since the national production in 2013 was a rate of 1.8% per year, which was presented in a report by the National Society of Industries. The volume produced in 2013 reached up to 230 thousand tons, which was thermally activated.

This objective was achieved by carrying out tests such as gradation of aggregates, resistance to compression, efflorescence test, flow test, X-ray diffraction; which were interpreted by statistics and provided results to verify if the thermal resistance is optimal.

The feasibility of applying the Wheat Straw and fan shell as a replacement for cement was sought, that is, to determine that they are artificial pozzolans and that due to their characteristics they can advantageously replace a percentage of cement in the production of components and preparation of bricks.

This research project contributed and benefited the community due to the easy use of this design, it will also be a great achievement for engineering and construction since a new mortar for the construction industry will be created.

ÍNDICE

Palabras Claves	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
I: Introducción.....	1
II: Metodología	33
III. Resultados	36
IV. Análisis y Discusión	51
V. Conclusiones	53
VI: Recomendaciones	54
VII. Agradecimiento	55
VII. Referencias Bibliográficas	56
Anexos	
Anexo N°1: Ensayos de los agregados.....	57
Anexo N°2: Ensayos de la Resistencia a la Compresión	73
Anexo N°3: Ensayo Térmico diferencial.....	79
Anexo N°4: Ensayo de Fluorescencia de Rayos X.....	87
Anexo N°5: Ensayo de PH de la ceniza.....	96
Anexo N°6: Panel Fotográfico.....	98

Índice de Tablas

Tabla 01: Componentes químicos del cemento	7
Tabla 02: Rango de porcentaje en componentes químicos del cemento	7
Tabla 03: Componentes químicos del cemento portland tipo I	8
Tabla 04: Granulometría del agregado	10
Tabla 05: Límites permisibles del agua	13
Tabla 06: Composición química expresada como óxidos	19
Tabla 07: Composición química expresada como elementos	20
Tabla 08: Cultivos con mayor área sembrada en el Perú.....	20
Tabla 09: Datos estadísticos	21
Tabla 10: Análisis químico de la ceniza de pajilla de trigo	22
Tabla 11: Requerimientos químicos de la ceniza	24
Tabla 12: Características físicas que deben cumplir los diferentes tipos de cenizas ..	25
Tabla 13: Reacciones de hidratación de los silicatos del cemento portland	26
Tabla 14: Resistencia a la compresión promedio	27
Tabla 15: Técnicas e instrumentos.....	36
Tabla 16: Composición química expresada como oxido de la de la ceniza de concha de abanico	40
Tabla 17: Composición química expresada como oxido de la ceniza de la pajilla de trigo.....	41
Tabla 18: Ensayo peso específico	41
Tabla 19: Ensayo pH.....	42
Tabla 20: Cantidad de concreto por ladrillo	42
Tabla 21: Peso de agua- Relación Agua/Cemento.....	42
Tabla 22: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto patrón a 7 días	43
Tabla 23: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto patrón a 14 días	43
Tabla 24: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto patrón a 28 días	44
Tabla 25: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto experimental 1 a 7 días	45
Tabla 26: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto experimental 1 a 14 días	45

Tabla 27: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto experimental 1 a 28 días	46
Tabla 28: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto experimental 2 a 7 días	47
Tabla 29: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto experimental 2 a 14 días	48
Tabla 30: Resultados de ensayo de compresión del ladrillo concreto experimental 1 a 28 días	48
Tabla 31: Ensayo de resistencia a la compresión obtenida según ladrillos de concreto patrón, experimental 1 y experimental 2.....	49

Índice de Gráficos

Figura 01: Principales países productores de concha de abanico	14
Figura 02: Exportaciones de concha de abanico	15
Figura 03: Producción de concha de abanico.....	16
Figura 04: Producción de calico scallop (<i>Argopecten purpuratus</i>) Perú y Chile.....	19
Figura 05: Curva de pérdida de masa- Análisis termo gravimétrico	37
Figura 06: Curva Calorimétrica ATD	37
Figura 07: Análisis termo gravimétrico de la ceniza de pajilla de trigo	38
Figura 08: Curva calorimétrica de la ceniza de pajilla de trigo	39
Figura 09: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto patrón a los 7, 14 y 28 días	43
Figura 10: Comparación de la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto experimental 01 al 8% a los 7, 14 y 28 días	45
Figura 11: Comparación de la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto experimental 02 al 24% a los 7, 14 y 28 días	47
Figura 12: Comparación de la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto patrón, experimental 01 y experimental 02 a los 7, 14 y 28 días.....	49

Lencinas V. (2016), el trabajo se realizó principalmente en el laboratorio de construcciones de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno; en los meses de Junio y Diciembre del 2016, con el propósito principal de evaluar la trabajabilidad “slump”, la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto fresco, el impacto ambiental y propiedades de la ceniza de paja de trigo y finalmente se realizó el análisis económico de dicha puzolana. Los ensayos de resistencia a la compresión mostraron contenidos entre 2.5% y 5%, de ceniza de paja de trigo como sustituto para el cemento Portland Puzolánico IP; el ensayo de resistencia a la compresión fue similar a la del patrón con un slump de 2.6”-2.1”. Se concluye que la ceniza de paja de trigo se comporta como sustituto del cemento Portland Puzolánico IP con valores de 2.5%-5% se adición, lo cual reduce el slump a 2.6”-2.1” respectivamente además de resistencias a la compresión semejantes al del ladrillo de concreto habitual.

Julián et. al. (2015). Con su investigación titulada: "RESISTENCIA DE NUEVOS MATERIALES PARA SUSTITUIR EL CEMENTO EN LADRILLO DE CONCRETO". Es una investigación **experimental** de nivel **cuasi-experimental**, en la que se busca determinar la resistencia en compresión de un concreto donde se sustituye el cemento en cantidades del 5%,10% y 15% para cada uno de los materiales, entre los cuales se encuentra la Concha de Abanico que se activó térmicamente a 900°C durante 4 horas. Se concluye que la sustitución al 5% aumentó la resistencia de acuerdo a las edades y niveles de sustitución de 230 kg/cm² a 290 kg/cm².

Julián, C. et al. (2016), en su investigación titulada: “SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR RESIDUOS CALCÁREOS DE ARGOPECTEN PURPURATUS (CONCHAS DE ABANICO) EN MEZCLAS DE LADRILLO DE CONCRETO”. Esta investigación es **experimental** de nivel **cuasi-experimental**. La presente investigación contiene los resultados de polvo de conchas de abanico activadas térmicamente a 800°C que sustituyeron al cemento Portland en un 5%. Las mezclas de ladrillo de concreto fueron sometidos a los ensayos de compresión a la resistencia para los periodos de fraguado de 7, 14 y 28 días. Las resistencias se compararon con las de la mezcla patrón donde el cemento no fue alterado con una

resistencia de diseño de $f' = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Se concluye que a los 7 días la resistencia de la mezcla con adición de polvo de conchas de abanico superó el de la mezcla patrón alcanzando resistencias de $167,95 \text{ kg/cm}^2$ y $159,6 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente. Se muestra que a los 14 días de fraguado la resistencia del patrón supera al de las mezclas sustituidas alcanzando los valores de $225,36 \text{ kg/cm}^2$ para la primera y $193,19 \text{ kg/cm}^2$ para la segunda. A los 28 días la resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 se ve superada alcanzado los valores de $273,37 \text{ kg/cm}^2$ para la estándar y de $225,83 \text{ kg/cm}^2$ para la sustituida, lo cual demuestra que los desechos calcáreos pueden servir de gran ayuda en la construcción reduciendo costos y disminuyendo el impacto ambiental.

Flores, Y. & Mazza, S. (2017), en su investigación titulada: "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO COMO MEJORAMIENTO EN LAS PROPIEDADES RESISTENTES DEL CONCRETO". La investigación es **experimental** de nivel **cuasi-experimental**. Esta investigación nos habla de la utilización de residuos de conchas de abanico activadas a 800°C . El polvo obtenido de dicha activación se adiciona al cemento Portland I en las mezclas de diseño para periodos de 7,14,21 y 28 días. Se concluye que al adicionar los desechos calcáreos de 5 a 15% se logra obtener una mejor resistencia, presenciando que a mayor adición del polvo de conchas de abanico el slump se reduce en 1 ".

Romero T. (2017). Esta investigación de ladrillo de concreto con sustituciones de ceniza de paja de Trigo al 2%, 4% y 6%, tiene mayor resistencia al del ladrillo de concreto convencional. Se activó térmicamente para obtener precursores puzolánicos como el SiO_2 y Al_2O_3 en la composición química de la ceniza de paja de trigo. Se elaborará un Ladrillo de concreto con el Método del Comité 211 del ACI, además se estudió propiedades de los agregados que constituirán nuestro concreto. Se concluye que al realizar la sustitución al 4% y 6% de ceniza de paja de trigo en el cemento Portland Puzolánico IP, muestra una resistencia semejante al del patrón sin embargo se logra apreciar una mejora en dicho ensayo.

Fundamentación Científica

El Ladrillo de concreto u hormigón es un material con gran uso en construcción, formado principalmente por la combinación de agua, fragmentos de un agregado, y aditivos específicos.

Se denomina mortero a la mezcla de arena, agua y cemento. Los ladrillos de concreto, son elementos modulares y premoldeados, se encuentra en la categoría de mampuestos que se manipulan a mano en obra y son esencialmente diseñados para albañilería armada y confinada. Los ladrillos de concretos se emplean en la construcción de sobre cimientos, parapetos, muros para viviendas, muros de contención, etc.

La albañilería confinada con ladrillos de concreto necesita de vigas y columnas de confinamiento, mientras que la albañilería armada con ladrillo de concreto se necesita de acero de refuerzo vertical normalmente colocado a lo largo del muro, por su parte el acero de refuerzo horizontal cuando es necesario, se aloja en las juntas pudiendo los ladrillos presenta o no detalles para su colocación.

Debido a su tamaño esta unidad de albañilería genera una reducción de la economía respecto a la utilización de mano de obra, tiempo de ejecución y en la cantidad de mortero necesaria, esto produce un abaratamiento en la producción.

En la zonas frías y cálidas se presenta un problema por la aumento o disminución de calor, por lo cual es mejor el empleo de cavidades con aire en el interior de los muros para permitir ambiente más agradable. **(Arrieta, 2001, p. 6)**

Definición del concreto

La palabra concreto viene del latín “concretus” que significa compuesto. Consiste en una mezcla de agregados pétreos graduados unidos con una pasta de cemento y agua. Los agregados generalmente se clasifican en dos tipos: finos y gruesos. **(Meléndez, 2016, p. 5).**

Las arenas son agregados finos que tienen menos de ¼ de pulgada de tamaño; los agregados gruesos tienen más de ¼ de pulgada. La pasta compuesta por agua, cemento y a veces aire representa de un 25% a 40 % el volumen de un concreto.

El concreto puede resistir grandes esfuerzos de compresión. Sin embargo, no se desempeña bien ante otros tipos de esfuerzos, como la flexión o la tracción.

Por lo que suele utilizarse en conjunto con el acero, al cual se denomina hormigón armado.

La resistencia mecánica del concreto se debe a las reacciones de hidratación del cemento. Los constituyentes del cemento forman una pasta o gel, el cual une a los agregados conformando un conglomerado. La permeabilidad y resistencia del concreto dependen de la relación agua/cemento (a/c) (Pérez, 2010, p. 2).

Propiedades del ladrillo de concreto y sus componentes

Las principales propiedades del concreto son: DURABILIDAD, RESISTENCIA, COHESIVIDAD Y TRABAJABILIDAD.

Se puede variar las características del concreto mediante el manejo de sus ingredientes. Por lo que, si se busca una estructura específica, un concreto con dichas características representa un menor valor económico, sin importar que otras resulten más débiles. (Ingeniería sin fronteras, 2008, p. 2)

TRABAJABILIDAD. Es la facilidad con la que se mezclan los ingredientes, la mezcla resultante puede transportarse, manejarse y colocarse sin ningún problema.

DURABILIDAD. Es la capacidad del concreto para resistir el desgaste, productos químicos, a los que se enfrentará durante el tiempo de vida útil.

IMPERMEABILIDAD. Esta propiedad del concreto se puede mejorar reduciendo la proporción del agua.

RESISTENCIA. Se suele determinar a través del ensayo de resistencia a la compresión con una probeta a distintos periodos, siendo el de 28 días más común producto que la resistencia aumenta a tiempos largos. (Kosmatka, 1992, p. 2).

Estados del concreto

- **Estado Fresco.** Es el estado donde el concreto se observa como una masa blanda con propiedades como la cohesividad y la trabajabilidad.
- **Estado Fraguado.** Es cuando el concreto empieza a ponerse rígido, a esto se le llama FRAGUADO del y se presenta luego de la compactación y durante el acabado.
- **Estado Endurecido.** Es el estado que se presencia después del fraguado y se endurece, siendo sus propiedades la durabilidad y resistencia.
- **Trabajabilidad.** Se refiere al proceso y estado óptimo para colocar, compactar y dar un acabado a una mezcla de concreto. (IMCYC, 2004, p5)

Los materiales de construcción además de ser duraderos deben cumplir con la resistencia al fuego, la dureza, facilidad de limpieza o la resistencia mecánica. (IMCYC, 2004, p5)

Componentes

Los dos componentes básicos del concreto son el agregado y la pasta, este último mencionado se conforma de cemento Portland y agua el cual actúa como unión en los agregados, formando masas similares a una roca, debido su reacción química. Generalmente los agregados se pueden dividir en dos grupos como grueso y finos. Los agregados finos son arenas naturales con partículas de 10 mm; los agregados gruesos son las partículas retenidas en la malla No.16. El tamaño máximo comúnmente empleado es de 19 mm o 25 mm. (Teodoro E, 2005, p. 1).

CEMENTO. Los cementos hidráulicos tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, ya que reaccionan químicamente formando un material con buenas propiedades aglutinantes.

AGUA. Mediante este elemento se puede lograr obtener propiedades aglutinantes en el cemento debido a que afecta al proceso de hidratación de partículas.

AGREGADOS. Son los materiales inertes que contienen su propia resistencia y no afectan el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico, además garantizan una excelente adherencia a la pasta.

ADITIVOS. Se añaden en mezcla antes o durante el mezclado, con la finalidad de modificar sus propiedades para adecuarse a las condiciones del trabajo o reducir costos de producción. **(Martínez, 2018, p. 9)**

Concreto

El cemento Portland es la pulverización del clinker con una adición del sulfato de calcio. Se pueden admitir otros productos siempre y cuando no se exceda el 1% en peso total y que la norma establezca que el cemento resultante no se vea afectado en sus propiedades, todos los productos agregados serán en forma de polvo con el Clinker. Se define “Clinker Portland “al resultado formado en su mayoría por Silicato de Calcio, obtenido por la cocción hasta fusión parcial (clinkerización) **(Martínez, 2018, p. 10).**

Componentes Químicos del cemento:

1. Silicato tricalcico, este componente tiene una gran incidencia en la resistencia final y el calor de hidratación.
2. Silicato dicalcico, este componente no altera el calor de hidratación, pero si influye en la resistencia a plazos largos.
3. Aluminato tricalcico, actúa como catalizador debido a que genera un fraguado violento por la reacción de silicatos.
4. Aluminio- ferrito tetracalcico, este compuesto poli-atómico tiene una gran incidencia en la velocidad y calor de hidratación.
5. Componentes con menor presencia: potasio, oxido de magnesio, manganeso, titanio y sodio **(Araujo, 2011, p.3).**

Principales componentes químicos para la fabricación del cemento y los porcentajes que participan son:

Tabla N° 01: Componentes químicos del cemento.

%	COMPOSICIÓN QUÍMICA	PROCEDENTE
95%<	Óxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Óxido de Sílice (SiO_2)	Areniscas
	Óxido de Aluminio (Al_2O_3)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe_2O_3)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Fósforo, Sodio, Oxido de Magnesio, titanio, potasio, azufre, y magnesio	Distintos Minerales

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

Tabla N° 02: Rango de porcentajes en componentes químicos del cemento.

COMPUESTO	PROPORCIÓN
(CaO)	61% - 67%
(SiO_2)	20% - 27%
(Al_2O_3)	4% - 7%
(Fe_2O_3)	2% - 4%
(SO_3)	1% - 3%
(MgO)	1% - 5%
$(\text{K}_2\text{O Y Na}_2\text{O})$	0.25% - 1.5%

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

Tipos de Cementos:

- **Tipo I**, es el cemento de uso general el cual no presenta propiedades específicas para un tipo de trabajo en singular.
- **Tipo II**, es el cemento cuya propiedad específica es de una moderada resistencia a los sulfatos.

- **Tipo III**, Se utiliza siempre y cuando se necesiten altas resistencias a periodos cortos.
- **Tipo IV**, es el cemento que tiene la propiedad específica de mantener un calor bajo de hidratación.
- **Tipo V**, el cual cuenta con la propiedad específica de una resistencia alta a los sulfatos (Martínez, 2018, p. 12).

Tabla N° 03: Componente químicos del cemento portland tipo I

Componentes	Cemento Pacasmayo Tipo I
<i>S</i>	20.5%
<i>F</i>	5.14%
<i>A</i>	4.07%
CaO	62.92%
MgO	2.10%
<i>S</i>	1.83%
Pérdida por calcinación	1.93%
Residuos Insolubles	0.68%
Cal Libre (Cao)	1.10%
<i>N</i>	0.22%
	44.70%

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

Otros tipos de cementos Portland utilizados son:

- **Cemento Tipo IP**

Este cemento tiene un contenido de 15 % y 40 % de su peso total de puzolana. (VASQUEZ, 2011, p5)

- **Cemento Tipo IPM**

Es un cemento con presencia del 15% de su peso total de puzolana, la preparación del concreto debe cumplir con las Normas ITINTEC 304.009, 334.038, 334.040 para Cemento Portland Tipo I, II y V respectivamente.

Ambos tipos de cementos corresponden a la Norma **ITINTEC 304.044. (VASQUEZ, 2011, p5)**

Agregados

Agregado Fino

El agregado fino proviene de la desintegración de rocas, los cuales traspasan el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es retenido por el tamiz N°200 (74um) según la NTP 400.011.

Para el diseño de mezcla se utilizará el agregado fino proveniente de la Cantera "BESIQUE" que se encuentra ubicada en el distrito de Chimbote –Santa –Ancash. Esta cantera está compuesta por arena gruesa e intercalada con arenas eólicas. **(Martínez, 2018, p. 14)**

Propiedades físicas Según las NTP el agregado fino debe cumplir con algunos requisitos de calidad, los cuales permitirán tener valores para el diseño de mezclas del concreto, siendo: granulometría, finos que pasa la malla N° 200, peso específico, peso unitario, módulo de finura, contenido de humedad y absorción. **(Martínez, 2018, p. 14)**

Peso unitario

Es el peso que alcanzado por un volumen unitario con valores expresados en kg/m³. El peso unitario depende de los agregados por su tamaño, granulometría y forma, así como el contenido de humedad depende de factores externos como el tamaño máximo, el grado de compactación, la forma de consolidación, etc. **(Martínez, 2018, p. 14)**

Peso específico

Se define como peso específico a la relación del peso del material con el volumen del mismo, la diferencia respecto al peso unitario es que este no considera los vacíos del material respecto a su volumen. Este valor permite desarrollar la dosificación de la mezcla y comprobar que el agregado corresponda al material de peso habitual. **(Martínez, 2018, p. 14)**

Contenido de humedad

Es la propiedad que influye en la dosis de agua suministrada al concreto dependiendo de su valor además se considera como el agua que contiene agregado fino. (Martínez, 2018, p. 15)

Absorción. Se presenta en el agregado fino como una capacidad de absorber agua al ponerse en contacto, también influye en la proporción de agua agregada al concreto. Se expresa como la resta del peso del material superficialmente seco y del material secado en horno durante 24 horas, todo dividido entre el peso seco y multiplicado todo por 100. (Martínez, 2018, p. 15)

Granulometría. El análisis granulométrico permite una buena distribución de partículas según la abertura de los tamices. Antes de empezar con cualquier estudio del concreto se tiene que comprobar la calidad del agregado establecidas por las Normas Técnicas Peruanas. La granulometría junto a otras características de la arena son las propiedades del mortero, el cual representa la calidad del concreto (Martínez, 2018, p. 15).

Tabla N° 04: Granulometría

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

Fuente: Normas Técnicas Peruanas (NTP)

Módulo de finura. Este índice representa el tamaño promedio de la partícula de arena. Según la norma establece valores no menores a 2.35 ni mayor a 3.15. Se obtiene del total de la suma de porcentajes acumulados que fueron retenidos en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 dividido entre 100. Para valores de módulo de finura entre 2.2 y 2.8 producen concretos con buena trabajabilidad y disminuyen la segregación y valores entre 2.8 y 3.2 son favorables para concretos de alta resistencia. (Martínez, 2018, p. 16)

Superficie específica. Se define como la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso. El material muy fino se presenta como revenimiento superficial o partículas sueltas, es conformado por limo y arcilla, actúa como recubrimiento del agregado grueso afectando la adherencia del agregado y pasta, o también actúa mezclando con la arena para aumentar los requerimientos de agua (Martínez, 2018, p. 17).

Agregado grueso

Definición Es el material retenido en la malla N°9 con tamaño de partícula 4.75mm el cual proviene de la desintegración mecánica o natural de la roc, esta cumple con las especificaciones de las NTP 400.037. La grava, proviene de la desintegración natural de materiales pétreos, se pueden encontrar en forma natural, lechos de ríos y canteras. Para la presente investigación el agregado grueso que se utilizó en el diseño de mezcla procede de la Cantera “RUBEN” que se encuentra ubicada en el distrito de Chimbote –Santa –Ancash. (Martínez, 2018, p. 17)

Propiedades Físicas. La característica principal del agregado grueso para ser utilizado en concreto de alta resistencia es tener una dureza > 7 y una resistencia en compresión no menor del doble que se busca en el concreto. Es de suma importancia que las propiedades físicas cumplan con las normas de calidad. (Martínez, 2018, p. 17)

Peso unitario. Se define como el peso que alcanza un determinado volumen unitario expresado en kg/m^3 , este varía entre 1500 y 1700 kg/m^3 . Este valor se necesita cuando hablamos de agregados pesados o ligeros, y en caso de proporcionarse el concreto por volumen. Se calculan dos pesos unitarios como el peso unitario suelto (PUS) y el peso unitario compactado (PUC) y. (Martínez, 2018, p. 18)

Peso específico. Se refiere a la calidad del agregado, valores altos entre 2.5 a 2.8 expresan que son de buena calidad, para valores inferiores a los mencionados refieren a un agregado de mala calidad producido en su mayoría por ser débiles, porosos, exceso de cantidad de agua, etc. (Martínez, 2018, p. 18)

Contenido de humedad. Es la propiedad que influye en la dosis de agua suministrada al concreto dependiendo de su valor. Se expresa como la resta del peso del material natural y el peso del material secado en horno durante 24 horas, todo esto dividido por el peso natural del material y todo multiplicado por 100. **(Martínez, 2018, p. 18)**

Absorción Esta propiedad influye en la relación agua/cemento debido a que el agregado grueso puede absorber agua al estar en contacto. Se expresa como la resta del peso del material superficialmente seco y del material secado en horno durante 24 horas, todo dividido entre el peso seco y multiplicado todo por 100. **(Martínez, 2018, p. 18)**

Granulometría. Se refiere a la correcta distribución de las partículas de los agregados. Mediante investigaciones de determino utilizar tamaños máximos del agregado para obtener una resistencia en compresión óptima.

El agregado grueso debe cumplir con la granulometría establecida en las normas técnicas peruana para obtener un concreto de alta resistencia, se deberá mantener en un mínimo, en el orden de 1/2" a 3/8", no se recomienda utilizar agregados de 3/4" y 1". Se sabe que agregados de tamaño menor producen concretos de alta resistencia producto de una menor concentración alrededor de las partículas con esfuerzos causados por la diferencia de los módulos de elasticidad de la pasta y el agregado **(Martínez, 2018, p. 19)**

Módulo de finura. Este índice expresa el tamaño promedio de las partículas de la muestra y es utilizado para controlar la homogeneidad de los agregados. El módulo de finura resulta de la suma total de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, dividido entre 100. La superficie se halla mediante la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, se consideran dos hipótesis donde las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas es pasado por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas. **(Martínez, 2018, p. 20)**

Agua para concreto

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y del desarrollo de sus propiedades (curado). Por lo tanto, debe cumplir con ciertos requisitos para

llevar a cabos su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales si tienen ciertas sustancias que puedan dañar al concreto. Debe cumplir con las normas ASTM.

Se prohíbe el uso de aguas con contenido de sulfatos mayores al 1%, aguas acidas, aguas calcáreas, aguas provenientes de minas, minerales ya sea carbonatadas o minerales, aguas que contengan residuos industriales, descargas de desagües, algas, humus, materia orgánica, agua que contenga azúcares o sus derivados. También se debe evitar agua que tengan sales de potasio o sodio disueltas (Martínez, 2018, p. 20).

Tabla N° 05: Límites permisibles del agua.

REQUISITOS PARA AGUA DE MEZCLA – NTP 339.088

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

Fuente: Norma técnica peruana (NTP)

- **Curado:**

Se define como el agua adicional que sirve para hidratar el cemento, el cual depende de la humedad relativa, para valores de humedad relativa bajos la evaporación del agua se acelera. Se conoce que la mezcla de cemento y agua ocupan un espacio constante al que se debe hidratar de forma gradual (Gonzales, 2017, p. 8)

Agua de Mezclado:

Las dos funciones del agua de mezclado son el de proporcionar fluidez e hidratar el cemento. Se debe utilizar el menor volumen de agua para obtener una buena fluidez, de caso contrario puede llenar de aire los poros, produciendo concretos de baja resistencia y menor durabilidad. Las alteraciones en las propiedades como resistencias

mecánicas, trabajabilidad, adherencia entre materiales del concreto, tiempos de fraguado, durabilidad, etc. pueden ser causadas por impurezas en la composición del agua. (Lozano, 2018, p. 22)

Conchas de abanico (ARGOPECTEN PURPURATUS)

Este molusco cuenta con una forma de abanico y se produce en zonas algosas y de manglares, arenosas, guijarro, sobre fondo de roca y grava.

Su nombre científico es *Argopecten purpuratus*, esta especie se encuentra a profundidades de 5 hasta 30 metros y a temperaturas que oscilan entre 13° y 28° C. Su característica principal es de contar con 2 placas o valvas.

Esta especie de molusco es hermafrodita (ambos sexos). La gónada se encarga de elaborar las células reproductivas, el coral tiene una parte femenina de color naranja y una parte masculina de color blanca.

Cultivo de concha de abanico

Son conocidas también como Scallop, según las conchas contenidas en una libra se puede clasificar por su tamaño, las conchas de abanico con mayor tamaño cuentan con un calibre de 8/12, 10/20 y 20/30; las de tamaño medio tiene un calibre de 30/40 y 40/60 y las de tamaño menor 60/80 y 80/100 expresados en conchas por libra, a mejor calibre un mayor precio de estas. En el gráfico siguiente se aprecia que solo Perú y Chile producen este tipo de cultivo a nivel mundial.

Figura N° 01: Principales países productores de conchas de abanico



Fuente: FAO Anuario 2009 Estadísticas de Pesca y Acuicultura.

En el año de 2014 se presenci  una ca da de la exportación de la concha de abanico del 21.49% respecto al año anterior, expuesto en términos de peso se redujo en 22,01% menos que el año 2013.

Figura N  02: Exportaciones de conchas de abanico



Fuente: Ministerio de la producción, Anuario Estadistico Pesquero y Acuicola 2014

Las conchas de abanico cultivadas en el Perú se pueden encontrar desde Paita hasta Ilo, pero es en regiones de Piura y Ancash donde se encuentra la mayor concentración, mostradas en el gráfico del año 2014. Cabe resaltar que Ancash en el año del 2009 se presentó como la principal productora de este material. En el año del 2011 y mes de marzo existían 60 empresas dedicadas a este rubro con 2 mil hectáreas utilizadas, dejando solo unas 5 mil hectáreas para seguir desarrollándose en zonas ubicadas desde Piura hasta Samanco.

Figura N° 03: Producción de conchas de abanico



Fuente: Ministerio de la Producción, Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2014

El cultivo de conchas de abanico se puede dar de dos formas, siendo cultivo por sistemas suspendidos el cual se cosecha entre 15-17 meses, mientras que el sistema de fondo puede demorar aproximadamente 22 meses.

La siembra de semillas en los Pearl Nets, aquí alcanzan un tamaño de hasta 15mm para luego ser introducidos en Linternas, el periodo por el cual se mantiene aquí es de 6 meses con un 20% de mortalidad. La siembra puede iniciar con 700 individuos por piso y pueden finalizar hasta con 300.

Las conchas de abanico pasan a la linterna por un tiempo de 8 meses en los que se espera lograr un tamaño de 55mm, durante este proceso se alcanza hasta un 5% de mortalidad y con una presencia inicial de 250 individuos por piso y pueden finalizar hasta con 60.



Figura 1. Concha de Abanico.

Propiedades de la concha de abanico como agregado

Las conchas de abanico se pueden utilizar como agregado para el concreto debido a que en sus caparazones se encuentra carbonato cálcico además cuenta con características semejantes al de los agregados y es un material inorgánico. (NIZAMA, 2014, p.1).

Ñ Forma

Las conchas de abanico tienen partículas laminares e irregulares, con un espesor de caparazón que varía entre 1.50mm y 3.00mm. Se estima que la presencia de las cenizas de concha de abanico reduzca la trabajabilidad, ya que presentan partículas laminares las cuales dificultan que la pasta se acomode con el cemento.

Ñ Textura

El caparazón de la concha de abanico cuenta con un lado totalmente liso y otro rugoso el cual presenta pliegues con forma radial, sin embargo, la superficie sigue siendo lisa.

Ñ Capacidad de absorción y humedad

Ambos parámetros intervienen en la trabajabilidad del concreto fresco. Será necesario evaluar el slump para verificar como influye las conchas de abanico triturada respecto a la capacidad de absorber agua la cual interviene en la trabajabilidad.

Ñ Resistencia a la abrasión

Este factor no es de mucha importancia en edificaciones, como si en canales, pavimentos y otros. Por lo cual será necesario evaluar el comportamiento de los caparazones frente al desgaste sin embargo se puede presenciar que contiene menor resistencia que los agregados de uso común.

Ñ Resistencia a los sulfatos

Para conocer se comporta el concreto se debe evaluar la resistencia de sus agregados frente a soluciones de sulfato de magnesio o sulfato de sodio, según lo establecido en las Normas Técnicas Peruana 400.016. Este ensayo nos permite conocer el comportamiento del material frente a condiciones reales. (NIZAMA, 2014,p.1)

Durabilidad (NTP 400.016)

Se define como la resistencia frente a la penetración, retracción al secado del agua, desgaste por abrasión, las bajas temperaturas, eflorescencias, choques térmicos o agentes corrosivos, entre otros, sin presentar ningún deterioro a nivel físico y químico durante su tiempo de vida.

El ladrillo de concreto de alta resistencia presenta una buena durabilidad, no obstante, se requiere de agentes inclusores de aire para ambientes marinos, ambientes húmedos o generalmente donde se presentan ambientes agresivos.

Características ambientales

Distribución geografía: Se pueden encontrar en Costas de Nicaragua hasta Costas de Valparaiso.

Distribución batimétrica: en la producción industrial se pueden encontrar desde 3m a 60m de profundidad, mientras que en bancos naturales se ubican desde 10m a 20m.

Hábitat: Normalmente se ubican en zonas de pequeños bosques formados por las macroalgas, arenofangoso, conchuelas, pedregosos, arenosos, limosos, algonosos y fondo rocoso.

Temperatura: la concha de abanico puede existir en temperaturas desde los 13°C a 20°C, pero puede soportar también temperaturas máximas de 7°C hasta 28°C.

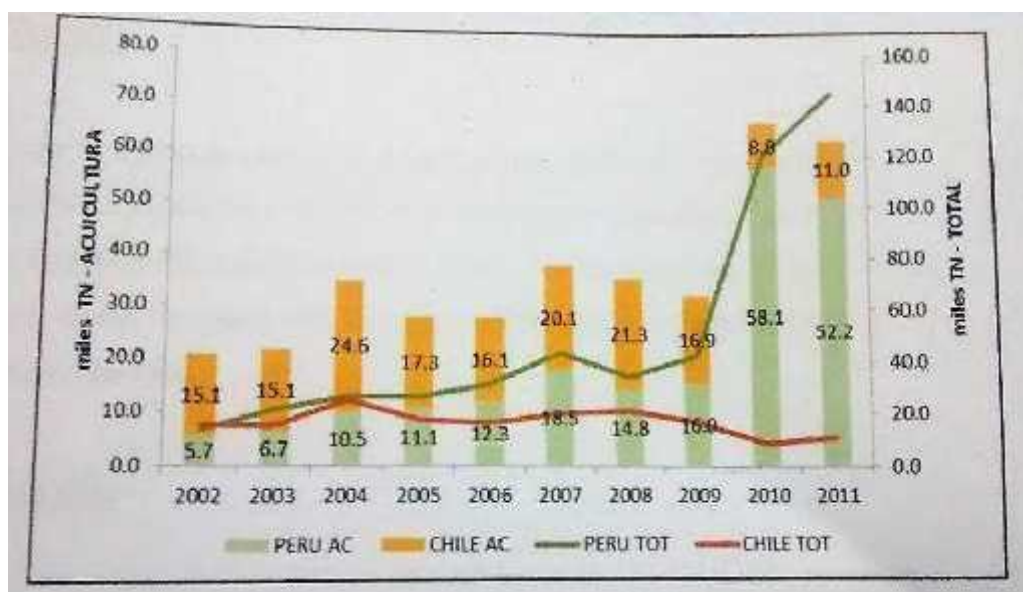
Oxígeno: Normalmente los tenores de oxígenos van desde 0.2 a 8ml/l. Se realizaron cultivos de concha de abanico en la playa la Arena en Casma, utilizando tenores de oxígeno que varían desde 8 hasta 14ml/l.

PH: Estos moluscos presentan un pH que puede variar de 6.8 a 7.9.

Mercado y comercialización

Este producto tiene mayor demanda en el exterior que en el mercado nacional. Países como Francia y Estados Unidos, son los principales consumidores de este molusco lo cual muestra, que una producción mínima se mantiene en nuestro país para ser comercializada en, mercados municipales, terminales pesqueros y principales supermercados.

Figura 04: Producción de calico scallop (*Argopecten purpuratus*) Perú y Chile.



Fuente: Producción total (TOT) y Acuícola (AC)

Composición química según ensayo de efluorescencia

Tabla N° 06: Componentes químicos expresados en óxidos

Componentes químicos	Resultado (%)	Método
Oxido Calcio (CaO)	99.587	Espectrometría de
Oxido de Estroncio (SrO)	0.344	Fluorescencia de rayos X
Trioxido de azufre (SO ₂)	0.059	

Fuente: Tesista Obregon Cruz Anthony Universidad San Pedro Chimbote
 “Elaboración de Ladrillo de Concreto sustituyendo al cemento a un 15 % de Concha de Abanico” - 2017

Tabla N° 07: Componentes químicos expresados como elementos

Componentes Químicos	Resultado (%)	Método
Calcio (CaO)	99.367	Espectrometría de
Estroncio (SrO)	0.402	Fluorescencia de rayos X
Azufre (SO ₂)	0.231	

Fuente: Tesista Obregon Cruz Anthony Universidad San Pedro Chimbote

“Elaboración de Ladrillo de Concreto sustituyendo al cemento a un 15 % de Concha de Abanico” - 2017

Producción de Trigo (*Triticum sativum*)

Etimológicamente proviene del vocablo latino triticum, que significa triturado o trillado, refiriéndose a la actividad que se hace para obtener el grano de trigo separado de la cascarilla que lo cubre o envuelve. (Wikipedia, s.f).

El trigo es una planta cereal que puede alcanzar hasta 1 metro de altura. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles. El trigo puede ser aprovechado por completo, por ejemplo, el grano es usado como harina, para preparar productos derivados tales como el pan, fideos, galletas y otros productos alimenticios. Asimismo, para consumo directo en la preparación de platos de comida. Este producto además está entre los tres cereales más importantes producidos en el mundo, de la mano del maíz y el arroz. En nuestro país se encuentra una gran área de superficie cosechada de este producto, estando entre los principales, después del arroz, papa, maíz y cebada.

Tabla 08: Cultivos con mayor área sembrada en el Perú

Cultivos Alimenticios	Superficie Cosechada (Ha)
Arroz	315.117
Papa	257.341
Maíz amiláceo	207.150
Cebada	151.007
Trigo	138.155
Plátano	133.083
Yuca	83.714
Frejol	58.011
Habas	52.144
Arveja	38.014
Quinao	28.326
Olluco	28.326

Oca	19.434
Camote	12.475
Cebolla	18.039
Mashua	6.654
Cultivos Industriales	
Maíz amarillo	280.274
Algodón	65.269
Caña de Azúcar	77.176
Marigold	8.845

Fuente: Cultivos con mayor área sembrada en el Perú

Como lo expresa el Ministerio de Agricultura, 2013, en los principales aspectos de la Cadena Agro productiva: en el En el Perú, este cereal fue introducido por los españoles en forma casual alrededor del año 1540. El trigo es muy consumido en todo el territorio nacional, sin embargo, su cultivo se da en la región de la serranía con una presencia del 97% y solo un 3% en la costa. La producción de dicho cereal se da en terrenos secanos (suelos superficiales y pedregosos) en alturas entre 2 mil y 4 mil m.s.n.m. En estas zonas no se garantiza la calidad y productividad y la economía de la población depende de sus cosechas.

Dentro de los datos estadísticos acerca de la producción, superficie cosechada, rendimiento y precio al año 2014 en Ancash, de acuerdo al MINAG, tenemos:

Tabla 09: Datos estadísticos

ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad
Producción	Toneladas	18109
Superficie cosechada	Hectáreas	18007
Rendimiento	Kg/Ha	1006
Precio	S/. nuevos soles	1.95

Fuente: Series Históricas de Producción Agrícola MINAG

El trigo es una planta que tiene las siguientes partes:

Raíz: Posee una raíz con numerosas ramificaciones, en algunos casos llega hasta 1 metro de profundidad, sin embargo el tamaño normal es de 25 cm.

Tallo: Presenta poca ramificación con tamaños de 50 cm hasta 2 metros de largo.

Hojas: Tienen una forma alargadas, rectas y terminadas en punta (linear-lanceolada), con vaina, lígula y aurículas bien definidas.

Inflorescencia: Se define como el tallo central el cual muestra espigas de forma escalonada con una cantidad de entre 20 a 30, cada espiga puede contener hasta nueve flores que se encuentran rodeadas de glumillas, glumas o glomélulas.

Granos: Se presentan de forma ovala con extremos redondeados, el endospermo constituye el 82% del peso del grano. Elemento que es más usado, por lo cual las demás partes de la planta resultan ser desechos entre los cuales se encuentran la paja de trigo.

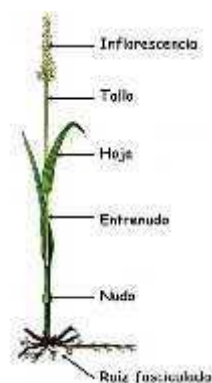


Figura 2.: Partes de la Planta de Trigo

Tabla 10: Composición Química de la ceniza de pajilla de trigo

SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	LOI	SO ₃	SO ₄	P ₂ O ₅
74.45%	2.02%	0.56%	0.28%	0.38%	0.07%	0.31%	11.10%	4.68%	1.8%	2.16%	1.48%

Fuente: Tesista. Lencinas Valeriano Fredd Cristian – UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.

El código ASTM (1992), en la definición 618-78, define: "Las puzolanas no cuentan con características similares a materiales cementantes debido a que son materiales alumino-silíceos o silíceos, sin embargo, se efectúa una reacción química al ponerse en contacto con el hidróxido de calcio el cual le brinda propiedades cementantes". Por lo cual encontramos 2 tipos de puzolanas:

Puzolanas Naturales:

Se origina producto de un enfriamiento brusco de la lava en el cual el constituyente es vidrio, encontrados en rocas volcánicas. Se puede encontrar en las tobas, la obsidiana, las cenizas volcánicas, la escoria y las pómez. Existentes en rocas o suelos donde la sílice cuenta con ópalo, producido por la precipitación de los residuos de organismos o de la sílice de una solución, teniendo ejemplos como las arcillas calcinadas por vía natural a partir de calor o de un flujo de lava y las tierras de diatomeas. (Castro, 2015, p. 2)

Puzolanas Artificiales:

- Cenizas volantes: Son producidos en plantas térmicas donde se genera electricidad a través de la combustión de carbón. Los ejemplos más comunes se dan en residuos de las arcillas que se someten a temperaturas de 800 °C y la quema de ladrillos de arcilla.

- Escorias de fundición: producido en altos hornos por la fundición de aleaciones ferrosas. Para lograr una estructura amorfa se deben enfriar de forma violenta.

- Las cenizas de residuos agrícolas: Al ser activados térmicamente este material puede presentar en su composición sílice y alúmina. Un ejemplo de estas son las cenizas del bagazo, cenizas de paja de trigo, las cenizas de cascarilla de arroz, las pajas de la caña de azúcar, etc (Castro, 2015, p. 2).

Las cenizas se pueden dividir en tres tipos según la norma ASTM C 618-03, siendo:

- **Clase N:** Aquí encontramos horstenos, opalinos, cenizas volcánicas tierras diatomáceas, pizarras; tobas y materiales varios que necesitan de calcinación contener propiedades satisfactorias.

- **Clase F:** Esta ceniza volante cuenta con propiedades puzolánicas. Su producción se debe a la calcinación del carbón bituminoso o antracítico.

- **Clase C:** Este tipo de ceniza es producto de la calcinación del carbón subbituminoso o lignito, cuenta con propiedades cementicias y puzolánicas.

No se recomienda la ceniza de clase C ya que contienen exceso de cal y poco de óxido de alúmina y de fierro siendo la recomendada para concretos concretos la clase F. **(Rivva López, 2010, p3).**

Composición química

Las puzolanas presentan diferencias en su composición química, lo cual ha hecho que se clasifiquen por su contenido de óxido de cal. La proporción de sulfatos encontrados pueden perjudicar el aceptable fraguado y máxima resistencia en las mezclas de cemento portland. En la norma ASTM-C-618-03 se expresan requerimientos de composición química como de la tabla 11.

Tabla 11: Requerimientos químicos de las cenizas

	Clase		
	N	F	C
% mínimo de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	70	70	50
% máximo de SO ₃	4	5	5
% máximo de Contenido de Humedad,	3	3	3
% máximo de Pérdida por calcinación	10	6	6

Fuente: Tesista. Lencinas Valeriano Fredd Cristian – UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO 2017

pH

Se define como el potencial de hidrogeno el cual mide la acidez o alcalinidad de una sustancia, el cual varía desde 0 a 14 y un valor neutral cuando este se encuentra en 7. Para pH menor a 7 muestra acidez mientras que para pH mayor a 7 muestra alcalinidad. También se puede definir al pH como la cantidad relativa de hidróxidos en el agua. Se conoce que la coagulación depende del pH y con valores extremos ya sea bajos o altos se obtiene malos resultados.

Composición física

Las cenizas de mayor tamaño no presentan una incidencia significativa en el concreto ya que no reaccionan con tanta velocidad como las cenizas que pasan la malla N°325 la cual se relaciona por tener una fineza adecuada para este tipo de trabajos (**Rivva López, 2010, p.15**).

En la norma ASTM C 618-03 se precisan las características físicas que deben tener los distintos tipos de cenizas, siendo:

Tabla 12: Características físicas que deben cumplir los diferentes tipos de cenizas

	Clase		
	N	F	C
Finura: Cantidad retenida en el tamizado vía húmeda en la malla de 45 µm (N°325), máx., % A	34.00	34.00	34.00
Índice de actividad puzolánica: B Con cemento portland, a 7 días, mín., % Con cemento portland, a 28 días, mín., %	75.00	75.00	75.00
Demanda de agua, máx., % del control	115.00	105.00	105.00
Estabilidad: D Expansión, Contracción en autoclave, máx., %	0.80	0.80	0.80
Requisitos de uniformidad: Densidad, máxima variación del promedio, %	5.00	5.00	5.00
Porcentaje retenido en 45 µm (N° 325), variación máx., puntos de % del promedio	5.00	5.00	5.00

Fuente: Tesista. Lencinas Valeriano Fredd Cristian – UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERÚ 2017

Comportamiento de las cenizas frente a componentes del cemento

El silicato tricálcico (C_3S) y silicato bicálcico (C_2S) al ponerse en contacto con el agua producen hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado, este último mencionado interviene directamente en la resistencia y otras propiedades del cemento hidratado, este es denominado el corazón del cemento por el 75% del peso del cemento. El

contenido del cemento portland es del 15% hasta 25% de hidróxido de calcio mientras que el silicato de calcio representa un promedio del 50%, en masa. (PCA, 2004,p2)

Tabla N°13: Reacciones de hidratación de los silicatos del cemento portland

$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ Silicato tricálcico	+	H_2O agua	=	C-S-H Silicato de calcio hidratado	+	$\text{CaO}\cdot\text{H}_2\text{O}$ Hidróxido de calcio
$2\text{Ca}\cdot\text{SiO}_2$ Silicato dicálcico	+	H_2O agua	=	C-S-H Silicato de calcio hidratado	+	$\text{CaO}\cdot\text{H}_2\text{O}$ Hidróxido de calcio

Fuente: (PCA, 2004)

Fuente: Tesista. Lencinas Valeriano Fredd Cristian – UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO Perú 2017.

Las cenizas con capaces de producir reacciones con el CaOH generando características cementantes. Las puzolanas reaccionan por sustituir las cenizas con cal, produciendo hidrato de silicato de calcio (C-S-H)

Reacción cemento: $\text{C}_3\text{S} + \text{H}(\text{hídrico}) \rightarrow \text{C-S-H} + \text{C}$

Reacción Puzolana: $\text{C} + \text{S}(\text{siliceo}) \rightarrow \text{C-S-H}$

El concreto adquiere dureza con el tiempo producto de la reacción química de la cal y las cenizas. (ACAA, 2003, p2).

Diseño del ladrillo de concreto

Sostiene que el diseño del Ladrillo de Concreto es la mezcla de todos los materiales que lo integran (agregados, agua, cemento), y lo define como el diseño de concreto es el proceso de selección de los materiales, para que tenga una buena trabajabilidad y consistencia adecuada, y toma como dimensiones a la trabajabilidad definiéndolo como la capacidad de ser colocado y consolidado, ensayos (Cono de Abram), que mide la consistencia y fluidez del diseño de mezcla, la consistencia que es el estado de fluidez, que tan dura o blanda esta la mezcla, la plasticidad es cuando es concreto fresco cambia de forma y la exudación que consiste en qué parte del agua de mezclado tiende a elevarse a la superficie durante el proceso de fraguado.

Una mezcla se debe diseñar tanto para estado fresco como para estado endurecido.

Las principales exigencias que se deben cumplir para lograr una dosificación apropiada en estado fresco son las de manejabilidad, resistencia, durabilidad y economía (Sánchez, D, 2001, p3).

El costo de elaboración en las mezclas de ladrillo de concreto

Según el Comité 201 del American Concrete Institute (ACI) expresa que el costo de mano de obra, equipos y materiales constituyen el costo de elaboración de un ladrillo de concreto. El costo del cemento influye mucho en el costo de materiales ya que es mayor al de los otros agregados los cuales minimizan la proporción del cemento sin sacrificar propiedades de resistencia dependiendo de su cantidad, para obtener un buen ladrillo de concreto. El agua no tiene ninguna influencia a diferencia de los aditivos que pueden ser importantes en el momento de la dosificación del cemento y los agregados.

Resistencia

Se define como el esfuerzo máximo que soporta un material bajo 1 carga de aplastamiento. Es una propiedad independiente de un material que falla por fracturamiento y se calcula dividiendo la carga máxima entre el área transversal de una probeta mediante el ensayo de compresión. (Juárez E. 2005, p.2)

Tabla 14: Resistencia a la compresión Promedio

DÍAS	RESISTENCIA
1	25-35%
03	42-53%
07	70-85%
14	85-95%
28	100-120%
60	Sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28días

Fuente: Normas de resistencia del concreto

Durabilidad

Es la capacidad de soportar condiciones físicas y químicas durante la vida útil para la que ha sido diseñada. Los factores fundamentales desde el punto de vista de la durabilidad, son el transporte simultáneo del calor, humedad y sustancias químicas. **(Juárez E. 2005, p2).**

Permeabilidad

Es la capacidad de los suelos, rocas y otras sustancias porosas que permiten el paso de fluidos dentro de sí. Existen muchos factores que afectan la permeabilidad. La porosidad, que es el porcentaje de espacio vacío que contiene un sólido, determina la cantidad de espacio que tienen los líquidos para fluir en el sólido. Pero el tamaño y la forma de los poros también es importante. **(Juárez E. 2005, p2).**

Comportamientos de la resistencia mecánica del ladrillo de concreto

Cuenta con un sistema heterogéneo que depende de las propiedades físicas y químicas de sus constituyentes y de las interacciones de los mismo. La resistencia de la pasta hidratada y endurecida (matriz), la resistencia de las partículas del agregado y la resistencia de la interface matriz-agregado. **(Osorio, J. 2013, p3).**

Factores que influyen en la resistencia mecánica del ladrillo de concreto

El cemento influye en la resistencia del ladrillo de concreto por ser el material que mayor reacción tiene, debido a esto es la importancia de tener un contenido óptimo. Las altas o bajas resistencias del concreto son directamente proporcional al contenido de cemento. **(Osorio, J. 2013, p3)**

Los factores que influyen en la resistencia mecánica del ladrillo de concreto, como: la relación agua cemento y contenido de aire, por lo cual es de gran importancia manejar correctamente la relación agua-cemento ya que esta puede ser alterada para reponer asentamientos no deseados o la trabajabilidad, sin embargo, esta práctica no es recomendada debido a que produce daños en las resistencias del concreto. La relación agua-cemento es inversamente proporcional al contenido de cemento, por lo cual se debe determinar de forma correcta este factor ya que también incide en el contenido de aire del concreto el cual reduce su resistencia. **(Osorio, J. 2013, p3).**

Cabe resaltar que la Influencia de los agregados, la distribución granulométrica juega un papel importante en la resistencia del concreto, ya que si esta es continua permite la máxima capacidad del concreto en estado fresco y una mayor densidad en estado endurecido, lo que se traduce en una mayor resistencia. La forma y textura de los agregados también influyen. (Osorio, J. 2013, p4).

Justificación de la investigación

Mediante la presente investigación, se busca determinar la resistencia del ladrillo de concreto elaborado a base de cenizas de pajilla de trigo y conchas de abanico, el cual pretende beneficiar a la población debido a que funciona como sustituto de uno de los materiales más utilizados en la construcción como el cemento, mediante un diseño de ladrillo de concreto.

Al sustituir al cemento con cenizas de origen natural esto permitirá menor consumo del cemento el cual es considerado como un material producto de una gran contribución al calentamiento global ya que el cemento es el mayor contaminante en el mundo al calentamiento global ya que aporta un 6 % por el cual debemos disminuir el consumo de cemento y el cual sería un aporte económico muy importante para la población ayudando a disminuir el costo.

Realidad problemática

A nivel internacional el ladrillo de concreto es el material más utilizado en la construcción por lo que si no existe una revolución en los materiales seguirá siéndolo, ya que se encuentra en la infraestructura de distintos países. La gran importancia de dicho tema es debido al impacto socio-económico, en países como Reino Unido se observa que una 40% de PBI es destinado a construcción y un 4% en mantenimiento.

Distintos tipos de estructuras se ven afectadas por problemas de durabilidad y resistencia, debido que al presentarse vuelven ineficientes a dichas estructuras y evitando cumplir su vida de servicio para el cual se diseñó.

Los problemas de durabilidad generan pérdidas económicas para el inversionista o propietario, ya que se presentan deterioros del elemento, reparación de zonas afectadas o mantenimientos periódicos.

A nivel nacional los cambios estacionales del Perú pueden afectar las construcciones; debido al incremento de la velocidad del viento, la disminución de la humedad relativa, elevación de la temperatura ambiente. Estos factores exigen tecnologías que aseguren un buen desempeño del concreto.

En Pisco, durante el verano se alcanzan temperaturas con más de 5 puntos y decrece en la misma dimensión, la velocidad máxima del viento y la humedad relativa. La trabajabilidad en ladrillos de concreto se ve disminuida y el fraguado de las mezclas acelerado debido a los climas cálidos.

A nivel local actualmente la problemática de nuestra localidad es el bajo rendimiento de las edificaciones, debido a que tratan de economizar en materiales, por lo cual se plantea la sustitución de **3% y 9% de ceniza de pajilla de trigo y 5% y 15% de concha de abanico, como material puzolánico**, por cemento como solución buscando comprobar que añadiendo estos materiales mencionados pueda obtener una mejor resistencia a la compresión de concreto y esto también ayudaría a minorar el calentamiento global ya que se reduciría la proporción del cemento.

Formulación del problema

En las bahías de Samanco y la costa de Casma se cultiva la "concha de abanico" o con nombre científico **Argopecten purpuratus** está generando una contaminación ambiental debido que los desechos no son depositados en lugares apropiados o en el peor de los casos acumulados en la misma zona de cultivo u orillas. Por lo que al paso del tiempo impactaría de forma negativa al mismo cultivo.

Existe la posibilidad de que las conchas de abanico sean usadas como un agregado al concreto ya que su caparazón contiene carbonato cálcico y tener características similares a materiales cementantes.

La "pajilla de trigo" (Triticum) "las puzolanas contienen sílice y aluminio que al ser divididos finamente y en presencia de agua reaccionan con el hidróxido de calcio para formar compuestos con propiedades semejantes al del cemento".

Por lo cual formulamos la siguiente pregunta Específica:

¿En qué medida mejorará la resistencia a compresion de un ladrillo de concreto sustituyendo al cemento por 3% y 9% de ceniza de pajilla de trigo y por 5% y 15% de ceniza de concha de abanico en comparación a un ladrillo de concreto convencional?

Conceptuación y Operacionalización de variable

Variable Dependiente: Resistencia a la compresión

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Resistencia a la compresión	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento (Juárez E. 2005).	Se prepara 3 tipos de diseño de ladrillo de concreto, patrón, experimental 01 y 02. Cada tipo de diseño tendrá 9 muestras las cuales se someten a un curado sumergido en agua por 7, 14 y 28 días, donde después se realizará la rotura obteniendo el valor del esfuerzo a la compresión.	Carga Axial Área Tiempo	Esfuerzo

Variable Independiente: Proporción de ceniza de pajilla de trigo y ceniza de conchas de abanico

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Proporción de ceniza de pajilla de trigo y ceniza de conchas de abanico	El diseño de mezcla de ladrillo de concreto se puede definir como el proceso de selección más adecuado. (Navarro R, 2011, pag1)	Es la sustitución de cemento por la combinación de ceniza de pajilla de trigo y ceniza de concha de abanico en el diseño de mezcla.	Relación agua/cemento Masas unitarias de agregados Humedad del agregado Dosificación	Porcentaje 8% y 24% de ceniza de pajilla de trigo y ceniza de concha de abanico con proporción 3:1

Hipótesis

Al sustituir el cemento por 3% y 9% de ceniza de pajilla de trigo y 5% y 15% de ceniza de concha de abanico, mejoraría la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto debido a la presencia de precursores puzolánicos de sílice y calcio que aportan la pajilla de trigo y la concha de abanico calcinada.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto sustituyendo el cemento con un 3% y 9% de ceniza de pajilla de trigo y 5% y 15% de ceniza de conchas de abanico en comparación del ladrillo de concreto convencional.

Objetivos específicos

- Determinar la temperatura de calcinación de la concha de abanico, mediante un análisis térmico diferencial. (ATD)
- Determinación de la composición química de la ceniza de pajilla de trigo y concha de abanico mediante el ensayo de fluorescencia de Rayos X. (EFRX)
- Determinación de PH de la ceniza de pajilla de trigo y concha de abánico por separado y en combinación del 3% y 5% y 9% y 15% respectivamente.

- Determinar la relación a/c del patrón y experimental
- Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto patrón y experimental a los 7, 14, 28 días y comparar los resultados mediante la prueba estadística.

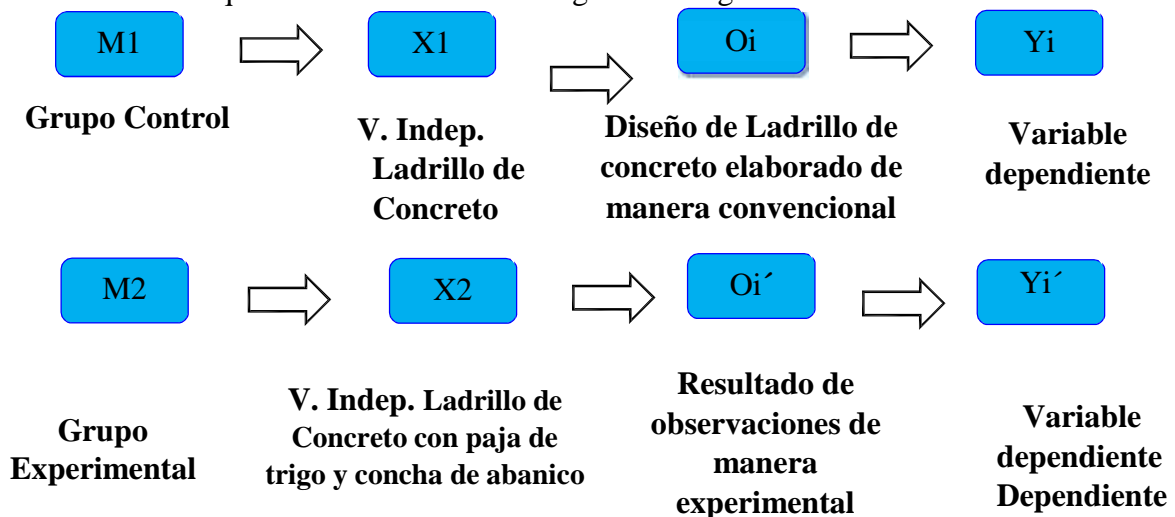
II. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo aplicada porque se tiene conocimiento del problema el cual está establecido, los resultados servirán para obras alternativas o viviendas con mayor durabilidad.

El diseño es **Experimental** de nivel **Cuasi Experimental**, ya que se evaluó el **Grupo Control** y **Grupo Experimental**, en donde se utilizó como material el 3% - 9% de ceniza de pajilla de trigo y 5% - 15% de ceniza de concha de abanico para la elaboración del ladrillo de concreto con respecto a uno habitual.

Siendo el esquema del diseño de investigación el siguiente:



Dónde:

- **M1:** Grupo control (ladrillo de concreto convencional).
- **M2:** Grupo Experimental (ladrillo de concreto elaborados de manera experimental, sustituyendo 3% y 9% de pajilla de trigo y 5% y 15% de concha de abanico).
- **X1:** Variable independiente (Concreto elaborado de manera convencional).

- **X2:** Variable independiente (Ladrillo de Concreto sustituyendo 3% y 9% de pajilla de trigo y 5% y 15% de concha de abanico)
- **Y1:** Variable dependiente (resistencia a la compresión de un concreto elaborado de manera convencional).
- **Y1':** Variable dependiente (resistencia a la compresión de un concreto modificado).

Enfoque de la investigación.

Cuantitativo, porque se estudia las variables y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores, empleando métodos de recolección de datos cuantitativos a través de observaciones.

7.2 Población y muestra

Población

La población estará constituida: Por 27 ladrillos

Conformada por diseño de ladrillo de concreto según el estándar de construcción, que ya ha sido elaborado en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro de Chimbote.

Muestra

Por lo tanto, el tamaño de la muestra ha sido de 27 muestras de que se elegirá de acuerdo a la norma ASTM C-109, Por lo tanto, $N= 27$.

En Conclusión:

La muestra ha sido de un conjunto de 27 Ladrillos de Concretos (tanto convencionales como experimentales) los cuales forman cada grupo que fueron a las 3 edades 7,14 y 28 días, previamente calculados por el caso del muestreo para proporciones para una variable cuantitativa, de una población de 27 Ladrillos (de diseño convencional y de manera experimental) de ambos grupos. Los ensayos se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos.

DIAS DE CUARADO	LADRILLO DE CONCRETO PATRON	EXPERIMENTAL 1 3% ^ 9%	EXPERIMENTAL 2 5% ^ 15%
7	3 LADRILLOS DE CONCRETO	3 LADRILLOS DE CONCRETO	3 LADRILLOS DE CONCRETO
14	3 LADRILLOS DE CONCRETO	3 LADRILLOS DE CONCRETO	3 LADRILLOS DE CONCRETO
28	3 LADRILLOS DE CONCRETO	3 LADRILLOS DE CONCRETO	3 LADRILLOS DE CONCRETO

Técnicas e instrumentos de investigación

Técnicas de Recolección de Información	Instrumento	Ámbito de la Investigación
Observación Científica	GUÍA DE OBSERVACIÓN RESUMEN FICHAS TÉCNICAS DE PRUEBAS	GRUPO CONTROL Y GRUPO EXPERIMENTAL

Técnica e instrumento

Para esto se utilizó como instrumento una guía de observación resumen porque nos permitirá. Elaborar sistemas de organización y clasificación de la información.

Tabla 15: Técnicas e instrumentos

Técnicas de recolección de información	Instrumento	Ámbito de la investigación
	Guía de observación	
Observación científica	resumen Fichas técnicas de pruebas	Grupo control y grupo experimental

Procesamiento y análisis de la información

Se aplicarán los métodos estadísticos, tanto descriptivos como inferenciales.

Métodos descriptivos

Dentro de los métodos descriptivos, la recolección recolectada se clasificará sistemáticamente y se presentará en tablas estadísticas de distribución de frecuencias, además para visualizar mejor el comportamiento de variables se construyó como:

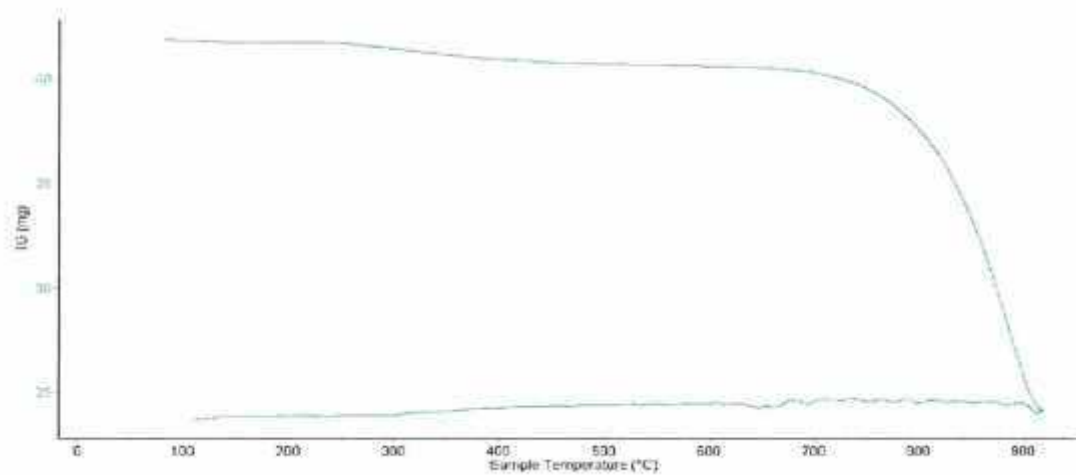
Gráficos de barra, Gráficos de Circulares, Distribución de frecuencias, y se calcularán medidas estadísticas como: Media aritmética, Moda, varianza, desviación estándar, coeficiente de correlación lineal (coeficiente de Pearson).

III.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos se muestran a continuación: Resultados de Análisis Térmico Diferencial

. Resultados:

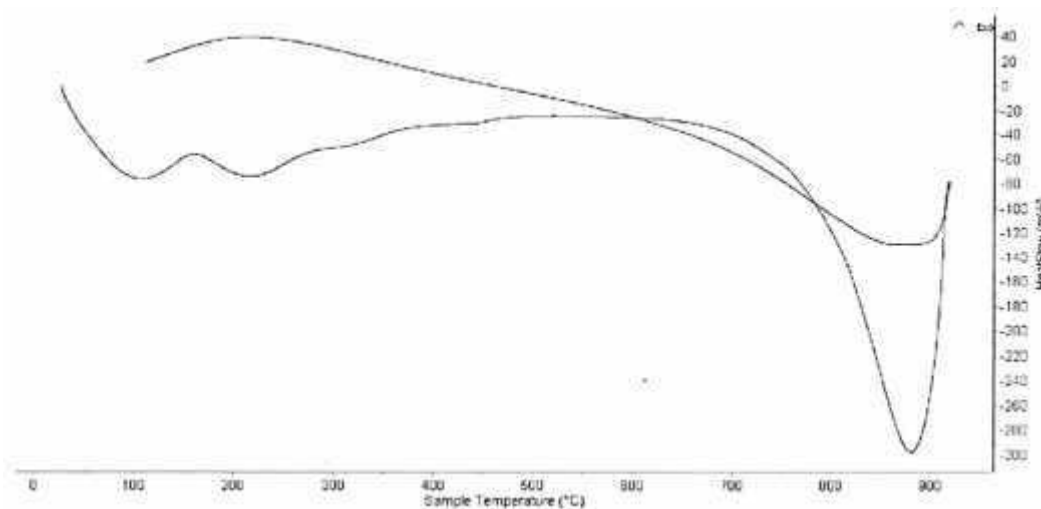
Figura 05: Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



Fuente: Análisis Termo Gravimétrico de polvo de Concha de Abanico Laboratorio de polímeros de la UNT.

En la gráfica se puede apreciar una importante estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual se da el inicio de la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer brutalmente hasta la temperatura de ensayo máxima y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 43% de su masa inicial.

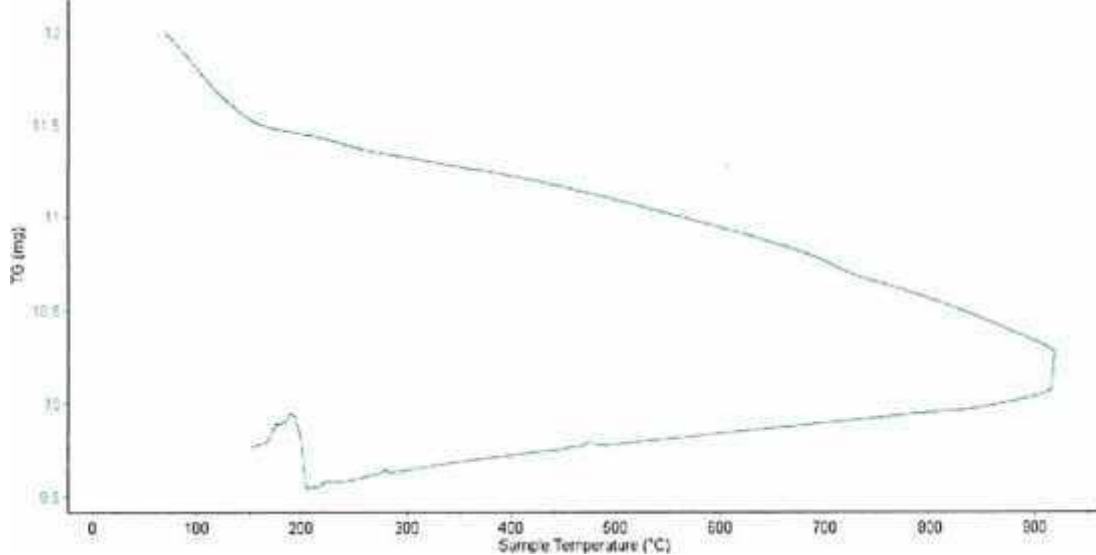
Figura 06: Curva Calorimétrica ATD



Fuente: Curva calorimétrica DSC del polvo de Concha de Abanico en el Laboratorio de polímero de la UNT

De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas en torno a 110 y la otra a 210°C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Figura 07: Análisis Termo gravimétrico de la ceniza de pajilla de trigo

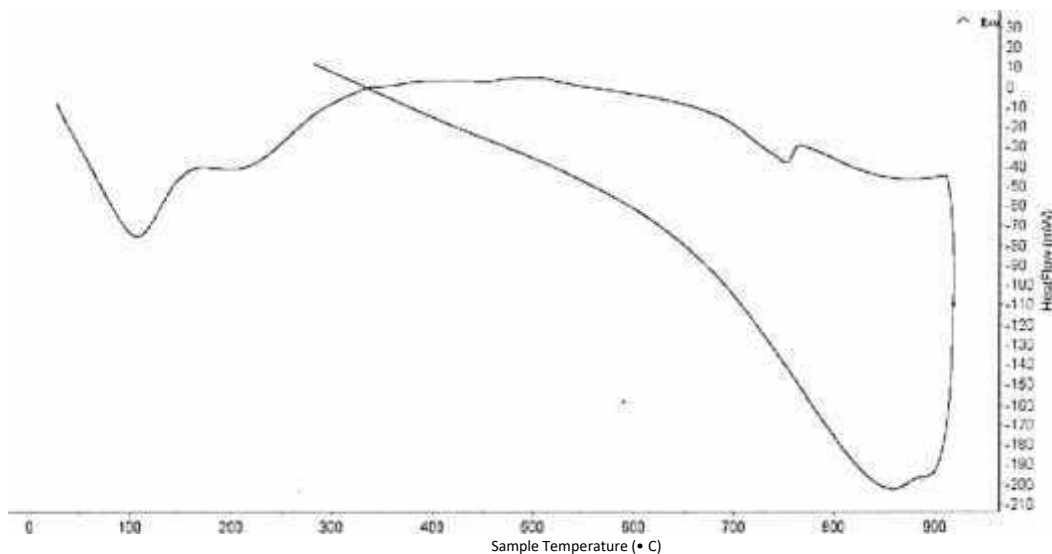


Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT.

En la gráfica se puede apreciar una importante pérdida del material conforme se aumenta la temperatura, la evidencia se da en el rango entre 80 y 130° C después el material pierde masa muy lentamente hasta completar la temperatura del ensayo. Se identifica una pérdida total de aproximadamente 15% de la masa inicial cuando alcanza la máxima temperatura.

Curva Calorimétrica ATD

Figura 08: Curva calorimétrica DSC de la ceniza de pajilla de trigo



Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT

De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar un pico de absorción térmica a 110° C, y un pico ligero a 750° C, el cual permitiría un cambio en la estructura y de sus características.

Composición química de la ceniza de concha de abanico

Tabla 16: Composición química expresada como óxidos de la ceniza de concha de abanico

Ceniza de concha de abanico		Resultados(%) 890°c por 3 1/2horas	
Composición química		(% masa)	(%normalizado)
Trióxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	5.297	5.083
Dióxido de Silicio	SiO ₂	0.648	0.622
Trióxido de fósforo	P ₂ O ₃	1.146	1.099
Dióxido de Azufre	SO ₂	0.549	0.527
Dióxido de Cloro	ClO ₂	0.183	0.126
Óxido de Potasio	K ₂ O	0.043	0.041
Óxido de Calcio	CaO	95.773	91.917
Óxido de Titanio	TiO	0.012	0.011
Óxido de Manganeso	MnO	0.002	0.002
Trióxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	0.008	0.007
Óxido Cobaltoso Cobaltico	Co ₃ O ₄	0.002	0.002
Trióxido de Niquel	Ni ₂ O ₃	0.007	0.007
Óxido de Cobre	CuO	0.005	0.005
Óxido de Zinc	ZnO	0.002	0.002
Trióxido de Arsénico	As ₂ O ₃	0.008	0.012
Óxido de Estroncio	SrO	0.190	0.182
Total		104.196	100.00

Fuente: UNMSM-Laboratorio de Arqueometria-FRXDE

En la tabla N° 16 mediante el ensayo de fluorescencia de rayos X, se obtuvo resultados favorables en cuanto a la composición química ya que se esperó un elevado contenido de Óxido de Calcio en la ceniza de concha de abanico.

Se obtuvo un 91.917% de Óxido de Calcio y 0.622% de Dióxido de Silicio el cual va a proporcionar una buena resistencia.

Composición química de la ceniza de la pajilla de trigo

Tabla N° 17: Componentes Químicos de la pajilla de trigo en Óxidos

Ceniza de paja de trigo		Resultados (%) 750°C por 45 minutos	
Composición química		(% Óxidos)	(% Normalizado)
Trióxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	1.903	1.645
Dióxido de Silicio	SiO ₂	88.364	76.409
Trióxido de Difósforo	P ₂ O ₃	1.902	1.644
Dióxido de Azufre	SO ₂	1.494	1.292
Dióxido de Cloro	ClO ₂	4.148	3.587
Óxido de Potasio	K ₂ O	14.054	12.153
Óxido de Calcio	CaO	5.107	4.416
Óxido de Titanio	TiO	0.051	0.053
Pentaóxido de Vanadio	V ₂ O ₅	0.010	0.008
Óxido de Manganeseo	MnO	0.054	0.047
Trióxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	0.339	0.293
Trióxido de Niquel	Ni ₂ O ₃	0.002	0.002
Óxido de Cobre	CuO	0.005	0.004
Óxido de Zinc	ZnO	0.022	0.019
Óxido de Estroncio	SrO	0.037	0.032
Óxido de Zirconio	ZrO	0.004	0.003
Dióxido de Cerio	CeO ₂	0.037	0.032
Total		117.548	100.00

Fuente: UNMSM-Laboratorio de Arqueometria-FRXDE

Peso específico

Tabla N° 18: Ensayo de peso específico

Muestra	Peso (g) - Ensayo	Peso Especifico
Ceniza de pajilla de trigo	64	2.667
Ceniza de concha de abanico	64	3.616
Cemento 92% + 3% ceniza de paja de trigo + 5% ceniza de concha de abanico	64	3.404
Cemento 76% + 9% ceniza de pajilla de trigo + 15% ceniza de concha de abanico	64	3.216

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y ensayos de materiales.

Según tabla N°18, ambos materiales en combinación son semejantes al cemento en cuanto al peso específico.

Tabla N° 19: Ensayo de pH

Muestra	Peso (g) - Ensayo	pH
Cemento	20	12.77
Ceniza de paja de trigo	20	11.21
Ceniza de concha de abanico	20	12.96
Cemento 92% + 2% ceniza de paja de trigo + 6% ceniza de concha de abanico	20	13.02
Cemento 84% + 4% ceniza de paja de trigo + 12% ceniza de concha de abanico	20	12.97

Fuente: Laboratorio Físico Químico - COLECBI

Según la tabla N°19, se observan como resultados que los materiales son altamente alcalinas, lo cual origina la reacción de los agregados reactivos.

Proporción de mezcla y relación agua cemento para ladrillo de concreto patrón

Tabla N° 20: Cantidad de concreto por ladrillo

Material	Pesos
Cemento	0.500 g
Agregado grueso (Confitillo)	2.050 g
Agregado fino	3.050 g
Agua	0.460

Tabla N° 21: Peso de agua – relación agua/cemento

Peso según relación a/c	Agua para concreto
0.92 : 1	0.460 g

Diseño de Mezcla Patrón $F'c = 130 \text{ kg/cm}^2$

Ensayos de compresión de ladrillo de concreto patrón.

Resistencia a la Compresión

Se realizó una mezcla para el ladrillo de concreto Patrón y una mezcla experimental para el concreto con la combinación de 3% y 9% de ceniza de pajilla de trigo y 5% y 15% de ceniza de concha de abanico y se hizo 09 ladrillos de concretos para cada una, las cuales se ensayaron por compresión a los 7, 14 y 28 días de curado, obteniendo los siguientes resultados.

Ensayos de compresión de concreto patrón.

Tabla N° 22 - Ensayo de compresión del ladrillo de concreto patrón a 7 días de curado.

TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	OBJETIVO
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm ²	(%)
P.PATRON 1	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	96.388	73
P.PATRON 2	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	94.013	73
P.PATRON 3	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	93.545	73

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

Tabla N° 23- Ensayo de compresión del ladrillo de concreto patrón a 14 días de curado.

TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	OBJETIVO
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm ²	(%)
P.PATRON 4	TIPO I	13/02/2020	27/02/2020	14	109.371	83
P.PATRON 5	TIPO I	13/02/2020	27/02/2020	14	106.756	83
P.PATRON 6	TIPO I	13/02/2020	27/02/2020	14	107.993	83

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

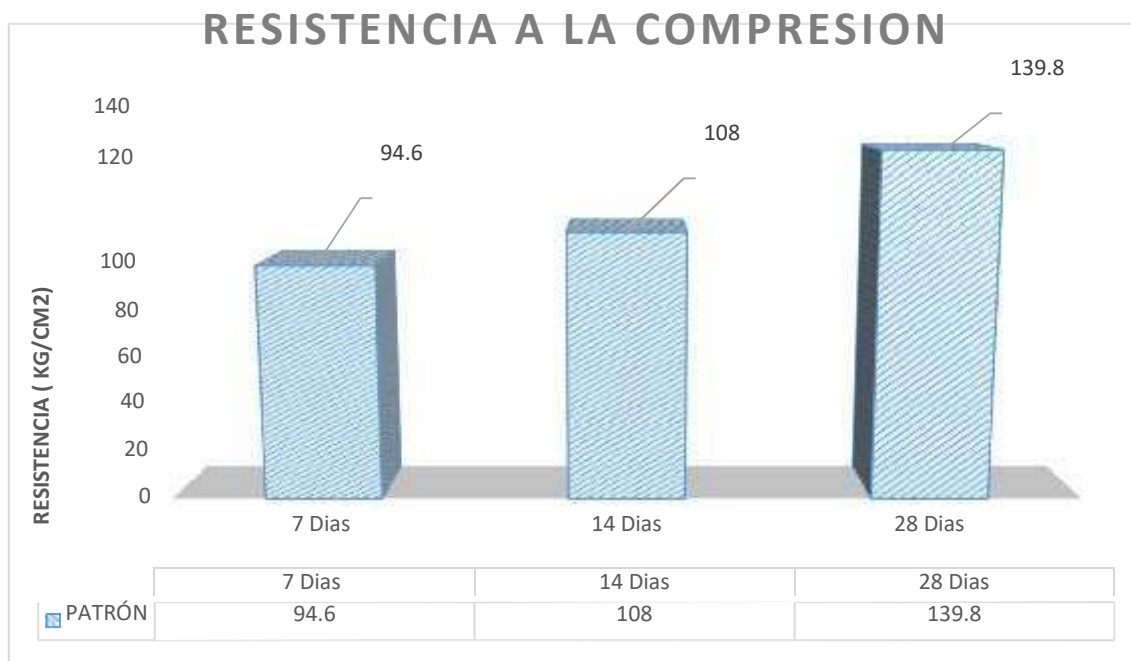
Tabla N° 24 - Ensayo de compresión del ladrillo de concreto patrón a 28 días de curado.

TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	OBJETIVO
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
P.PATRON 7	TIPO I	13/02/2020	12/03/2020	28	138.361	108
P.PATRON 8	TIPO I	13/02/2020	12/03/2020	28	142.676	108
P.PATRON 9	TIPO I	13/02/2020	12/03/2020	28	138.294	108

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

Interpretación de resultados de ensayo de compresión: En los primeros 7 días se alcanzó una resistencia del 73% superando lo establecido. Mientras que a periodos de 14 y 28 días se presencié un incremento del 83% y 108% respectivamente según lo establecido. Los resultados de ladrillos de concreto patrón fueron buenos.

Figura N° 09 - Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto patrón 7, 14 y 28 días.



Fuente: elaboración propia.

Ensayos de compresión de ladrillo de concreto experimental.

Tabla N° 25 - Ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental N°1 de 3% de ceniza de pajilla de trigo y 5% de ceniza de concha de abanico a 7 días de curado.

TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	FC/F'C
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
L.EXP ₁ - 01	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	92.308	70
L.EXP ₁ - 02	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	91.271	70
L.EXP ₁ - 03	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	89.465	70

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

Tabla N° 26 - Ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental N°1 de 3% de ceniza de pajilla de trigo y 5% de ceniza de concha de abanico a los 14 días de curado

TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	FC/F'C
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
L.EXP ₁ - 04	TIPO I	13/02/2020	27/02/2020	14	101.873	81
L.EXP ₁ - 05	TIPO I	13/02/2020	27/02/2020	14	104.013	81
L.EXP ₁ - 06	TIPO I	13/02/2020	27/02/2020	14	109.431	81

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

Tabla N° 27 - Ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental N°1 de 3% de ceniza de pajilla de trigo y 5% de ceniza de concha de abanico a los 28 días de curado.

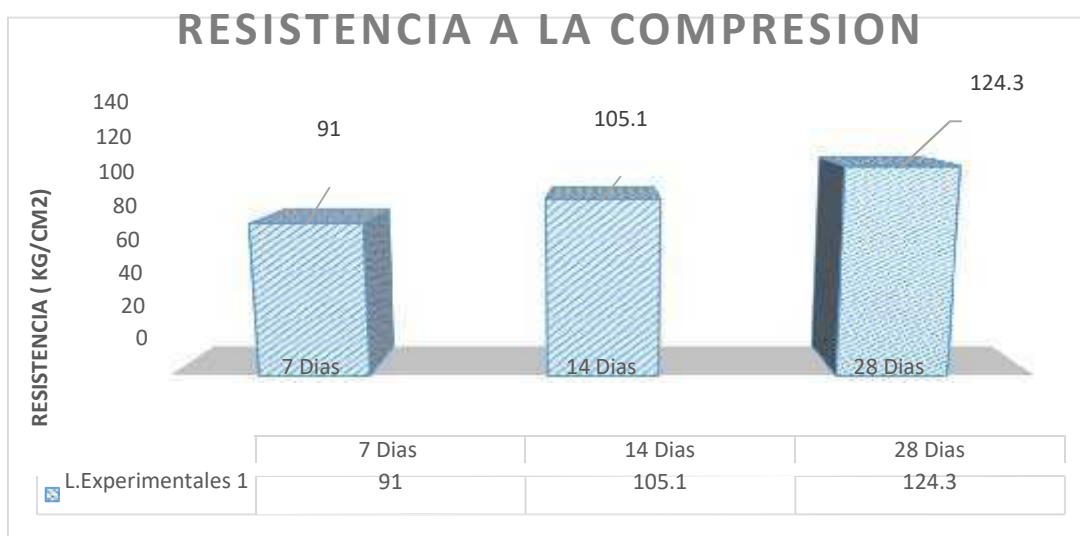
TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	FC/F'C
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm ²	(%)
L.EXP ₁ - 07	TIPO I	13/02/2020	29/11/2018	28	128.729	96
L.EXP ₁ - 08	TIPO I	13/02/2020	29/11/2018	28	122.809	96
L.EXP ₁ - 09	TIPO I	13/02/2020	29/11/2018	28	121.338	96

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ENSAYO DE COMPRESION DE MATERIAL EXPERIMENTAL N° 01

Según los resultados del ensayo de compresión se interpreta que a los 7 días se logró una resistencia promedio que está en lo establecido siendo el 70% por lo que en uno de los componentes carece más cantidad de agua y mayores porcentajes en la sustitución del cemento. Además, en los periodos a 14 días disminuyo y no supero el 85% y 100% de lo establecido respectivamente a los 28 días. En general se obtuvieron un poco bajos los resultados de los ladrillos de concreto sustituidas con la ceniza de pajilla de trigo y concha de abanico.

Figura N° 10 - Comparación de la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto experimental 1 al (8%) a los 7, 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 28 - Ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental N°2 de 9% de ceniza de pajilla de trigo y 15 % de ceniza de concha de abanico a los 7 días de curado.

TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	FC/F'C
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
L.EXP ₂ - 01	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	81.773	64
L.EXP ₂ - 02	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	82.776	64
L.EXP ₂ - 03	TIPO I	13/02/2020	20/02/2020	7	86.120	64

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

Tabla N° 29 - Ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental N°2 de 9% de ceniza de pajilla de trigo y 15 % de ceniza de concha de abanico a los 14 días de curado.

TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	FC/F'C
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
L.EXP ₂ - 04	TIPO I	01/11/2018	15/11/2018	14	100.836	80
L.EXP ₂ - 05	TIPO I	01/11/2018	15/11/2018	14	106.288	80
L.EXP ₂ - 06	TIPO I	01/11/2018	15/11/2018	14	103.645	80

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

Tabla N° 30 - Ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental N°2 de 9% de ceniza de pajilla de trigo y 15 % de ceniza de concha de abanico a los 28 días de curado.

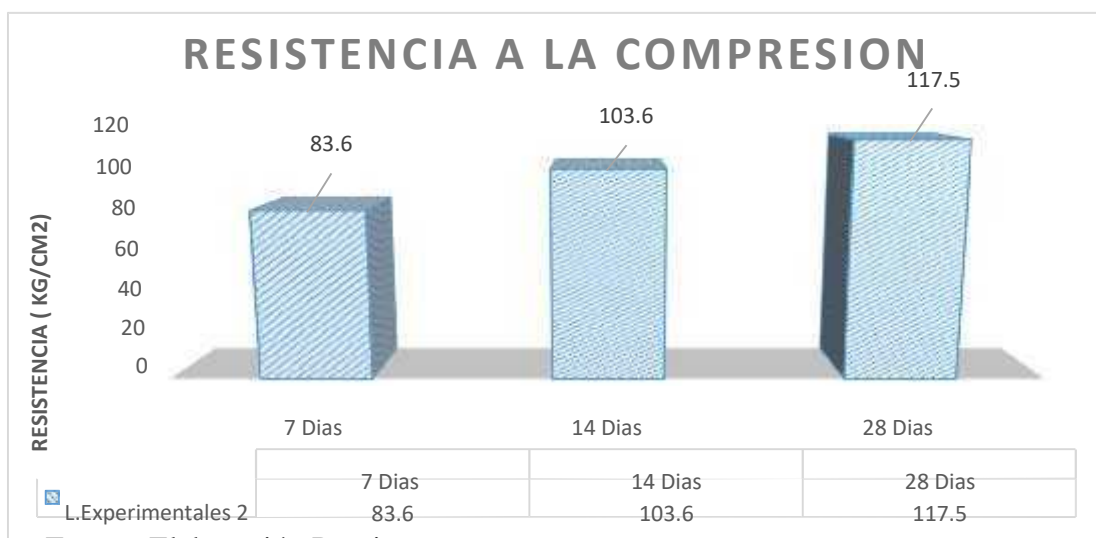
TESTIGO	CEMENTO	FECHA		EDAD	F'C	FC/F'C
N° ELEMENTO	(")	MOLDE	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
L.EXP ₂ - 07	TIPO I	13/02/2020	12/03/2020	28	120.234	90
L.EXP ₂ - 08	TIPO I	13/02/2020	12/03/2020	28	118.395	90
L.EXP ₂ - 09	TIPO I	13/02/2020	12/03/2020	28	113.880	90

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ENSAYO DE COMPRESION DE MATERIAL EXPERIMENTAL N° 02

Según los resultados del ensayo de compresión se interpreta que a los 7 días no se logró alcanzar una resistencia promedio del 70% el cual no supera lo establecido durante los primeros 7 días. Para periodos de 14 y 28 días tampoco supero lo establecido del 85% y 100% respectivamente.

Figura N° 11 - Comparación de la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto experimental 24% a los 7, 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración Propia.

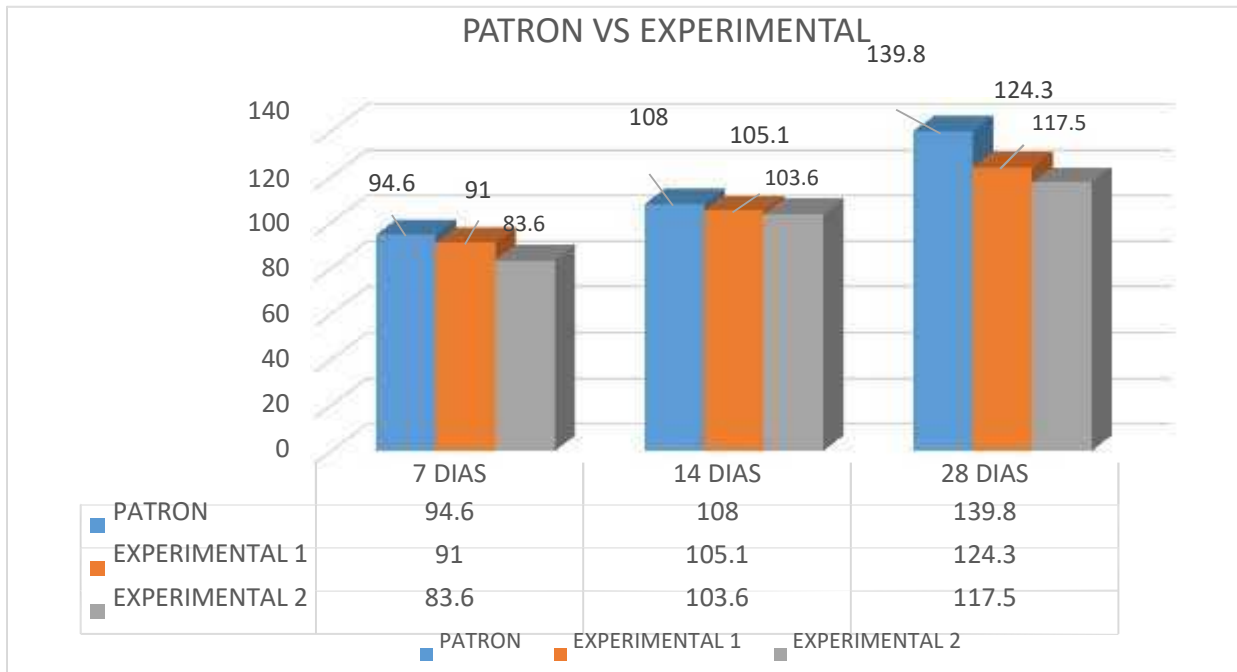
TABLA N° 31: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²)
obtenidas según ladrillos de concreto patrón y ladrillos de concreto
experimental 1 y experimental 2.

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA DEL CONCRETO		
	0%	8%	24%
	PATRON	SUSTITUCION 3% DE CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y 5% DE POLVO DE CONCHA DE ABANICO	SUSTITUCION 9% DE CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y 15% DE POLVO DE CONCHA DE ABANICO
7	94.6	91.0	83.6
14	108.0	101.8	105.8
28	139.8	124.3	117.5

Fuente: Laboratorio de la Universidad San Pedro.

INTERPRETACIÓN: De los resultados anteriormente mencionados se interpreta que el ladrillo de concreto patrón ensayadas a los 7 días logró alcanzar una resistencia promedio superando lo establecido del 70%, en comparación de los ladrillos con sustitución que registró una resistencia menor en los 2 experimentales. Para periodos de 14 y 28 días disminuyó y no supero el 80% y 100% de lo establecido respectivamente.

Figura N° 12 - Comparación del patrón, el experimental 1 y experimental 2 a los 7, 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración Propia

IV.-

ANALISIS Y DISCUSION

- En este capítulo se analiza y se discute los datos que alcanzaron una resistencia promedio que supera lo establecido según el RNE que es de un 70% en los primeros 7 días. Asimismo, podemos apreciar que los resultados registrados a los 14 y 28 días alcanzaron y superaron el 80% y 100% de los establecido respectivamente. En conclusión, se obtuvieron buenos resultados de ladrillos de concreto patrón según podemos observar en el gráfico 09.
- En el gráfico 10 según apreciamos los resultados obtenidos del experimental 01, podemos concluir que con el material sustituido al 3% de ceniza de pajilla de trigo y 5% de ceniza de concha de abanico, a los 7 días llegó a su porcentaje establecido, pero a los 14 y 28 días nos arrojaron resultados poco favorables ya que no llegaron a su porcentaje debido.
- En el gráfico 11 podemos apreciar los resultados obtenidos del experimental 02, podemos concluir que con el material sustituido al 9% de ceniza de pajilla de trigo y 15% de ceniza de concha de abanico, a los 7, 14 y 28 días no superaron los porcentajes debidos.
- De acuerdo al análisis termo gravimétrico de la concha de abanico (figura 5) hay un cambio en su estado a partir de 700° C, después de ello el material empieza a descomponerse perdiendo un 43% de su masa inicial al alcanzar su máxima temperatura de ensayo, su activación se realizó en 890° C, según el análisis calorimétrico (figura 06) donde se evidencia un posible cambio de fase considerando un tiempo de 2 horas, obteniendo resultados favorables ya que tuvo más del 99% de óxido de calcio.
- De la figura 7 en el análisis térmico gravimétrico de la ceniza de pajilla de trigo se observa dos importante perdidas de masa una entre temperaturas de 80° C y 130° C por pérdidas de agua, además la pajilla de trigo está compuesto de residuos de material orgánico celulósico que tiene varios compuestos, pero en su mayor porcentaje está compuesto de carbono, esto se puede apreciar en la pérdida de masa del segundo tramo

debido a un proceso de descarbonatación, en un tercer tramo alrededor de 750° C, se produce deshidroxilación de los residuos que finalmente se convertirá en óxidos.

- Con la sustitución por combinación del 3% y 9% de ceniza de pajilla de trigo y 5% y 15% de ceniza de concha de abanico logramos obtener resultados poco favorables con respecto a la norma, ya que no cumple con los rangos establecidos en sus porcentajes. Esto se debe ya que la resistencia no supero a los resultados del patrón, ya que en la composición química de la ceniza de concha de abanico se encontró un alto porcentaje de Oxido de calcio (CaO) 91.917% en comparación al contenido de Oxido de calcio (CaO) en el cemento que presenta un 64%, y en la composición química de la ceniza de pajilla de trigo se encontró un alto porcentaje de Dióxido de silicio (SiO₂) en comparación al 24% de Dióxido de silicio (SiO₂) que presenta el cemento

- Se activó térmicamente la pajilla de trigo a 750° C que es una temperatura óptima debido al cambio de fase producto de ello se producirán óxidos deseados, lo mismo ocurre con la concha de abanico que fue calcinado a 890°C.
- La composición química de la ceniza de pajilla de trigo, indica su potencial como puzolana, ya que contiene un 90.17% de componentes puzolánicos en concordancia con la norma ASTM C- 618. Del mismo modo la ceniza de concha de abanico se obtuvo un porcentaje de 100 % de componentes cementante, además se concluye que la combinación de los materiales aglomerantes (PCC + CC + Cemento) los componentes puzolanicos SiO₂ y CaO hace una buena combinación para una mezcla ecológica en un futuro.
- Se concluye que en la muestra de pH que se realizó salió un resultado favorable en la cual la ceniza de pajilla de trigo salió 11.26, la ceniza de concha de abanico 13.27, la combinación 01 de 3% de ceniza de pajilla de trigo y 9% de ceniza de concha de abanico es de 13.49 y la combinación 02 de 5% de ceniza de pajilla de trigo y 15% de ceniza de concha de abanico es de 13.42.
- Se concluye que en la relación agua cemento según nuestros ensayos obtenidos es de 0.92 en ladrillo de concreto patrón y en nuestros experimentales es de 0.94 la cual es elevado según la norma y eso afecta a la resistencia del ladrillo de concreto.
- Existe tendencia a aumentar las resistencias en el tiempo, sin embargo, la resistencia de los ladrillos de concreto experimentales estuvo por debajo en comparación a la resistencia de los ladrillos de concretos patrones, debido a su bajo porcentaje de sustitución del cemento.
- Se concluye que al obtener nuestra relación agua / cemento mayor a lo normado habrá mayor cantidad de capilares en la pasta de cemento la cual disminuye la resistencia del ladrillo de concreto. La porosidad incrementada debido a un aumento de la relación agua / cemento acarrea una disminución de la compacidad y en consecuencia de la resistencia química del ladrillo de concreto.

- Se concluye que la segregación del ladrillo de concreto es la separación de sus componentes una vez amasado provocando la mezcla del ladrillo de concreto fresco presente una distribución de sus partículas no uniforme.
- Se concluye que la dosificación del ladrillo de concreto tiene una influencia en el riesgo de segregación por sus componentes.
- Se concluye que la ceniza de pajilla de trigo presenta un elevado porcentaje en su componente de Óxido de Potasio (K_2O) 12.153% de el que tiene el cemento.

VI.-

RECOMENDACIONES

- Se recomienda en el control de calidad de granulometría hacer el uso de una mejor calidad en los ensayos para obtener mejor resultados.
- Se recomienda determinar las propiedades físicas y químicas de la pajilla de trigo y la concha de abanico.
- Se recomienda realizar un buen control del material, tanto de la ceniza de pajilla de trigo como la ceniza de concha de abanico para evitar que se contamine.
- Es recomendable emplear este tipo de procedimiento para elaboración de ladrillo de concreto de manera industrial, por su bajo costo para la obtención del material cementante como materia prima.
- Se recomienda que el ladrillo de concreto con cemento sustituido por ceniza de pajilla de trigo y ceniza de concha de abanico se hagan estudios y ensayos más especializados que describan el comportamiento de la mezcla de concreto.
- Se recomienda continuar el ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos de concreto con sustitución de la combinación de 3% y 9% de ceniza de pajilla de trigo y 5% y 15% de ceniza de concha de abanico, para diferentes edades como tales como 45, 60, 90 días.
- Se recomienda hacer el uso de la mesa vibradora para la elaboración de ladrillos de concreto ya que se obtendrá una mejor compactación para el ladrillo de concreto y disminuir la porosidad y compacidad del ladrillo de concreto.
- Se recomienda bajar la relación agua / cemento según lo normado para poder obtener una buena resistencia de nuestro ladrillo de concreto.
- Se recomienda tener una buena colocación y compactación de la mezcla en los ladrillos de concreto para que no se produzca coquera, ni poros en la segregación.
- Se recomienda analizar bien la composición química de los componentes al sustituir con los del cemento ya que hay una variación en porcentajes y afecta a la resistencia.
- Se recomienda vaciar la mezcla del concreto de una altura mínima para que no produzca segregación en el ladrillo de concreto y evite por separación de sus componentes.

VII.-

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Ángel Ancajima y Roxana Tapia, a mi hermano Rafael Ancajima y a mis abuelos, Rafael Tapia y María Quiroz, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis docentes de la Escuela de Ingeniera Civil de la Universidad Privada San Pedro, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ingeniero Cerna Chávez, Rigoberto tutor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente para culminar este proyecto de investigación

VIII.-

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. Abanto C., Flavio (2017). En Tecnología del Ladrillo de Concreto
2. Blas, W, Avendaño, S., Prieto, M (2002). Aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (*argopecten purpuratus*) en la bahía de paracas.
3. Flores, Y. & Mazza, S. (2014). Con su investigación titulada: "utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del ladrillo de concreto".
4. Gutiérrez de L., Libia. (2015). En “el ladrillo de concreto y otros materiales para la construcción”.
5. IMCYC. Enero (2011), en Cemento para Albañilería.
6. Julián, et al. (2011). sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de *argopecten purpuratus* (CONCHAS DE ABANICO) EN MEZCLAS DE CONCRETO.
7. Julián, et al. (2011). resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en el ladrillo de concreto.
8. Nizama (2014). Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia. Piura.
9. RIVERA L.(2013), Gerardo Antonio. Concreto Simple. Popayán. Unicauca. Editorial Unicauca. 2013.
10. Sánchez de G., Diego (2011). En Tecnología de Ladrillo de Concreto y Mortero.
11. SIKA. (2015). Obtenido de la resistencia del ladrillo de concreto de Perú.
12. Vivian M. & esteban L. (2006). “Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de “tecnología del hormigón”.
13. Zuluaga (2013) en “Agregados para el concreto.

ANEXO N°1

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS

.....9

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-00)

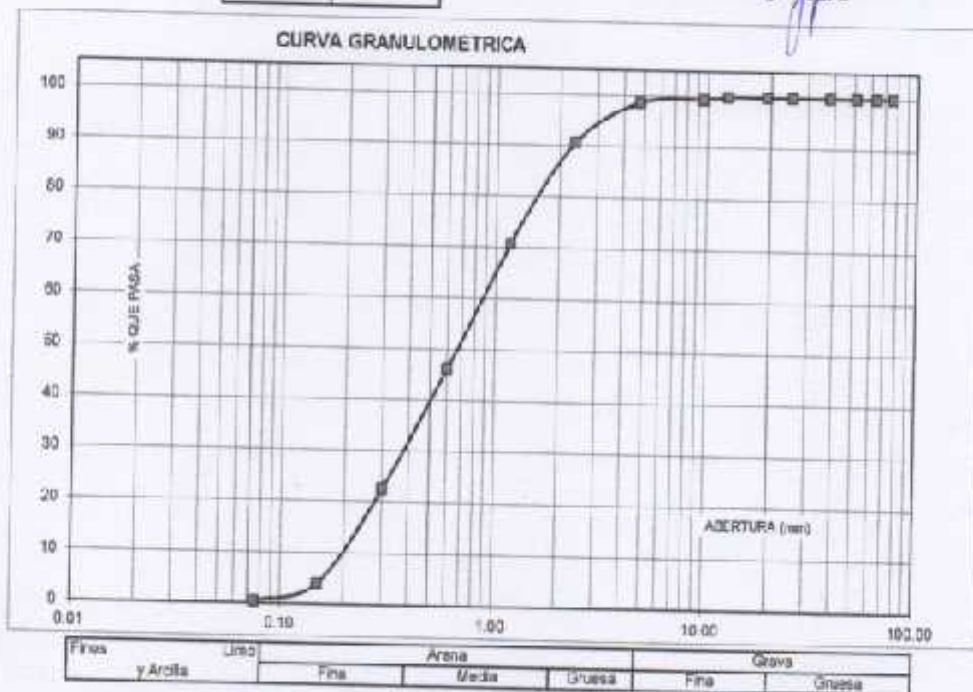
SOLICITA : BACHANCAJIMA TAPIR MIGUEL ANGEL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE IRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ARANCO
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
CANtera : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 02/06/2020

TAMIZ	Abert. (mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumal. (%)	% 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"	9.50	5.0	0.5	0.5	99.5
N° 4	4.75	7.0	0.8	1.3	98.7
N° 3	2.36	73.0	8.0	9.3	90.7
N° 18	1.18	182.0	19.9	29.2	70.8
N° 30	0.80	225.0	24.6	33.8	66.2
N° 50	0.30	215.0	23.5	77.4	22.6
N° 100	0.15	170.0	18.8	96.2	3.8
N° 200	0.08	33.0	3.6	99.8	0.2
PLATO	ASTM C-117-64	4	0.4	100.0	0.0
TOTAL		914.0	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Flujo	2.87

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solvente.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA
 Los Huancabambos, Calle de la Universidad
 Mg. Miguel Solar Jara
 I.E.P.E.



ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO
(AETM C 138-08)

SOLICITA : BACH. ANCAJIMA TAPIA MIGUEL ANGEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ARANCO
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : RUBEN
 FECHA : 02/06/2020

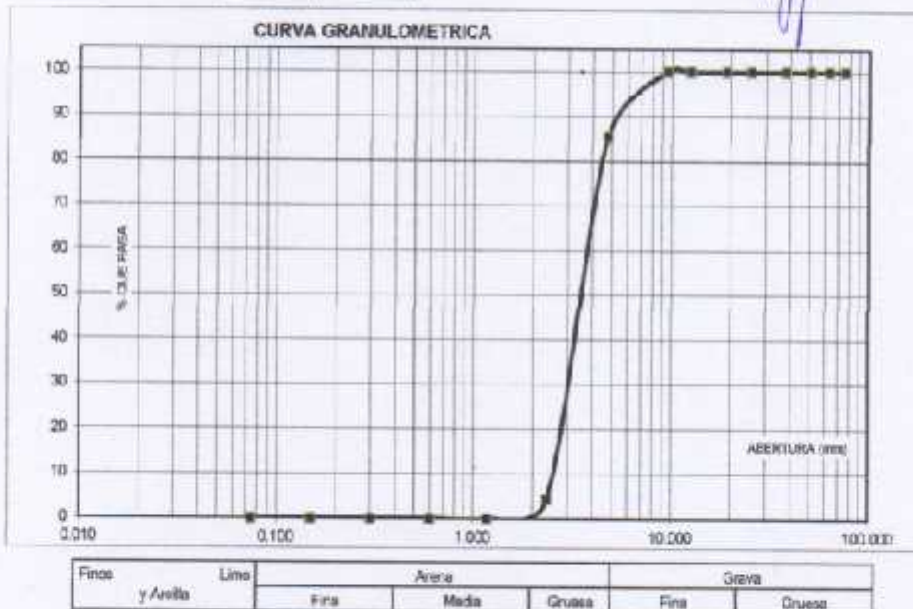
TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acum. (%)	% Que pasa (gr.)
N°					
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 3/4"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 3/4"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.750	94.0	14.0	14.0	85.4
N° 5	2.960	922.0	61.1	95.7	4.3
N° 16	1.180	28.0	4.3	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-137-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		644.0	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Maximo Nominal	#4
Huso	N° 8 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES

La Muestra tomada identifica por el solicitante


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 DE CALLO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERIA
 Y ARQUITECTURA
 Mg. Miguel Solar Jara
 J. J. J.



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA: BACHANCAJIMA TAPIA MIGUEL ANGEL
TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAVILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
LUGAR: CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
CANTERA: RUDDIN
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 02/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7484	7474	7418
Peso de molde	3900	3900	3900
Peso de muestra	4154	4174	4118
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1514	1510	1487
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1510		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1488		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7900	7900	7900
Peso de molde	3900	3900	3900
Peso de muestra	4600	4600	4600
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1673	1673	1673
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1673		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1660		


UNIVERSIDAD DEL VALLE DEL HUANCAYO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION
 Mg. Miguel Soler Jara
 RUC 20101001000

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO


SOLICITA : BACHANCAJMA TAPIA MIGUEL ANGEL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : RUBEN
FECHA : 00/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8872	8920	8670
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	5572	5620	5370
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1289	1303	1288
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1300		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1282		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7334	7336	7386
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4034	4036	4086
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1467	1469	1479
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1471		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1482		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Vía ...
 ...
Mg. Miguel Solar Jara
 Jefe

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

COLOCITA : BACHANCAJIMA TAPIA MIGUEL ANGEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : RUBEN
 FECHA : 02/06/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	786.90	744.00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	472.70	449.70
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	314.20	294.30
D	Peso de material seco en estado	781.90	740.10
E	Volumen de masa (C-(A-D))	309.20	290.40
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.489	2.515
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.504	2.529
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.529	2.549
F	Absorción (%) ((D-A)/A)*100	0.64	0.53

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.502
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.516
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.539
 Absorción (%) : 0.58


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 DE CALLO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Mg. Miguel Salar Jara
 JARA

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

SOLICITA : BACH ANCALIMA TAPIA MIGUEL ANGE
 TERIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 02/09/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (air)	g.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	g.	966.00	966.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	966.00	966.00
D	Peso de picnometro + agua + material	g.	852.00	852.00
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	114.00	114.00
F	Peso de material seco en estufa	g.	299.00	299.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))		113.00	113.00
H	P.a. Bulk (Base Seca)	T/E	2.623	2.623
I	P.a. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.632	2.632
J	P.a. Aparente (Base Seca)	T/E	2.646	2.646
K	Absorción (%) ((D-A)/A*100)		0.33	0.33

P.a. Bulk (Base Seca) : 2.623
 P.a. Bulk (Base Saturada) : 2.632
 P.a. Aparente (Base Seca) : 2.646
 Absorción (%) : 0.33


 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIMBOTE
 Mg. Ingrid Solís Jara

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2215)**

SOLICITA : BACHANCAJIMA TAPIA MIGUEL ANGE
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : RUBEN
 FECHA : 02/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	795.3	713.8
TARA + SUELO SECO (gr)	791	710.1
PESO DEL AGUA (gr)	4.3	3.7
PESO DE LA TARA (gr)	71.3	63
PESO DEL SUELO SECO (gr)	719.7	647.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.60	0.57
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.58	


UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION
 Mg. Miguel Solar Jara
 I. E.

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH ANCAJIMA TAPIA MIGUEL ANGEL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA
DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ASANICO
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 03/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1100	1290
TARA + SUELO SECO (gr)	1093	1192
PESO DEL AGUA (gr)	7.0	8.0
PESO DE LA TARA (gr)	198	198
PESO DEL SUELO SECO (gr)	917	994
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.76	0.80
PRCM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.78	

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
AYACUCHO
FACULTAD DE INGENIERIA
Mg. Miguel Solár Jara

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH. ANAJIMA TAPIA MIGUEL ANGEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : RUBEN
 FECHA : 02/09/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	795.3	718.8
TARA + SUELO SECO (gr)	791	710.1
PESO DEL AGUA (gr)	4.3	3.7
PESO DE LA TARA (gr)	71.3	63
PESO DEL SUELO SECO (gr)	719.7	847.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.60	0.57
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.58	


 UNIVERSIDAD "IN" DEL
 CHIMBOTE
 Mg. Miguel Solar Jara
 MPE

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH. ANCAJIMA TAPIA MIGUEL ANGEL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 02/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 130 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Facasmayo"
- Peso específico 3.10

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.62
- Peso unitario suelto 1498 kg/m³
- Peso unitario compactado 1660 kg/m³
- Contenido de humedad 0.78 %
- Absorción 0.33 %
- Módulo de fineza 2.67

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal #4
- Peso específico de masa 2.50
- Peso unitario suelto 1292 kg/m³
- Peso unitario compactado 1462 kg/m³
- Contenido de humedad 0.58 %
- Absorción 0.58 %

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD
Miguel Salar Jara
2020

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a lo que corresponde un asentamiento de 0" a 2" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 2" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4 , el volumen unitario de agua es de 140 l/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.974

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 140 / 0.974 = 143.737 kg/m³ = 3.38 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	143.737	kg/m ³
Agua efectiva.....	136.057	lts/m ³
Agregado fino.....	888.40	kg/m ³
Agregado grueso.....	1113.457	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{143.74}{143.74} : \frac{888.4}{143.74} : \frac{1113.46}{143.74}$$

1 : 6.18 : 7.75 : 40.23 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 6.14 : 8.94 : 40.23 lts / bolsa

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela de Ingeniería Civil
Mg. Miguel Solís Jara
Jefe de Carrera

DISEÑO DE MEZCLA
(20% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH. ANCAJIMA TAPPA MIGUEL ANGEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 02/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio: 130 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo" (3% CPT + 9% CCA)
- Peso específico 3.18

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.62
- Peso unitario suelto 1498 kg/m³
- Peso unitario compactado 1660 kg/m³
- Contenido de humedad 0.78 %
- Absorción 0.33 %
- Módulo de fineza 2.87

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular #4
- Tamaño Máximo Nominal 2.50
- Peso específico de masa 1292 kg/m³
- Peso unitario suelto 1462 kg/m³
- Peso unitario compactado 1462 kg/m³
- Contenido de humedad 0.58 %
- Absorción 0.58 %


UNIVERSIDAD PAB PUEBLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 Mg. Miguel Solar Jara
 I.P.E.C.

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0' a 2'.

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0' a 2', sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 140 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.974.

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.037
5% CPT+15CCA.....	(m ³)	0.009
Agua efectiva.....	(m ³)	0.140
Agregado fino.....	(m ³)	0.336
Agregado grueso.....	(m ³)	0.443
Aire.....	(m ³)	0.035
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	114.99	kg/m ³
5% CPT+15CCA.....	28.747	kg/m ³
Agua efectiva.....	193.00	lts/m ³
Agregado fino.....	881.53	kg/m ³
Agregado grueso.....	1106.99	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	114.99	kg/m ³
5% CPT+15CCA.....	28.747	kg/m ³
Agua efectiva.....	199.87	lts/m ³
Agregado fino.....	888.40	kg/m ³
Agregado grueso.....	1113.46	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{114.99}{114.99} : \frac{28.747}{114.99} : \frac{888.40}{114.99} : \frac{1113.46}{114.99}$$

$$1 : 0.25 : 7.73 : 9.68 \quad 40.9 \text{ lts / bolsa}$$

 UNIVERSIDAD SAN FELIPE
CARRERA INGENIERIA
CIVIL
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

DISEÑO DE MEZCLA
(12% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH/ANCAJIMA TAPIA MIGUEL ANGEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 02/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 130 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A - Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo" (3%CPT+9%CCA)
- Peso específico 3.14

B - Agua :

- Potable, de la zona.

C - Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.62
- Peso unitario suelto 1498 kg/m³
- Peso unitario compactado 1560 kg/m³
- Contenido de humedad 0.78 %
- Absorción 0.33 %
- Módulo de fineza 2.67

D - Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular #4
- Tamaño Máximo Nominal 2.50
- Peso específico de masa 1292 kg/m³
- Peso unitario suelto 1462 kg/m³
- Contenido de humedad 0.58 %
- Absorción 0.58 %


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 DE CALANCAY, ANCASH
 Ing. Miguel Solar Jara
 M.Sc.

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 2".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 140 lit/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.974

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.040
3% CPT+9CCA.....	(m ³)	0.006
Agua efectiva.....	(m ³)	0.140
Agregado fino.....	(m ³)	0.336
Agregado grueso.....	(m ³)	0.443
Aire.....	(m ³)	0.035
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	126.49	kg/m ³
3% CPT+9CCA.....	17.248	kg/m ³
Agua efectiva.....	193.00	lts/m ³
Agregado fino.....	881.53	kg/m ³
Agregado grueso.....	1106.99	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	126.49	kg/m ³
3% CPT+9CCA.....	17.248	kg/m ³
Agua efectiva.....	199.87	lts/m ³
Agregado fino.....	888.40	kg/m ³
Agregado grueso.....	1113.46	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{126.49}{126.49} : \frac{17.248}{126.49} : \frac{888.40}{126.49} : \frac{1113.46}{126.49}$$

$$1 : 0.14 : 7.02 : 8.80 \quad 40.85 \text{ lts / bolsa}$$

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
La Universidad San Pedro es una institución
40g. Miguel Solar Jara

ANEXO N° 02

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-PATRON

SOLICITA : BACH: ANCALIMA TARA MIGUEL ANGEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA
 DE PAVILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 02/06/2020

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23x13x9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Ruptura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Longo	Ancho	Alto				Area Bruta
PATRON 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,654	28,820	96.29
PATRON 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,638	28,110	94.01
PATRON 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,294	27,570	93.55
PATRON 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,507	31,702	109.37
PATRON 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,512	31,920	106.76
PATRON 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	6,217	33,290	107.99
PATRON 20 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	6,217	41,370	139.36
PATRON 20 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,530	42,660	142.68
PATRON 20 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,513	41,350	138.29

UNIVERSIDAD PUNO S.P.A.
 INSTITUTO TECNOLÓGICO
 MIGUEL ANGEL TARA
 Mg. Miguel Solar Jara

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL-1

SOLICITA : BACH. ANCAHMA TAYTA MIGUEL ANGEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 02/06/2020

MATERIAL : LADRILLO (EXPERIMENTAL)
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 22x13x9

Modificación de la muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (g)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
	Longo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,512	27,500	92.51
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,515	27,200	91.27
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,520	26,750	89.86
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,517	30,400	101.87
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,506	32,100	104.07
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,522	32,720	109.43
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,507	60,000	126.73
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,515	66,720	132.81
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.00	13.00	9.00	207.0	5,508	66,200	131.34



Mg. Miguel Solís Jara
 JARA

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL-2

SOLICITA : BACH ANCAJMA TAPIA MIGUEL ANGEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO Y CON CENIZA DE CONCHA DE ASANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 03/06/2020

MATERIAL : LADRILLO (EXPERIMENTAL)
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23x13x5

Identificación de la muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Peso (g)	Carga de Ruptura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta
EXPERIMENTAL 3 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,532	24,489	81.77
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,528	24,789	82.78
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,524	25,750	86.12
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,342	30,350	101.84
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,323	32,790	106.29
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,335	30,950	103.45
EXPERIMENTAL 30 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,514	33,950	120.23
EXPERIMENTAL 30 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,530	35,400	118.39
EXPERIMENTAL 30 DIAS	23.00	13.00	5.00	299.0	5,519	34,050	113.88

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 DE CALANCA
 LA PUEBLA DE SAN PEDRO DE CALANCA

Mg. Miguel Salar Jara

ANEXO N°3
ENSAYO TÉRMICO DIFERENCIAL



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 37 - FEB-20

Solicitante: Anayima Tapa Miguel A – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

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

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-37F	42 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: 42 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



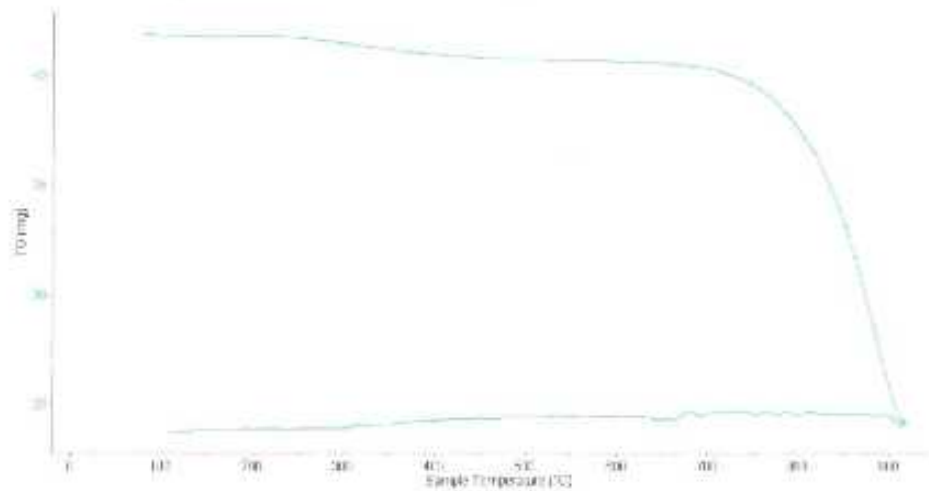


Trujillo, 07 de febrero del 2020

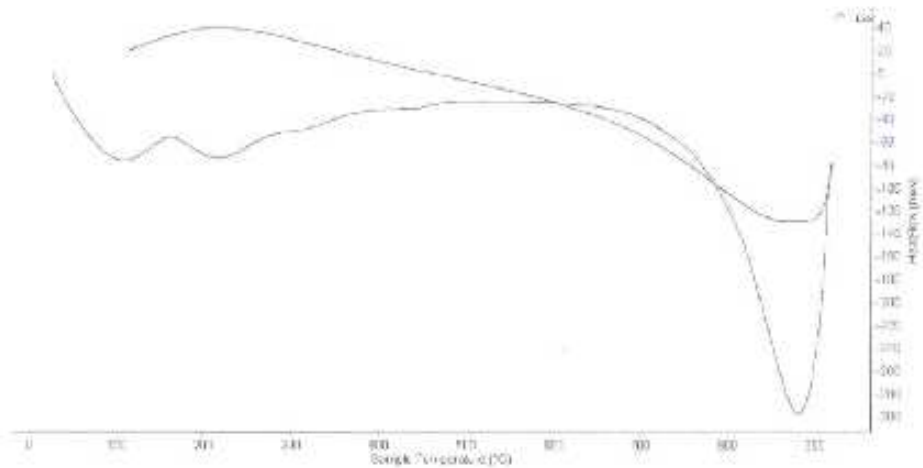
INFORME N° 37 - FEB-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



(v): 44-20010-06-4978388 <http://www.uma.edu.pe> / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria - Trujillo





Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 37 - FEB-20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material, indicando buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 43% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar 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 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 07 de febrero del 2020


JEFATURA

Ing. Daniel Mesias Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polimeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 38 - FEB-20

Solicitante: Ancajima Tapta Miguel A. - Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Pajilla de trigo (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	PT-38F	12.1 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: 12.1 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: +51 202 10949790880 ingenieria@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria - Trujillo - Perú

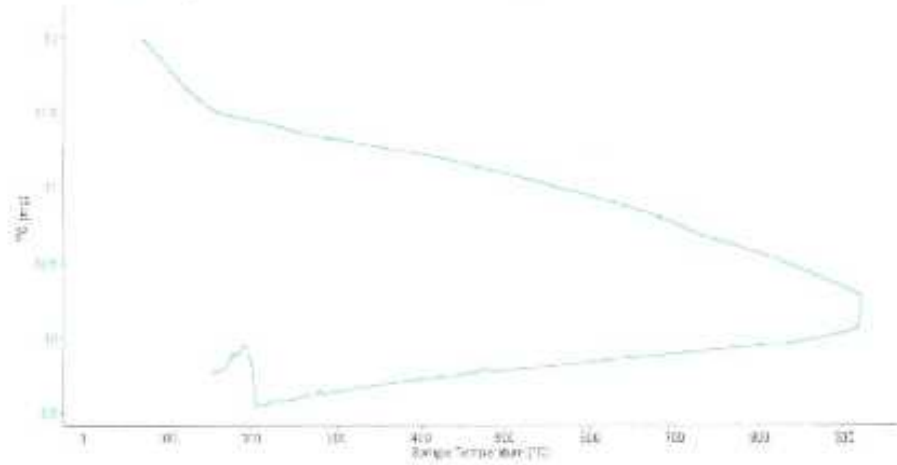


Trujillo, 07 de febrero del 2020

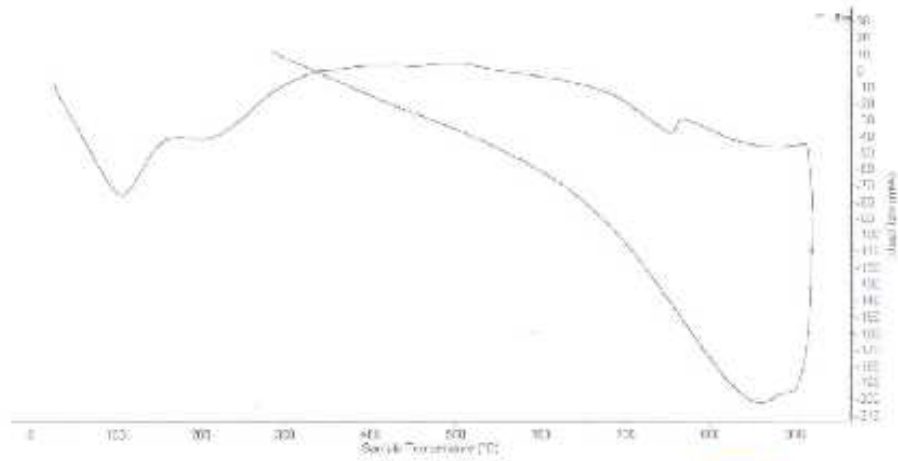
INFORME N° 38 - FEB-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-201010549790660 ingenieria@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo Grau - Ciudad Universitaria - Trujillo

LABORATORIO DE POLÍMEROS DEPTO. DE INGENIERÍA DE MATERIALES
JEFATURA
[Handwritten Signature]



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 38 - FEB-20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis termogravimétrico se muestra una importante pérdida del material conforme se aumenta la temperatura, la evidencia se da en el rango entre 80 y 130°C y después el material pierde masa muy lentamente hasta completar la temperatura del ensayo. Se identifica una pérdida total de aproximadamente 15% de la masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura del ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar un pico de absorción térmica a 110°C, y un pico ligero a 750°C, indicando algún posible cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 07 de febrero del 2020



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

ANEXO N°4

ENSAYO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°029-LAQ/2020

Análisis de ceniza de concha de abanico por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de concha de abanico a pedido del Sr. **Ancajima Tapia, Miguel Ángel**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión de Ladrillo de Concreto Sustituyendo al Cemento con Ceniza de Pajilla de Trigo y con Ceniza de Concha de Abanico.”

La muestra había sido previamente calcinada y está en la forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°, distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 4350 cts/s.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

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

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de concha de abanico. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

ligeramente mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de concha de abanico en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	5.297	5.083
SiO ₂	0.648	0.622
P ₂ O ₃	1.146	1.099
SO ₂	0.549	0.527
ClO ₂	0.183	0.126
K ₂ O	0.043	0.041
CaO	95.773	91.917
TiO	0.012	0.011
MnO	0.002	0.002
Fe ₂ O ₃	0.008	0.007
Co ₃ O ₄	0.002	0.002
Ni ₂ O ₃	0.007	0.007
CuO	0.005	0.005
ZnO	0.002	0.002
As ₂ O ₃	0.008	0.012
SrO	0.190	0.182
Total	104.196	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría



Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de concha de abanico en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 25 de Febrero del 2020



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°028-LAQ/2020

Análisis de ceniza de pajilla de trigo por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de pajilla de trigo a pedido del Sr. **Ancajima Tapia, Miguel Ángel**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

"Resistencia a la Compresión de Ladrillo de Concreto Sustituyendo al Cemento con Ceniza de Pajilla de Trigo y con Ceniza de Concha de Abanico."

La muestra había sido previamente calcinada a 700°C y está en la forma de grano fino de color gris.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 4640 cts/s.

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

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

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

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de paja de trigo. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y/o Mg, que esta técnica no puede detectar, y/o compuestos diferentes de óxidos entre los elementos de mayor concentración como Si, K, Ca, Cl, Al y P, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de cenizas de paja de trigo en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	1.903	1.645
SiO ₂	88.364	76.409
P ₂ O ₃	1.902	1.644
SO ₂	1.494	1.292
ClO ₂	4.148	3.587
K ₂ O	14.054	12.153
CaO	5.107	4.416
TiO	0.051	0.053
V ₂ O ₅	0.010	0.008
MnO	0.054	0.047
Fe ₂ O ₃	0.339	0.293
Ni ₂ O ₃	0.002	0.002
CuO	0.005	0.004
ZnO	0.022	0.019
SrO	0.037	0.032
ZrO	0.004	0.003
CeO ₂	0.037	0.032
Total	117.548	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

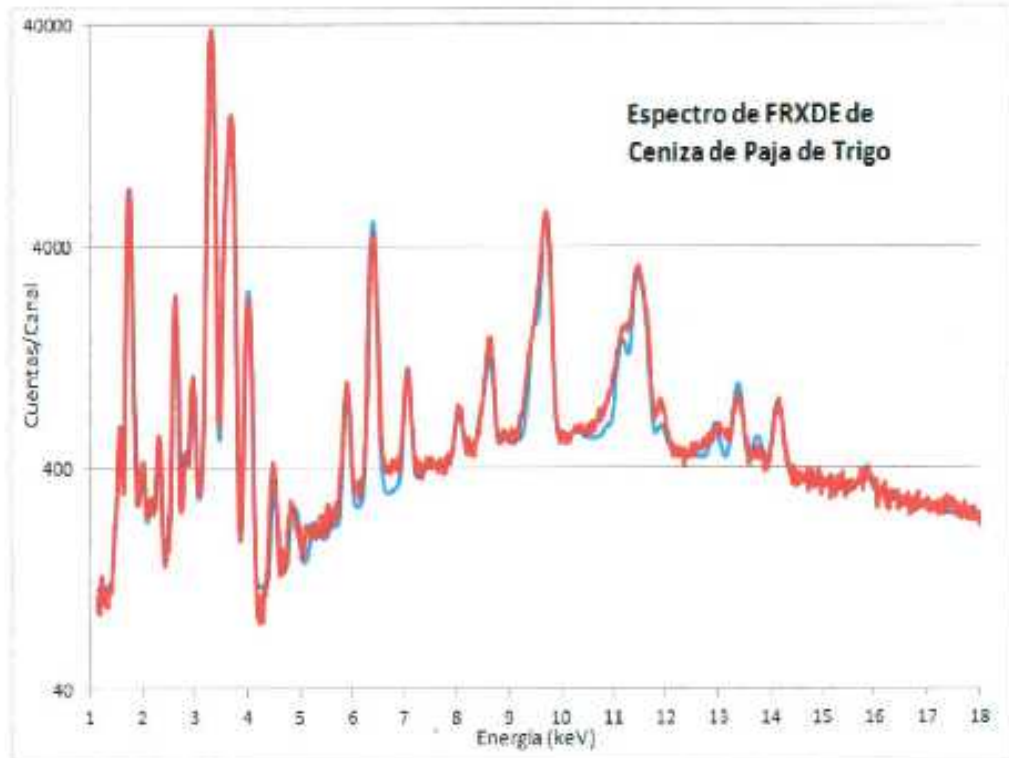


Figura 1. Espectro de FRXDE de cenizas de paja de trigo en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 25 de Febrero del 2020

ANEXO N°5
ENSAYO DE pH DE LA CENIZA



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° 20200218-010

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: ANGAJIMA TAPIA MIGUEL ANGEL
DIRECCIÓN	: J. Guillermo More Nº710 Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	: ABAJO INDICADO
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA
METODO DE MUESTREO	: NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	: 04 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020-02-18
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2020-02-18
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2020-02-18
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 200218-7

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO	11.26
CENIZA DE CONCHA DE ABANICO	13.27
CEMENTO 40% +CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO 5%+ CENIZA DE CONCHA DE ABANICO 5%	13.49
CEMENTO 80% +CENIZA DE PAJILLA DE TRIGO 5%+ CENIZA DE CONCHA DE ABANICO 15%	13.42

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 de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No alazo al proceso de Cirimencia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra roja y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Febrero 18 del 2020.

GVT/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.E.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MPH/SE
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

ANEXO N°6

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 13: Lugar de la paja de trigo
(Cebadin – Cajamarca)



Figura 14: Localización de la paja de trigo



Figura 15: Proceso para elaborar la paja de trigo (trillar)



Figura 16: Lugar de la Concha de Abanico (Samanco)



Figura 17: Lavado de Concha
de
Abanico a utilizar



Figura 18: Secado de Concha
de
Abanico al aire libre.



Figura 19: Tamizado a la Pajilla de trigo para extraer la arena y arcilla del material



Figura 20: Moler material y Tamizar por la malla 200 para prueba de ATD.



Figura 21: Muestra de Pajilla de Trigo pasada por malla 200 lista para ensayo ATD.



Figura 22: Moliendo la Concha de Abanico con un batán hasta hacerlo polvo para la prueba ATD



Figura 23: Muestra de Concha de Abanico pasada por la malla 200 para el ensayo de ATD



Figura 24: Laboratorio de materiales de la UNT para ensayos de ATD.



Figura 25: Resultados de ensayos ATD de Pajilla de Trigo y Concha de Abanico.



Figura 26: Molde de Ladrillo de Concreto fabricado de aluminio con medidas 23 x 13 x 9



Figura 27: Ensayos de Granulometría tamizando los agregados con las mallas correspondientes.



Figura 28: Ensayos de Gravedad específica y absorción.



Figura 29: Metiendo material al Horno para secado de material para el ensayo de contenido de Humedad.



Figura 30: Hacemos el Pre Quemado para obtener la Ceniza de Pajilla de Trigo.



Figura 31: Muestra para llevar hacer los ensayos de Rayos X ya calcinado a sus respectivas temperaturas



Figura 32: Resultado del Slump de nuestro diseño.



Figura 33: Elaboración del Ladrillo de Concreto con su respectivo molde



Figura 34: Elaboración de Ladrillo de Concreto según nuestro Patrón.



Figura 35: Combinación de cemento, ceniza de pajilla de trigo y ceniza de concha de abanico.



Figura 36: Elaboración de Ladrillo de Concreto según nuestro Experimental 1 y 2.



Figura 37: Ensayo de Resistencia a la Compresión del Ladrillo de Concreto.