

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto,
sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de
conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Zavaleta Guerra, Sheyla Jhosellin

Asesor

Cerna Chávez, Rigoberto

Chimbote – Perú

2018

PALABRAS CLAVE

Tema	Ladrillo de Concreto
Especialidad	Tecnología del Concreto

KEYWORDS

Tema	Concrete Brik
Especialidad	Tecnología del Concreto

LINEA DE INVESTIGACION

PROGRAMA	Ingeniería Civil
Línea de Investigación	Construcción y Gestión de la construcción
OCDE	Ingeniería y tecnología Ingeniería Civil Ingeniería de la construcción
Campo de investigación	Materiales de la Construcción Tecnología de la Construcción y Procesos Constructivos

TITULO DE LA INVESTIGACION

Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%.

RESUMEN

El proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto, sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%, buscando considerar que la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto sea mejor y tenga mucha más duración de tiempo que el ladrillo convencional.

La metodología que se desarrolló, en la investigación es experimental, porque se evaluó mediante ensayos, los resultados en dos grupos de estudio denominados: Grupo de Control y Grupo Experimental, donde se utilizó como material puzolánico las conchas de abanico y rastrojo de maíz en relación al proceso de diseño de ladrillo experimental y con el diseño de ladrillo convencional, ya que la concha de abanico tiene alto contenido de calcio, carbono y oxígeno CaCO_3 , y el rastrojo de maíz tiene alto contenido de óxido de silicio (SiO_2), siendo los principales componentes del cemento, por lo que se espera obtener un buen material puzolánico.

El diseño que tuvo la investigación consistió primero en seleccionar las conchas de abanico y rastrojo de maíz, para luego activarlo mecánicamente y térmicamente, obteniendo un material puzolánico que sirve como sustituto del cemento. Por consiguiente, se procedió a diseñar muestras de ladrillo de concreto sustituyendo el cemento en un 15% de conchas de abanico y 8% de rastrojo de maíz, para tratar de crear un material mas resistente, por tal objetivo se realizo una serie de ensayos: Ensayo Eflorescencia de las conchas de abanico y rastrojo de maíz, ensayo de difracción Rayos X y el ensayo de resistencia a la compresión.

Los resultados obtenidos en la elaboración de los ladrillos no fueron favorables, ya que los ladrillos experimentales con la sustitución de rastrojo de maíz al 8% y conchas de abanico 15% alcanzo una resistencia promedio de 101.36 kg/cm² a los 28 días de curado con un porcentaje de 78.43%, no alcanzando a superar al patrón ya que tuvo una resistencia a los 28 días de curado 130.15 kg/cm² con un porcentaje de 100.11 %.

ABSTRACT

The objective of the research project was to determine the compressive strength of concrete bricks, replacing the cement by 23% with a combination of 15% fan shells and 8% corn stubble, seeking to consider that resistance to compression of concrete bricks is better and has much longer time than conventional brick.

The methodology that was developed, in the research is experimental, because it was evaluated through trials, the results in two study groups called: Control Group and experimental Group, where the shells of corn fan and stubble were used as pozzolanic material in relation to the experimental brick design process and with the conventional brick design, since the fan Shell has a high content of calcium, carbon and oxygen CaCO_3 , and the maize stubble has a high content of silicon oxide (SiO_2), being the main components of cement, so it is expected to obtain a good pozzolanic material.

The design of the research consisted first in selecting the fan shells and corn stubble, then mechanically and thermally activating it, obtaining a pozzolanic material that serves as a substitute for cement. Therefore, we proceeded to design samples of concrete brick replacing the cement in 15% of fan shells and 8% of corn stubble, to try to create a more resistant material, for this purpose a series of tests was carried out: Efflorescence test of corn and stubble shells, X-ray diffraction test and compression resistance test.

The results obtained in the elaboration of the bricks were not favorable, since the experimental bricks with the substitution of 8% corn stubble and 15% fan shells reached an average resistance of 101.36 kg / cm² after 28 days of curing with a percentage of 78.43%, not reaching to overcome the pattern since it had a resistance to 28 days of curing 130.15 kg / cm² with a percentage of 100.11%.

INDICE

TEMA	PAGINA
Palabras clave- KeyWords – Línea de Investigación.....	i
Título de la investigación.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
Índice de Tablas.....	vi
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Gráficos.....	ix
Introducción.....	1
I. Metodología.....	46
II. Resultados.....	58
III. Análisis y discusión.....	65
IV. Conclusiones y Recomendaciones.....	67
V. Referencias Bibliográficas.....	69
Agradecimientos.....	71
Anexo y Apéndice.....	72

INDICE DE TABLAS

Páginas

Tabla 01. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	10
Tabla 02. Componentes químicas del cemento.	12
Tabla 03. Componentes químicas en porcentajes del cemento.	13
Tabla 04. Composición química del cemento tipo I.	14
Tabla 05. Mallas normalizada.	19
Tabla 06. Requisitos para agua de mezcla.....	23
Tabla 07. Descripción taxonómica de las conchas de abanico.....	29
Tabla 08. Composición química de la concha de abanico	31
Tabla 09. Propiedades de las cenizas de la hoja de maíz	35
Tabla 10. Comparación del rastrojo con el cemento.....	36
Tabla 11. Productividad del maíz en el Perú.	36
Tabla 12. Observación Científica.....	50
Tabla 13. Peso de porcentajes de las materias prima que se va sustituir al cemento.....	56
Tabla 14. Componentes del concreto por Ladrillo Patrón y experimental.....	57
Tabla 15. Análisis térmico diferencial.....	58
Tabla 16. Composición química de conchas de abanico.....	58
Tabla 17. Composición química de rastrojo de maíz.....	58
Tabla 18. Ensayo de PH.....	59
Tabla 19. Diseño de mezcla patrón y experimental.....	59
Tabla 20. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo patrón a los 7 días de curado.....	60
Tabla 21. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo patrón a los 14 días de curado.....	60
Tabla 22. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo patrón a los 28 días de curado.....	61
Tabla 23. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo experimental a los 7 días de curado.....	62
Tabla 24. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo experimental a los 14 días de curado.....	62
Tabla 25. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo experimental a los 28 días de curado.....	63

}

INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Relación agua cemento.....	22
Figura 02. Extracción de agregado fino.....	74
Figura 03. Extracción de agregado grueso.....	74
Figura 04. Recolección de materia prima.....	74
Figura 05. Rastrojo de maíz.....	74
Figura 06. Prequemado de hojas de maíz en una olla artesanal.....	75
Figura 07. Prequemado de hojas de maíz 10 minutos.....	75
Figura 08. Calcinación de rastrojo de maíz en laboratorio de USP.....	75
Figura 09. Muestra de conchas de abanico.....	75
Figura 10. Lavado de las CAB.....	76
Figura 11. Secado de las conchas de abanico.....	76
Figura 12. Material en mufla de USP.....	76
Figura 13. Llenando el molde con confitillo.....	77
Figura 14. Enrasando el confitillo.....	77
Figura 15. Chuseando la primera capa.....	77
Figura 16. Enrasando al termino de las tres capas.....	77
Figura 17. Llenando el molde con arena.....	78
Figura 18. Llenando el molde.....	78
Figura 19. Chuseando la primera capa.....	78
Figura 20. Cuarteo del material (confitillo).....	79
Figura 21. Tamizado de confitillo.....	79
Figura 22. Cuarteo de agregado fino (arena).....	79
Figura 23. Tamizado de la arena.....	79
Figura 24. Secado de material en una cocina industrial.....	80
Figura 25. Materiales sumergidos en agua en dos baldes durante 24 horas.....	80
Figura 26. Materiales húmedo en un recipiente secado más rápido.....	80
Figura 27. Sumergido en la máquina de absorción.....	81
Figura 28. Dos muestras para el peso específico.....	81
Figura 29. Peso de la fiola.....	81

Figura 30. Prueba, para que este el material superficial seco.....	81
Figura 31. Picnómetro con fiola, arena y agua para que absorba los vacíos que hay en el Fondo.....	82
Figura 32. Ensayo de cono de abrams supervisado por mi asesor.....	82
Figura 33. Medida con una wincha el asentamiento que obtuvo es1”.....	82
Figura 34. Mezcla.....	82
Figura 35. Muestra del molde y herramientas que se uso.....	83
Figura 36. Muestra de mis ladrillos de concreto.....	83
Figura 37. Ladrillo de concreto su peso.....	83
Figura 38. Ladrillos de concreto sumergido en una recipiente con agua para ser curado.....	83
Figura 39. Peso del ladrillo después del respectivo curado.....	84
Figura 40. Cono de abrams con un asentamiento 1”.....	84
Figura 41. Ensayo de slump.....	84
Figura 42. Peso de mi material rastrojo de maíz.....	84
Figura 43. Peso de material.....	85
Figura 44. Combinación de rastrojo de maíz y conchas de abanico, para luego los Dos materiales combinarlos con el cemento.....	85
Figura 45. Echar el agua para poder batir y hacer que la mezcla uniforme.....	85
Figura 46. Antes de hacer el ensayo de mis ladrillos con mi asesor.....	86
Figura 47. Ensayo de resistencia a la compresión supervisado por los ingenieros Correspondientes.....	86

INDICE DE GRAFICOS

Páginas

Grafico 01. Resistencia a la compresion de ladrillos de concreto- patrón.....	61
Grafico 02. Resistencia a la compresion de ladrillos de concreto- experimental.	63
Grafico 03. Resistencia a la compresion de ladrillos patrón-experimental.	64

SIMBOLOGÍA Y ABREVIATURAS

ACI	:	American Concrete Institute
ATD	:	ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL
ASTM	:	American Society for Testing and Materials / Sociedad Americana para Ensayos y Materiales
°C	:	Grados Centígrados
CAB	:	Conchas de abanico
CaO	:	Óxido de Calcio
CRM	:	Ceniza de Rastrojo de Maíz
ITP	:	Instuto Tecnológico de la Producción
K+	:	Potasio
NTP	:	Norma Técnica Peruana
PH	:	Potencial Hidrogeno
SiO ₂	:	Dióxido de Silicio
SIEA	:	Sistema Integral de Estadísticas Agrarias

I. INTRODUCCION

Los antecedentes referidos al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda bibliográfica estuvo orientada a determinar a aquellas instituciones o investigaciones que han efectuado estudios realizados con las propiedades de las conchas de abanico y rastrojo de maíz relacionadas a la sustitución parcial del cemento.

Julián, C. et al. (2011). En su investigación titulada: “sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de *argopecten purpuratus* (conchas de abanico) en mezclas de concreto”. Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi - experimental. El presente informe contiene los resultados de la utilización del polvo proveniente del reciclaje y calcinación a 800° C de los residuos calcáreos de *Argopecten purpuratus* (conchas de abanico). Este polvo así obtenido fue utilizado para sustituir el cemento comercial tipo Portland I en un porcentaje del 5% en el diseño de mezcla de concreto. Las mezclas de concreto obtenidas con este orden de sustitución se sometieron a la medición de su resistencia en compresión para los periodos de 7, 14 y 28 días de fraguado. Estas resistencias se compararon con las resistencias de una mezcla patrón en la cual el cemento no fue sustituido en absoluto y cuya resistencia de diseño fue $f' = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Se concluye que: Los resultados obtenidos fueron los siguientes: a los 7 días la resistencia de la mezcla sustituida superó a la resistencia de la mezcla estándar alcanzando los valores de 167,95 kg/cm² y 159,6 kg/cm² respectivamente. A los 14 días la resistencia de la mezcla estándar supera a la resistencia de la mezcla sustituida alcanzando los valores de 225,36 kg/cm² para la primera y 193,19 kg/cm² para la segunda. A los 28 días la resistencia de la mezcla estándar y de la mezcla sustituida supera la resistencia del diseño 210 kg/cm² y alcanza los valores de 273,37 kg/cm² para la estándar y de 225,83 kg/cm² para la sustituida. Es posible utilizar los materiales de los desechos calcáreos de conchas de abanico en beneficio del sector construcción a través de la reducción de costos y disminución de la contaminación del medio ambiente.

Águila, I. & Sosa, M. (2008) (pg. 11). En su revista titulada “Evaluación físico químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos” se concluyó que:

Siendo el porcentaje de sílice en la ceniza uno de los elementos principales para una puzolana de buena calidad se pudo apreciar que en este sentido la cascarilla de arroz es el material de mayor potencialidad. En este caso se logró una ceniza con poco más de 80 % de sílice en su composición, en tanto que la ceniza de hoja de maíz presentó cerca de un 48 % de sílice, que si bien no muy alto, es un valor aceptable. La ceniza de bagazo de caña resultó menos efectiva en este sentido con un poco más del 36 % de sílice en su composición.

Fernández, R. (2009), desarrollo la investigación titulación: “Evaluación de concretos puzolánicos elaborados con contenido ceniza de hoja de maíz para uso estructural”, lo cual tuvo como objetivo general: Evaluar concretos puzolánicos elaborados con contenido de ceniza de hoja de maíz, para su uso estructural, contrastar los resultados de resistencia a compresión de un concreto estructural de 250 kgf/vm² y un concreto puzolánico elaborado con 10%,15% y 20% de ceniza de hoja de maíz, siendo dicha investigación aplicada con diseño experimental de nivel cuasi-experimental, la cual llega a la siguientes conclusiones: Se pudo verificar por medio de ensayos de laboratorio realizados en esta investigación que la ceniza de hoja de maíz puede ser utilizada como sustituto parcial del cemento portland en mezclas de concreto con fines estructurales. Sin embargo, es apropiado realizar una mayor cantidad de ensayos para dar certificación a su aplicación. El porcentaje óptimo de sustitución del cemento por ceniza de hoja de maíz es de 10%, debido a que con el mismo se obtuvo un incremento en la resistencia compresión de 1.10% en función de la mezcla patrón.

Nizama, D. (2014), desarrollo la investigación titulada: “Valoración de residuos crustáceos (conchas de abanico) para concretos de baja resistencia”, la cual tuvo como objetivo general: Explorar la posibilidad de utilizar residuos de conchas de abanico, como reemplazo de agregado grueso, para la producción de concreto, siendo dicha investigación aplicada con diseño experimental de nivel cuasi-experimental, la

cual llega a las siguientes conclusiones: Concluyo que se logra producir concreto con características mecánicas y durabilidad adecuadas, aunque este reemplazo tiene un límite. Más allá de un 20% de sustitución, la presencia de conchas de triturada genera una disminución de la resistencia a la compresión a largo plazo y disminuye el módulo de elasticidad. Finalmente, el análisis concluye que es posible obtener un concreto de elasticidad mecánica aceptables al reemplazar parte del agregado grueso por conchas de abanico trituradas.

Saavedra, J. (2016), Universidad de Piura, desarrollo la investigación titulada: “ Interacción de las conchas de abanico triturada con los agregados y redondeados en mezclas de concreto”, la cual tuvo como objetivo general: evaluar la interacción de las conchas de abanico triturada con los agregados y redondeados en mezclas de concreto”, la cual tuvo como objetivo general: evaluar la interacción de la concha de abanico triturada (entre los tamaños 4.76 y 1.19mm) centrándose en cuantificar las propiedades del concreto fresco y endurecido al cambiar la forma del agregado grueso. El plan experimental consta de la elaboración de dos mezclas de concreto, diseñadas con la misma resistencia a la compresión (210 kg/cm²), la misma relación agua - cemento (0.55) y con el mismo agregado grueso, pero en dos condiciones distintas: trituradas y redondeada a dichas mezclas se les reemplazo parcialmente el agregado fino (10%, 20%, 40% y 60% en peso) por conchas de abanico triturada con un tamaño comprendido entre los tamices N°4 y N°16. De ellas se evaluó: la trabajabilidad, el peso unitario y el contenido de aire en el concreto fresco, además de la resistencia a la compresión y tracción indirecta en el concreto endurecido, siendo dicha investigación aplicada con diseño experimental de nivel cuasi-experimental, la cual llega a las siguientes conclusiones: concluyo que los resultados indican que la concha de abanico trituradas tiene un mayor efecto en las propiedades del concreto fresco, que en su estado endurecido. Dichos efectos son aún más notorios cuando el agregado grueso se encuentra en condición triturada en vez de redondeada, ya que depende casi explosivamente de los cambios en la distribución granulométrica producida por la combinación de la arena con las conchas de abanico trituradas.

Blas, W., Avendaño, S., Prieto, M. (2002), reportan una investigación sobre el aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (*Agropecten purpuratus*) en la Bahía de Paracas. Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental. Sobre los compuestos que contienen los residuos calcáreos de las conchas de abanico este estudio señala que la eliminación de arenilla y tierra por procesos de lavado directo en agua corriente fue del orden del 2%, luego de secar y triturar las valvas fueron sometidas a procesos de calcinación a 600 °C por cuatro horas obteniéndose el 98% de carbono de calcio (CaCO_2); para luego ser sometidas a una segunda calcinación de cuatro horas adicionales a 800°C, obteniendo 62% de óxido de calcio (CaO) a partir del carbonato de calcio, mas otras sales cálcicas como CaSiO_3 y $\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$. Reportan un ensayo de mezclas de concreto en los que se ha reemplazado parcialmente el elemento (fino e inerte) arena por conchas de abanico en polvo en un porcentaje arbitrario y referencial del 30%, obteniéndose como resultado resistencias del orden de 155 kg/cm². Es decir, un 74% de una estándar de 210 kg/cm². Esta referencia puntual es un resultado interesante que requiere mayor estudio y confirmación en la medida que podría significar una reducción de costos para una aplicación particular para un producto con las resistencias alcanzadas. Entre las posibles aplicaciones de estos productos se plantea los productos cerámicos y la industria del cemento.

Flores L. y Mazza S. (2014) Universidad del Santa, desarrollo la investigación titulada: “Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto”, la cual tuvo como objetivo general: Determinar la resistencia en compresión de mezclas de concreto con la adición de diferentes proporciones de residuos calcáreos de conchas de abanico y compararlas con la resistencia de una mezcla convencional, siendo dicha investigación aplicada con diseño experimental nivel cuasi-experimental, la cual llega a las siguientes conclusiones: concluyo que la adición de residuos calcáreos calcinados mejoraron las propiedades resistentes de una mezcla convencional de concreto, las adiciones de residuos calcáreos en rangos de 5% -10% mejoraron la resistencia del concreto, obteniendo una resistencia mayor en 9.4% con relación a la resistencia inicial, a

excepción de la adición de 15% la cual presenta una resistencia similar a la convencional.

Valverde, E. (2016) Universidad San Pedro, desarrollo la investigación titulada: “Resistencia de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de cemento en 4%, 6% y 8% por ceniza del rastrojo de maíz”, la cual tuvo como objetivo general: Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ cuando se sustituye un 4%, 6% y 8% del cemento por ceniza del rastrojo de maíz, siendo dicha investigación aplicada con diseño experimental de nivel cuasi-experimental, la cual llega a las siguientes conclusiones: concluyo que se obtuvieron resultados favorables de probetas experimentales con sustitución del 4% y 6% por ceniza del rastrojo de maíz y el 8% no llego obtener resultados favorables.

Julian et al. (2015), con su investigación titulada: “Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto”. Revista oficial de investigación científica-Universidad San Pedro. Esta es una investigación experimental de nivel cuasi-experimental, la cual está basada en la determinación de la resistencia en compresión de un concreto; en la cual, el cemento fue sustituido en porcentajes de 5%, 10% y 15% por separado, para cada uno de los materiales investigados entre ellos el residuo de “Argopecten purpuratus” Conchas de abanico el cual fue activada térmicamente a $900 \text{ }^\circ\text{C}$ por 4 horas, dando como resultado más prometedor la sustitución al 5%, aumentando una resistencia en función de edades y niveles de sustitución de 230 kg/cm^2 a 290 kg/cm^2 .

La fundamentación científica referido al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda de la base teórica estuvo orientada a investigaciones correspondientes.

Los ladrillos son pequeñas piezas cerámicas o de concreto en forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, o de agregados para concreto, comprimidas y sometidas a una cocción o fragua. Puede utilizarse en toda clase de albañilería y construcciones por ser su forma regular y fácil manejo. La Norma Técnica Peruana E-070, se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulable con una sola mano. Las unidades de ladrillo a la que se refiere esta Norma son ladrillos en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima. Las albañilerías de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizada será de 28 días.

Es un mampuesto de dimensiones constantes y convencionales, elaborados con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes. (Matos, T., 2012)

Es el material básico para la construcción de los muros. Sus diámetros y formas deben ser las más perfectas posibles, ya que esto permitirá que la construcción del muro sea más sencilla. La uniformidad de su color y textura indica una buena cocción. Los ladrillos se diferencian según el material, fabricación y solidez.

NTP 399.601. Unidades de Albañilería. Ladrillos de Concreto. Requisitos.

El ladrillo está destinado principalmente a la construcción de muros, tabiques, suelos, etc., por lo que debe ser invulnerable a los efectos de la intemperie, y poseer suficiente resistencia a la compresión.

Según Del Rio (1975), Moreno (1981), Somayaji (2001) y Gallegos (2005), coinciden en que un ladrillo considerado como bueno, para muros de albañilería, debe poseer las características generales siguientes: estar bien moldeado, lo que da

lugar a caras planas, lados paralelos y los bordes y ángulos agudos. Ser poroso, sin exceso, para poder tomar bien el mortero, no contener sales solubles para no propiciar la eflorescencia, poseer un sonido metálico al ser golpeado con un martillo u otro objeto similar, puesto que cuando se da este sitio es una muestra que el ladrillo está bien cocido y no tiene defectos como fisuras.

Así mismo debe contar con una geometría homogénea, compacta, luciente y exenta de caliches, no debe estar demasiado cocido ya que produciría una unidad de color violáceo o negruzco, con una estructura vitrificada y brillante, con deformaciones y grietas. Un ladrillo demasiado cocido es muy duro pero la resistencia queda anulada por las fisuras. Tampoco debe estar poco cocido o blando, pues podría desmoronarse fácilmente y daría un sonido claro y seco al ser golpeado. Según la NTP 33.017, los ladrillos estarán libres de defectos, deficiencia y tratamientos superficiales, incluyendo recubrimientos, que pudieran interferir con la adecuada colación del ladrillo o perjudicar significativamente la resistencia o el desempeño de la construcción.

Unidad de Albañilería

La unidad de albañilería conocido como ladrillo o bloque, es el componente básico para la construcción de la albañilería. Actualmente tenemos variedad de estas, por lo que se ve la necesidad de establecer clasificaciones de acuerdo a sus principales propiedades. Es importante recalcar que el comportamiento sísmico de nuestras edificaciones dependerá en su mayoría de la calidad de materiales empleados y el procedimiento constructivo adecuado. Esta unidad se elabora de materias primas diversas: arcilla, de concreto de cemento portland, y la mezcla de sílice y cal; entre las principales. Y también varía el modo constructivo pues existen métodos de mezcla como, el de compactación o de extrusión; así como por fabricación industrial o en situación precaria. Por todos estos aspectos no es extraño que las dimensiones, formas, y su propio, pero tengan variedad, haciendo que la calidad de la unidad también este entre un pésimo y excelente. NORMA TECNICA E-070 ALBAÑILERIA.

Clasificación de las Unidades de Albañilería

Por sus Dimensiones: Los ladrillos, tienen la característica principal a su peso y sus dimensiones pequeñas que hace que se pueda manejar con una sola mano, en el proceso de asentado. Una pieza tradicional debe tener un ancho de 11cm a 14cm, un lardo de 24cm a 29cm y una altura de 6cm a 9cm; con un peso oscilante de 3kg a 6kg. Los bloques, a diferencia están hechos para ser manejados por las dos manos y puede llegar a pesar hasta los 15 kg, su ancho no está determinado pues variara por los alveolos o huecos que tienen para ser manejados, claro que también son usados para armadura o el concreto líquido.

Por su Materia Prima y Fabricación

Existen por la materia prima tres tipos: de arcilla, de sílice-cal y de concreto

Existen por la fabricación dos tipos: Los artesanales y los industriales.

Por su Alveolos: Esta clasificación se basa en el área neta de la unidad, respecto a la superficie bruta de la cara y las características de los alveolos, existen cuatro tipos:

Solidas o macizas: los alveolos están necesariamente perpendicular a la cara del asiento, que ocupan un área no mayor al % del área bruta, por lo cual para ser solido aún puede tener alveolos. En la aplicación de este tipo se considera para todas las propiedades las de la sección bruta, como el área, modulo resistente y la inercia calculados en función del espesor y largo de la unidad sin tener en cuenta los alveolos. Generalmente las unidades artesanales son macizas por la facilidad de su fabricación, mientras que las que tienen alveolos son hechos en fabrica.

Alveolares o huecas: A diferencia de las sólidas los alveolos exceden el 30% del área bruta y en estas se puede rellenar con concreto líquido. En la aplicación de este tipo se considera para las propiedades las de la sección neta. Existen las perforadas dentro de esta categoría, que se caracterizan por tener alveolos reducidos no pueden ser rellenos ni armados.

Tubulares: Tienen los alveolos paralelos a la cara de asiento. El tamaño de los alveolos será en relación al área bruta de la cara lateral.

Propiedades de la Unidades de Albañilería (ladrillo):

Propiedades Físicas: Que tiene que ver con la resistencia de la albañilería será:

Resistencia a la compresión

A la tracción medida como tracción por flexión

Variabilidad dimensional

Alabeos

Succión

Y textura de la cara de asiento.

Propiedades Mecánicas: Que tiene que ver con la durabilidad de la albañilería será:

Resistencia a la compresión

Densidad

Absorción

Coefficiente de saturación

Las unidades de albañilería deben de cumplir con los requisitos y exigencias mínimas especificados por la Norma E 070 de Albañilería.

Clasificación de los ladrillos: De acuerdo a sus propiedades, el RNE E-070, el ladrillo se clasificará en cinco tipos:

Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para exigencias mínimas.

Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcción de albañilería en condiciones de servicio moderado.

Tipo III: Resistencia y durabilidad media. Apto para construcción de albañilería en de uso general

Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

Tipo V: Resistencia y durabilidad muy alta. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicios particularmente rigurosas.

Tabla 01. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA COMPRESION <i>f_b</i> mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9(70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3(95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7(130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6(180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9(50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0(20)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (E- 070).

Condiciones Generales

El ladrillo tipo III, TIPO IV, tipo V, deberá satisfacer las siguientes condiciones generales. Para el ladrillo tipo I y tipo II estas condiciones se consideran como recomendaciones.

El ladrillo no tendrá materiales extraños en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

El ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeado con un martillo u objeto similar producirá un sonido metálico.

El ladrillo no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia.

El ladrillo no tendrá excesiva porosidad, ni tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo. Norma Técnica – e 070 albañilería.

Materia Prima:

Materiales Componentes del Concreto:

Cemento Portland:

Según (NTP 334.090: 2011), el cemento se obtiene de la pulverización del clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

Definición: El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua. Hasta este punto la molienda entre estas rocas es llamada Clinker, esta se convierte en cemento cuando se le agrega yeso, este le da la propiedad a esta mezcla para que pueda fraguar y endurecerse.

Clinker es un producto artificial obtenido de la calcinación a elevadas temperaturas (1400-1450 °C) de la mezcla en proporciones específicas de polvo de rocas arcillosas y calizas, obteniéndose módulos de varios tamaños usualmente 1/4” a 1” de diámetro de color negro características, reluciente y duros al enfriarse.

Materias primas utilizadas en la elaboración del cemento portland: Los dos materiales principales con que se fabrica el cemento portland son: la piedra caliza y arcilla.

Fabricación del cemento portland:

Los materias primas, finamente molidas e íntimamente mezcladas, se calientan hasta principios de la fusión (1400-1450 °C) usualmente en grandes hornos giratorios, que pueden llegar a medir más de 200 m de longitud y 5.50m de diámetro. El Clinker enfriado molido a polvo muy fino, es lo que construye el cemento portland comercial. Durante la molienda se agrega una pequeña cantidad de yeso (3 o 4%), para regular la fragua del cemento.

Componentes Químicos:

Silicato tricálcico (C3S), el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.

Silicato dicálcico (C2S), el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.

Aluminio tricálcico (C3A), es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.

Aluminio – ferrito tetracálcico (C4AF), influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

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

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

Tabla 02. Componentes químicas del cemento.

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
95%<	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silice (SiO ₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Teodoro E. (1997). Materiales en diseño de estructuras de concreto armado, Perú: pontificia universidad católica del Perú

Tabla 03. Componentes químicas en porcentajes del cemento.

COMPUESTO	PORCENTAJE	ABREVIATURA
(CaO)	61% - 67%	C
(SiO ₂)	20% - 27%	S
(Al ₂ O ₃)	4% - 7%	A
(Fe ₂ O ₃)	2% - 4%	F
(SO ₃)	1% - 3%	
(MgO)	1% - 5%	
(K ₂ O Y Na ₂ O)	0.25% - 1.5%	

Fuente: ASM.

Tipos de cementos:

La (NTP 331.009.2013) indica los tipos de cementos y son los siguientes:

- Tipo I, para uso general que no propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
- Tipo II, para uso general y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo III, para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Tipo IV, para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V, para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

El cemento empleado para este trabajo de investigación es el cemento portland tipo I por condiciones de sulfatos.

Tabla 04. Composición química del cemento tipo I.

Componentes	Cemento tipo I
Oxido de Sílice: SiO ₂	20.5%
Oxido de Hierro: Fe ₂ O ₃	5.14%
Oxido de Aluminio: Al ₂ O ₃	4.07%
Oxido de Calcio: CaO	62.92%
Oxido de Magnesio: MgO	2.10%
Óxido de Azufre: SO ₃	1.83%
Perdida por Calcinación: P.C	1.93%
Residuo Insoluble: R. I	0.68%
Cal Libre: Cao	1.10%
Álcalis: Na ₂ O	0.22%
Silicato Tricalcico: C ₃ S	44.70%

Fuente: IECA. (2013). Componente y propiedades del cemento.

Agregados:

Agregado Grueso

Son materiales obtenidos por la desintegración natural o mecánicas de rocas de mayor tamaño. Se trata del material que es retenido en la malla N° 4, y para que pueda ser utilizado en la proporción del concreto, sus propiedades deben cumplir los controles de calidad que especifica la norma.

Propiedades físicas del agregado grueso:

Los agregados gruesos para que puedan ser utilizados en la preparación en concreto, deben cumplir con los requerimientos mínimos que especifican las normas de control, siendo de vital importancia que sus propiedades físicas mantengan el margen de los límites preestablecidos en dichas normas de calidad. Las propiedades

físicas a estudiar: peso específico, peso unitario, granulometría, módulo de finura, contenido de humedad y porcentaje de absorción.

Peso específico (NTP. 400.021 / ASTM. C-127): Esta propiedad es un indicador de la calidad del agregado; el peso específico no ser menor de 2.6, correspondientes a agregados de buena calidad, mientras que valores que le menor indicado son de mala calidad (porosos, débiles y absolutamente con mayor cantidad de agua, etc). La norma ASTM C-127 indica el procedimiento para determinar el peso específico del agregado grueso.

Peso unitario (NTP. 400.017 / ASTM. C-29): El peso unitario de un agregado es el peso de un volumen establecido, considerando los vacíos que se encuentran en su interior; se expresa como el peso de material por cubo. El peso unitario se expresa en dos formas: el suelto y compactado, generalmente se expresa en kilos por metro cubico. Su cálculo tanto para el suelto como para compactado lo determina la norma en mención.

Peso unitario suelto: El agregado se llena continuamente hasta completar un volumen establecido sin ningún tipo de compactación. El peso unitario varia con el contenido de humedad. Este incrementa en el agregado grueso cundo incrementa su contenido de humedad.

Peso unitario compactado: El agregado se llena en tres partes iguales, aplicando compactación por varillado a cada capa de acuerdo a la especificación de la norma.

Granulometría (NTP. 400.012 / ASTM. C-33): El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites establecidos en la norma, la granulometría seleccionada deberá ser perfectamente continua y deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

Superficie especifica: Se define como la suma total de las áreas superficiales por unidades de peso del agregado grueso. Se asume generalmente para fines de cálculos y simplificación que todas las partículas son de forma esférica, y además que el

diámetro es el promedio entre los 2 tamices: el inferior y el superior inmediato, lo cual ya introduce error, además que no tiene el sustento experimental del módulo de fineza, por lo que no se usa mucho salvo a nivel de investigación.

Módulo de fineza (NTP. 400.012 / ASTM. C-136): Es un índice aproximado el tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto es señal de lo contrario. El módulo de fineza, no distingue las granulometrías, pero en caso de agregados que estén dentro de los porcentajes específicos en las normas granulométricas, sirve para controlar la uniformidad de los sismos. El módulo de fineza de un agregado se calcula sumando los porcentajes acumulativos retenidos en la serie de mallas standard: 3", 1 ½", ¾", 3/8",

N°4, N° 8, N°16, N°30, N°50 y N°100 y dividiendo entre 100, de la siguiente manera:

$$M.F = \frac{N^{\circ}4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100}{100}$$

Contenido de humedad (NTP. 100.012 / ASTM. C-136): Este valor indica el porcentaje de agua que posee el agregado y se obtiene al determinar el contenido de agua de una manera húmeda secada al horno en 110°C, entre el peso de la materia; y a este cociente se multiplica por 100.

Porcentaje de absorción (NTP. 400.021 / ASTM. C-127): Es la cantidad de agua absorbida por el agregado grueso después de ser secado y luego sumergido 24 horas en agua. La absorción de un agregado se indica por el porcentaje total de agua interna que le es necesario tomar a un agregado para llegar a la condición de saturado con su superficie seca; condición de equilibrio. Es una medida de la porosidad del agregado y su valor máximo permite saber cuánto de agua tomara el agregado en la mezcla del concreto. La absorción no suele exceder de 3% para el agregado grueso.

Requisitos de uso:

El agregado grueso deberá estar conformado por partículas limpias, de perfil preferente angular o semi – angular, duras, compactadas, resistentes y de textura preferentemente rugosa.

Las partículas deben estar de tierra, polvo, limo, humos, escamas materia orgánica, sales u otra sustancia dañina.

Agregado Fino

El agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8” (9.51 mm) y es retenido en el tamiz N° 200 (74 um).

IECA (2013). Componentes y propiedades del cemento.

Propiedades físicas del agregado fino:

El agregado fino a utilizarse en el concreto debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones de la NTP. La determinación de estos requisitos denominadas propiedades físicas nos permitirán obtener valor que serán utilizadas para los diseños de mezclas de concretos a estudiar.

Las propiedades físicas a determinar son: peso específico, peso unitario, granulometría, módulo de finura, porcentaje de finos que pasa la malla N° 200, contenido de humedad y absorción. A continuación, presentamos las propiedades físicas estudiadas.

Peso específico (NTP. 400.022 / ASTM. C-128): Pesos específicos de masa; es la relación del peso al aire de un volumen unitario de un agregado incluyendo los vacíos al peso en aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada, se puede emplear agua potable libre de gas a la temperatura establecida. Se usa en los diseños de mezclas y en la determinación del peso sólido y volumen absoluto.

La norma ASTM C-128 indica el procedimiento para determinar el peso específico del agregado fino. Teniendo comúnmente el suficiente rango para concretos normales: peso unitario de 22000 kg/m³ y un peso específico de los agregados de 2.4 gr/ cm³

A 2.8 gr/cm³. Peso específico aparente; es la relación del peso en aire de volumen unitario de un agregado al peso en aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada o agua potable libre de gas a la temperatura establecida. Es necesario para la dosificación de la mezcla, para el cálculo de los volúmenes absolutos del material.

Peso unitario (NTP. 400.0172 / ASTM. C-29): El peso unitario en un agregado es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, considerado los vacíos que se encuentran en su interior; se expresa en kilogramos por metro cubico. El peso unitario se expresa en dos formas: el suelto y el compactado.

Peso unitario suelto: El agregado se llena continuamente hasta completar un volumen establecido sin ningún tipo de compactación.

Peso unitario compactado: El agregado se llena en tres partes iguales, aplicando compactación por validación por varillado a cada capa de acuerdo a la especificación de la norma. El peso unitario está influenciado por su:

Gravedad específica

Granulometría

Perfil y textura superficial

Condición de humedad

Grado de compactación de masa

Granulometría (NTP. 400.012 / ASTM. C-33): Esta propiedad caracteriza al agregado en base a la densidad de tamaño de sus partículas que lo conforman. Para esta caracterización de tamaño debe analizar mediante su separación en 7 fracciones,

cribándola a través de las mallas normalizadas como “serie estándar” cuyas aberturas se duplican sucesivamente a partir de la más reducida que es igual a 0.150 mm (ASTM N° 100) y cuyo procedimiento de ensayo está dado por la norma indicada. La importancia de esta propiedad es que de acuerdo la forma como están distribuidos sus tamaños tienen influencia directa sobre el comportamiento del cemento fresco y endurecido. Requisitos granulométricos:

Tabla 05. *Mallas normalizadas.*

Malla		% que pasa
3/8"	9.5 mm	100
N°4	4.75 mm	95 - 100
N°8	2.36 mm	80 - 100
N°16	1.18 mm	50 - 100
N°30	600 um	25 - 60
N°50	300 um	10 - 30
N°100	150 um	0

Fuente: Norma ASTM C-33. Granulometría

Superficie específica

Se define como la suma total de las áreas superficial por unidad de peso del agregado fino. Se asume generalmente para fines de cálculo y simplificación que todas las partículas son de forma esférica, y además que el diámetro es el promedio entre los 2 tamices: el inferior y el superior inmediato, lo cual introduce error, además que no tiene el sustento experimental del módulo de fineza, por lo que no se usa mucho a nivel de investigación.

Modelo de fineza (NTP. 400.011 / ASTM. C-125): Siendo igual a la centésima parte de la suma de los porcentajes retenidos acumulados en cada una de las mallas de la serie estándar, el valor del módulo de fineza para la fabricación del concreto debe estar comprendido entre $2.30 \leq m.f. \leq 3.10$. las arenas que presentan un mf inferior a 2.30 se consideran demasiadas finas e inconvenientes para el concepto porque suelen requerir mayor consumo de cemento, lo cual repercute en el aspecto

económico y en los cambios volumétricos. Si son mayores a 3.10 resultan demasiados gruesos y también se les juzga inadecuada ya que producen mezclas ásperas y segregables. El módulo de finura del agregado fino se calcula mediante la sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados de los tamices: N°4, 8, 16, 30, 50 Y 100, dividiendo entre 100; del ensayo granulométrico. De la forma siguiente:

$$M.F = \frac{N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100}$$

Material fino que pasa la malla N°200: Este ensayo nos permite determinar en porcentaje la cantidad de material de tamaño menor que la malla N° 200, que se encuentra adherido a las paredes del agregado o que se encuentra como material suelto mezclado con el agregado fino.

Contenido de humedad (N.T.P. 400.011/A.S.T.M. C-12): Este valor indica el porcentaje de agua que posee el agregado y se obtiene al determinar el contenido de agua muestra húmeda secada al horno a 110 °C, entre el peso de la materia; y a este coincide se multiplica por 100. Los agregados usualmente son considerados en un estado saturado y superficialmente seco, es decir con todos sus poros abiertos y llenos de agua y libre de humedad superficial, siendo una condición ideal para fines prácticas de diseño y dosificación ya que se supone que los agregados no añaden ni quitan agua a la mezcla.

Porcentaje de absorción (N.T.P. 400.011 / A.S.T.M. C-125): La absorción de un agregado se indica por el porcentaje total de agua interna que le es necesario tomar a un agregado para llegar a la condición de saturado con superficie seca; condición del equilibrio es una medida de la porosidad del agregado y su valor máximo permite saber cuánto de agua tomara el agregado en la mezcla del concreto. La absorción en el agregado fino no suele exceder del 5%.

Requisitos de uso:

El agregado fino será arena natural. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes.

El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrenos partículas escamosas o blandas, requisitos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales y otras sustancias perjudiciales.

Debe cumplir las normas sobre su granulometría.

Agua

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis sales y materias orgánicas. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla usándola como curado en obras de estructuras de concreto pasando los 28 días.

El agua im potable no debe utilizarse en el concreto a menos que se cumpla las siguientes condiciones:

La dosificación debe estar basada en mezclas de concreto que utilice agua de la misma fuente.

El agua es un componente esencial en las mezclas de concreto y morteros, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante. Bernal, J.(2014). El agua en el concreto.

Tanto el agua de mezclado como el agua de curado deben estar libres de contaminantes que puedan perjudicar el fraguado o que reaccionen negativamente, en estado fresco o en estado endurecido.

Para cada cuantía de cemento existe una cantidad de agua del total de la agregada que se requiere para la hidratación del cemento; el resto del agua solo sirve para aumentar la fluidez de la pasta para que cumpla la función de lubricante de los agregados y se pueda obtener la manejabilidad adecuada de las mezclas frescas. El

agua adicional es una masa que queda dentro de la mezcla y cuando se fragua el concreto va a crear porosidad, lo que reduce la resistencia, razón por la que cuando se requiera una mezcla bastante fluida no debe lograrse su fluidez con agua, sino agregando aditivos plastificantes.

El agua utilizada en la elaboración del concreto y mortero debe ser apta para el consumo humano, libre de sustancias como aceites, ácidos, sustancias alcalinas, materias orgánicas. (Degarmo. E.P. y Black J.T. y Kohser. R.A., 2011).

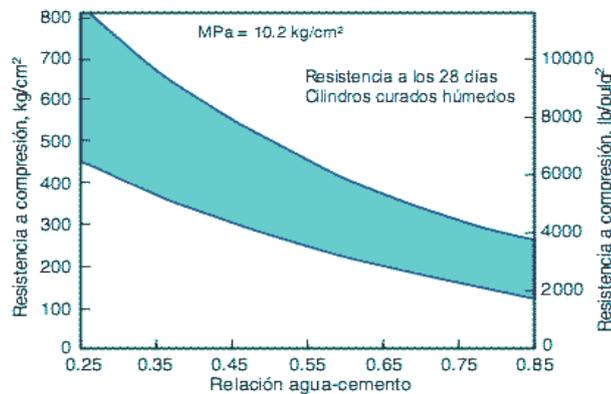


Figura 01. Relación agua cemento.

Agua de Mezclado

El agua de mezclado cumple dos funciones: hidrata el cemento y proporcionar fluidez y lubricación al concreto. Es la causante de la formación de conductores capilares que interconectan poros; estos se llenan parcialmente de aire y producen concreto menos resistentes y menos durables, por lo que debe usarse el menor volumen de agua que sea posible para obtener la fluidez requerida. Ciertas impurezas en el agua pueden causar reacciones perjudiciales al concreto o alteraciones en sus propiedades como trabajabilidad, tiempos de fraguado, resistencias mecánicas, adherencia entre materiales del concreto, durabilidad, entre otros.

Para la elaboración de concretos se debe usar agua potable, es decir, aquella que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumplan con los requisitos de calidad establecidas en la norma, careciendo de impurezas tales como arcilla y cloruros de alteren su durabilidad y aspecto estético y ácidos que puedan reaccionar, las impurezas excesivas en el agua no solo pueden

afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, si no también pueden ser causadas de eflorescencia, manchando, corrosión del esfuerzo, inestabilidad volumétrica y una menor durabilidad.

Curado:

El curado es una acción tomada para mantener la humedad y temperatura en una mezcla de cemento recién colocada para permitir la hidratación del cemento hidráulico y, si utilizan puzolanas, se producen reacciones puzolanas para que las propiedades potenciales de la mezcla puedan desarrollarse.

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

Tabla 06. *Requisitos para agua de mezcla.*

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

Fuente: ACI308 (2016)

Propiedades del Concreto

Las propiedades del concreto son sus características o cualidades básicas, están son:

Trabajabilidad: La trabajabilidad es una propiedad del concreto difícil de definir, pero puede interpretarse como el trabajo interno útil o la cantidad de energía

necesaria para lograr una consolidación completa; siempre y cuando se evite la segregación. La trabajabilidad del concreto será adecuada cuando se obtenga que las partículas de agregado grueso puedan moverse con relativa facilidad durante el proceso de mezclado y colocación. Esto se consigue con una proporción de arena concordante con las características del agregado grueso como son el tamaño máximo, la granulometría, textura superficial, forma del agregado, etc. Así como de sus propias características y del equipo utilizado para los trabajos de manipulación y acomodo.

Consistencia: La consistencia está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua.

Ensayo de Consistencia del Concreto:

Método:

El ensayo de consistencia del concreto, o “slump test”, sirve para evaluar su capacidad para adaptarse con facilidad al encofrado que lo va a contener. El procedimiento se explica ampliamente en la norma ASTM C14-78 “Slump of portland cement concrete”. El ensayo es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco. Esta prueba, desarrollada por Duft Abrams, fue adoptada en 1921 por el ASTM y revisada finalmente en 1978. El ensayo consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde tronconico, midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado. El comportamiento del concreto en la prueba indica su “consistencia” o sea su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. La consistencia se modifica fundamentalmente por variaciones del contenido de agua de mezcla.

Equipos:

Cono de abrams de medidas estándar. Generalmente de 20 cm y 10cm de diámetro y de altura de 30cm.

Varilla para apisonado de fierro liso de diámetro 5/8” y punta redondeada L=60cm

Wincha metálica

Plancha metálica (badilejo)

Proceso de Experimentación

(“Proceso Productivo De Bloques De Concreto”, 2012). Describe el proceso productivo de los ladrillos de concreto:

Dosificación de la mezcla: Dosificación es el término que se utiliza para definir las proporciones de material (agua, cemento, arena). La dosificación proporciónamiento de los materiales se hará por medidas, utilizando las herramientas necesarias tratando de evitar desperdicios.

La dosificación debe ser tal que pueda obtenerse un bloque con las características siguientes:

Cohesión en estado fresco para ser desmoldados y transportados sin que se deformen o dañen.

Máxima compactación para que su absorción sea mínima.

Resistencia esperada según uso y acabado superficial deseado.

Acabado superficial deseado.

Elaboración de la mezcla: En primer lugar, se dispondrá de los materiales necesarios para proceder a transportarlos al área de mezclado, luego, seguidamente, con la lampa se debe unir uniformemente formando una mezcla húmeda que debe voltearse por lo menos tres veces para obtener la composición adecuada para así proceder colocar a la maquinaria (mezcladora).

Se utiliza una mezcladora especial para concreto y se realiza la siguiente secuencia: colocar los agregados, agua, cemento y echar en la mezcladora y dejar la mezcla según el tiempo indicado.

Luego se volverá a hacer el mismo proceso para elaborar la mezcla con la adición de cenizas de conchas de abanico y rastrojo de maíz, hacer las respectivas comparaciones de los ladrillos convencionales y los mejorados.

Ensayo de asentamiento: El cono de abrams es el ensayo que se realiza al concreto en su estado fresco, para medir su consistencia (fluidez del concreto). El ensayo consiste en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla – pisón y, luego de retirar el molde, medir el asentamiento que experimenta la masa de hormigón colocada en su interior.

Esta medición se complementa con la observación de la forma de derrumbamiento del cono de hormigón mediante golpes laterales con la varilla – pisón.

Elaboración de bloques (moldeado): Primero se revisa que el molde este en buen estado y limpio. Luego se coloca la tolva alimentadora y se llena. Se aplica la vibración al molde por un promedio de tres segundos para acomodar la mezcla. Si se deja mucho tiempo puede producirse segregación de los agregados. Se vuelve a llenar el molde hasta el ras y se quitan los excesos con la tabla o bandeja. Esta se puede recubrir con aceite selecto para evitar que los bloques se peguen a ella. Se voltea el molde de modo que la tabla o bandeja quede debajo.

Fraguado: Una vez fabricados los bloques, estos son colocados en un lugar que garantiza protección de tal manera que no sufran alteración, permaneciendo en estas 24 horas con la finalidad de que puedan fraguar (mantener húmedo) sin secarse instantáneamente ya que esto produce pérdida de consistencia del producto.

Curado y secado de los bloques: El curado consiste en mantener los bloques, durante los primeros siete días por lo menos en condiciones de humedad y temperatura de 17 grados centígrados; necesarios para que se desarrolle la resistencia y otras propiedades deseadas. Una manera de curarlos es rociarlos con manguera (preferiblemente con atomizador) de manera que no se sequen en ningún momento. Otra forma de curarlos es recubrirlos con brines o mantas de algodón mojadas permanentemente, o con láminas de plástico que formen un ambiente hermético que evite la pérdida de humedad por evaporación. La cobertura con plásticos negros y

exposición al sol acelera el desarrollo de resistencia siempre que los bloques se mantengan húmedos.

Manejo de bloques: Los bloques deben tratarse con cuidado, no deben tirarse, sino deben ser colocados de manera organizada sin afectar su forma final. El manejo debe realizarse de manera individual o agrupada. Es recomendable usar carretillas especiales para transportarlos por mayor número y más cómodamente.

Ensayo de compresión: Cuando un material sufre esfuerzos de compresión, las relaciones entre tensión y deformación son similares a las del ensayo de tracción; o sea, hasta una cierta tensión el material se comporta elásticamente y por encima de dicha tensión, sobreviene el flujo plástico. Sin embargo, en general, los ensayos de compresión son más difíciles y más complejos que los normales de tracción. Las secciones de las probetas o ladrillos deben ser más gruesas para evitar la flexión y el pandeo. Conforme progresa la deformación, la sección de la probeta o ladrillos tienden a incrementar, ocasionando un aumento sustancial en la carga requerida (las curvas de tensión verdadera frente a las deformaciones unitarias son prácticamente iguales en ambos casos).

Procedimiento del Ensayo

Paso 1: Se anotan las medidas correspondientes iniciales a los ladrillos para el ensayo.

Se le hacen las marcas a los ladrillos para ver en el término del ensayo hasta qué medida termino.

Paso 2: Nos familiarizamos con la máquina e instrumentos de ensayo y se colocan los aditamentos correspondientes para sujetar el ladrillo.

Se procede a bajar la máquina para colocar el ladrillo en el lugar indicado, asegurando que este lo más centrado posible a la base.

Paso 3: Antes de empezar nuestro ensayo procedemos a colocar una hoja de papel milimétrico en la parte destinada a ello en la parte frontal de la máquina y un indicador de caratula correspondiente calibrado en la parte inferior de la maquinaria.

Paso 4: Procedemos a bajar el plato superior hasta que casi esté a punto de tocar el ladrillo, nos cercioramos de que el extensómetro este correctamente colocado antes de comenzar nuestra práctica.

Paso 5: Cuando la maquina es puesta en marcha el indicador de caratula antes mencionado es puesto a cero y se procede a ir tomando los datos mostrados por nuestra máquina.

Paso 6: Mientras la carga va en aumento veremos como el ladrillo se comprime poco a poco mientras a su vez en la hoja milimétrica que colocamos en la maquina se va reflejando la gráfica correspondiente a la deformación que está recibiendo el ladrillo.

Paso 7: conforme el tiempo ya la carga aumentan, el ladrillo terminara por comprimirse hasta que nuestra maquina no pueda ofrecer más presión.

Ya que acabamos con nuestro ensayo procedemos a tomar las nuevas medidas de nuestro ladrillo.

Conchas de Abanico (*agropecten purpuratus*)

La concha de abanico es un molusco cuyas valvas tienen la forma de abanico. Se produce en zonas arenosas, algosas y de manglares, solo fondo de roca, guijano y grava. Se compone del tallo o callo, que es un molusco de color blanco, y la de gónada, también conocido como coral que es de color rojo. Habita en zonas costeras que se extienden desde Panamá hasta Coquimbo (Chile), en profundidades que van desde los 5 k hasta los 0m, y bajo temperatura que oscilan entre los 13° y 28°. Actualmente las principales áreas de cultivo se encuentran que, en Lima, sobresale la zona de Pucusana (ITP, 2011).

Actualmente, el cultivo de este molusco está generando expectativa, debido al desarrollo técnico y científico alcanzado, permitiendo a la maricultura obtener buenos resultados, apreciándose en los volúmenes de producción que siguen incrementándose y todo para el mercado exterior, viéndose favorecidos al ingresar al mercado europeo y norteamericano.

En el Perú recién se le da importancia a los ochenta, ya que se dio el fenómeno del niño y por ende se incrementó la cantidad de conchas de abanico, pero cuando decreció, hubo la necesidad de hacer maricultura (acuicultura en el mar). Desde entonces hasta la actualidad, su empleo solo realiza en el ámbito comercial (ministerio de comercio exterior y turismo, n. d.). después de años se promulgo la ley N° 27460, ley de promoción y desarrollo de la acuicultura para beneficiar a los Mari – cultores (beneficio para acuicultura, 2011).

Tabla 07: Descripción taxonómica de las conchas de abanico.

DESCRIPCION TAXONOMICA	
○ Phylum	: Mollusca
○ Clase	: pelecipoda
○ Orden	: pterioidea
○ Familia	: pectinidae
○ Género	: Argopecten
○ Especie	: argopecten purpuratus

Fuente: (LAMARCK, 1819)

Características:

Las conchas de abanico están conformadas por caparazones de carbonato de calcio. Existen las probabilidades de ser usadas como agregado por ser un material no nocivo para el concreto, además por ser inorgánico y con características similares a los agregados convencionales usados, las cuales se explicarán a detalle en el siguiente capítulo. A continuación, se analizarán según las normas técnicas peruanas, las características comúnmente evaluadas en los agregados del concreto. Nizama, (2014).

Forma:

En cuanto a la forma de los caparazones de conchas de abanico, consta de partículas laminares e irregulares, pues el espesor de los caparazones varía entre 1.50 mm y 3.0 mm.

Las presencias de partículas en el concreto fresco disminuyen la trabajabilidad y la resistencia en el concreto endurecido. Por ello, se espera que la presencia de las partículas de concha de abanico disminuya la trabajabilidad, debido a que estas podrían ubicarse paralelas en un mismo plano, dificultando que la pasta de cemento se acomode entre ellas, para cubrir cada partícula.

Textura:

La textura que presenta cada caparazón es dos tipos, tiene un lado bastante rugoso y un lado totalmente liso, las rugosidades son bien marcadas, conformadas por pliegues dispuestos en forma radial. A pesar de las rugosidades presentadas, la superficie de contacto sigue lisa, por lo que es de esperar que las fallas inicien por adherencia con la matriz en esta superficie de las partículas.

Humedad y capacidad de absorción

La humedad y la capacidad de absorción son dos parámetros que influirán en la trabajabilidad del concreto fresco. En caso la concha triturada absorba mayor cantidad de agua en comparación con los agregados convencionales, la trabajabilidad disminuirá, a lo que se suma la forma de las partículas, por lo que será necesario evaluarlos con ensayos de slump en el laboratorio.

Resistencia a la Abrasión

Una referencia sobre la resistencia al desgaste que presentan los caparazones de conchas de abanico sería interesante, dependiendo de su uso. A priorizarse puede ver que es un material menos resistente que los agregados convencionales, pero se tendría que realizar este ensayo y analizar los resultados. Si bien es cierto la abrasión

no es un factor muy importante en edificaciones, lo es para pavimentos de concreto, canales, entre otros.

Resistencia a los sulfatos

Para tener una mejor idea del comportamiento del concreto, sería adecuado analizar la resistencia de los agregados a la desintegración por medio de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, según lo especificado en la NTP 400.016. El ensayo suministra información útil para juzgar la alterabilidad de los agregados sometidos a la acción de la intemperie, particularmente cuando no se dispone de información adecuada del comportamiento del material expuesto a condiciones atmosféricas reales. Nizama, (2014).

Durabilidad (NTP 400.016). Es la resistencia a los agentes externos como las bajas temperaturas, la penetración del agua, desgastes por abrasión, retracción al secado, eflorescencias, agentes corrosivos, o choques térmicos, entre otros, sin deterioro de sus condiciones físico – químico con el tiempo.

Composición Química de las Conchas de Abanico

Composición química: según ensayo de fluorescencia

Tabla 08: *Composición química de la concha de abanico*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Al_3O_3	15.119
P_2O_3	0.009
SO_2	0.160
ClO_2	0.068
K_2O	0.075
CaO	84.298
Fe_2O_3	0.016
Ni_2O_3	0.014
CuO	0.005
ZnO	0.005
SrO	0.169
ZrO_2	0.004
In_2O_3	0.047

Fuente: Laboratorio Labicer - UNI.

Observando el cuadro de las propiedades de las conchas de abanico, el componente principal es el óxido de calcio con un 96.13%, es un material cementante ya que el cemento tipo 1 también posee este componente por lo tanto es apto este material.

Productividad de la Conchas de Abanico

La pesquería de concha de abanico en el Perú se desarrolló en los años 1950, mientras que las primeras experiencias de cultivo se llevaron a cabo en 1979. Siendo uno de los pocos recursos marinos cultivado se llevaron a cabo en 1979. Siendo uno de los pocos recursos marinos cultivados en el Perú, su producción se ha incrementado en los últimos años. Este incremento sostenido de su producción se inició con la aparición de grandes bancos naturales y con la apertura de las exportaciones en 1983. (Mendo et al. 2011).

Las conchas de abanico es un molusco filtrador de dos valvas que se encuentra distribuida geográficamente desde las costas de Nicaragua hasta Coquimbo en Chile.

Las conchas de abanico constituyen un residuo del sector productivo causante de problemas ambientales severos, la mayor producción se encuentra en Piura, en la zona de Sechura. La producción local representa el 80% de la producción nacional, con cerca de 15 plantas de procesamiento. En Sechura se acumulan alrededor de 25 000 toneladas métricas de residuos de conchas de abanico por año. Las posibilidades de usar los residuos de estos crustáceos en otras aplicaciones podrían reducir el impacto ambiental y ayudar a reducir la explotación de canteras naturales para agregados en concretos, tanto hidráulicos como asfálticos. Siendo residuos, el costo de adquisición de la concha es significativamente más bajo que los agregados convencionales y podrían ofrecer una posibilidad del concreto para aplicaciones de interés social, con costos más bajos que los convencionales.

Nivel Nacional

Paracas (Ica): La cosecha de conchas de abanico está en porcentaje de 0.27% por ser una baja cosecha.

Sechura (Piura): La cosecha de abanico esta un porcentaje de 78.60%, y sus bancos naturales se encuentran en: la bahía de Sechura, lobos de tierra en Piura Vichayos, Punta Nonura.

Lambayeque: La cosecha de concha de abanico se encuentra en Isla de Tierra.

Pisco: La cosecha de conchas de abanico se encuentra en Santo Domingo, playas Atenas, Punta ripio.

Lima: La cosecha de las conchas de abanico sobresale en la zona de Pucusana (la tiza).

Nivel Regional

En la región Ancash se encuentran las principales áreas de cultivos de este molusco, la cosecha de concha de abanico está en un porcentaje de 24.4%.

Nivel Local

En la ciudad de Chimbote sus bancos naturales se encuentran en: Bahía los Chimús, Dorado en Chimbote, Bahía Samanco, Isla Tortugas.

Forma de Acceso

Para este trabajo de investigación se utilizará las conchas de abanico frescas extraídas directamente del mar. El proceso al que se va a someter dichos materiales es, simplemente, limpieza, trituración y activación térmica y mecánica.

Maíz: Es una planta gramínea, lo cual quiere decir que su estructura es en base a un tallo cilíndrico hueco y se cubre de nudos o granos rellenos, cubiertos por hojas largas y angostas.

El maíz es uno de los alimentos básicos más importantes que conoce el ser humano ya que en torno a él se pueden realizar gran cantidad de preparaciones, así como también pueden obtenerse del numeroso producto derivado (por ejemplo, harinas, aceites, etc.). Subsecuentemente, el maíz es altamente utilizado como

alimento de gran parte de los ganados que luego son consumidos o utilizados como productores de alimento, por lo cual su importancia es enorme.

El maíz, *Zea mays* L., es una especie monocotiledónea anual, perteneciente a la familia de las poaceas (gramíneas). A diferencia de los demás cereales, es una especie monoica, lo que significa que sus inflorescencias, masculina y femenina, se ubican separadas dentro de una misma planta; esto determina además que su polinización sea fundamentalmente cruzada.

Rastrojo de maíz

Rastrojo es el conjunto de restos de tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo. A menudo se confunde rastrojo con restos de poco valor. Sin embargo, el rastrojo es un recurso muy bueno para proteger el suelo de impacto de la precipitación erosiva y la consiguiente escorrentía.

Partes de maíz: En una publicación (Enciclopedia de tareas, 2016) resume las partes del maíz y son las siguientes:

Raíz: la planta tiene dos tipos de raíz, las primarias son fibrosas, presentando además raíces adventicias, que nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta, sin embargo, por su gran masa de raíces superficiales, es susceptible a la sequía, intolerancia a suelos deficientes en nutrientes, ya a caídas de grandes vientos.

Tallo: el tallo está compuesto a su vez por tres capas: una epidermis exterior. Impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una medula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares.

Hojas: las hojas toman una forma alargada íntimamente arrollada al tallo, la cual nacen las espigas o mazorcas. Cada mazorca consiste en un tronco u olote que está cubierta por filas de granos, la parte comestible de la planta, cuyo número puede variar entre ocho y treinta.

Inflorescencia: es una planta monoica de flores unisexuales; sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran bien diferenciadas en la misma planta.

Granos: en la mazorca, cada grano o semilla es un fruto independiente llamado coriopside que esta insertado en el raquis cilíndrico u olote; la cantidad de grano producido por mazorca está limitada cilíndrico u olote; la cantidad de grano producido por mazorca esta ilimitada por el número de granos por hilera y de hileras por mazorca.

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

Tabla 09: *Propiedades de las cenizas de la hoja de maíz*

Descripcion	Ceniza Hoja de Maiz
Propiedades fisicas	
Gravedad Especifica	1,91
Superficie Especifica (cm2/g)	6,328
Finura (% pasa 325)	87,29
Análisis Químico (%)	
SiO_2	47,62
Al_2O_3	0,00
Fe_2O_3	1,58
CaO	5,16
MgO	4,12
SO_3	0,90
K_2O	9,51
Na_2O	0,33
Humedad	4,53
Perdida al fuego	17,67
TiO_2	Trazas
ZnO	0,06
MnO	0,28
SiO_2 / Al_2O_3	N/A

Fuente: (Águila, I. & Sosa, M. (2008))

Comparación de las propiedades químicas de las cenizas de rastrojo de maíz y del cemento.

Tabla 10: Comparación del rastrojo de maíz con el cemento.

RASTROJO DE MAIZ (HOJAS)		CEMENTO	
COMPUESTO	PORCENTAJE	COMPUESTO	PORCENTAJE
SiO ₂	47.62%	SiO ₂	20% - 27%
Al ₂ O ₃	0.00%	Al ₂ O ₃	4% - 7%
CaO	5.16%	CaO	61% - 67%
MgO	4.12%	MgO	1% - 5%
Fe ₂ O ₃	1.58%	Fe ₂ O ₃	2% - 4%

Fuente: Elaboración Propia.

Observando el cuadro entre la comparación de ambos quiere decir que es cenizas de rastrojo de maíz (hojas) es apto para poder ser sustituido por un 8% al cemento porque cuenta con las mismas propiedades que el cemento y es un material cementante, que en la cual tiene los mismos componentes.

Productividad del Maíz

Nivel Nacional: En el cuadro se indica a nivel nacional la productividad del maíz en el Perú tanto porcentaje del año 2015 hasta el año 2016 y variación que tiene ambos años en la productividad

Tabla 11: Productividad del maíz en el Perú.

Región	Superficie Cosecha (ha)				Producción (t)			
	2015	2016	Var. %	Part. % 2016	2015	2016	Var. %	Part. % 2016
Nacional	9026	8330	-7.7	100	58	54	-7.4	100
Amazonas	283	260	-8	3.1	558	210		
					1	1	4.6	2.8
					474	541		
Ancash	595	296	-50.3	3.6	6	3	-49	5.9
					257	194		
Apurímac	339	165	-51.3	2	4	1	-66.2	2.6
					177	414		
Arequipa	77	21	-72.7	0.3	938	268	-71.4	0.5
Ayacucho	624	573	-8.2	6.9	3	2	-22.4	5.3
					701	872		
Cajamarca	4	3	-10	47.4	9	8	-8.6	16.5
	386	947			759	924		

Callao	0	0	-	0	0	0	-	0
Cusco	642	377	-41.3	4.5	9	6	-31.7	12.6
Huancavelica	88	86	-1.9	1	998	829	-9.5	1.6
Huánuco	240	188	-21.7	2.3	2	1	-23.9	2.8
Ica	1	14	1300	0.2	009	528	3598.6	0.3
Junín	1	1	58.5	21.5	5	179	54.5	40.2
La Libertad	131	793	-68.4	0.1	14	21	118	809
Lambayeque	19	6	-68.4	0.1	274	85	-68.8	0.2
Lima	185	164	-11.4	2	1	1	-6.2	2.6
Lima Metropolitana	20	5	-75	0.1	520	426	-85.8	0.1
Loreto	3	1	-66.7	0	351	50	-66.7	0
Madre de Dios	205	260	26.8	3.1	42	14	27	2.1
Moquegua	0	0	-	0	888	1	128	0
Pasco	11	16	45.5	0.2	0	0	-	0
Piura	95	100	5.3	1.2	191	243	26.8	0.4
Puno	45	20	-55.6	0.2	1	1	2.8	2.4
San Martín	13	5	-61.5	0.1	289	325	-55.6	0.3
Tacna	0	0	-	0	315	140	-41.4	0.1
Tacna	12	29	141.7	0.3	87	51	184	0.5
Ucayali	13	4	-69.2	0	100	284	70.3	0.1
	0	0	-	0	96	28	-	0

Fuente: (SIEA, 2016).

Nivel Regional: En la región Ancash el cultivo se desarrolla en la costa, particularmente en el valle del Santa, cuya producción se orienta a la agroindustria de alimentos balanceados 6257 kg/ha de maíz hasta el año 2016.

Nivel Local: En la ciudad de Chimbote la producción tiene buena rentabilidad y se siembra todo el año. La productividad del maíz también es en promedio de 10 mil kilos por hectárea. “Al año se sacan entre 150 a 180 mil toneladas”, detallo Rubio A., (03 de agosto del 2015). *Cultivo de maíz. Periódico el Ferrol*.

Forma de Acceso

Para este trabajo de investigación se utilizó las cenizas de rastrojo de maíz (hojas) extraída de kilómetro 8 antes de llegar a Cambio Puente. El proceso al que se va a someter dichos materiales es, al secado y prequemado.

Mediante la presente investigación, se pretende evaluar la resistencia a la compresión de un ladrillo de concreto mediante la sustitución de 15% de las conchas de abanico y 8% de rastrojo de maíz que tiene un potencial uso como material cementante y a la vez es una alternativa de sustitución económica y viable y no contaminante en su proceso de producción.

Con este proceso se busca diseñar un ladrillo de concreto utilizando las conchas de abanico y rastrojo de maíz (cenizas), si da resultado obtendremos un ladrillo de concreto de alta resistencia que podrá satisfacer principalmente a la población de Chimbote ya que gracias a ello les daremos la posibilidad de construir sus viviendas con materiales económicos y no contaminantes, mejorando así la calidad de vida de los habitantes de Chimbote.

La recolección de conchas de abanico es de un bajo costo, su producción genera baja contaminación, su componente principal es el carbonato de calcio, responsable de su alta reactividad y la recolección del rastrojo de maíz, su producción genera baja contaminación, su componente principal es el óxido de silicio, responsable de su alta reactividad.

Con la ejecución de este trabajo se espera que se solucione los problemas de baja calidad de los ladrillos de concreto que normalmente se utilizan, también es un aporte nuevo ya que se estaría elaborando ladrillos mejorados con la participación de un nuevo material, ya que los ladrillos convencionales no son tan utilizados porque son más simples y de baja resistencia es por ello que se está proponiendo hacer ladrillos de mejor resistencia y del mismo costo para que así lo puedan obtener todos sin problema alguno.

Realidad Problemática

El Perú es un país que necesita construcciones resistentes ya sea por diversos fenómenos naturales que se están dando hoy en día en la actualidad, por tal motivo muchos habitantes necesitan estar seguros, porque se sabe que con el paso del tiempo

los ladrillos se deterioran y pierden su resistencia, es por ello que se necesita materiales de construcción que sean buenos y resistentes para la mejora del país y de la población.

Nivel Internacional: Se dice que el ladrillo es tal vez el material más antiguo empleado por el hombre. Su descubrimiento a lo mejor fue por azar, cuando los campesinos, al apagar el fuego, se dieron cuenta de que la tierra que quedaba se tornaba dura y resistente.

Chile tiene mucho que hablar de este tema. Una larga historia de albañilería alberga sus ciudades. Por eso no es casual que la primer fábrica teologizada de ladrillos date de 1957 y que tuviera, en esa época, procesos mecanizados, para el mezclado, extrusión, secado, cocción y enfriamiento.

Nivel nacional: En el Perú se fabrican ladrillos de cemento a base de arena y cemento eso hace que sean muy sensibles a la humedad y a los sulfatos. Y que con el paso del tiempo sufran deterioros fisuras entre otros daños producto de la baja resistencia.

La fabricación de ladrillos está ampliamente distribuida a nivel nacional. Las empresas grandes por lo general están adecuadamente formalizadas ante los gobiernos locales y ante la autoridad sectorial que es el Ministerio de la Producción. poseen en su mayoría tecnologías de proceso mejor desarrolladas en cuanto a tipos de horno y combustibles que utilizan, lo cual les permite obtener productos de mejor calidad y con mejores posibilidades de controlar o prevenir los impactos ambientales de su actividad industrial. Asimismo, están organizadas en forma empresarial desarrollando técnicas de gestión y comercialización adecuadas con acceso a fuentes de financiamiento y créditos. Por el contrario, la gran mayoría de empresas ladrilleras de micro y pequeño tamaño distribuidas a nivel nacional presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. La planta de fabricación está representada básicamente por el horno y un espacio de terreno como patio de labranza.

Sería conveniente poder proveer al mercado nacional de productos como el ladrillo de concreto con sustitución de concha de abanico y ceniza de rastrojo de maíz. Las ventajas de incorporar adiciones involucran aspectos importantes como el ahorro de energía no renovable, la protección y conservación del medio ambiente y la mejora de las propiedades del cemento y el concreto.

Nivel Local: En la localidad se elaboran ladrillos, pero no tiene en cuenta normas ni teorías especializadas para la mejor elaboración de los ladrillos. Siendo por ello un material sencillo y de baja calidad. Los ladrillos de cementos elaborados en Chimbote en su mayoría son comprados por las personas que viven en centros poblados ya que al ser un material esencial para la construcción y siendo en su mayoría el de más bajo costo las personas los adquieren con mucha más facilidad que los ladrillos de otros tipos.

Sin embargo, lo que se está haciendo al respecto es que el ladrillo de concreto sea mucho más comerciante y mucho más accesible a la población en general, pueda superar cualquier expectativa.

Lo que se está haciendo hoy en día es que el ladrillo de concreto convencional se convierta en un material mejor elaborado con una mejor calidad teniendo en cuenta la normativa.

Con aglomerantes puzolánicos (“la ceniza”) como sustitución en el ladrillo de concreto representa una alternativa de desarrollo para estos países como son Perú, Chile. Etc., y nuestra región, porque no decirlo nuestra ciudad.

Actualmente la problemática de nuestra localidad es el bajo rendimiento de ladrillos concreto convencionales en las edificaciones y la baja resistencia que tiene el ladrillo convencional, debido a que tratan de economizar en materiales, de aquí parte mi trabajo de investigación, se busca innovar el concepto de construcción para las zonas de escasos recursos, las cenizas de conchas de abanico y rastrojo de maíz busca comprobar que sustituyendo al cemento podemos obtener una mejor resistencia en ladrillo de concreto, y puede llegar a ser mucho más resistente que el ladrillo convencionales de hoy en día.

El ladrillo de concreto tendrá en su composición la sustitución parcial del cemento por la ceniza de conchas de abanico y del rastrojo de maíz con lo cual se busca comprobar los efectos al sustituir el cemento. Se espera obtener una resistencia mayor.

Por lo cual formulamos el siguiente problema:

¿En qué medida se mejorará la resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, sustituyendo un 23 % al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%?

Conceptuación y Operacionalización de las variables:

Resistencia a la Compresión

La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial del concreto. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm²), mega pascuales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg² o psi) a una edad de 28 días
NTP. 399.601 (2006) Unidades de Albañilería. Ladrillos de concreto. Requisitos.

Definición operacional

La resistencia a la compresión se mide poniendo ladrillo de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección psi. Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde 17 MPa para concreto residencial hasta 28 MPa y más para estructuras comerciales. Para determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 170 MPa y más.

El ensayo de compresión consiste en llevar el ladrillo a la falla y registrar la carga de rotura en el área de contacto.

Formula

$$R_c = \frac{P}{A}$$

Unidad de medida

- Kg/cm²

Dimensiones

La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia carga axial del concreto. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm²), mega pascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg² o psi) en una edad de 28 días. Un mega pascal equivale a la fuerza de un newton por milímetro cuadrado (N/mm²) o 10.2 kilogramos – fuerza por centímetro cuadrado.

Se pueden usar otras edades para las pruebas, pero es importante saber la relación entre la resistencia a los 28 días y la resistencia en otras edades. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% de la resistencia a los 28 días y la resistencia a los 56 y 92 días son aproximadamente 10% y 15% mayores que la resistencia a los 28 días.

La resistencia a compresión especificada se designa con el símbolo f_c y la resistencia a compresión real del concreto f_c debe excederla.

La resistencia a compresión que el concreto logra f_c es función de la relación agua – cemento (o relación agua-materiales cementantes), cuanto la hidratación ha progresado, el curado, las condiciones ambientales y la edad del concreto. (resistencia a la compresión, (2015)).

Edad del concreto: Se ha demostrado que la resistencia a la compresión aumenta con el envejecimiento, hasta por 50 años, si existe humedad. Los valores a los 28 días se toman como el 100% y los valores de todos los demás envejeciendo se basan en los de 28 días. (Osorio, J. 2013)

Carga Axial: Fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo produciendo un esfuerzo uniforme. También llamada fuerza axial.

Flexión: En ingeniería se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. El término “alargado” se aplica cuando una dimensión es dominante frente a las otras. Un caso típico son las vigas, las que están diseñadas para trabajar, principalmente, por flexión. Igualmente, el concepto de flexión se extiende a elementos estructurales superficiales como placas o laminas. El esfuerzo que provoca la flexión se denomina momento flector. (Degarmo E. P. y Black. J. T. y Kohser. R. A., (2011))

Variable Independiente: diseño de mezcla

El diseño de mezcla de ladrillos se puede definir como el proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: agua, cemento, agregados, con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además es estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicado en los requerimientos del proyecto y especificaciones técnicas.

Parte de procedimiento de diseño están basadas principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad determinada, así como la manejabilidad apropiada para un tiempo determinado. (Osorio, J., (2013))

Definición Operacional

El proporcionamiento de mezclas de concreto, más comúnmente llamando diseño de mezclas es un proceso que consiste de pasos dependientes entre sí:

Selección de los ingredientes convenientes (cemento, agregados, agua y aditivos).

Determinación de sus cantidades relativas proporcionamiento, tan económico y como sea posible, un concreto de trabajabilidad, resistencia a compresión y durabilidad apropiada.

Estas proporciones dependerán de cada integrante en particular los cuales a su vez dependerán de la aplicación particular del concreto. También podrían ser considerados otros criterios, tales como minimizar la contracción y el asentamiento o ambiente químico especiales.

Dimensiones

Dosificaciones: es la selección de proporciones de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto, conocida usualmente como diseño de mezclas, puede ser definida como el proceso de selección de los integrantes más adecuados y de las combinaciones más convenientes, con la finalidad y consistencia adecuados y que endurecido.

Ladrillo de concreto con 15% de conchas de abanico

Se añadirá al diseño de la mezcla un porcentaje de 15% de conchas de abanico ya que está especificado que esta medida da buenos resultados y mejora la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto.

Ladrillo de Concreto con 8% de rastrojo de maíz

Se añadirá al diseño de la mezcla un porcentaje de 8% de rastrojo de maíz ya que está especificado que esa medida da buenos resultados y mejora la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto.

Relación agua/cemento (A/C): La relación A/C de mezcla influirá mucho sobre la resistencia del hormigón endurecido con un envejecimiento dado. Una mezcla dada puede tener una resistencia relativamente buena o mala, dependiendo de la cantidad de agua que se agregue. Una mayor A/C dará una menor resistencia, esto quiere decir que, a mayor cantidad de agua, menor resistencia.

Agregado grueso

El agregado grueso es el retenido en el tamiz de 4.75 mm (N°9) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la norma técnica peruana 400.037.

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

Agregado Fino

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

Hipótesis: El ladrillo elaborado sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de concha de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8% aumentara la resistencia en comparación al ladrillo de concreto convencional.

Objetivo General

Determinar la resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, al sustituir en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8% en comparación a los ladrillos de concreto convencionales.

Objetivos Específicos

Determinar la temperatura de calcinación mediante el análisis térmico diferencial de conchas de abanico y rastrojo de maíz.

Determinar la composición química de conchas de abanico y rastrojo de maíz (hojas) mediante el análisis de fluorescencia de rayos X.

Determinar el PH de las conchas de abanico, rastrojo de maíz, el cemento y mezcla.

Elaborar los diseños de mezcla homogéneas del ladrillo patrón y experimental C:A:C:H₂O.

Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo patrón y experimental, a edades de 7,14 y 28 días.

II. METODOLOGIA

Métodos: El método de investigación que se aplica es la Experimentación complementando con la observación científica, ya que se utilizan nuevos tipos de materiales para la elaboración de ladrillos de concreto, aplicando las conchas de abanico y el rastrojo de maíz en la sustitución del cemento en el diseño de mezcla del ladrillo de concreto, y en lo cual lo compararemos con un diseño convencional de ladrillo de concreto. El método experimental se apoya en pruebas, ensayos, repetición, laboratorio especializados. La mayor parte del estudio, se realizará en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Por ende, se diría que nuestra investigación está orientada al nivel “Cuasi-Experimental”. Ya que trataremos de buscar un material el cual haga que dicho ladrillo, sea una unidad de albañilería aceptable para su uso de acuerdo a la Norma Técnica Peruana, y a la vez el costo sea más accesible para la población.

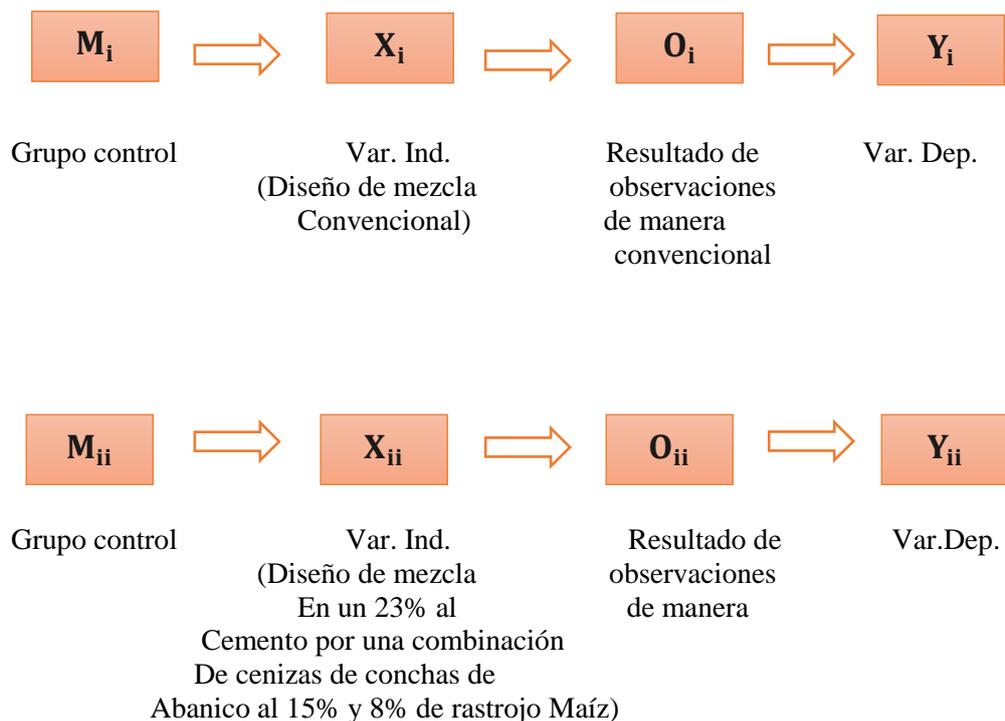
Se empleará el método de la observación porque se tomará datos mediante una Guía de observación.

Tipo de Investigación: El tipo de investigación es aplicada y explicativa, porque los resultados obtenidos a este nuevo diseño de ladrillo de concreto sustituyendo un 23% al cemento por una combinación de la ceniza de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz (hojas) al 8%, mejorando así las propiedades del ladrillo de concreto tales como : resistencia a la compresión, y que sea posible cambiar el tradicional método constructivo por un diseño de mayor resistencia; así mismo mediante los medios que se va a utilizar para obtener nuestros datos, serán métodos experimentales.

Diseño de Investigación: Es un diseño experimental de nivel cuasi-experimental porque es un proceso en el cual estudiaremos la resistencia del ladrillo de concreto $f^c=130$ kg/cm² sustituyendo un 23% al cemento por una combinación de la ceniza de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz (hojas) al 8%, siendo un diseño de investigación el siguiente: a esta investigación según alcance y naturaleza le corresponde un diseño grupo según la norma técnica peruana, porque se buscara

explicar la dosificación exacta para elevar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto elaborado en base a cenizas de conchas de abanico y rastrojo de maíz (hojas) sin generar costos elevados, para ello utilizaremos como material (ceniza calcinada a 900 °C por 4 horas y rastrojo de maíz a 450°C por hora y media). Por lo tanto, se formará dos grupos de estudios, un grupo experimental constituido de ladrillo de concreto sustituyendo el cemento por la combinación de cenizas de conchas de abanico y rastrojo de maíz, el otro grupo de control de ladrillo convencionales. Tal que se pueda obtener resultados favorables mejorando la resistencia, el cual pueda beneficiar a la sociedad con la reducción de costos, viviendas más seguras ante un sismo (los daños serian mínimos ante un sismo) y su aporte al estudio de la ingeniería civil.

Siendo el esquema del diseño de investigación el siguiente:



Donde:

M_i : Muestra sub (i) de elementos (diseño de mezcla para ladrillos elaborados de manera convencional).

M_{ii} : muestra sub (ii) de elementos (diseño de mezcla para ladrillos elaborados de manera experimental, utilizando como material a las cenizas de conchas de abanico, en un diseño de mezcla en % y el rastrojo de maíz en un diseño de mezcla en 8%).

X_i : variable independiente (Diseño de mezcla elaborado de manera convencional)

X_{ii} : variable independiente (Diseño de mezcla modificado)

Y_i : variable dependiente (resistencia a la compresión en ladrillos elaborados de manera convencional).

Y_{ii} : variable dependiente (resistencia a la compresión en ladrillos elaborados de manera modificada).

O_i : observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo control.

O_i, O_{ii} : es la información u observaciones recolectadas en cada una de dichas muestras. De O_i a O_{ii} en la parte lateral del diagrama, nos indica las comparaciones que se llevan a cabo entre cada una de las muestras, pudiendo estas observaciones, obtener resultados, que puedan ser (=), diferentes (\neq), o semejantes (\approx) con respecto a la otra.

Enfoque de la Investigación: La investigación es el proceso mediante el cual generamos conocimientos de la realidad con el propósito de explicarla, comprenderla y transformarla de acuerdo a las necesidades. (Monje C., 2011).

La investigación es de tipo aplicada, teniendo en cuenta los conocimientos previos ya estudiados, comprobaremos de manera experimental la resistencia la compresión de los ladrillos de concreto, reemplazando al cemento por cenizas de conchas de abanico y rastrojo de maíz (hojas).

Los ensayos se harán de manera experimental teniendo varias horas semanales dedicadas a la elaboración de las mismas.

La mayor parte del estudio, se realizará en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de las hipótesis.

Población

Conjunto de ladrillos de concreto elaborados de manera convencional y experimental aplicando el diseño sustituyendo cemento por un 15% de cenizas de conchas de abanico y un 8% rastrojo de maíz, de acuerdo a su diseño de mezcla en relación a su resistencia a la compresión.

Muestra

Conjunto de ladrillos de mezcla de concreto elaboradas al sustituir un 15% conchas de abanico y un 8% de rastrojo de maíz, seleccionadas pro conveniencia de acuerdo a su diseño de mezcla en relación a su resistencia a la compresión.

Tamaño de muestra:

$N=3$; Es decir se considera el mínimo aceptable de la norma técnica peruana.

9 ladrillos de concreto patrón para ser curadas con agua potable y obtener resultados de sus resistencias a la compresión alcanzadas a los 7, 14 y 28 días.

9 ladrillos de concreto experimental (combinación de ceniza de rastrojo de maíz al 8% y conchas de abanico al 15%) para ser curadas con agua potable y obtener resultados de sus resistencias a la compresión alcanzadas a los 7, 14 y 28 días.

Técnicas de Investigación

Tabla 12: *Observación Científica.*

TECNICA	INSTRUMENTOS	AMBITO DE LA INVESTIGACION
La Observación Científica	<ul style="list-style-type: none"> • Guía De Observación Resumen • Fichas Técnicas De los ensayos a realizar (Laboratorio) 	<p>Muestreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupo Control (Diseño de Ladrillo de Concreto Convencional) • Grupo Experimental (Diseño de Ladrillo de Concreto sustituyendo las cenizas de conchas de abanico y rastrojo de maíz) al cemento.

Fuente: Elaboración propia

Siendo un proyecto de investigación con un Nivel de Investigación Cuasi-Experimental y realizar ensayos de las muestras de población en un laboratorio se opta por usar como Técnica de Investigación: LA OBSERVACION CIENTIFICA. (Guía de observación como instrumento), en donde se quiere ir comparando la variación de la resistencia a medida que llegue a su fraguado final, la variabilidad dimensional, la observación y el comportamiento de los agregados que se utilizaran en nuestro diseño de mezcla ya sea para un ladrillo convencional o ladrillo sustituyendo un 23% al cemento por la combinación de cenizas de conchas de abanico al 15% y un 8% de rastrojo de maíz, la cual nos brindara una resistencia, una variabilidad dimensional y una capacidad de absorción para cada tipo de ladrillo (15% de cenizas de conchas de abanico y un 8% de rastrojo de maíz o convencional). Teniendo en cuenta así que el material a utilizarse en nuestro diseño de ladrillo requiere ser evaluados por una serie de ensayos ya que dichos ensayos son los que determinan si los materiales son buenos para nuestra mezcla de concreto a utilizar, por ello se debe tener en cuenta los siguientes ensayos.

Los instrumentos son tomados con respecto a los siguientes ensayos:

Ensayo granulometría

Ensayo de Peso Específico de arena gruesa

Ensayo de peso Específico de piedra

Ensayo de Peso Unitario de arena

Ensayo de Peso Unitario de piedra

Contenido de Humedad

Diseño de Mezcla

Cono de Abrams

Elaboración de Unidades

Ensayo a la Compresión

La guía de registro realizados por nosotros mismos, para ver el avance de nuestros ladrillos se tomará de acuerdo a los 7, 14 y 28 días.

Para los cálculos y para el análisis de los resultados arrojados en el laboratorio mecánica de suelos nos basaremos con la ayuda de los programas.

En los ensayos a realizar contaremos con expertos en laboratorio de suelos.

Se utilizaron elementos como cámaras fotográficas y demás instrumentos que permitirán registrar y evidenciar lo planteado en el presente perfil del proyecto.

Procesamiento de Información: Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos posterior a los ensayos respectivos, apoyados en una hoja de cálculo Excel. Para realizar el análisis de los datos se tendrá presente:

Calculo de dosificación para el Diseño de Mezcla del ladrillo de concreto

Representación con tablas, gráficos, porcentajes, promedio y prueba de hipótesis.

Metodología

Recolección de Agregado Fino y Grueso

Ubicación de las canteras para los agregados. (Ver figura02 y 03)

Agregado Grueso y Agregado Fino

Nombre de la cantera	:	RUBEN
Ubicación de la cantera	:	CHIMBOTE
Propietario	:	Sr. Rubén Rodríguez
Accesibilidad	:	Por la Panamericana Norte con desvió a la izquierda. Cerca al túnel de Coishco
Coordenadas	:	762220. 83mE. 8999765.11mS;Zona17L

Obtención de las Hojas de Maíz: Las hojas de maíz fueron la materia prima base del proyecto, el material fue extraído de una plantación de maíz en el kilómetro 8 antes de llegar a cambio puente en la cual la materia prima se obtuvo verde, en la cual espere 15 días a que se sacara para después hacer el correspondiente prequemado. (Ver figura 04 y 05).

Prequemado de las Hojas de Maíz (rastrojo): Las hojas de maíz deben estar lo menos húmedo posible a fin de lograr una incineración en forma óptima, en la medida que el material está más seco más rápido culmina el proceso, lo cual genera una ceniza con mayor reactividad puzolánica. (Ver figura 06 y 07)

Las oxigenaciones también juegan un papel importante en el enfriamiento de la ceniza debido a que su aplicación genera una ceniza más blanquecina, lo cual se toma como un índice de contenido de carbón, este indicador será menor mientras la ceniza tienda al color blanco.

Calcinación de las Cenizas del Rastrojo de Maíz: Una vez obtenido las cenizas luego del prequemado, se realizó el proceso de calcinación en la mufla (Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP) a una temperatura de 450° por un periodo de 1 hora y media). (Ver figura 08).

Obtención de las Conchas de Abanico: Se utilizará las conchas de abanico frescas extraído directamente del mar. (Ver figura 09).

Proceso de Lavado y Secado de las Conchas de Abanico: Para acondicionar la concha de abanico para su uso como sustitución al cemento se le sometió a un procedimiento de lavado con la finalidad de eliminar la parte orgánica. En el proceso de lavado no fue utilizado ningún químico como detergente, simplemente se procedió a un lavado de agua potable y una escobilla manual, con un proceso de secado al aire, en las siguientes imágenes se podrá apreciar el proceso (ver figura 10 y 11).

Calcinación de las Conchas de Abanico: Una vez obtenido el secado al aire libre de las conchas de abanico, se realizó el proceso de calcinación en la mufla (Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP) a una temperatura de 900 °C por un periodo de 4 horas. (Ver figura 12).

Ensayo de los Agregados

Ensayo de peso unitario suelto de agregado grueso (confitillo) y agregado fino (arena): Es la relación entre el peso de las partículas de los agregados y el volumen incluyendo los vacíos. Es un valor útil sobre todo para hacer transformaciones de pesos a volúmenes y viceversa en el diseño de mezcla.

Se hizo el peso unitario suelto y peso unitario compactado. (Ver figura 13,14,15,16,17,18y 19).

Ensayo de la granulometría del agregado grueso (confitillo) y agregado fino (arena): Se refiere a la distribución de partículas. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. (Ver figura 20, 21, 22 y23).

Ensayo de Gravedad Específica y Absorción: Es la capacidad de los agregados de absorber el agua en contacto con ellos. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación a/c en el concreto. (Ver figura 24,25, 26,27, 28, 29, 30 y 31).

Ensayos de las Propiedades del Concreto

Ensayo de consistencia de la mezcla patrón.

Objetivo: Determinar el asentamiento del concreto en estado fresco para asegurar la consistencia y trabajabilidad de la mezcla.

Ensayos de Cono de Abrams

Para la elaboración el cono de abrams se tomó el diseño de mezcla de 2 ladrillos. Se pesó el confitillo, arena, cemento y agua según nuestro diseño de mezcla C:A:C:H₂O 1.788:8.07:4.166:1.68

Se mezcló manualmente los materiales secos, luego se le agregó el agua.

Se realizó el vaciado de concreto en el cono de Abrams en 3 capas, cada capa con 25 chuceada uniformemente. (Ver figura 32 y 33).

Elaboración y curado de los ladrillos de concreto patrón

Los ladrillos patrón se realizaron en mi vivienda que ubicada en San Pedro-Chimbote.

Se pesó los materiales para 9 ladrillos (cemento: 8.046kg, arena: 36.315 kg, confitillo: 18.747 kg y agua: 7.56 kg.) según nuestro diseño de mezcla C:A:C:H₂O 0.894: 4.035: 2.083: 0.84

Se mezcló los materiales secos de manera manual, luego se le agregó el agua.

Se realizó el vaciado de cada ladrillo en forma continua llenando así los ladrillos con dicha mezcla.

Luego ahí mismo se desencofró los ladrillos para el curado por un periodo de 7,14 y 28 días, para luego realizar su ensayo a la compresión. (Ver figura 34, 35y 36).

Peso del ladrillo antes de curar: Se pesa el ladrillo para luego verificar si aumento o disminuyo su peso. (Ver figura 37)

Curado de ladrillos bajo agua: El curado consiste en suministrar agua al ladrillo de concreto para mantener el contenido de humedad óptimo, y poder mantener la temperatura para que desarrolle la resistencia necesaria. (Ver figura 38).

Peso del ladrillo después del curado: Se hiso el respectivo peso del ladrillo de concreto después de haberse hecho su respectivo curado a los 7, 14 y 28 días. (Ver figura 39)

Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto patrón

Objetivo: Determinar la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto patrón a los 7, 14 y 28 días de curado y comparar resultados. (Ver figura 46).

Ensayo de consistencia de la mezcla experimental ($f'c= 130 \text{ kg/cm}^2$)

Ensayos de Cono de Abrams

Para la elaboración el cono de abrams se tomó el diseño de mezcla de 2 ladrillos. Se pesó el confitillo, arena, cemento y agua según nuestro diseño de mezcla experimental C:A:C:H₂O 1.788:8.07:4.166:1.68.

Se mezcló manualmente los materiales secos como el cemento con la combinación del 23%, que tiene los materiales de conchas de abanico 15% y rastrojo de maíz 8% para luego echar la respectiva agua con su peso que específica el diseño.

Se realizó el vaciado de concreto en el cono de Abrams en 3 capas, cada capa con 25 chuceada uniformemente. (Ver figura 40 y 41).

Tabla 13: peso de porcentajes de las materias prima que se va sustituir al cemento.

PESO POR UNIDAD		
MATERIA PRIMA	PORCENTAJE	PESO EN (kg)
CAB	15%	0.134
CRM	8%	0.072
Total de la Sustitución %	23%	0.206
Cemento	77%	0.688
Combinación CAB+CRM+C	100%	0.894

Fuente: Elaboración Propia.

Elaboración y curado de los ladrillos de concreto experimental

Los ladrillos experimentales se realizaron en mi vivienda que ubicada en San Pedro-Chimbote.

Se pesó los materiales para 9 ladrillos (cemento: 8.046kg, arena: 36.315 kg, confitillo: 18.747 kg y agua: 7.56 kg.) según nuestro diseño de mezcla C:A:C:H2O 0.894: 4.035: 2.083: 0.84

Se mezcló el cemento con la combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%, para luego echar el agua y así quede una mezcla uniforme.

Se realizó el vaciado de cada ladrillo en forma continua llenando así los ladrillos con dicha mezcla.

Luego ahí mismo se desencofró los ladrillos para el curado por un periodo de 7,14 y 28 días, para luego realizar su ensayo a la compresión. (ver figura 42,43,44 y 45).

Ladrillos de concreto patrón - experimental

La dosificación según pesos por 01 unidad de ladrillo de concreto en (Kg) – PATRÓN, EXPERIMENTAL es la misma dosificación y no varía.

Tabla 14. *Componentes del concreto por Ladrillo Patrón y experimental.*

Material	Peso (kg)
Cemento	0.894
Arena	4.035
Confitillo	2.083
Agua	0.84

Fuente: Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro.

Ensayos de las Propiedades del Concreto

Ensayo de consistencia de la mezcla experimental: Se realizó el respectivo ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado con supervisión de mi Asesor Ing. Rigoberto Cerna y Ing. Sigüenza. (Ver figura 47).

III. RESULTADOS

Análisis Térmico Diferencial

El análisis térmico diferencial de las conchas de abanico y rastrojo de maíz (hojas) fue obtenido del laboratorio de polímeros – UNT, en lo cual se obtuvo el grado de calcinación, se muestra en los siguientes resultados:

Tabla 15. Análisis térmico diferencial.

MATERIAL	GRADOS
Conchas de abanico	900 °C
Rastrojo de maíz	450 °C

Fuente: laboratorio de polímeros- UNT.

Composición Química

La composición química de las conchas de abanico fue calcinada a 900°C por 4 horas y rastrojo de maíz fue calcinada a 450°C hora y media, fue obtenido del laboratorio de arqueometría – Universidad Nacional Mayor de San Marcos los siguientes resultados:

Tabla 16. Composición química de conchas de abanico

COMPOSICIÓN QUIMICA	RESULTADOS (%)
Al_3O_3	15.119
P_2O_3	0.009
SO_2	0.160
ClO_2	0.068
K_2O	0.075
CaO	84.298
Fe_2O_3	0.016
Ni_2O_3	0.014
CuO	0.005
ZnO	0.005
SrO	0.169
ZrO_2	0.004
In_2O_3	0.047

Fuente: Laboratorio Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Tabla 17. Composición química de rastrojo de maíz.

COMPOSICIÓN QUIMICA	RESULTADOS (%)
SiO_2	49.122
P_2O_5	4.659
SO_2	2.392
ClO_2	5.896
K_2O	14.912
CaO	8.611
TiO_2	0.133
V_2O_5	0.015
Cr_2O_3	0.006
MnO	0.105
Fe_2O_3	1.325
CuO	0.014
ZnO	0.041
SrO	0.015
ZrO_2	0.005

Fuente: Laboratorio Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Análisis de Potencial Hidrógeno (PH)

Cuadro de resumen de PH obtenidas por el laboratorio COLECBI S.A.C. donde se puede observar por porcentajes que están en un rango que no afecta al concreto. A continuación, se muestra los resultados de PH que obtuve:

Tabla 18. *Ensayo de PH.*

MUESTRAS	PH
CRM	11.17
CAB	12.65
CEMENTO	12.54
CRM+CAB+C	12.71

Fuente: Laboratorio Colecibi S.A.C.

Diseño de mezcla

En el cuadro se aprecia el diseño de mezcla para el ladrillo patrón y experimental donde detalla cual es la relación de a/c, se determinó lo siguiente:

Tabla 19. *Diseño de mezcla patrón y experimental.*

Mezcla	cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	a/c
Patrón y experimental	0.894	2.083	4.035	0.84

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP.

Ensayo de Resistencia a la compresión de Ladrillos

Ladrillos Patrón – 7 días

Tabla 20. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo patrón a los 7 días de curado.

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/ CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
P1	23.97	9.00	13.95	334.34	33310	99.63		
P2	23.95	9.00	13.95	334.10	34110	89.29	101.38	77.99
P3	23.95	9.00	13.95	334.10	34220	86.31		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c=101.38$ kg/cm², es decir que la resistencia promedio a los 7 días da un porcentaje de 77.99% de la resistencia $f'c=130$ kg/cm².

Ladrillos Patrón – 14 días

Tabla 21. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo patrón a los 14 días de curado.

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/ CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
P4	23.97	8.98	13.98	335.1	39110	116.71		
P5	23.98	8.97	13.98	335.2	39930	119.11	120.56	92.72
P6	24.00	9.00	14.00	336.0	42290	125.86		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c=120.56$ kg/cm², es decir que la resistencia promedio a los 14 días da un porcentaje de 92.72% de la resistencia $f'c=130$ kg/cm².

Ladrillos Patrón – 28 días

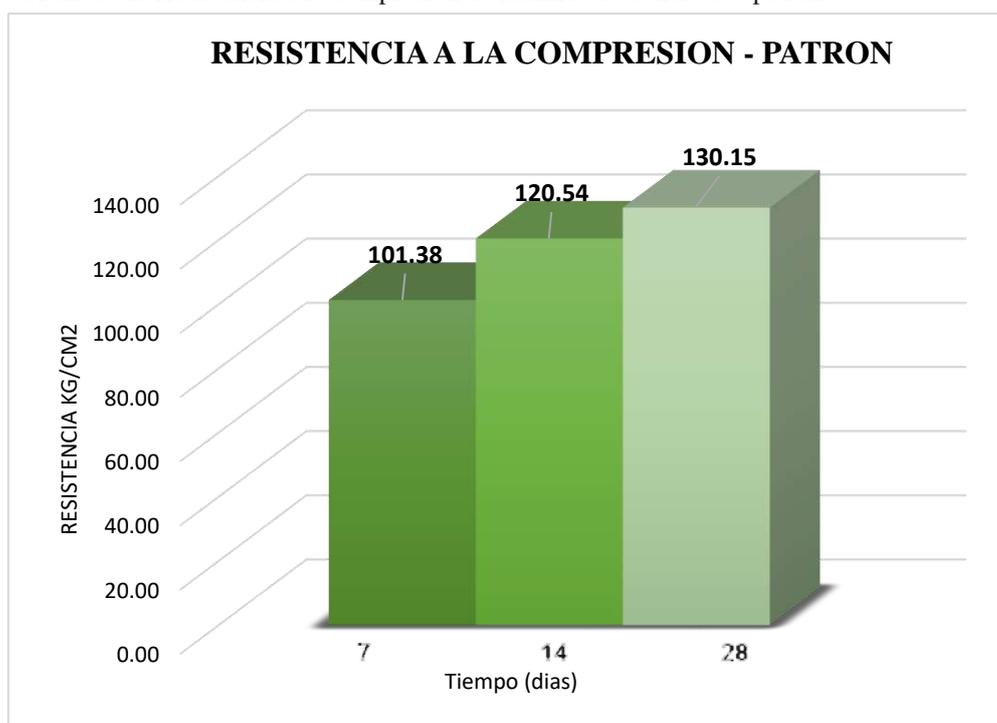
Tabla 22. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo patrón a los 28 días curado.

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
P7	23.90	8.93	13.9	332.2	40780	122.75		
P8	23.3	8.92	13.77	320.8	41530	129.44	130.15	100.11
P9	23.75	8.98	13.73	326.1	45080	138.25		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c=130.15$ kg/cm², es decir que la resistencia promedio a los 28 días da un porcentaje de 100.11% de la resistencia $f'c=130$ kg/cm².

Grafica 01. Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – patrón.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la gráfica muestra la resistencia que se realizó a los ladrillos patrones de concreto, con 7, 14 y 28 días de curado y secado en sombra se obtuvo una resistencia promedio a la compresión de 101.38 kg/cm², 120.56 kg/cm² y 130.15 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, la resistencia obtenida según la dosificación hasta los 28 días cumplió

Ladrillos Experimental – 7 días

Tabla 23. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo experimental a los 7 días curado.

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/ CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
E1	23.87	8.93	13.93	332.54	25080	75.42		
E2	23.93	8.93	13.95	333.87	25400	76.08	76.09	58.53
E3	23.97	8.98	13.93	333.94	25640	76.78		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c=76.09$ kg/cm², es decir que la resistencia promedio a los 7 días da un porcentaje de 58.53% de la resistencia $f'c=130$ kg/cm².

Ladrillos Experimental – 14 días

Tabla 24. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo experimental a los 14 días curado.

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/ CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
E4	23.90	9.00	13.97	332.54	31870	95.48		
E5	23.97	9.00	13.93	333.87	32950	98.67	98.88	76.06
E6	23.93	9.00	14.00	333.94	34340	102.49		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c= 98.88$ kg/cm², es decir que la resistencia promedio a los 14 días da un porcentaje de 76.06% de la resistencia $f'c=130$ kg/cm².

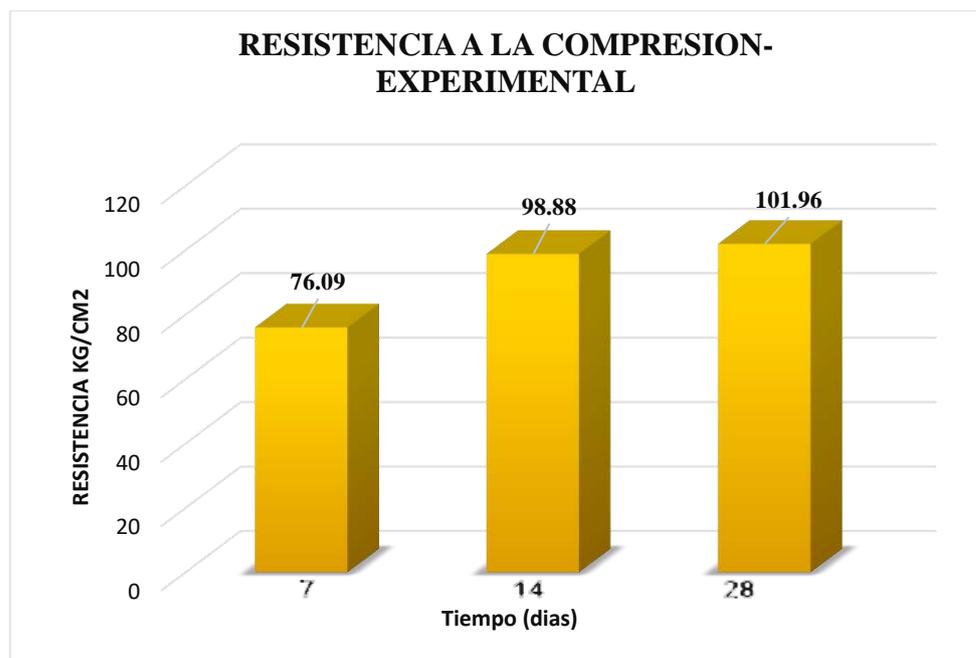
Ladrillos Experimental – 28 días

Tabla 25. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo experimental a los 28 días curado.

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
E7	23.97	8.98	13.98	335.13	33100	98.77		
E8	23.98	9.00	13.98	335.37	33610	100.22	101.96	78.43
E9	23.97	9.00	13.97	334.73	35780	106.89		

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c = 101.96 \text{ kg/cm}^2$, es decir que la resistencia promedio a los 28 días da un porcentaje de 78.43% de la resistencia $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$.

Grafica 02. Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – experimental



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la gráfica muestra la resistencia que se realizó a los ladrillos patrones de concreto, con 7, 14 y 28 días de curado y secado en sombra se obtuvo una resistencia promedio a la compresión de 76.09 kg/cm², 98.88 kg/cm² y 101.96 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, la resistencia obtenida según la dosificación hasta los 28 días no cumplió.

Comparación de Resistencia a la Compresión del Ladrillo Patrón y Ladrillo Experimental

Grafica 03. Resistencia a la compresión de ladrillos patrón – experimental.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la gráfica muestra la resistencia que se realizó a los ladrillos patrones de concreto, con 7, 14 y 28 días de curado y secado en sombra. Por lo tanto, la resistencia obtenida según la dosificación del ladrillo patrón a los 28 días es de 130.15 kg/cm² con un porcentaje de 100.11%, en cambio del ladrillo experimental a los 28 días es 101.96 kg/cm² con un porcentaje 78.43% que no resulto y no paso el porcentaje para la resistencia establecida de 130 kg/cm².

IV. ANALISIS Y DISCUSION

La ceniza de rastrojo de maíz obtenidas del quemado a cielo abierto, fueron recalcinadas en un horno de temperatura controlada del laboratorio de la universidad San Pedro A 450 °C por 1 hora y media y mientras que las CAB se calcino a 900°C durante un periodo de 4 horas. Este calcinado a temperaturas controladas permitirá una conversión uniforme de los componentes de las conchas de abanico en altos porcentajes de óxido de calcio, oxido de aluminio y el rastrojo de maíz en altos porcentajes de óxido de silicio. El relativo corto tiempo de quemado es permitir que el material conserve su carácter amorfo que le permitirá mezclarse con mayor facilidad en el proceso de sustitución del cemento.

El análisis químico según el análisis de espectrometría de fluorescencia de rayos X realizado para la muestra de ceniza de concha de abanico y rastrojo de maíz nos da los contenidos más relevantes de sus óxidos activados, representando el mayor porcentaje el 84.298% de óxido de calcio y Dióxido de Silicio 49.122%, el cual son componentes principales del cemento, llegando así a ser beneficioso en la sustitución para mejorar la resistencia del ladrillo de concreto.

Otro hecho notable es la diferencia de concentración de óxido de potasio, con un valor de 14.912% en la ceniza de rastrojo de maíz mientras que en el cemento es un componente bajo con 0.96%. es por ello que al tener potasio perjudica su resistencia y durabilidad del ladrillo de concreto, ya que las plantas absorben al potasio en forma de catión potasio (k+) pero solo las que están en disolución en el suelo.

La presencia de este álcali es perjudicial para el concreto, por la posibilidad de que reaccione con el agregado, con la consecuente expansión que normalmente genera esta reacción. (Águila, I. & Sosa, M. (2008)).

Los resultados obtenidos del ensayo de alcalinidad PH, se registra que el ensayo de la mezcla de ceniza de rastrojo de maíz+ CAB+C, con sustitución del 23% alcanzo una alcalinidad de 12.71 mayor a la del cemento 12.54. Este resultado es debido a la

reacción de los elementos químicos del cemento y de las cenizas de rastrojo de maíz y conchas de abanico.

Este resultado nos muestra que estas mezclas activadas son alcalinas y ayudaran a una mejor hidratación del cemento.

Para el diseño de mezcla, el ladrillo de concreto patrón y experimental tuvo el asentamiento de 1", ya que su consistencia es muy seca con una vibración normal.

La resistencia a la compresión del ladrillo experimental, en su curado a los 7,14 y 28 días no tiene efectividad en la resistencia según la dosificación establecida, porque no pudo superar al patrón, ya que la combinación de ceniza de rastrojo de maíz y conchas de abanico es un material cementante pobre, por el efecto de Óxido de Potasio que tiene ceniza de rastrojo de maíz = 14.912, llegando afectar a los ladrillos de concreto.

El índice de actividad puzolánica se vio disminuido en la medida en que se incrementó el porcentaje de cemento a sustituir 23% por ceniza de rastrojo de maíz y conchas de abanico.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Mediante el ATD se mide el grado de calcinación de las conchas de abanico a 900 °C con pérdida de masa de 43% y el rastrojo de maíz a 450°C, con pérdida de masa de 18%.

Se comprobó que las muestras obtenidas de la ceniza de rastrojo de maíz y conchas de abanico, ambos combinados, al ser sometidos al ensayo del Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X, se verificó un alto porcentaje de Oxido de Silicio (SiO_2) con 49.122% en las cenizas de rastrojo de maíz y CAB tiene un porcentaje de CaO con 84.298 % a pesar de no llegar a su porcentaje adecuado, concluyendo que el porcentaje de estas propiedades son similares a las propiedades del cemento.

Se comprobó mediante el ensayo de PH de dichos materiales que son las CAB: 12.65, ceniza de rastrojo de maíz: 11.17 y la mezcla: 12.71, son materiales alcalinos al igual que el cemento: 12.54, ya que están en el mismo rango por lo que son compatibles. Este resultado nos muestra que estas mezclas activadas son alcalinas y ayudaran a una mejor hidratación del cemento.

Se realizo el diseño de mezcla establecida con una relación de $a/c=0.84$ para un ladrillo de resistencia de 130 kg/cm^2 que está en un asentamiento de 0 a 2" que es una consistencia seca por los materiales que posee con una vibración normal.

Los ladrillos de concreto elaborados con la combinación de ceniza rastrojo de maíz (CRM) en sustitución del 8% y conchas de abanico (CAB) al 13% del cemento, alcanzan una resistencia a la compresión de 101.36 kg/cm^2 a los 28 días de curado sumergido en agua, no cumpliendo la resistencia establecida según la norma E-070.

Recomendaciones

Se recomienda seguir otro sistema de curado para ladrillos de concreto, curado tradicional por riego

Seguir con las investigaciones de esta nueva materia prima para la elaboración de ladrillos, e investigación de los usos específicos de los ladrillos elaborados con la combinación de ceniza de rastrojo de maíz y conchas de abanico en el campo de la ingeniería civil.

Se recomienda variar el porcentaje de sustitución del cemento por las cenizas de rastrojo de maíz y conchas de abanico para encontrar la sustitución óptima que ayude a aumentar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto.

La viabilidad de aplicación de esta tecnología se ve afectada por la dificultad de obtención de la ceniza de rastrojo de maíz, por tanto, hasta que se establezca un método que facilite este proceso no podría aplicarse en proyectos de gran envergadura, se recomienda únicamente su uso a pequeña escala en comunidades rurales asociadas a la producción de maíz.

Fabricar los ladrillos de manera artesanal-industrial con el uso de una mesa vibratoria, el cual le dará acabado final excelente.

Finalmente se destaca que esta investigación no agota el tema, solo da una importante apertura al desarrollo de materiales alternativos de construcción, por lo que se invita a continuar profundizando en esta línea investigativa, para lograr mayores avances en esta tecnología.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Águila, I. & Sosa, M. (2008, diciembre). Evaluación físico químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000400006&lng=es&tlng=es.
- American Society for Testing and Materials ASTM International. *ASTM C305 Standard Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency*). Recuperado de: <https://www.astm.org/>.
- 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. Primer Congreso Nacional de Acuicultura [en línea]. Consultado el 25 de mayo del 2009, Recuperado de: www.unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf_catalogo/2002.pdf
- Del Río, J. 1975. *Materiales de construcción*. Barcelona: Juan Bruguer.
- Degarmo. E. P. Y Black. J.T. y Kohser. R. A., (2011). *Materiales y procesos de fabricación*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/184102163/Materiales-y-procesos-de-fabricacion-E-Paul-DeGarmo-J-Temple-Black-Ronald-A-Kohser-pdf>
- Fernández, R. (2009). *Evaluación de concretos puzolánicos elaborados con contenido ceniza de hoja de maíz para uso estructural* (tesis de pregrado). Universidad Central de Venezuela. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/11261>
- Flores L. y Mazza S. (2014). *Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto* (tesis de pregrado). Universidad del Santa, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/1912>
- Gallegos, H. (2000). *Albañilería estructural*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/369141977/106080890-Albanileria-Estructural-3ed-Hector-Gallegos-Carlos-Casabonne>

- Instituto Español de cemento y sus aplicaciones IECA. (2013). *Componentes y propiedades del cemento*. 2015. Recuperado de: https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179
- Julián, C. et al. (2011). *Sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de argopecten purpuratus (conchas de abanico) en mezclas de concreto*. Universidad San Pedro, Perú. Recuperado de: <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/221>
- Julián et. Al. (2015). *Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto*. Universidad San Pedro, Perú. Recuperado de: <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/71>
- Mendo et al. 2011, *Manual técnico para el repoblamiento de conchas de abanico en la Bahía de Sechura. Proyecto FINCYT*. Recuperado de: http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/Pesqueria/publicaciones/repoblamiento_conchabanico.pdf
- Moreno, F. 1981. *El ladrillo en la construcción*. España: Ediciones CEAC.
- Nizama, D. (2014). *Valoración de residuos crustáceos conchas de abanico para concretos de baja resistencia*. Universidad de Piura, Perú. Recuperado de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2194/ICI_210.pdf?sequence=1
- Norma Técnica Peruana NTP. 399.601. (2006). *Unidades de albañilería. Ladrillos de concreto*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/358389512/NTP-399-601>
- Norma Técnica Peruana NTP 400.021 (2002). *Peso específico, porcentaje de absorción*. Recuperado de: https://www.academia.edu/26938679/NORMA_T%C3%89CNICA_NTP_400.021_PERUANA_2002
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012 (2001). *Granulometría, modulo de fineza, contenido de humedad*. Recuperado de:

http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma_tecnica_peruana_dos.pdf

Osorio, J. (2013). *Resistencia Mecánica del Concreto y Resistencia a la Compresión*. Recuperado de: <http://blog.360gradosenconcreto.com/resistencia-mecanica-del-concreto-y-resistencia-a-lacompresion/>

Reglamento nacional de Edificaciones RNE.(2016). E-070 *albañilería* (pg.542). Recuperado de: <http://www.vivienda.gob.pe/>

Saavedra, J. (2016) *Interacción de las conchas de abanico triturada con los agregados y redondeados en mezclas de concreto*. Universidad de Piura. Recuperado de: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2582>

Somayaji (2001) *engineering materials* (2°). New Jersey: Prentice Hall.

Teodoro E. (1997). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Recuperado de: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenodeestructurasdeconcreto-harmsen.pdf>

Valverde E. (2016). *Resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 4%, 6% y 8% por ceniza del rastrojo de maíz*. (Tesis para optar el título de ing. civil). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme y darme conocimientos para poder hacer esta investigación con tanto esmero y dedicación.

A la universidad San pedro por los docentes de calidad que posee, que en la cual en el transcurso de mi carrera profesional me brindaron su enseñanza y conocimientos Asesores, por las valiosas aportaciones que nos hicieron para mejorar la presente investigación.

Asimismo, también mil gracias a mi familia porque fue el motor y motivo de darme el apoyo de poder avanzar y hacer que finalice este proyecto satisfactoriamente.

ANEXO Y APENDICE

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 01. Extracción del agregado fino.



Figura 02. Extracción del agregado grueso.



Figura 04. Recolección de materia prima.



Figura 05. Rastrojo de maíz



Figura 06. Prequemado de hojas de maíz en una olla artesanal.



Figura 07. Prequemado de hojas de maíz durante 10 minutos.



Figura 08. Calcinación de rastrojo de maíz en laboratorio de USP.



Figura 09. Muestra de conchas de abanico



Figura 10. Lavado de las CAB.



Figura 11. Secado de las conchas de abanico.



Figura 12. Material en mufla de USP.



Figura 13. Llenando el molde con confitillo.



Figura 14. Enrasando el confitillo.



Figura 15. Chuseando la primera capa.



Figura 16. Enrasado, al término de las tres capas.



Figura 17. Llenando el molde con arena.



Figura 18. Llenando el molde.



Figura 19. Chuseando la primera capa.



Figura 20. Cuarteo del material (confitillo)



Figura 21. Tamizado de confitillo.



Figura 22. Cuarteo de agregado fino (arena).



Figura 23. Tamizado de la arena.



Figura 24. Secado de material en una cocina industrial.



Figura 25. Materiales sumergidos en agua en dos baldes durante 24 horas.



Figura 26. Material húmedo en un recipiente secado más rápido.



Figura 27. Sumergido en la máquina de absorción.



Figura 28. Dos muestras para el peso específico.



Figura 29. Peso de la fiola.



Figura 30. Prueba, para que este el material superficial seco.



Figura 31. Picnómetro con fiola, arena y agua, para que observa los vacíos que hay en el fondo.



Figura 32. Ensayo de cono de abrams, supervisado por mi asesor.



Figura 33. Medida con una wincha el asentamiento que obtuvo es 1".



Figura 34. Mezcla



Figura 35. Muestra del molde y herramientas que se usó.



Figura 36. Muestra de mis ladrillos de concreto elaborados.



Figura 37. Peso del ladrillo de concreto



Figura 38. Ladrillos de concreto sumergido en un recipiente con agua para ser sumergido.



Figura 39. Peso del ladrillo después del respectivo curado.



Figura 40. Cono de abrams con un asentamiento de 1”.



Figura 41. Ensayo de slump.



Figura 42. Peso de mi material rastrojo de maíz.



Figura 43. Peso de mi material, conchas de abanico.



Figura 44. Combinación de rastrojo de maíz y conchas de abanico, para luego los dos materiales combinarlos con el cemento.



Figura 45. Echar el agua para poder batir y hacer que la mezcla este uniforme.



Figura 46. Antes de hacer el ensayo de mis ladrillos con mi asesor.



Figura 47. Ensayo de resistencia a la compresión supervisados por los ingenieros correspondientes.

**ANALISIS TERMICO
DIFERENCIAL DE
CONCHAS DE ABANICO**



Trujillo, 21 de junio del 2018

INFORME N° 159 - JUN 18

Solicitante: Zavaleta Guerra Sheyla J. - Universidad San Pedro Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de Abanico (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CAM-159J	35.8 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: 35.8 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



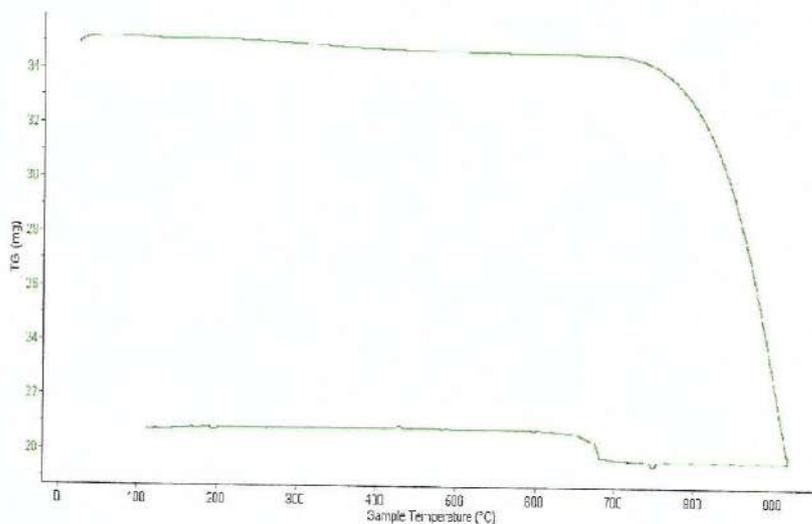


Trujillo, 21 de junio del 2018

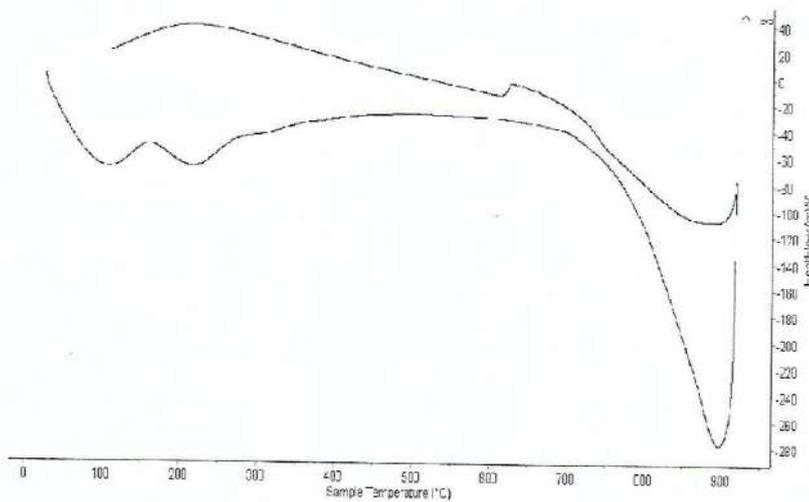
INFORME N° 159 - JUN 18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 21 de junio del 2018

INFORME N° 159 - JUN 18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una importante estabilidad térmica del material hasta los 720°C donde comienza a descomponerse y perder masa lo que alcanza una máxima pérdida de 43% respecto a su masa inicial, cuando se llega a la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra una pequeña banda de absorción térmica a aproximadamente 105°C y a 210°C y posteriormente un intenso pico endotérmico a 900°C habiendo gran probabilidad de existir algún cambio estructural del material.

Trujillo, 21 de junio del 2018



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

**ANALISIS TERMICO
DIFERENCIAL DE RASTROJO
DE MAIZ (HOJAS)**



Trujillo, 21 de Junio del 2018

INFORME N° 160 - JUN 18

Solicitante: Zavaleta Guerra Sheyla - Universidad San Pedro Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Ceniza Hoja de Maíz (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CHM-160J	17,2 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: 17.2 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



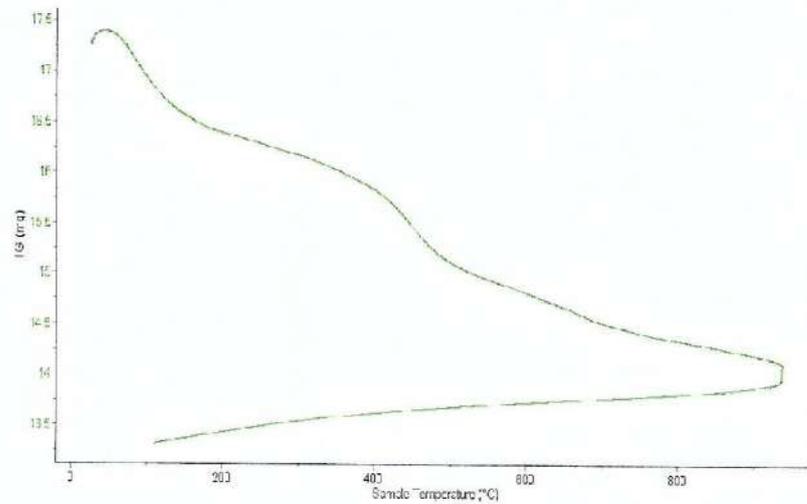


Trujillo, 21 de Junio del 2018

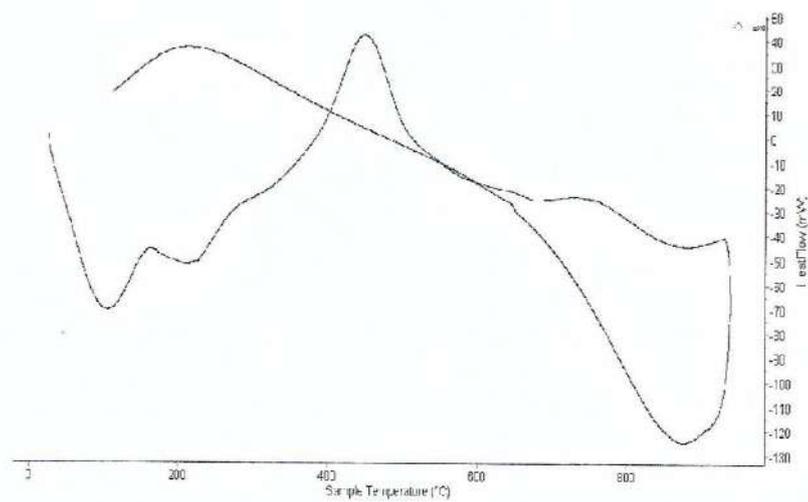
INFORME N° 160 - JUN 18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 21 de Junio del 2018

INFORME N° 160 - JUN 18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se indica las pérdidas más importantes, la primera en un rango entre 80 y 120°C y la segunda entre 400 y 440°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 18% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra una pequeña banda de absorción térmica a aproximadamente 105°C y a 210°C y posteriormente un pico exotérmico a 450°C habiendo gran probabilidad de existir algún cambio estructural del material.

Trujillo, 21 de junio del 2018

Danny M. Chávez
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953



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



FLUORESCENCIA DE CONCHAS DE ABANICO



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°87-LAQ/2018

Análisis de concha de abanico calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de concha de abanico calcinada a pedido de la Srta. Zavaleta Guerra, Sheyla Jhosellin, alumna 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 un 23% al Cemento por una Combinación de Conchas de Abanico al 15% y Rastrojo de Maíz al 8%.”

La muestra fue calcinada a 900°C y está en 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 7410 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 concha de abanico calcinada. 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 algo



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

menor 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 concha de abanico calcinada en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	14,719	15.129
P ₂ O ₃	0.009	0.009
SO ₂	0.155	0.160
ClO ₂	0.066	0.068
K ₂ O	0.073	0.075
CaO	82.011	84.298
Fe ₂ O ₃	0.016	0.016
Ni ₂ O ₃	0.014	0.014
CuO	0.005	0.005
ZnO	0.004	0.005
SrO	0.165	0.169
ZrO ₂	0.004	0.004
In ₂ O ₃	0.046	0.047
Total	97.287	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

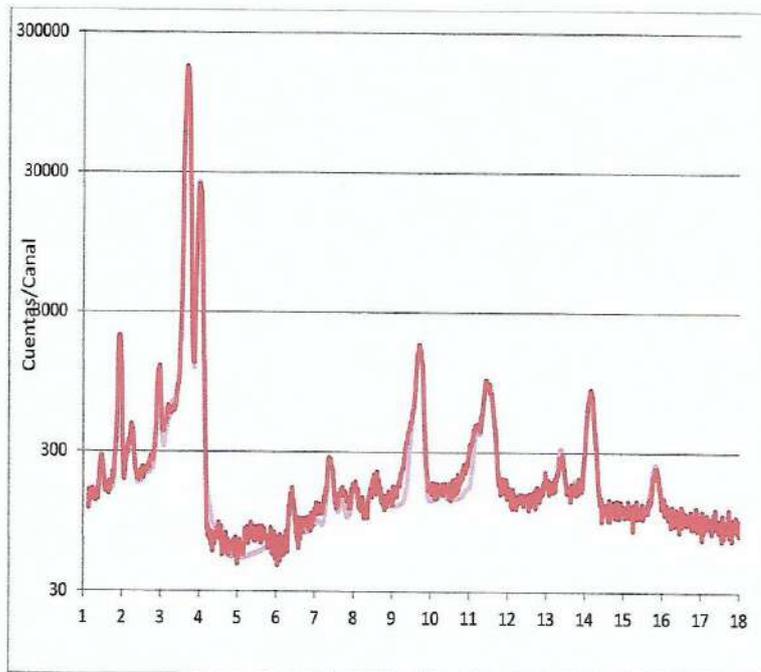


Figura 1. Espectro de FRXDE de concha de abanico calcinada en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 22 de junio del 2018

**FLUORESCENCIA DE
RASTROJO DE MAIZ (HOJAS)**



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

Informe N°81-LAQ/2018

Análisis de una muestra de ceniza de rastrojo de maíz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de rastrojo de maíz a pedido de la Srta. Sheyla Zavaleta Guerra, alumna de la Universidad de San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión de Ladrillo de Concreto, Sustituyendo un 23% al Cemento por una Combinación de Conchas de Abanico al 15% y Rastrojo de Maíz al 8%”.

La muestra es de color gris oscuro y en forma de polvo. De acuerdo a la información proporcionada por la Srta. Zavaleta, la ceniza proviene de un proceso de calcinación del rastrojo de maíz.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 2600 cts/s

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

Teniendo en cuenta referencias sobre la composición de la ceniza de rastrojo de maíz se supone que los componentes principales de esta muestra sean óxidos de Si, Ca, K, P y Mg. Estos datos son importantes para iniciar el proceso de interpretación del espectro e interpretación de los resultados..

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

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

La Figura 1 muestra el espectro de FRXDE de la muestra en escala semi-logarítmica. 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. A pesar que la concentración de SiO₂ es la más alta, el 49.1% del total de la muestra por masa, el pico característico de Sies muy débil debido a su bajo número atómico y la baja energía de sus rayos-X característicos.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de la muestra de ceniza de rastrojo de maíz en términos de los óxidos más estables. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de elementos y los óxidos de los metales presentes. Se supone que debido a la calcinación del rastrojo de maíz todos los elementos presentes se han oxidado. Pero debe de recalarse que la técnica da directamente la concentración de los elementos químicos. Estos resultados se utilizan luego para determinar la concentración de los óxidos.

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de ceniza de rastrojo de maíz.

Óxido	Concentraciones (% masa)	
	Elemental	Óxido
SiO ₂	20.158	49.122
P ₂ O ₅	1.092	4.659
SO ₂	1.220	2.392
ClO ₂	2.800	5.896
K ₂ O	13.424	14.912
CaO	5.901	8.611
TiO ₂	0.080	0.133
V ₂ O ₅	0.009	0.015
Cr ₂ O ₃	0.004	0.006
MnO	0.081	0.105
Fe ₂ O ₃	0.927	1.325
CuO	0.011	0.014
ZnO	0.033	0.041
SrO	0.013	0.015
ZrO ₂	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>
Totales	43.760	77.463



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Esta suma no llega al 100% indicando que no se ha detectado picos de algunos elementos con $Z < 13$ o una deficiencia en la calibración del instrumento. Es probable que uno de estos elementos no detectados sean del elemento Mg, mencionado líneas arriba.

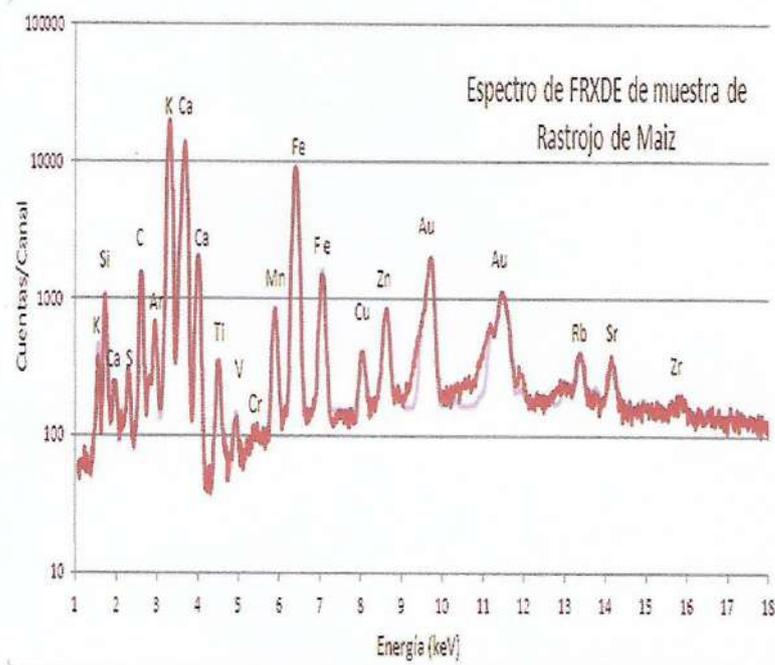


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de rastrojo de maíz. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva azul es el trazo del espectro calculado.

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 20 de junio del 2018

ENSAYO DE PH



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20180621-011

Pág: 1 de 1

SOLICITADO POR : ZAVALETA GUERRA SHEYLA
DIRECCIÓN : San Pedro Mz V2 Lote 10 Los Alamos Nuevo Chimbote
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO.
CANTIDAD DE MUESTRA : 04 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de Polietileno transparente cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-06-21
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-06-22
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-06-22
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180621-7

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Ceniza de Rastrojo de Maíz	11,17
Conchas de Abanico	12,65
Cemento	12,54
Cemento + CRM + CAB	12,71

METODOLOGÍA EMPLEADA

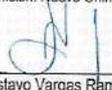
pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 23 del 2018.

GVR/jms


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

LC-MP-HRIE
Rév. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH.SHEYLA ZAVALETA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 6%
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
FECHA : 29/08/2018

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 130 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.08

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2.56
- Peso unitario suelto 1531 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1727 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.51 %
- Absorción 1.25 %
- Módulo de fineza 2.50

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal #4
- Peso especifico de masa 2.77
- Peso unitario suelto 1370 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1489 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.58 %
- Absorción 1.10 %





UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 1" a 2".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 1" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 216 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.840

FACTOR DE CEMENTO

F.C.: $216 / 0.840 = 257.14 \text{ kg/m}^3 = 6.05 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	257.143 kg/m ³
Agua efectiva.....	227.599 lts/m ³
Agregado fino.....	1160.39 kg/m ³
Agregado grueso.....	598.859 kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{257.14}{257.14} : \frac{1160.39}{257.14} : \frac{598.86}{257.14}$$

$$1 : 4.51 : 2.33 : 37.62 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 4.40 : 2.54 : 37.62 \text{ lts / bolsa}$$



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



**DISEÑO DE MEZCLA
(23% SUSTITUCION DEL CEMENTO)**

SOLICITA BACH SHEYLA ZAVALETA GUERRA
TEMAS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA 29/03/2010

ESPECIFICACIONES

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

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.08

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2.56
- Peso unitario suelto 1531 kg/m³
- Peso unitario compactado 1727 kg/m³
- Contenido de humedad 0.51 %
- Absorción 1.25 %
- Módulo de fineza 2.50

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal #4
- Peso especifico de masa 2.77
- Peso unitario suelto 1370 kg/m³
- Peso unitario compactado 1489 kg/m³
- Contenido de humedad 0.58 %
- Absorción 1.10 %





UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 1" a 2".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 1" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 216 l/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.840

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.065
23% Concha de abanico y Rastrojo de maiz.....	(m ³)	0.019
Agua efectiva.....	(m ³)	0.216
Agregado fino.....	(m ³)	0.451
Agregado grueso.....	(m ³)	0.215
Aire.....	(m ³)	0.035
		1.000 m³

PESOS SECOS

Cemento.....	198.00	kg/m ³
23% Concha de abanico y Rastrojo de maiz.....	59.143	kg/m ³
Agua efectiva.....	216.00	lts/m ³
Agregado fino.....	1154.47	kg/m ³
Agregado grueso.....	595.41	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	198.00	kg/m ³
23% Concha de abanico y Rastrojo de maiz.....	59.143	kg/m ³
Agua efectiva.....	227.60	lts/m ³
Agregado fino.....	1160.39	kg/m ³
Agregado grueso.....	598.86	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{198.00}{198.00} : \frac{59.143}{198.00} : \frac{1160.39}{198.00} : \frac{598.86}{198.00}$$

$$1 : 0.3 : 5.86 : 3.02 \quad 37.62 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{257.14}{257.14} : \frac{1160.39}{257.14} : \frac{598.86}{257.14}$$

$$1 : 4.51 : 2.33 : \quad 37.62 \text{ lts / bolsa}$$



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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

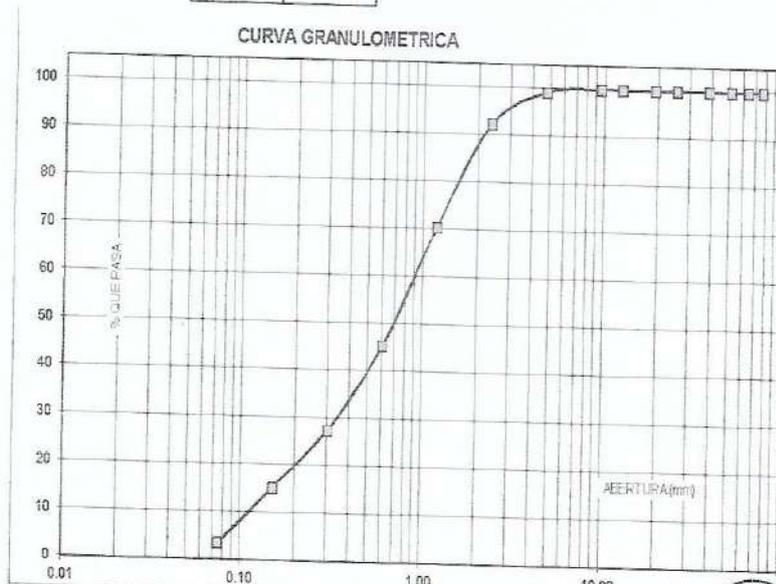
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH SHEYLA ZAVALA GUERRA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
 POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 29/08/2018

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert. (mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	6.6	0.7	99.3
N° 3	2.36	62.3	6.9	92.4
N° 16	1.18	198.1	22.0	70.4
N° 30	0.60	225.9	25.0	45.4
N° 50	0.30	152.3	18.0	27.4
N° 100	0.15	109.5	12.2	15.2
N° 200	0.08	105.7	11.7	8.5
PLATO	ASTM C 117-04	31.5	3.5	100.0
TOTAL		902.0	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.50

OBSERVACIONES
La Muestra tomada e identificada por el solicitante.



Finos Limo y Arcilla	Arena			Grava
	Fina	Media	Gruesa	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Jefe: Jorge Montañez Negre



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

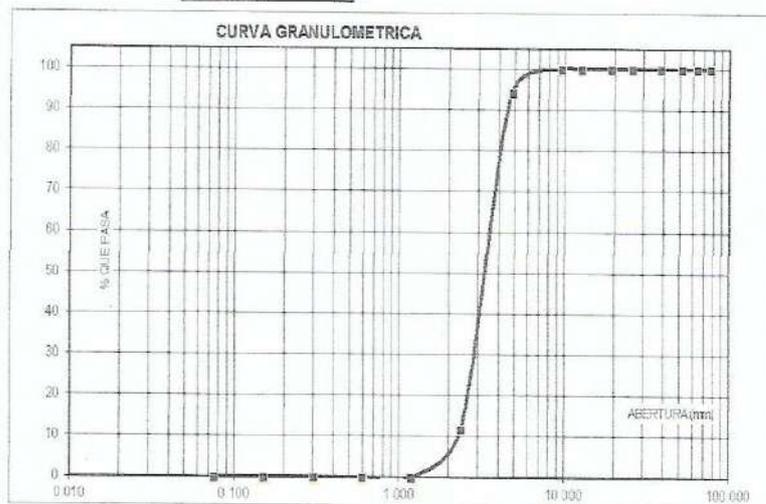
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO (ASTM C 136-06)

SOLICITA: BACH SHEYLA ZAVALETA GUERRA
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
 POR UNA COMBINACIÓN DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAÍZ AL 8%
 LUGAR: CHIMBOTE-SANTA ANCAHUSH
 CANTERA: RUBEN
 MATERIAL: PIEDRA CHANCADA
 FECHA: 20/08/2018

TAMIZ	F peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu	% Que pasa
Nº	Abert.(mm)	(gr)	(%)	(gr)
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	0.0	0.0	100.0
2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	80.4	5.7	94.3
Nº 8	2.360	725.5	88.3	11.7
Nº 16	1.180	103.3	11.7	100.0
Nº 30	0.600	0.0	0.0	100.0
Nº 50	0.300	0.0	0.0	100.0
Nº 100	0.150	0.0	0.0	100.0
Nº 200	0.075	0.0	0.0	100.0
PLATO	ASTM C-117-94	0	0.0	100.0
TOTAL		879.2	100.0	

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	#4
Huso	Nº 8 Ref. (ASTM C-38)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante



Finos Limo y Arcilla	Arena			Grava
	Fina	Medio	Gruesa	Fina

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 JEFATURA
 Ag. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH SHEYLA ZAVALA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 29/09/2016

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7650	7600	7600
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4324	4274	4274
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1551	1533	1533
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1539		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1531		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8150	8150	8200
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4824	4824	4874
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1730	1730	1748
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1736		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1727		

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH.SHEYLA ZAVALA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 6%
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 29/08/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7200	7180	7150
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	3874	3824	3824
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1390	1372	1372
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1378		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1378		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7500	7500	7500
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4174	4174	4174
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1497	1497	1497
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1497		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1489		





**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

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

SOLICITA : BACH-SHEYLA ZAVALA GUERRA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
 POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 28/08/2018

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr.	668.70	668.70
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	968.70	968.70
D	Peso de picnometro + agua + material	gr.	853.00	853.00
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	115.70	115.70
F	Peso de material seco en estufa	gr.	296.30	296.30
G	Volumen de masa (E-(A-F))		112.00	112.00
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.561	2.561
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.593	2.593
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.646	2.646
K	Absorción (%) ((D-A/A)x100)		1.25	1.25

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.561
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.593
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.646
 Absorción (%) : 1.25

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



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

SOLICITA : BACH: SHEYLA ZAVALA GUERRA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
 POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 16% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 29/08/2018

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	450.00	450.00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	289.50	289.50
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	160.50	160.50
D	Peso de material seco en estufa	445.10	445.10
E	Volumen de masa (C-(A-D))	155.60	155.60
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.773	2.773
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.804	2.804
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.861	2.861
F	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	1.10	1.10

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.773
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.804
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.861
 Absorción (%) : 1.10

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



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

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

SOLICITA : BACH. SHEYLA ZAVALETA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 29/08/2018

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	713.9	698.4
TARA + SUELO SECO (gr)	711.3	695.9
PESO DEL AGUA (gr)	2.6	2.5
PESO DE LA TARA (gr)	213.9	198.9
PESO DEL SUELO SECO (gr)	497.4	497
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.52	0.50
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.51	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO (ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH:SHEYLA ZAVALETA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO UN 23% AL CEMENTO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 29/08/2018

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	762.8	801.1
TARA + SUELO SECO (gr)	761.5	795.5
PESO DEL AGUA (gr)	1.3	5.6
PESO DE LA TARA (gr)	162.8	201.1
PESO DEL SUELO SECO (gr)	598.7	594.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.22	0.94
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.58	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-PATRON

SOLICITA : BACH: SHEYLA ZAVALA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DE SANTA - ANCASH
FECHA : 29/08/2017

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 (7 DIAS)	23.97	13.95	9.00	334.4	33,310	99.62
M-2 (7 DIAS)	23.95	13.95	9.00	334.1	34,110	102.09
M-3 (7 DIAS)	23.95	13.95	9.00	334.1	34,220	102.42
PROMEDIO						101.38

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
CHIMBOTE
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-PATRON

SOLICITA : BACH:SHEYLA ZAVALETA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DE SANTA - ANCASH
FECHA : 29/08/2017

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 (14 DIAS)	23.97	13.98	8.98	335.1	39,110	116.71
M-1 (14 DIAS)	23.98	13.98	8.97	335.2	39,930	119.11
M-1 (14 DIAS)	24.00	14	9.00	336.0	42,290	125.86
PROMEDIO						120.56

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-PATRON

SOLICITA : BACH: SHEYLA ZAVALA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DE SANTA - ANCASH
FECHA : 29/08/2017

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 (28 DIAS)	23.90	13.9	8.93	332.2	40,780	122.75
M-1 (28 DIAS)	23.3	13.77	8.92	320.8	41,530	129.44
M-1 (28 DIAS)	23.75	13.73	8.98	326.1	45,080	138.25
PROMEDIO						130.15

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Chimbote
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH: SHEYLA ZAVALA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DE SANTA - ANCASH
FECHA : 29/08/2017

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 (7 DIAS)	23.87	13.93	8.93	332.5	25,080	75.43
M-2 (7 DIAS)	23.93	13.95	8.93	333.8	25,400	76.09
M-3 (7 DIAS)	23.97	13.93	8.98	333.9	25,640	76.79
PROMEDIO						76.10



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



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH. SHEYLA ZAVALA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DE SANTA - ANCASH
FECHA : 29/08/2017

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 (14 DIAS)	23.90	13.97	9.00	333.9	31,870	95.45
M-1 (14 DIAS)	23.97	13.93	9.00	333.9	32,950	98.68
M-1 (14 DIAS)	23.93	14.00	9.00	335.0	34,340	102.50
PROMEDIO						98.88



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



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH. SHEYLA ZAVALA GUERRA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO
POR UNA COMBINACION DE CONCHAS DE ABANICO AL 15% Y RASTROJO DE MAIZ AL 8%
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DE SANTA - ANCASH
FECHA : 29/08/2017

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 (28 DIAS)	23.97	13.98	8.98	335.1	33,100	98.78
M-1 (28 DIAS)	23.98	13.98	9.00	335.2	33,610	100.26
M-1 (28 DIAS)	23.97	13.97	9.00	334.9	35,780	106.85
PROMEDIO						101.96



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