

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Conductividad Térmica y Permeabilidad del Mortero con
sustitución del 15% de cemento por el polvo de Conchas de
Abanico y Arcilla de Oquipampa-Carhuaz.**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Cotrina Electo, Simon Joseph

Asesor

Castañeda Gamboa, Rogelio Fermín

Chimbote – Perú

2019

TITULO:

CONDUCTIVIDAD TERMICA Y PERMEABILIDAD DEL
MORTERO CON SUSTITUCION DEL 15% DE CEMENTO
POR EL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y
ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ

PALABRAS CLAVE

TEMA	DISEÑO MORTERO
ESPECIALIDAD	TECNOLOGIA DEL CONCRETO
PALABRAS	MORTEROS, ARCILLA CALCINADA, CONCHAS DE ABANICO CALCINADA, COMPRESION, RESISTENCIA

KEYWORDS

TOPIC	DESING MORTAR
SPECIALTY	CONCRETE TECHNOLOGY
WORDS	MORTAR, CALCINED CLAY, CALCINED SHALE, COMPRESSION, RESISTANCE

LINEA DE INVESTIGACION: Construcción y Gestión de la construcción

Área: Ingeniería y Tecnología

Sub Área: Ingeniería Civil

Disciplina: Ingeniería Civil

Sub líneas o campos de Acción: Materiales para la construcción

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la resistencia térmica y permeabilidad del mortero haciendo uso de la Arcilla y Conchas de Abanico sustituyendo porcentajes de estos materiales, observando los cambios en las propiedades del mortero producido por los efectos de haber sustituido al cemento en un 15% por estos materiales.

La metodología de investigación es experimental porque se modificó el diseño de la estructura convencional del mortero sustituyendo Conchas de abanico 5% y la arcilla 10% y esto se consolida siguiendo un conjunto de pasos previos de los cuales se obtuvieron resultados favorables, ya que se logró bajar la conductividad térmica de 0.602 a 0.265 W/mK a los 28 días de edad con una reducción de 56.05% de reducción en comparación a la muestra patrón y lograr un mortero más resistente térmicamente; como también se logró una reducción en la profundidad de penetración de agua bajo presión en el espécimen experimental viéndose una reducción de 4.60 a 1.45 mm a los 28 días de edad en comparación al patrón lo cual indica que la acción de los componentes puzolánicos de la arcilla de Oquipampa y el polvo de conchas de abanico mejoró la permeabilidad del mortero experimental en un 69.56% a comparación del convencional.

La técnica fue la observación y como instrumentos tuvimos las fichas técnicas de laboratorios especializados locales y externos. El proceso de los datos se realizó con los programas Excel. Para el análisis de los datos se elaboraron tablas, gráficos, porcentajes, y validez estadística.

ABSTRACT

The present research work has as a general objective to determine the thermal resistance and permeability of the mortar making use of the Clay and Fan Shells when replacing percentages of these materials, what effects can happen to the mortar with respect to its properties.

The research methodology is experimental because the design of the conventional structure of the mortar was modified, replacing fan shell 5% and the clay 10% and this is consolidated following a set of previous steps from which favorable results were obtained, since it was achieved lower the thermal conductivity from 0.602 to 0.265 W / mK at 28 days of age with a reduction of 56.05% reduction compared to the standard sample and achieve a more thermally resistant mortar; as well as a reduction in the filtration of water in the specimen, a reduction of 4.60 to 1.45 mm was observed at 28 days of age, which indicates that the action of the pozzolanic components of Oquipampa clay and the dust of fan shells increases the permeability of a mortar compared to the conventional one.

The technique was the observation and as instruments we had the technical sheets of local and external specialized laboratories. The process of the data was done with the Excel programs. For the analysis of the data, tables, graphs, percentages, means were elaborated. This will be demonstrated by the fact that the replacement of cement by clay and dust from fan shells improves the thermal resistance and improves the permeability of the mortar.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pagina
Titulo	i
Palabras Clave – Key words	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
CAPITULO I: Introducción	10
Antecedentes y Fundamentación Científica	12
Justificación del Proyecto	13
Planteamiento del Problema	14
Marco Referencial	15
Mortero	16
Componentes	17
Características del mortero según su clasificación	17
Clasificación por propiedades	18
Funciones principales del mortero	18
Funciones Estructurales	18
Funciones Decorativas	19
Cemento	19
Clinker	19
Materia prima utilizadas en la elaboración del cemento portland	19
Fabricación del cemento portland	19
Cemento tipo I	20
Propiedades	20

Agregado fino	20
Granulometría	21
Módulo de finura	21
Granulometría Recomendada	22
Agua	22
Agua de mezclado	23
Relación entre mortero y la unidad de albañilería	23
Dosificación	23
Arcilla	23
Hidratación e Hinchamiento	24
Plasticidad	24
Extracción y Procesado	25
Aspectos Generales de la Zona de Estudio	25
Determinación de la composición química de la arcilla por FRX	26
Cultivo de las Conchas de Abanico	26
Producción	28
Accesibilidad y extracción de las Conchas de Abanico	29
Características de las Conchas de Abanico	29
Activación de las Conchas de Abanico y su multifuncionalidad	30
Composición Química del Polvo de Conchas de Abanico	30
Proceso para la Realización de morteros de cemento portland usando especímenes cúbicos de 5 cm de lado	31
Fluidez de la mezcla para mortero MTC E 616 (2016)	32
Ensayo de Conductividad Térmica	33
Clasificación conductividad térmica	33

Ensayo de Profundidad de penetración de agua bajo presión	35
Operacionalización de Variables	37
Hipótesis	38
Objetivos	38
CAPITULO II: Metodología	40
Tipo y Diseño de investigación	41
Enfoque de investigación	42
Unidad experimental	41
Población	41
Muestra	41
Técnicas e instrumentos de investigación	42
CAPITULO III: Resultados	45
CAPITULO IV: Análisis y Discusión	62
CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones	70
CAPITULO VI: Referencias Bibliográficas	73
CAPITULO VII: Anexos y Apéndices	76

INDICE DE FIGURAS

Capítulo I

Introducción

Figura 1: Partes de la Concha de abanico	27
Figura 2: Equipo Para Medir la Fluidez de La Mezcla	32
Figura 3: Aparato con un transductor de flujo de calor y uno muestra. (ASTM C 518 – 98)	33
Figura 4: Conductividad térmica W/ (m.K). (Netzsch termal analysis)	34

INDICE DE GRAFICOS

Capítulo I

Introducción

Grafico 1: Producción de Conchas de Abanico por Regiones	28
Grafico 2: Cosecha Nacional de Conchas de Abanico	28

Capitulo III

Resultados

Grafico 3: Análisis de los Resultados Ensayos de Limites de Atterberg	46
Grafico 4: Curva de Pérdida de Masa - Análisis Térmico Gravimétrico de la Arcilla de Oquipampa-Carhuaz	46
Grafico 5: Curva Calorimétrica DCS (Curva de Calor Absorbido) de la Arcilla de Oquipampa – Carhuaz	47
Grafico 6: Curva de Pérdida de Masa - Análisis Térmico Gravimétrico de la Concha de Abanico	47
Grafico 7: Curva Calorimétrica DCS (Curva de Calor Absorbido) del Polvo de Conchas de Abanico	48
Grafico 8: Conductividad Térmica Promedios Muestra Patrón vs Muestra Experimental.	54
Gráfico 9. Conductividad térmica máximos, mínimos y desviación estándar de mortero patrón.	54
Grafico 10. Conductividad térmica registrada según morteros experimentales.	56
Gráfico 11. Conductividad térmica máximos, mínimos y desviación estándar de mortero experimental.	56
Grafico 12. Conductividad térmica promedios muestra patrón vs Muestra experimental.	58

Grafico 13. Permeabilidad de Morteros Patrones a los 28 días de curado	59
Gráfico 14. Permeabilidad máximos, mínimos y desviación estándar de mortero patrón.	59
Grafico 15. Permeabilidad de Morteros Experimentales a los 28 días de curado.	60
Gráfico 16. Permeabilidad máximos, mínimos y desviación estándar de mortero experimental.	61
Grafico 17. Permeabilidad de Morteros Patrones vs Experimentales Promedios a los 28 días de curado.	61

INDICE DE TABLAS

Capítulo I

Introducción

Tabla 1: Composición Química del Cemento	15
Tabla 2: Especificaciones por propiedades, para Morteros de Cemento	18
Tabla 3: Componentes Químicos en óxidos del Cemento Pacasmayo Tipo I	20
Tabla 4: Límites de la Gradación, Arena para Mortero	21
Tabla 5: Requisitos para agua de mezcla-NTP 339.088	23
Tabla 6: Disponibilidad de la Arcilla de Carhuaz	26
Tabla 7: Composición Química Expresada como Óxidos de la Arcilla	26
Tabla 8: Clasificación según conductividad térmica del material	35
Tabla 9: Variable Dependiente	37
Tabla 10: Variable Dependiente	37
Tabla 11: Variable Independiente	38

Capítulo II

Metodología

Tabla 12: Numero de especímenes para ensayo de Conductividad Térmica	42
Tabla 13: Numero de especímenes para ensayo de Permeabilidad	42

Capítulo III

Resultados

Tabla 14: Composición Química expresada como Óxidos del Polvo de Conchas de Abanico	48
Tabla 15: Composición Química expresada como Óxidos de la Arcilla de Oquipampa-Carhuaz	49
Tabla 16: Potencial de Hidrogeno de las Materias Primas y de las Mezclas	49
Tabla 17: Peso unitario suelto	50
Tabla 18: Peso unitario compactado	50
Tabla 19: Contenido de Humedad	
Tabla 20: Gravedad específica y absorción	50
Tabla 21: Granulometría del agregado fino NTP 339.607	51
Tabla 22: Medición de Conductividad Térmica para Mortero Patrón N° 1 a los 28 días de Curado	53
Tabla 23: Medición de Conductividad Térmica para Mortero Patrón N° 2 a los 28 días de Curado	53
Tabla 24: Medición de Conductividad Térmica para Mortero Patrón N° 3 a los 28 días de Curado	53
Tabla 25: Datos estadísticos descriptivos conductividad térmica mortero patrón	54
Tabla 26: Medición de Conductividad Térmica para Mortero Experimental N° 1 a los 28 días de Curado	55
Tabla 27: Medición de Conductividad Térmica para Mortero Experimental N° 2 a los 28 días de Curado	55
Tabla 28: Medición de Conductividad Térmica para Mortero Experimental N° 3 a los 28 días de Curado	55
Tabla 29: Datos estadísticos descriptivos conductividad térmica mortero patrón	56
Tabla 30: Promedio de Mediciones de Conductividad Térmica para Mortero Patrón a los 28 días de curado	57

Tabla 31: Promedio de Mediciones de Conductividad Térmica para Mortero Experimental a los 28 días de curado.	57
Tabla 32: Promedio de Mediciones de Conductividad Térmica para Mortero Patrón y Experimental a los 28 días de curado.	57
Tabla 33: Medición de Permeabilidad para Morteros Patrones a los 28 días de Curado	58
Tabla 34: Datos estadísticos descriptivos permeabilidad mortero patrón	59
Tabla 35: Medición de Permeabilidad para Morteros Experimentales a los 28 días de Curado	60
Tabla 36: Datos estadísticos descriptivos permeabilidad mortero patrón	60
Tabla 37: Medición de Permeabilidad Promedio para Morteros Experimentales a los 28 días.	61
Tabla 38: Promedio de Mediciones de conductividad térmica para mortero patrón y experimental a los 28 días de curado	67
Tabla 39: Clasificación según conductividad térmica del material según Torres, C.(2004)	67
Tabla 40: Medición de Permeabilidad para Morteros Experimentales a los 28 días de Curado	68

ANEXOS

Anexo 01: Panel Fotográfico	77
Anexo 02: Análisis térmico diferencial de la arcilla de Oquipampa-Carhuaz.	98
Anexo 03: Análisis Térmico Diferencial de Polvo de Conchas de Abanico	102
Anexo 04: Composición Química por FRX de la Arcilla Calcinada	106

Anexo 05: Composición Química por FRX del Polvo de Conchas de Abanico	111
Anexo 06: Potencial de Hidrogeno del Cemento Tipo I, Arcilla Calcinada, Polvo de Conchas de Abanico y la combinación experimental.	116
Anexo 07: Ensayo de Conductividad Térmica para morteros patrones y experimentales.	118
Anexo 08: Ensayo de Permeabilidad para morteros patrones y experimentales	122
Anexo 09: Ensayos realizados al Agregado Fino	122

CAPITULO I
INTRODUCCION

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

Charca, S. et al. (2015). El objetivo de su investigación fue las regiones de los Andes donde las temperaturas bajas (5 a -25°C) combinado con el efecto del viento dan la sensación de extremo frío. Además, en las zonas rurales, las estructuras de vivienda son muy rudimentarios, basándose en las paredes de adobe y techos corrugados de acero galvanizado. La combinación de problemas con el clima y la construcción sin consideraciones de aislamiento térmico poner a las personas en condiciones de vida extremas. Usando fibras naturales locales y barato como aislamiento térmico es una gran alternativa sobre todo para actualizar / renovar construcciones rudimentarias. En zonas por encima de 3000 m sobre el nivel del mar, las fibras naturales son enormes y barato (~ 0.15 USD / kg), fibras especiales denominado "Ichu". En este estudio las propiedades térmicas de las fibras naturales se caracterizaron según la norma ASTM C177.

Los resultados muestran que la conductividad térmica varía desde 0,047 hasta 0,113 W / m K, para las esteras con fibras orientadas unidireccionales, siendo bien Ichu que tienen los valores más bajos. Lo bueno del Ichu es competitivo en términos de costo por unidad de resistencia térmica, se reduce la densidad de fieltro de fibra, la organización de las fibras al azar; los resultados muestran una reducción significativa en la densidad, sin aumentar significativamente la conductividad térmica. De acuerdo con estos resultados fibras Ichu tienen excepcionales propiedades de aislamiento térmico. Por otra parte, este es el primer estudio realizado en el rendimiento térmico de esta fibra andino natural.

Saúl. C (2017). En su proyecto de investigación está enfocado en el diseño de un material térmicamente aislante con potencial aplicación en las zonas andinas a más de 3000 msnm donde el frío por las noches pasa por debajo de los 0°C , así como también encontrar sustituto al cemento convencional en un diseño de mortero, donde el cemento fue sustituido en un 30% (20% arcilla y 10% Ichu), el cual potencialmente tiene propiedades térmicamente aislantes y mecánicas con percusiones cementantes de aluminio, silicio y calcio, la activación del material puzolánico. Los resultados muestran que se logró bajar la conductividad térmica de 0.464 a 0.140 W/mK a los 28 días de edad con una reducción de 69.74 % en comparación a la muestra patrón.

Carlos C. (2017). En su investigación Resistencia y Permeabilidad en tejas de mortero con cemento sustituido en 3% y 7% por arcilla activada de Hurubamba-Tarica-Ancash, tuvo como propósito el diseño de tejas de mortero impermeables en lo cual determino en su investigación que las tejas no fueron impermeables en su totalidad, en los 2 días con agua en la superficie, tuvieron un mínimo de filtración de agua siendo la teja patrón la teja que filtro más con (57.53 ml) de agua, experimental al 3% (52.97 ml) y el experimental al 7% (50.77 ml).

Luis A. (2015). En su presente trabajo se determinó la influencia de la arcilla calcinada de Pontezuela en las lechadas de cemento portland. Se observó que a medida que aumentaba el porcentaje de sustitución de cemento por arcilla calcinada una disminución del fluido libre, un aumento del punto de cadencia y de la viscosidad plástica así como la resistencia mecánica.

El valor más bajo de resistencia mecánica se alcanzó en el 10% de sustitución de cemento por arcilla calcinada de Pontezuela, para un 5 y 20 % los valores de resistencia mecánica son similares obteniéndose el mayor valor de resistencia mecánica con un grado de sustitución de un 30% de arcilla calcinada de Pontezuela.

Julian B.(2016), en la cual tuvieron como objetivo investigar la capacidad cementante de una pasta conformada en base a residuos calcáreos de conchas de abanico existente en la región Ancash, y una arcilla natural de Yacya- Huan.

La pasta fue conformada en las proporciones arcilla/concha. 1/1, 2/1, 3/1, y 1/3. El desmoldado se realizó a los 7 días y el curado en agua fue por 28 días; al cabo de los cuales, se ensayó su resistencia a la compresión, y se comparó la resistencia entre ellos. La mejor resistencia a la compresión encontrada correspondió a la relación arcilla/concha 2/1 con un valor de 19.76 Kg/cm².

Julián, C. et. al. (2015), señala en su investigación que al determinar la resistencia a la compresión de un concreto; en el cual el cemento fue sustituido en porcentajes de

5%, 10% y 15% por separado, para cada uno de los materiales investigados, concha de abanico, hojas secas de bambú y vidrio reciclado.

Los resultados más prometedores por material y nivel de sustitución correspondieron para el 5% de conchas de abanico, aumentando una resistencia en función de edades y niveles de sustitución de 230 kg/cm² a 290 kg/cm².

Coronación S. (2016), se basa en determinar la resistencia a la compresión en el mortero sustituyendo el 5% por ceniza de cascara de arroz y 5% por polvo de concha de abanico. Concluyendo que al activar térmicamente el polvo de concha de abanico por 900 ° C por 4 horas, este contiene un alto porcentaje de óxido de Calcio (CaO) en 99.59%, siendo este un material cementante. En comparación a la resistencia a la compresión de los cubos de la muestra experimental obtiene el 104% de la muestra patrón a los 28 días, ubicado en la clasificación tipo M según el ASTM-270, que es un mortero de alta resistencia a la compresión, que brinda mayor durabilidad en comparación a otros morteros.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación pretende evaluar la resistencia térmica y permeabilidad del mortero mediante la sustitución del cemento con las partículas de la arcilla y polvo de concha de abanico activada, que tienen potencial uso de propiedades aislantes térmicas contra el friaje en las viviendas de las zonas más altas del Perú a más de 4000 msnm y a la vez son alternativas de sustitución económicamente viable y no contaminantes en su proceso de producción y recolección. Muy aparte del aislante térmico, el uso de metakaolín que se encuentra en las arcillas, acelera la hidratación del cemento Portland y disminuye el contenido de hidróxido de calcio en las mezclas, mejora la permeabilidad y por tanto reduce la penetración de ión cloruro en hormigones expuestos al contacto con agua de mar, así como que aumenta la resistencia frente a ataque de sulfatos.

Con este proyecto se pretende lograr nuevas tecnologías del mortero, posteriormente con los resultados positivos que se obtengan aplicarlo en las paredes de las viviendas andinas los cuales serán térmicamente aislantes y un mejor comportamiento de

permeabilidad, que serán de fácil adquisición, bajo costo y no contaminen en su producción, y que por falta de información de sus propiedades térmicas y mecánicas estos materiales, se sigue utilizando costumbres ancestrales en la construcción donde el material predominante en edificaciones andinas es el adobe el cual es altamente vulnerable ante a eventos sísmicos y a su vez no contribuye a propiedades de aislamiento térmico ante este cambio climático del friaje en zonas andinas que se está aconteciendo en nuestro país por el calentamiento global.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ante este cambio climático en zonas andinas donde el friaje es intenso y teniendo materiales propios de la zona con propiedades térmicamente aislantes como es el polvo de conchas de abanico y la arcilla como componente cementantes (Silicio, Aluminio y Calcio) y a la vez sabiendo que el cemento está constituido en su gran mayoría por óxidos (Calcio, Silicio, y Aluminio) obtenido de rocas que son de alto costo y contaminantes en su producción, y por ello planteamos sustituir en un 15% al cemento con 10% polvo de arcilla y 5% de polvo de conchas de abanico activada que son de fácil producción para las comunidades andinas alejadas y olvidadas. Lo que motiva para la realización de esta investigación es encontrar un material térmicamente aislante y sustituto al cemento que sea de fácil adquisición y bajo costo en su producción. Al analizar la problemática que existe en nuestro departamento de Áncash con referencia al friaje y no realizarse investigaciones ni inversiones para controlar este fenómeno, llegamos a la conclusión en plantear el problema con lo que respecta en encontrar sustitutos con resistencias térmicas y mecánicas al diseño convencional de mortero. Por lo cual partimos nuestra investigación buscando innovar un nuevo diseño para encontrar un material térmicamente aislante ante el frío y las heladas y mejorar la composición química del cemento con respecto a los óxidos, ya que el diseño convencional tiene uso estándar que no contribuyen cualidades antes diferentes tipos de climas y viene utilizando desde ya muchas décadas atrás, por lo expuesto planteamos el siguiente problema:

¿Cuál es la conductividad térmica y permeabilidad de un mortero cuando se sustituye el 15% de cemento por una combinación de arcilla (10%) y polvo de conchas de abanico (5%)?

MARCO REFERENCIAL

Tecnología del Concreto

Según Jimenez, R. (2011); sostiene toda la composición química del cemento portland y el contenido en porcentaje que tiene cada uno:

Tabla 1. Composición Química del Cemento

ÓXIDO	CONTENIDO (%)
CaO	60 – 67
SiO ₂	17 – 25
Al ₂ O ₃	3 – 8
Fe ₂ O ₃	0,5 – 6,0
MgO	0,1 – 4,0
Álcalis	0,2 – 1,3
SO ₃	1 – 3

Fuente. Tecnología del Concreto Jiménez R.

Contiene los diferentes tipos de cementos y su utilización, las propiedades del cemento:

Densidad.- La densidad del cemento Portland varía generalmente entre 2,90 y 3,20 g/cm³ dependiendo básicamente de la cantidad y densidad del material puzolánico que se adicione.

Finura.- La importancia de la finura en el cemento radica en que a mayor finura el cemento desarrolla mayor resistencia pero desprende más calor.

Fraguado.- Fraguado se refiere al paso de la mezcla del estado fluido o plástico al estado sólido.

Falso fraguado.- Se da el nombre de falso fraguado a una rigidez prematura y anormal del cemento, que se presenta dentro de los primeros minutos después de haberlo mezclado con agua.

Calor de hidratación.- El calor de hidratación es el calor generado cuando reaccionan el cemento y el agua. La cantidad de calor generado depende principalmente de la composición química del cemento.

Los Agregados a utilizar para el Mortero o el Concreto, estos agregados llamados áridos son aquellos materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua forman un todo compacto (piedra artificial), conocido como mortero o concreto.

La manejabilidad es una propiedad del concreto fresco que se refiere a la facilidad con que este puede ser: mezclado, manejado, transportado, colocado, compactado y terminado sin que pierda su homogeneidad (exude o se segregue).

La economía en una mezcla de concreto se obtiene encontrando la combinación más apropiada entre los agregados disponibles, agua, cemento y cuando se requiera aditivos, utilizando la mínima cantidad de pasta (menos cemento) por unidad de volumen de concreto y que dé por resultado una mezcla que cumpla con los requisitos de manejabilidad, resistencia y durabilidad necesarias para una estructura determinada. Variando las proporciones de mezcla y escogiendo los materiales más apropiados, es posible obtener la más económica entre varias que cumplan igualmente con los requisitos de manejabilidad, resistencia y durabilidad necesarios para el tipo de obra en que se utilice.

Mortero

Los morteros se elaboran con arena, agua y cemento. Los morteros se han empleado tradicionalmente para pegar tabiques y en todo tipo de aplanado en muros y techos, sin embargo existen muchas otras aplicaciones en la ingeniería civil que tienen que ver con la necesidad de colocar un material de textura lo suficientemente fina para poder penetrar en pequeños resquicios ya sea para sellar, resanar o nivelar con mucha mayor facilidad de lo que es posible de hacer con los concretos. Debido a que los morteros no llevan grava son más fáciles de manejar y se consume menos energía en su mezclado y colocación, ya sea manual o por medios mecánicos. (Gómez, pag. 75).

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las normas NTP 399.607 Y 399.610.

Componentes

Mortero = cemento portland + agregados + aire + agua

- a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser: Cemento Portland tipo I.
- b) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.
- c) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales.

Características del mortero según su clasificación

Mortero Tipo M:

- Es un mortero de alta resistencia a la compresión.
- Brinda mayor durabilidad en comparación de los otros tipos de morteros.
- Uso destinado a mampostería sometida a grandes fuerzas de compresión, acompañadas de congelamiento, grandes cargas laterales de tierra, vientos fuertes y temblores.
- Se recomienda su uso en estructuras en contacto con el suelo, cimentaciones, muros de contención, etc. **Salamanca (2001)**.

Mortero Tipo S:

- Posee mayor adherencia que otros morteros.
- Uso en estructuras sometidas a cargas de compresión normales, pero que a la vez requieran alta adherencia.
- Debe usarse en casos donde el mortero es el único agente de adherencia con la pared, como el revestimiento de cerámicos.

Mortero Tipo N:

- Es un mortero de propósito general y es utilizado en estructuras sobre el nivel del suelo.
- Es bueno en enchapes, paredes internas y divisiones.
- Representa la mejor combinación entre resistencia, trabajabilidad y economía.

- Las mezclas de este tipo alcanzan una resistencia a la compresión cerca de 125kg/cm².
- Debe tenerse en cuenta que la mano de obra y los elementos de albañilería afectan esta resistencia.

Mortero Tipo O:

- Son morteros de baja resistencia y alto contenido de cal.
- Son usados en construcción de vivienda de uno o dos pisos.

Clasificación por propiedades

Referidas a la resistencia a la compresión, retención de agua, contenido de aire; son usados para efectos de diseño en base a pruebas realizadas en laboratorios y no para mezclados en obra.

Tabla 2. Especificaciones por propiedades, para Morteros de Cemento

TIPO DE MORTERO	Resistencia mínima a la compresión a los 28 días, kg/cm ² (Mpa)	Retención Mínima de Agua, %	Contenido Máximo de Aire, %	Relación de agregados (medida en condición húmeda y suelta)
M	175(70.0)	75	12	No menor que 2.25 y no mayor que 3.5 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementantes

Fuente: Tecnología de los morteros. Ing. Rodrigo Salamanca Correa

Funciones principales del mortero

Funciones Estructurales

- Constituyen el material de base para la construcción de muros, paredes, cubiertas.
- Constituyen el material de unión durante el asentamiento de las unidades de albañilería.
- Se adhieren a los amarres metálicos, juntas y pernos anclados, de manera que los hace actuar conjuntamente.

Funciones Decorativas

- Constituye el material de revestimiento, es decir, el pulimento de la obra.
- Protege los elementos constructivos de la acción de la intemperie.
- Se les denomina “Superficie de Sacrificio” o “La piel de los edificios.

Cemento

El cemento Portland es un material producto de la fusión química a altas temperaturas de materiales calcáreos y arcillosos, este nuevo producto reacciona cuando hace contacto con el agua endureciéndose con el tiempo hasta convertirse en una piedra artificial, por lo que recibe también el nombre de cemento hidráulico. El método básico bajo el que se puede producir el cemento Portland fue descubierto por el inglés Joseph Aspdin en 1824, quien identificó al cemento como Portland por la semejanza del cemento endurecido con las canteras de la isla de Portland en Inglaterra. Desde su descubrimiento el cemento Portland se ha constituido en el material de construcción por excelencia, contándose a la fecha con una gran variedad de aplicaciones de productos derivados del cemento. (Gómez, pag. 48).

Clinker

Es un producto artificial obtenido de la calcinación a elevadas temperaturas (1400 – 1450 C°) de la mezcla en proporciones específicas de polvo de roca arcillosa y caliza, obtenido módulos de varios tamaños usualmente 1/4” a 1” de diámetro de color negro característico, reluciente y duros al enfriar (Rivera, pág. 18).

Materia prima utilizadas en la elaboración del cemento portland

Los dos materiales principales con los que se fabrica el cemento portland son: la piedra caliza y arcilla.

Fabricación del cemento portland

Las materias primas, finalmente 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 200m de longitud y 5.50m de diámetro.

El Clinker enfriado y molidos a polvo muy fino, es lo que constituye el cemento portland comercial. Durante la molienda se agrega una pequeña cantidad de yeso (3% a 6%) para regular la fragua del cemento.

Cemento tipo I

El cemento portland Tipo I es un cemento de uso general que cumple con los requisitos de las normas técnicas NTP 334.009 y ASTM C 150. El cemento portland Tipo I se fabrica mediante la molienda conjunta de clinker Tipo I y yeso que le brindan mayor resistencia inicial y menores tiempos de fraguado.

Propiedades del Cemento

- Debido a su óptima formulación el cemento Tipo I desarrolla mayor resistencia a edades tempranas y menores tiempos de fraguado.
- En el cuadro adjunto se indican las propiedades específicas del cemento portland Tipo

Tabla 3. Componentes Químicos en óxidos del Cemento Pacasmayo Tipo I

COMPONENTES	CEMENTO PACASMAYO TIPO I
Oxido de Sílice: SiO ₂	20.5%
Óxido 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%
Cal Libre: Cao	1.10%
Oxido de Potasio: K ₂ O	0.30%

Fuente: Tópico Tecnología del Concreto de Enrique Pasquel

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" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um). Norma Técnica Peruana 400.011.

Granulometría

La granulometría se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. La norma técnica peruana establece las especificaciones granulométricas.

Módulo de finura

Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se usa para controlar la uniformidad de los agregados. La norma establece que la arena debe tener un módulo de finura no menos a 2.35 ni mayor que 3.15

Tabla 4. Límites de la Gradación, Arena para Mortero

TAMAÑO DE TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	ARENA NATURAL	ARENA MANUFACTURADA
4,75 mm (N°4)	100	100
2,36 mm (N°8)	95 a 100	95 a 100
1,18 mm (N°16)	70 a 100	70 a 100
600 um (N°30)	40 a 75	40 a 75
300 um (N°50)	10 a 35	20 a 40
150 um (N°100)	2 a 15	10 a 25
75 um (N°200)	0 a 5	0 a 100

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.607 (2013)

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.

- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.

Granulometría Recomendada

- La arena no debe tener más del 50% de retenido entre dos tamices consecutivos, ni más del 25% en el tamiz N° 100.
- Cuando la junta tenga más de 10mm de espesor, es conveniente usar arenas más gruesas.
- Para juntas delgadas se usan arenas que pasen totalmente el tamiz N° 8.

Agua

Es imprescindible en las etapas de la elaboración del mortero: mezclado fraguado y curado.

Simultáneamente esta agua reacciona químicamente con el cemento, hidratándolo y produciendo el fraguado en su acepción más amplia, desde el estado plástico inicial, pasando por lo que llamamos endurecimiento, hasta el desarrollo de resistencias a largo plazo. Por otra parte, el agua de curado es necesaria para reponer la humedad que se pierde por evaporación luego que el mortero ha sido colocado compactado y alisado en su superficie.

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. **(De Guzman, 2001 pag. 57)**

Agua de mezclado

Para la elaboración de morteros 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 establecidos en la norma, careciendo de impurezas tales como cloruros que alteren su durabilidad y aspecto estético, y ácidos que puedan reaccionar. **(Abanto, 2009 pag. 21)**

Tabla 5. Requisitos para agua de mezcla-NTP 339.088

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

Fuente: Norma Técnica Peruana - 339.088

Relación entre mortero y la unidad de albañilería

Entre el tipo de mortero y la unidad de albañilería usada (generalmente ladrillos), debe existir una compatibilidad a fin de garantizar una fuerte adherencia que impida el paso de agua al muro, así para ladrillos porosos, se recomienda el uso de morteros tipo “O”, pues estos son capaces de retener agua.

Dosificación

Es variable debido a la gran variedad de cementos, sin embargo se pueden establecer algunas pautas generales. Por ejemplo, en el estado seco (antes desamassado); la proporción volumétrica suele estar dada por una unidad de cemento por cada tres a siete unidades de arena; en cuanto a la preparación final (estado fresco) es bastante común la relación de 3.5 litros de agua por cada saco de 25kg de cemento y arena.

Arcilla

Físicamente se considera un coloide, de partículas extremadamente pequeñas y superficie lisa. El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,002 mm. En la fracción textural arcilla puede haber partículas no minerales, los fotolitos. Químicamente es un silicato hidratado de alúmina, cuya fórmula es: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$.

Se caracteriza por adquirir plasticidad al ser mezclada con agua, y también sonoridad y dureza al calentarla por encima de 800 °C. La arcilla endurecida mediante la acción del fuego fue la primera cerámica elaborada por los seres humanos, y aún es uno de

los materiales más baratos y de uso más amplio. Ladrillos, utensilios de cocina, objetos de arte e incluso instrumentos musicales como la ocarina son elaborados con arcilla.

Hidratación e Hinchamiento

Una de las propiedades más distintivas de las arcillas y especialmente de la montmorillonita es su capacidad de hincharse considerablemente en agua, formando masas gelatinosas. La absorción de agua en el espacio interlaminar tiene como consecuencia la separación de las láminas dando lugar al hinchamiento. Este fenómeno ocurre por la hidratación del espacio interlaminar, y depende de la naturaleza del catión interlaminar y de la carga de la lámina.

A medida que se intercalan capas de agua y la separación entre las láminas aumenta, las fuerzas que predominan son de repulsión electrostática entre láminas, lo que contribuye a que el proceso de hinchamiento pueda llegar a disociar completamente unas láminas de otras. Cuando el catión interlaminar es el Na, la montmorillonita tiene una gran capacidad de hinchamiento. Si por el contrario, tienen Ca o Mg como cationes de cambio su capacidad de hinchamiento será mucho más reducida.

Plasticidad

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas.

La elevada plasticidad de las arcillas es consecuencia, nuevamente, de su morfología laminar, tamaño de partícula extremadamente pequeño (elevada área superficial) y alta capacidad de hinchamiento. Generalmente, esta plasticidad puede ser cuantificada mediante la determinación de los índices de Atterberg (Límite Líquido, Límite Plástico y Límite de Retracción). Estos límites marcan una separación arbitraria entre los cuatro estados o modos de comportamiento de un suelo sólido, semisólido, plástico y semilíquido o viscoso

La relación existente entre el límite líquido y el índice de plasticidad ofrece una gran información sobre la composición granulométrica, comportamiento, naturaleza y calidad de la arcilla. Existe una gran variación entre los límites de Atterberg de diferentes minerales de la arcilla, e incluso para un mismo mineral arcilloso, en función del catión de cambio. En gran parte, esta variación se debe a la diferencia en el tamaño de partícula y al grado de perfección del cristal.

Extracción y Procesado

La explotación, normalmente, se efectúa a cielo abierto, utilizando medios mecánicos convencionales. La potencia del recubrimiento a remover varía de unos yacimientos a otros, pero, generalmente, en la mayor parte de las explotaciones son inferiores a los 15 m. El procesado industrial del producto de cantera viene fijado por la naturaleza y uso a que se destine.

Generalmente es sencillo, reduciéndose a un machaqueo previo y eliminación de la humedad y finalmente, a una molienda hasta los tamaños de partícula deseados. La temperatura de secado depende de la utilización posterior de la arcilla.

Aspectos Generales de la Zona de Estudio

La arcilla, contiene aluminio, silicato, caolín y otros minerales más, que al hacer contacto con el agua y cemento hace una reacción química de adherir todas las partículas sueltas, y al mismo tiempo de comenzar a endurecerse con mayor rapidez, no dejando vacíos.

Tabla 6. Disponibilidad de la Arcilla de Carhuaz

CARHUAZ EN ANCASH	
Ubicación de Carhuaz	
Distrito:	Carhuaz
Provincia:	Carhuaz
Región:	Ancash
Ubigeo:	020601
Latitud Sur:	9° 04' 01" S
Longitud Oeste:	77° 49' 01" W
Altitud:	2638 msnm
Huso horario:	UTC-5

Fuente. Elaboración Propia

Determinación de la composición química de la arcilla por FRX

Tabla 7. Composición Química Expresada como Óxidos de la Arcilla

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	59.135	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	30.535	
Óxido de Potasio (K ₂ O)	6.345	
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	3.398	
Pentóxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	0.234	
Óxido de Calcio (CaO)	0.197	
Dióxido de Titanio (TiO ₂)	0.097	
Trióxido de Azufre (SO ₃)	0.040	
Óxido de Rubidio (Rb ₂ O)	0.008	
Óxido de Cobre, (CuO)	0.006	
Óxido de Estroncio (SrO)	0.005	

Fuente: Labicer

Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X, SHIMADZU, EDX 800-HS

Conchas de Abanico

Los residuos de las conchas de abanico se generan en el momento de separar la parte comestible del molusco de su valva protectora o concha, los cuales son desechados.

Como toda actividad humana, el cultivo de “concha de abanico” también origina una serie de impactos ambientales (positivos y negativos), los mismos que puede beneficiar

o perjudicar al ambiente en el cual se desarrolla la actividad. En este sentido, Uribe & Blanco indican que el cultivo de bivalvos y en general las grandes agregaciones de organismos bentónicos, pueden provocar un significativo impacto en los nutrientes y también en el ciclo de energía de los ecosistemas marinos (Impactos ambientales del cultivo de concha de abanico en la bahía Samanco-Perú, 2015).

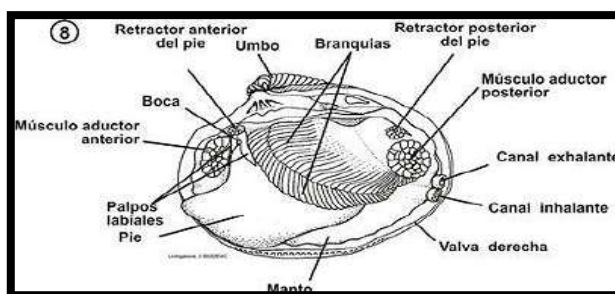


Figura 1. Partes de la Concha de abanico

Cultivo de las Conchas de Abanico

Según Flores, L y Mazza, J (2014) .En el Perú existen numerosos bancos naturales de esta especie, tales como los de Bahía de Sechura y lobos de Tierra en Piura, Bahía de Samanco y el Dorado en Chimbote, Bahía de Guaynuna en Casma y Bahía de Independencia y Paracas en Pisco. Se encuentran en aguas costeras entre 3 a 30 m, con fondos variables; fondo blando, arena endurecida, de conchuela con algas y cascajo, las Conchas de abanico vive normalmente en bahías protegidas del oleaje a temperatura entre 14 a 20°C esta especie requiere de agua bien oxigenada y con una salinidad de 34.4 a 34.9 por mil incluyendo este parámetro en el desarrollo, alimentación y reproducción.

El cultivo de "concha de abanico" (*Argopecten purpuratus*) es una actividad acuícola que viene adquiriendo una gran importancia. En los últimos años, esta especie se ha constituido en el principal producto de exportación de la acuicultura peruana, siendo los destinos tradicionales Francia y USA. La "concha de abanico" se viene cultivando, principalmente mediante la técnica de cultivo suspendido, a lo largo de la costa peruana; siendo las principales regiones en donde se ha desarrollado con mayor intensidad el cultivo de esta especie son Ancash, Piura e Ica. Como toda actividad

humana, el cultivo de "concha de abanico" también origina una serie de impactos ambientales (positivos y negativos), los mismos que puede beneficiar o perjudicar al ambiente en el cual se desarrolla la actividad.

Producción de las Conchas de Abanico

Según Flores, L y Mazza, J (2014), En el Perú se pueden encontrar las conchas de abanico desde Paíta hasta Ilo, sin embargo la cosecha de conchas de abanico está fuertemente concentrada en las regiones de Piura y Ancash.



Gráfico 1

La concesión mínima para que un proyecto de cultivo de conchas de abanico sea rentable esta entre 80 y 100 Has de cultivo. En marzo del 2011, existían aproximadamente 60 empresas dedicadas a la producción de conchas de abanico en unas dos mil hectáreas, quedando disponible aún unas cinco mil hectáreas para el desarrollo de la acuicultura entre Piura y Samanco (Chimbote).



Gráfico: 2

Accesibilidad y extracción de las Conchas de Abanico

La extracción de las conchas de abanico será a cielo abierto, utilizando medios mecánicos convencionales. La accesibilidad para la extracción de las conchas de abanico se dara de la siguiente manera:

- **A nivel Regional:** El acceso para la extracción a nivel regional será en la bahía de Samanco en la región Ancash.
- **A nivel Local:** En nivel local el acceso a conseguir las conchas de abanico se da en el Mercado de Peces de la ciudad de Chimbote.

Características de las Conchas de Abanico

Las conchas de abanico están conformadas por caparzones de carbonato de cálcico. Existe la probabilidad de usada como agregados por ser un material no nocivo para el concreto, además por ser inorgánico y con características similares a los agregados convencionalmente usados.

Forma

En cuando a la forma de sus caparzones de concha de abanico, consta de partículas laminares e irregulares, pues el espesor de los caparzones varía entre 1.50 mm y 3.00 mm.

Textura

La textura que presenta cada caparazón es de dos tipos, tiene un lado bastante rugoso y un lado totalmente liso.

Resistencia a la abrasión

Una referencia sobre la resistencia al desgaste que presentan los caparzones de conchas de abanico sería interesante, dependiendo de su uso. Se puede ver que es un material menos resistente a los agregados convencionales, pero se tendría que realizar este ensayo y analizar los resultados.

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 N.T.P. 400.016

Activación de las Conchas de Abanico y su Multifuncionalidad

Según Chaffwall, C, (1999). Sin tomar en consideración la interacción con las moléculas orgánicas presentes en el proceso de biomineralización de las conchas, hoy se conoce que el 99% del contenido de las conchas es carbonato de calcio (CaCO₃) y que alrededor del 1% es un material orgánico multifuncional

La ruta cronológica de las investigaciones que han contribuido a descifrar lo que hoy se conoce sobre las propiedades de las conchas se presenta a continuación:

El primer producto natural de las conchas de abanico es una pintura con funciones desodorizantes y antibacteriales obtenida por la calcinación de los residuos calcáreos

Composición Química del Polvo de Conchas de Abanico

➤ Componentes minerales

MACROELEMENTO	PROMEDIO (%)
Sodio (mg/100g)	101.7
Potasio (mg/100g)	269.4
Calcio (mg/100g)	11.7
Magnesio (mg/100g)	33.9

MACROELEMENTO	PROMEDIO (%)
Fierro (ppm)	2.9
Cobre (ppm)	0.2
Cadmio (ppm)	0.3
Plomo (ppm)	0.0

Fuente: Flores, L y Mazza, J (2014).

➤ Componentes físicos

MACROELEMENTO	PROMEDIO (%)
Fierro (ppm)	2.9
Cobre (ppm)	0.2
Cadmio (ppm)	0.3
Plomo (ppm)	0.0

Fuente: Flores, L y Mazza, J (2014)

Proceso para la Realización de morteros de cemento portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado

NTP 334.051 (2013), nos indican los equipos que se emplearan para la elaboración de los morteros.

- Moldes cúbicos de bronce, de lados de 5cm (5cm x 5cm x 5cm).
- Barra compactadora de madera de roble lisa, de sección transversal de 13 mm por 25 mm y una longitud de 120 mm a 150 mm, su cara de impacto debe ser plana y en Angulo recto.
- Cuchara para el vaciado y plancha de albañilería (badilejo) de acero.
- Cinta transparente para el forrado del molde cubico.

Así mismo nos establece el procedimiento para elaboración de los mismos:

- Se vierte concreto a la mezcladora, con la espátula se arrastra hacia el fondo del recipiente el mortero adherido a las paredes y se hace girar la mezcladora durante 15 segundos a la velocidad media, (285±10 revoluciones/min). El mortero adherido en la paleta de mezclado se remueve al final del batido y se deposita en el recipiente.
- El llenado de los compartimientos debe iniciarse antes de 150s, contados desde la finalización de la mezcla inicial del mortero. Para el ensayo de compresión debe hacerse un mínimo de 3 cubos.
- En cada compartimiento se coloca una capa de mortero de 25mm y se apisonan con 32 golpes de compactador en unos 10s. Estos golpes se aplican sobre la superficie de la muestra, en 4 etapas de 8 golpes adyacentes cada una. Los golpes de cada etapa deben darse siguiendo una dirección perpendicular a los de la anterior. La presión del compactador debe ser tal que se asegure el llenado uniforme de los compartimientos.
- Se deben completar las 4 etapas de compactación en cada compartimiento, antes de seguir con el siguiente. Una vez terminada la operación anterior en todos los compartimientos, se llena con una segunda capa y se apisonan como se hizo con la primera.

Durante la compactación de la segunda capa, al completar cada etapa y antes de iniciar la siguiente, se introduce en los compartimientos el mortero que se ha depositado en los bordes del molde, con ayuda de los dedos.

Al finalizar la compactación, las caras superiores de los cubos deben quedar un poco más altas que los bordes superiores del molde. El mortero que se ha depositado en los bordes del molde debe verterse a los compartimientos con ayuda del badilejo.

La superficie de los cubos debe ser alisada con el lado plano del badilejo una vez en el sentido perpendicular a la longitud del mismo y otra en su sentido longitudinal. El mortero que sobresale de la cara superior del molde se quita con el badilejo sostenido casi perpendicularmente, con un movimiento de corte a lo largo de la longitud del molde.

Fluidez de la mezcla para mortero MTC E 616 (2016)

Equipos, Materiales e Insumos: Mesa de flujo, mostrada en la *Figura 1*, consta básicamente de lo siguiente: un soporte, un árbol y una plataforma circular.

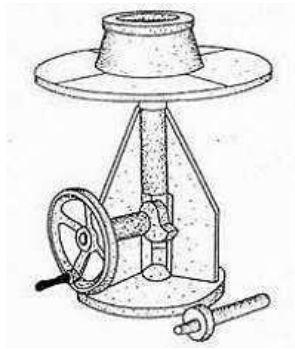


Figura 2. Equipo Para Medir la Fluidez de La Mezcla

Procedimiento: Llenado del molde Limpiar y secar la plataforma de la mesa de flujo, colocar el molde en el centro, verter en el molde una capa del mortero, de unos 25 mm (1") de espesor, y apisonar con 20 golpes del compactador, uniformemente distribuidos; llenar totalmente el molde con una segunda capa de mortero y proceder igual que en la primera capa. La presión del compactador, deberá ser tal que asegure

el llenado total y uniforme del molde, retirando el exceso de mortero de la capa superior y alisando la superficie por medio de una espátula.

Determinación de la fluidez Lleno el molde, limpiar y secar la plataforma de la mesa, teniendo cuidado de secar el agua que está alrededor de la base del molde. Después de un (1) minuto de terminada la operación de mezclado, retirar el molde, levantándolo e inmediatamente dejar caer la mesa de flujo desde una altura de 12,7 mm (½") 25 veces en 15 segundos. Luego medir el diámetro de la base del mortero, por lo menos en cuatro puntos equidistantes y calcular el diámetro promedio.

Cálculos: La fluidez, es el aumento del diámetro promedio de la base de la muestra, expresado como un porcentaje del diámetro original.

Determinar el diámetro promedio con el vernier y calcular el porcentaje de fluidez, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Fluidez} = \frac{\text{Diámetro Promedio} - 10.16 \text{ cm}}{10.16 \text{ cm}} \times 100$$

Nota: La cantidad de agua para amasado está en el rango de fluidez 110 ±5 %

Ensayo de Conductividad Térmica

Según ASTM C 518, (1998). Este método de ensayo proporciona un medio rápido de determinar las propiedades de transmisión térmica en estado estacionario de aislantes y otros materiales con un alto nivel de precisión cuando el aparato ha sido calibrado apropiadamente, con la calibración adecuada del medidor de flujo de calor requiere que sea calibrado usando una (s) muestra (s) que propiedades de transmisión determinadas previamente por los métodos de ensayo C 177 o C 1114.

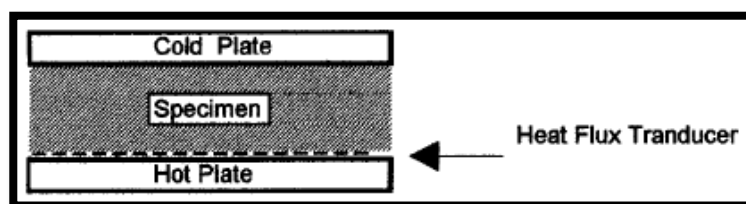


Figura 3. Aparato con un transductor de flujo de calor y una muestra. (ASTM C 518 – 98)

Charca et al., (2015). En su investigación la Conductividad Térmica (λ con unidades $W/(m \cdot K)$) describe el transporte de energía en forma de calor a través de un cuerpo con masa como resultado de un gradiente de temperatura. De acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, el calor siempre fluye en la dirección de la temperatura más baja. La Conductividad Térmica es, por consiguiente, una propiedad específica de cada material usada para caracterizar el transporte de calor en ritmo estacionario. Se puede calcular usando la siguiente ecuación:

$$\lambda = q * L / (A * \Delta T)$$

Donde:

λ es la conductividad térmica en $W / m K$,

q es el flujo de calor a través de la muestra en W ,

T es la diferencia de temperatura a través de la muestra en K ,

L es el espesor de la muestra en m

A es el área de sección transversal en m^2 .

A modo de conclusión la tabla refleja que mientras más alta sea la conductividad térmica en un material, mayor es la facilidad de transmitir calor, y por lo tanto, es peor aislante térmico. Por el contrario, al disminuir la cantidad de calor transferido, aumenta la capacidad de aislación térmica del material (**Torres, C. 2004**)

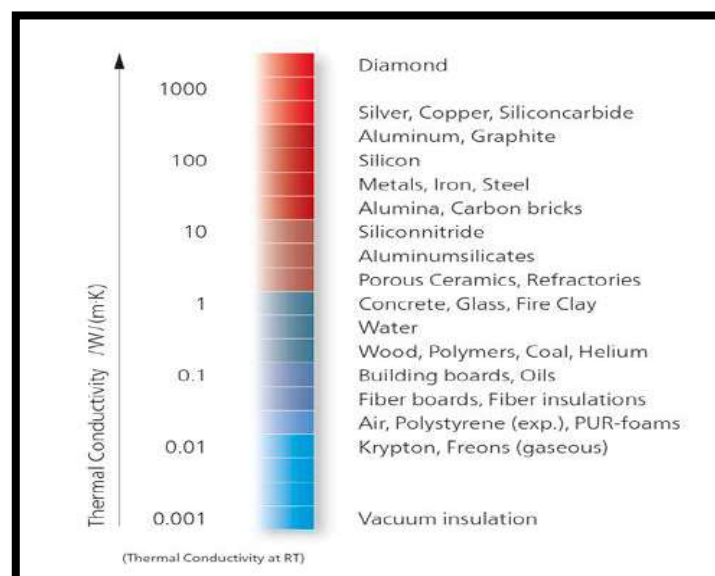


Figura 4. Conductividad térmica $W/(m.K)$. (Netzsch thermal analysis)

Clasificación conductividad térmica

Según **Torres, C. (2004)** Clasifica la conductividad térmica de los materiales térmicamente aislantes en (W/m.K) como se muestra en la tabla 17:

Tabla 8 Clasificación según conductividad térmica del material

Valor λ (W / m.K)	Clasificación
$0.024 \leq \lambda \leq 0.038$	Muy buenos Aislantes
$0.038 < \lambda \leq 0.16$	Buenos Aislantes
$0.16 < \lambda \leq 0.46$	Medianos Aislantes
$0.46 < \lambda \leq 1.62$	Malos Aislantes
$\lambda > 1.62$	Conductores

Fuente. *Análisis termo estructural de ladrillos de altas escuadrías con morteros de pega de reducido espesor*

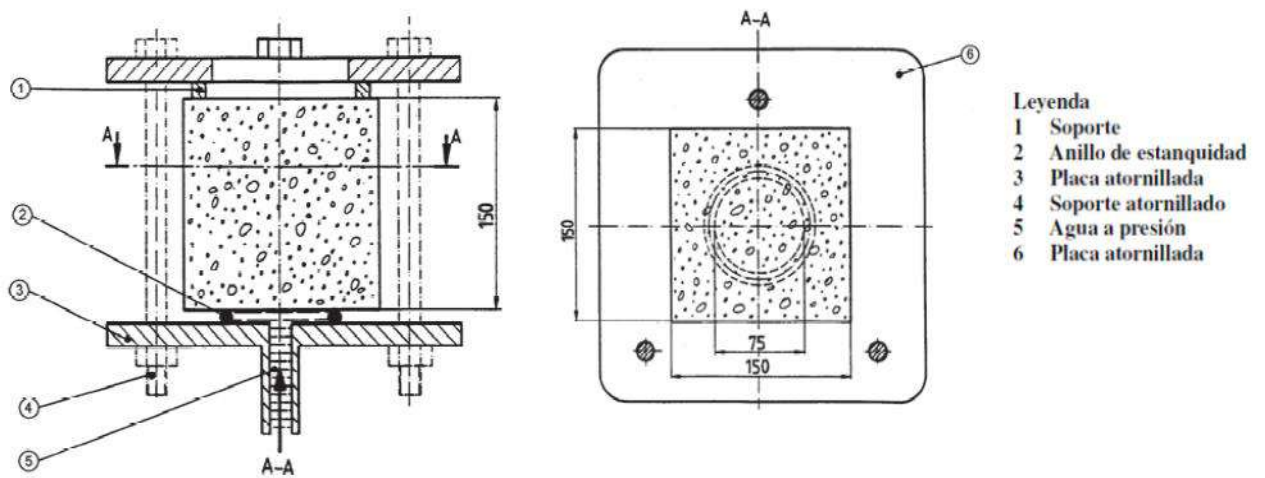
Ensayo de Profundidad de Penetración de agua bajo presión

Según **Norma UNE-EN 12390-8**. Este método se emplea para determinar la profundidad de penetración de agua bajo presión en hormigones endurecidos que han sido curados en agua. El agua es aplicada bajo presión a la superficie del hormigón endurecido. A continuación se divide la probeta por rotura en dos mitades y se mide la profundidad de penetración del frente de agua.

Material y equipos

El equipo consistirá en cualquier equipo en el que la probeta de ensayo, de dimensiones dadas, se pueda situar de tal manera que la presión del agua pueda actuar sobre la zona de ensayo y se visualice la presión aplicada de forma continua.

Se debe realizar un sellado suficiente con caucho u otro material similar. Las dimensiones de la zona de ensayo serán aproximadamente la mitad de la longitud del lado o del diámetro de la superficie de la cara de la probeta.



Inmediatamente después de desmoldar la probeta, se desbasta la superficie de la cara de la probeta que va a estar expuesta a la presión del agua, con un cepillo de púas metálicas.

El ensayo debe comenzar cuando las probetas tengan al menos una edad de 28 días. No aplicar el agua a presión a la cara de acabado de la probeta. La probeta se coloca en el aparato de ensayo y se aplica al agua una presión de (500 ± 50) kPa durante (72 ± 2) h.

Durante el ensayo, se observaran periódicamente el estado de las superficies de la probeta de ensayo no expuestas al agua a presión para observar la posible presencia de agua. Si se observaran filtraciones, se reconsiderara la validez del resultado y el hecho será anotado en el informe.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En la investigación se realizó la operacionalización de variables en estas tenemos:

Variable dependiente: Resistencia a la compresión del mortero

Tabla 9. Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Conductividad Térmica	La conductividad térmica es el transporte de energía en forma de calor a través de un cuerpo con masa como resultado de un gradiente de temperatura, es, por consiguiente, una propiedad específica de cada material usada para caracterizar el transporte de calor en ritmo estacionario.	La conductividad térmica se determina por medios de pruebas de transmisión de calor a muestras de cubos de mortero a través de un aparato con transductor de flujo de calor. Antes de realizarse la prueba los cilindros están sumergidos en el agua a una temperatura constante y humedad al 100%.	W/mk

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Permeabilidad	Permeabilidad es la característica de dejar filtrar ya sea aire o agua. Los morteros trabajables y uniformes, pueden hacer que la mampostería sea más resistente a la permeabilidad al agua.	La permeabilidad se determina por medio de pruebas de ensayo para la determinación del coeficiente de permeabilidad mediante un método de carga constante para flujo laminar de agua a muestras de cubos de mortero la cual demostrara como es la penetración del flujo laminar dentro de la estructura del mortero determinando así la cantidad de filtración de humedad que penetra dentro de estos cubos de ensayo.	ml.

Fuente: Elaboración Propia

Variables independientes: Sustitución del Cemento por un 5% de Conchas de Abanico y 10% Arcilla de Oquipampa-Carhuaz.

Tabla 11. Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Sustitución del 15% del cemento en un mortero por Arcilla calcinada y polvo de concha de abanico	Es la mezcla de un porcentaje de arcilla y un porcentaje de polvo de conchas de abanico en remplazo de un 15% de cemento en una unidad de mortero.	Arcilla (10%) Conchas abanico (5%)

Fuente: Elaboración Propia

HIPÓTESIS

“Sustituyendo el cemento en un 15% por el polvo de concha de abanico y arcilla de Oquipampa-Carhuaz, se lograría obtener un material puzolánico cementante térmicamente aislante y mejorar la permeabilidad encima de una mezcla convencional”.

OBJETIVOS

El objetivo general de la presente investigación es:

- Determinar la Conductividad Térmica y Permeabilidad del Mortero sustituyendo el Cemento en 5% por el polvo de Conchas de Abanico y 10% de arcilla de Oquipampa-Carhuaz en comparación de un Mortero Convencional.

Y como objetivos específicos:

- Determinar los límites de Atterberg para la Arcilla de Oquipampa-Carhuaz.
- Realizar el Análisis Térmico Diferencial del Polvo de Conchas de Abanico y la Arcilla, para determinar la temperatura de calcinación.
- Determinar la composición Química del Polvo de Concha de Abanico y Arcilla Calcinada por Fluorescencia de Rayos X.
- Determinar el Potencial de Hidrogeno de la concha de abanico, arcilla y de la mezcla de estos elementos.

- Determinar la relación Agua/Cemento para el mortero patrón y experimental mediante el ensayo de fluidez de mezcla para morteros.
- Determinar la Conductividad Térmica y Permeabilidad del Mortero Patrón y los Experimentales respectivamente a los 28 días de curado y comparar resultados con valides estadística.

CAPITULO II
METODOLOGIA

Tipo y Diseño de investigación

La investigación será de tipo *aplicada - explicativa* ya que teniendo en cuenta los conocimientos previos ya estudiados, comprobaremos de manera experimental la calidad del mortero sustituyendo al cemento por polvo de concha de abanico y arcilla además descubriremos las cantidades mínimas necesarias para su elaboración y la pronta discusión de los residuos vegetales y minerales tales resultados serán utilizados a la solución del problema relacionados a las contracciones de viviendas, brindando así un nuevo material para la edificación de viviendas que sea de mayor accesibilidad para la población.

Enfoque de investigación

Cuantitativo, porque usa la recolección de datos para probar nuestra hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, y a su vez estudiar las variables y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores respuesta en los instrumentos de recolección de datos (guías de observación). Se empleará el método de la Observación porque se tomará datos mediante una Guía de Observación.

Unidad experimental

Son los cubos de mortero curadas con agua y ensayadas a compresión.

Población

Conjunto de cubos de mortero con diseño capaz de cumplir las condiciones de resistencias indicadas en el reglamento N.T.P.

Muestra

La muestra estuvo constituida por 9 cubos de mortero con un diseño dosificación de 1: 2.75 según NTP 334.051. Con patrones de sustitución al cemento en un 5% y 10% por polvo de concha de abanico y arcilla activada respectivamente.

Se preparó 3 cubos para el mortero patrón y 6 cubos para el mortero experimental.



Mortero Patrón: 3 cubos por cada día:

- ✓ 3 cubos a los 28 días de curado

Mortero Experimental: 3 cubos por cada día:



- ✓ 3 cubos a los 28 días de curado para Conductividad Térmica
- ✓ 3 cubos a los 28 días de curado para Permeabilidad

Tabla 12. Numero de especímenes para ensayo de Conductividad Térmica

DÍAS DE CURADO	CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO EN UN 15% EL CEMENTO POR POLVO DE CONCHA DE ABANICO Y POR ARCILLA	
	0%	15%
28		

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 13. Numero de especímenes para ensayo de Permeabilidad

DÍAS DE CURADO	PERMEABILIDAD DEL MORTERO SUSTITUYENDO EN UN 15% EL CEMENTO POR POLVO DE CONCHA DE ABANICO Y POR ARCILLA	
	0%	15%
28		

Fuente. Elaboración Propia

Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica	Instrumento
Observación	Guía de observación - Fichas técnicas de las pruebas a aplicarse

Se aplicó como técnica la observación ya que la percepción del material debe ser registrada en forma cuidadosa y experta. Todo lo observado se debe poner por escrito lo antes posible, cuando no se puede tomar notas en el mismo momento. Para esto se utilizó como instrumento una guía de observación resumen porque nos permitió elaborar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos (ver anexo).

Procesamiento y análisis de la información

Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos será posterior a los ensayos respectivos apoyados en una hoja de cálculo Excel.

Para realizar el análisis de los datos se tendrá presente:

- Cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla de morteros con la sustitución del cemento en un 15% (10% arcilla y 5% conchas de abanico)
- Representación con tablas, gráficos, porcentajes, promedio y validación estadística.

Proceso

Las Conchas de Abanico fueron seleccionadas y recolectadas en el mercado de peces ubicada en el distrito de Chimbote provincia del Santa. Procedí al lavado minucioso de las conchas de abanico, sacando todo tipo de contenido orgánico, para luego ser secadas a una temperatura de 110°C por un periodo de 24 horas. Su grado de calcinación se determinó al realiza un estudio de Análisis Térmico Diferencial en el laboratorio de polímeros de la UNT. Se calcino a 915°C con un tiempo de 1 hora y media en una mufla. El material calcinado fue activado mecánicamente y tamizado en malla #200 (76 μm) para su sustitución.

La caracterización de las Conchas de Abanico calcinada y la Arcilla calcinada consistió en la determinación de su potencial Hidrogeno en el Laboratorio Físico

Químico COLECBI y su composición química en el Laboratorio de Arquimetria de la UNMS.

La Arcilla se recolecto de un cerro a tajo abierto ubicada en el distrito de Oquipampa-Carhuaz, procedí al llenado en sacos poliméricos para ser transportado al laboratorio de Mecánica de suelos de la USP. Se procedió a la decantación de la arcilla vertiéndola en un recipiente lleno con agua, mezclándola homogéneamente y dejando reposar por 24 horas para determinar la existencia de limos o arena en la muestra y así poder seleccionarla. Decantada la arcilla, se procedió a lavar la arcilla seleccionada pasándola por una malla organza repitiendo el proceso 3 veces con la finalidad de que no contenga ningún tipo de material orgánico y disminuya la resistencia en nuestro proyecto.

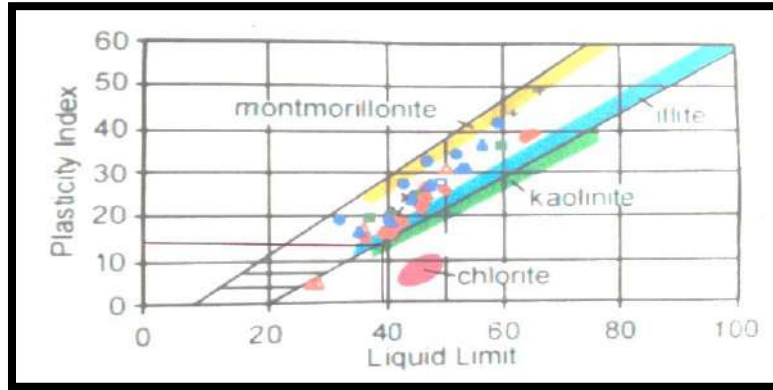
La arcilla lavada fue secada en una estufa a 110°C por 24 horas, para ser activada mecánicamente y tamizada por la malla #200 (76 μm). Se realizó también los ensayos de Límites de Atterberg en el laboratorio de la misma universidad usando los equipos de copa de casa grande y estufa de secado a 110°C. Se procedió a realizar el ensayo de Análisis Térmico Diferencial en el laboratorio de polímeros de la UNT determinando así el grado de activación de la arcilla. Luego fue sometida a una calcinación a unos 600°C durante 1 hora y 30 min en una mufla. El material calcinado fue activado mecánicamente y tamizado en malla #200 (76 μm) para su sustitución.

CAPITULO III

RESULTADOS

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LIMITES DE ATTERBERG

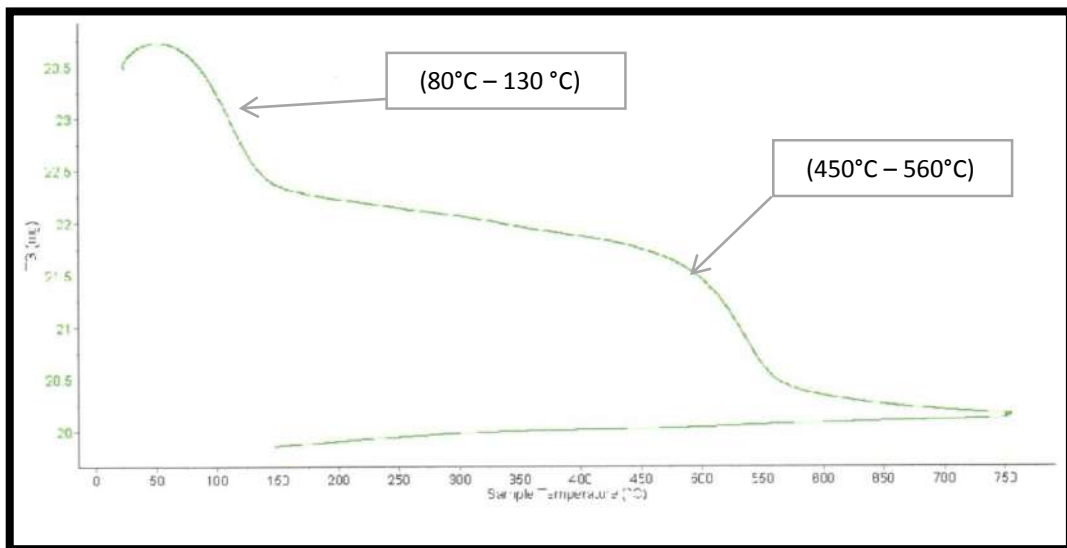
Límite líquido = 34.22 - Límite plástico = 15.69 - Índice de plasticidad = 18.53



Fuente: Holtz And Kovacs (1948)

Grafico 3: Análisis de los Resultados Ensayos de Límites de Atterberg de la Arcilla de Oquipampa-Carhuaz

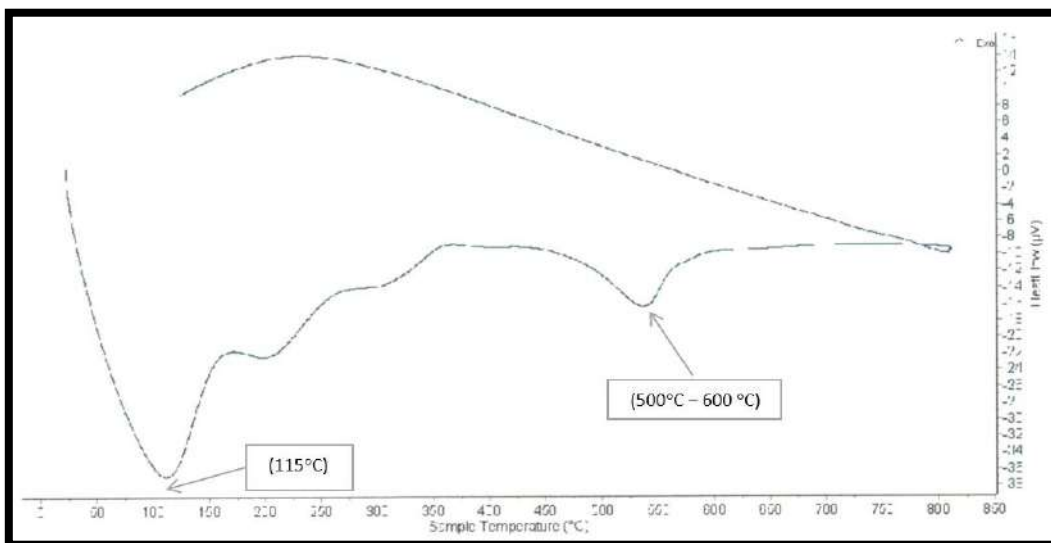
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO Y GRADO DE CALCINACIÓN DE LA ARCILLA DE CARHUAZ



Fuente: Laboratorio de polímeros (U.N.T)

Equipo: Analizador Térmico Simultáneo TG- DTA-DSC Cap. Max: 1600°C

Grafico 4: Curva de Pérdida de Masa - Análisis Térmico Gravimétrico de la Arcilla de Oquipampa-Carhuaz

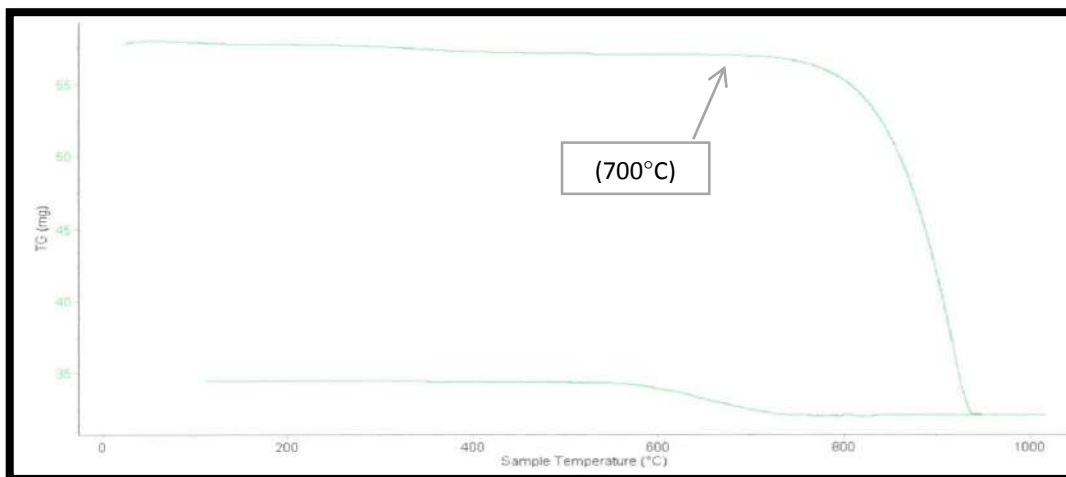


Fuente: Laboratorio de polímeros (U.N.T)

Equipo: Analizador Térmico Simultáneo TG- DTA-DSC Cap. Max: 1600°C

Grafico 5: Curva Calorimétrica DCS (Curva de Calor Absorbido) de la Arcilla de Oquipampa – Carhuaz

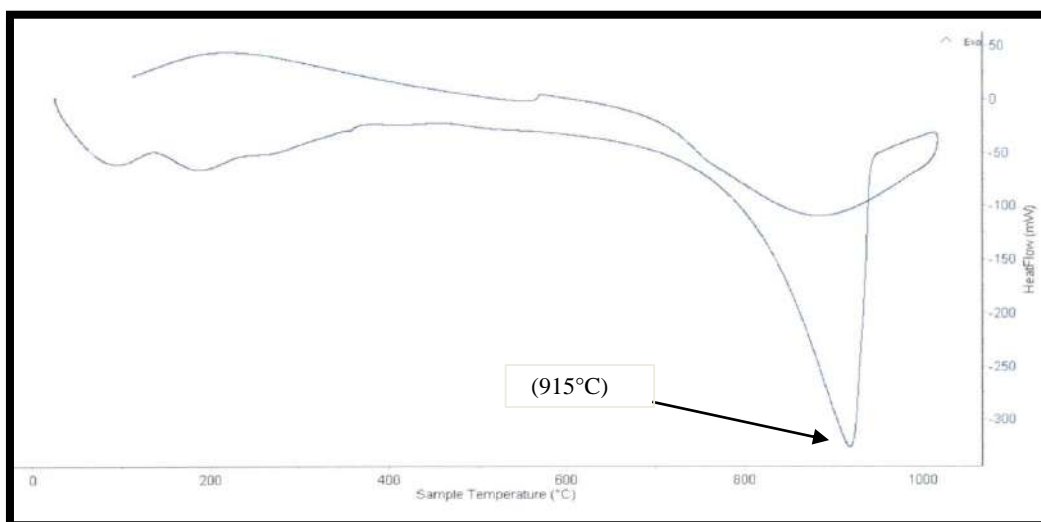
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO Y GRADO DE CALCINACIÓN DE LA CONCHA DE ABANICO



Fuente: Laboratorio de polímeros (U.N.T)

Equipo: Analizador Térmico Simultáneo TG- DTA-DSC Cap. Max: 1600°C

Grafico 6: Curva de Pérdida de Masa - Análisis Térmico Gravimétrico de la Concha de Abanico



Fuente: Laboratorio de polímeros (U.N.T)

Equipo: Analizador Térmico Simultáneo TG- DTA-DSC Cap. Max: 1600°C

Grafico 7: Curva Calorimétrica DCS (Curva de Calor Absorbido) del Polvo de Conchas de Abanico

COMPOSICION QUIMICA DEL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO

Tabla 14. Composición Química expresada como Óxidos del Polvo de Conchas de Abanico

OXIDO	CONCENTRACION % MASA	NORMALIZADO AL 100%
Al ₂ O ₃	6.735	8.497
SiO ₂	2.259	2.849
P ₂ O ₅	0.203	0.255
SO ₂	0.111	0.140
ClO ₂	0.027	0.034
K ₂ O	0.009	0.012
CaO	69.485	87.655
Fe ₂ O ₃	0.016	0.020
Ni ₂ O ₃	0.018	0.023
CuO	0.167	0.211
ZnO	0.086	0.108
Ni ₂ O ₃	0.007	0.008
SrO	0.148	0.156
TOTAL	79.27	100.00

Fuente: Laboratorio de Archeometria de la UNMSM.

Equipo: Espectrómetro de FRXDE marca Amptek

COMPOSICION QUIMICA DE LA ARCILLA DE OQUIPAMPA – CARHUAZ

Tabla 15. Composición Química expresada como Óxidos de la Arcilla de Oquipampa-Carhuaz

OXIDO	CONCENTRACION % MASA	NORMALIZADO AL 100%
Al ₂ O ₃	13.327	20.781
SiO ₂	39.649	61.825
P ₂ O ₃	0.282	0.440
SO ₂	0.191	0.297
K ₂ O	2.133	3.327
CaO	2.068	3.225
TiO ₂	0.903	1.409
V ₂ O ₅	0.020	0.031
Cr ₂ O ₃	0.012	0.018
MnO	0.102	0.159
Fe ₂ O ₃	5.219	8.138
Ni ₂ O ₃	0.012	0.018
CuO	0.097	0.151
ZnO	0.058	0.090
As ₂ O ₃	0.006	0.010
SrO	0.026	0.041
Y ₂ O ₃	0.004	0.006
ZrO ₂	0.022	0.022
Total	64.131	100.00

Fuente: Laboratorio de Arqueometría de la UNMSM.

Equipo: Espectrómetro de FRXDE marca Amptek

POTENCIAL DE HIDRÓGENO DE LA ARCILLA DE OQUIPAMPA, POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y DE LAS MEZCLAS

Tabla 16. Potencial de Hidrogeno de las Materias Primas y de las Mezclas

MUESTRAS	ENSAYO pH
Cemento Pacasmayo Tipo I	13.81
Arcilla Calcinada	9.80
Conchas de Abanico Calcinada	13.15
Combinación I (15%) (85% C. + 10% Ar. C + 5% Ca.C)	13.55

Fuente: Laboratorio Físico Químico COLECBI

ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DEL AGRAGADO FINO

Tabla 17. Peso unitario suelto

Ensayo N°	1	2
Peso de molde + muestra (gr)	7720	7740
Peso de molde (gr)	3310	3310
Peso de muestra (gr)	4410	4430
Volumen de molde (cm ³)	2750	2750
Peso unitario (gr/cm ³)	1.60	1.61
Peso unitario promedio (gr/cm ³)	1.61	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 18. Peso unitario Compactado

Ensayo N°	1	2
Pso de molde + muestra (gr)	8230	8240
Peso de molde (gr)	3310	3310
Peso de muestra (gr)	4920	4930
Volumen de molde (gr)	2750	2750
Peso unitario (gr/cm ³)	1.79	1.79
Peso unitario promedio (gr/cm ³)	1.79	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 19. Contenido de Humedad

Ensayo N°	1	2
Tara n°	T-01	T-02
Tara + suelo húmedo (gr)	1566.3	1399
Tara + suelo seco (gr)	1555	1388.5
Peso del agua (gr)	11.3	10.5
Peso de la tara (gr)	203.4	166.7
Peso del suelo seco (gr)	1351.6	1221.8
Contenido de humedad (%)	0.84	0.86
PROM CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.85	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 20. Gravedad específica y absorción

Ensayo N°		1
A	Peso de mat. Sat.Sup. Seco (aire)	300
B	Peso del picometro + agua	650
C	(A+B)	950
D	Peso de pic + agua + mat	840
E	Vol. De masa + vol. De vacíos (C-D)	110
F	Peso de material seco en estufa	298
G	Vol. De masa (E- (A-F))	108
ABSORCION: 100 x (A-F)/F		0.67
P.e. Bulk (Base Seca)	(F/E)	2.71
P.e. Bulk (Base Saturada)	(A/E)	2.73
P.e. Bulk (Base Seco)	(F/G)	2.76

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 21. Granulometría del Agregado Fino NTP 399.607 (2013)

N° MALLAS	ARENA MANUFACTURADA		
	PESOS RETENIDOS (gr)	% RETENIDO	% PASA
# 4	0	0	100
# 8	30.30	4.40	95.60
# 16	103.10	15.00	80.60
# 30	192.5	28.00	52.60
# 50	123.80	18.00	34.60
# 100	116.90	17.00	17.60
# 200	96.30	14.00	3.60
Plato	24.80	3.60	
Total	687.50		

Fuente: Elaboración Propia

**DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE LA MEZCLA DEL MORTERO
PATRON Y EXPERIMENTAL CON UN 15%**

M. PATRON

D1=11.50 cm
D2=11.30 cm
D3=11.20 cm
D4=11.30 cm

Pr = 11.33 cm

$$\frac{11.33 - 10.16}{10.16} \times (100) = \mathbf{11.52 \%}$$

Pesos:

- Cemento = 250 g
- Arena = 687.50 g
- Agua = 121.30 g
- A/C = 0.485

M. EXPERIMENTAL I

D1=11.40 cm
D2=11.40 cm
D3=11.54 cm
D4=11.60 cm

Pr = 11.49 cm

$$\frac{11.49 - 10.16}{10.16} \times (100) = \mathbf{13.09 \%}$$

Pesos:

- Cemento(85%) = 212.50 g
- Arcilla(10%) = 25 g
- C. Abanico(5%) = 12.5 g
- Arena = 687.5 g
- Agua = 123.8 g
- A/C = 0.495

ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA REGISTRADAS SEGÚN MORTEROS PATRONES

Tabla 22. Medición de Conductividad Térmica para Mortero Patrón N° 1 a los 28 días de Curado

Muestra Patrón	Mediciones	(W/mK) Aparente	(W/mK) Promedio
	1	0.53695399	
	2	0.59400901	
	3	0.55962179	
	4	0.55228008	
MP-1	5	0.54914678	0.55134416
	6	0.53659493	
	7	0.54569892	
	8	0.54422114	
	9	0.54931009	
	10	0.54560484	

Fuente: Prueba de Conductividad Térmica Laboratorio de Física de Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 23. Medición de Conductividad Térmica para Mortero Patrón N° 2 a los 28 días de Curado

Muestra Patrón	Mediciones	(W/mK) Aparente	(W/mK) Promedio
	1	0.68869301	
	2	0.79695152	
	3	0.70884281	
	4	0.70404615	
MP-2	5	0.70293050	0.71017433
	6	0.69747122	
	7	0.69866404	
	8	0.70383692	
	9	0.70153508	
	10	0.69877205	

Fuente: Prueba de Conductividad Térmica Laboratorio de Física de Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 24. Medición de Conductividad Térmica para Mortero Patrón N° 3 a los 28 días de Curado

Muestra Patrón	Mediciones	(W/mK) Aparente	(W/mK) Promedio
	1	0.54604497	
	2	0.54980464	
	3	0.55122321	
	4	0.55629826	
MP-3	5	0.54365978	0.54740588
	6	0.54294196	
	7	0.54613183	
	8	0.54787216	
	9	0.54693837	
	10	0.5431436	

Fuente: Prueba de Conductividad Térmica Laboratorio de Física de Universidad Nacional de Ingeniería

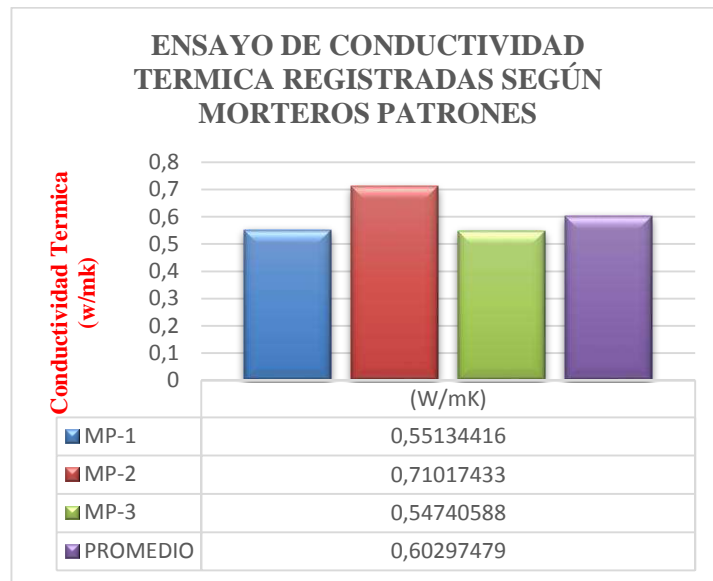


Gráfico 8. Conductividad térmica registrada según morteros patrones

Tabla 25. Datos estadísticos descriptivos conductividad térmica mortero patrón

Edad	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Error estándar	Desviación estándar	Varianza
28 Dias	10	.05636	.59056	.64692	.60297	.00511	.01617	.00026

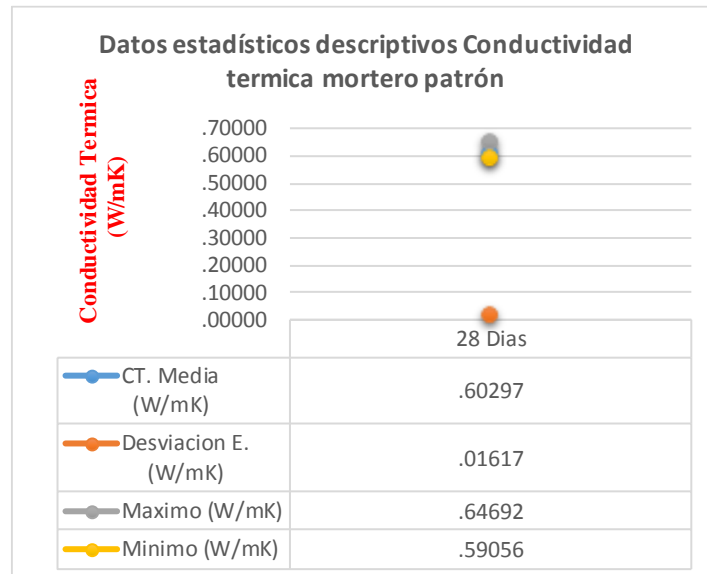


Gráfico 9. Conductividad térmica máximos, mínimos y desviación estándar de mortero patrón

ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA REGISTRADAS SEGÚN MORTEROS EXPERIMENTALES SUSTITUCION DEL 15% A LOS 28 DIAS DE CURADO

Tabla 26. Medición de Conductividad Térmica para Mortero Experimental N° 1 a los 28 días de Curado

Muestra Patrón	Mediciones	(W/mK) Aparente	(W/mK) Promedio
	1	0.30410443	
	2	0.2944211	
	3	0.28837748	
	4	0.28829882	
ME-1	5	0.28547934	0.28704061
	6	0.28144756	
	7	0.2842913	
	8	0.28179067	
	9	0.28150981	
	10	0.28068565	

Fuente: Prueba de Conductividad Térmica Laboratorio de Física de Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 27. Medición de Conductividad Térmica para Mortero Experimental N° 2 a los 28 días de Curado

Muestra Patrón	Mediciones	(W/mK) Aparente	(W/mK) Promedio
	1	0.34135209	
	2	0.35029818	
	3	0.34502705	
	4	0.34409815	
ME-2	5	0.33859352	0.34635208
	6	0.346613	
	7	0.34619216	
	8	0.34486663	
	9	0.35066723	
	10	0.35581278	

Fuente: Prueba de Conductividad Térmica Laboratorio de Física de Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 28. Medición de Conductividad Térmica para Mortero Experimental N° 3 a los 28 días de Curado

Muestra Patrón	Mediciones	(W/mK) Aparente	(W/mK) Promedio
	1	0.17172602	
	2	0.16122567	
	3	0.16188988	
	4	0.16360567	
ME-3	5	0.16150366	0.16163218
	6	0.1589649	
	7	0.15945419	
	8	0.15798919	
	9	0.15950162	
	10	0.16046095	

Fuente: Prueba de Conductividad Térmica Laboratorio de Física de Universidad Nacional de Ingeniería

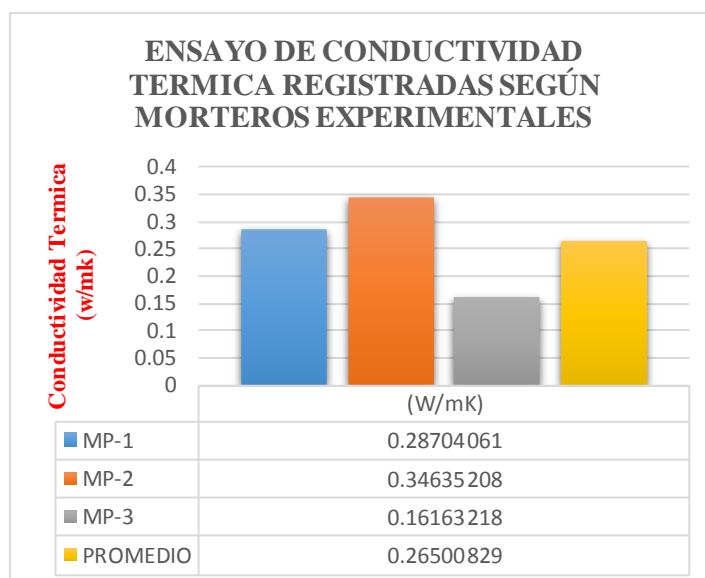


Grafico 10. Conductividad térmica registrada según morteros experimentales

Tabla 29. Datos estadísticos descriptivos conductividad térmica mortero patrón

Edad	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Error estándar	Desviación estándar	Varianza
28 Dias	10	0.0108	0.2615	0.2724	0.2650	0.0011	0.0034	0.0000

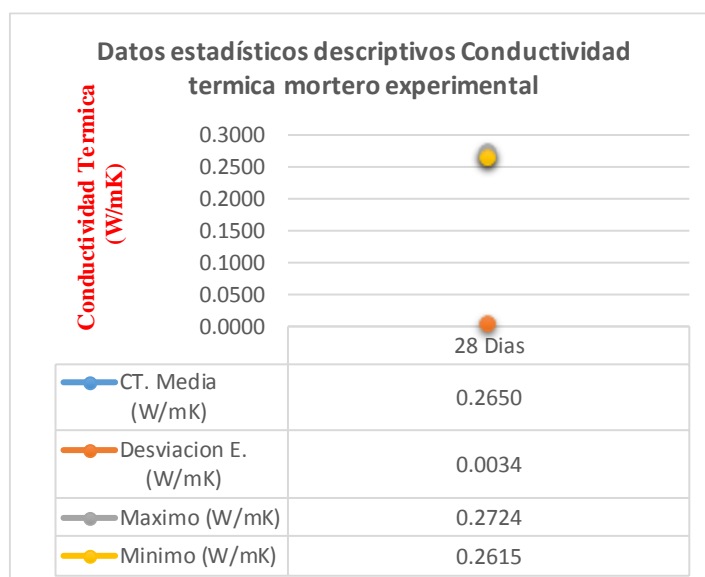


Gráfico 11. Conductividad térmica máximos, mínimos y desviación estándar de mortero experimental

**PROMEDIO DE RESULTADOS DE ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD
TERMICA PARA MORTERO PATRON Y EXPERIMENTAL A LOS 28 DIAS
DE CURADO**

Tabla 30. Promedio de Mediciones de Conductividad Térmica para Mortero Patrón a los 28 días de curado.

MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TERMICA	PROMEDIO
	(W/mK)	(W/mK)
MP-1	0.55134416	0.60297479
MP-2	0.71017433	
MP-3	0.54740588	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 31. Promedio de Mediciones de Conductividad Térmica para Mortero Experimental a los 28 días de curado.

MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TERMICA	PROMEDIO
	(W/mK)	(W/mK)
ME-1	0.28704061	0.26500829
ME-2	0.34635208	
ME-3	0.16163218	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 32. Promedio de Mediciones de Conductividad Térmica para Mortero Patrón y Experimental a los 28 días de curado.

MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TERMICA
	(W/mK)
MP	0.60297479
ME	0.26500829

Fuente. Elaboración Propia

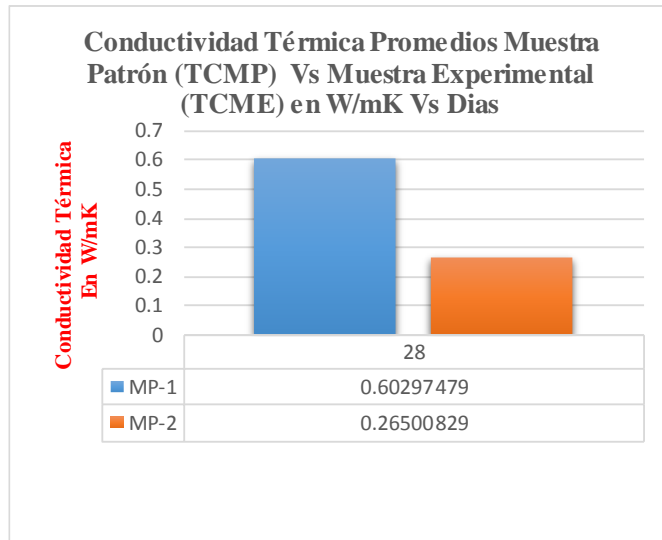


Grafico 12. Conductividad térmica promedios muestra patrón vs Muestra experimental

ENSAYO DE PERMEABILIDAD REGISTRADAS SEGÚN MORTEROS PATRONES Y EXPERIMENTALES A LOS 28 DIAS DE CURADO

Tabla 33. Medición de Permeabilidad para Morteros Patrones a los 28 días de Curado

MORTERO	PESO DE MORTERO (gr)	PESO A PRESION DE AGUA (gr)	FILTRACION DE AGUA (mm)
MP-1	283.5	302.8	5.30
MP-2	285.4	305.0	3.90
MP-3	284.5	303.9	4.60
PROMEDIO			4.60

Fuente. Elaboración Propia

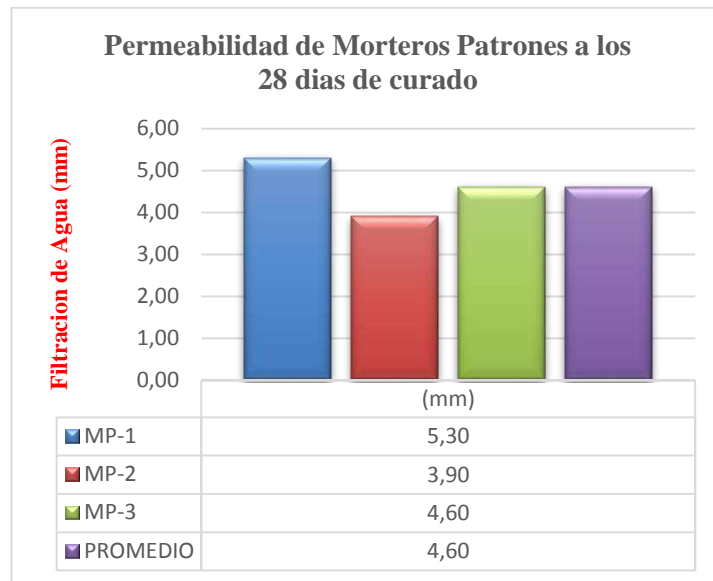


Grafico 13. Permeabilidad de Morteros Patrones a los 28 días de curado

Tabla 34. Datos estadísticos descriptivos permeabilidad mortero patrón

Edad	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Error estándar	Desviación estándar	Varianza
28 Dias	3	1.40	3.90	5.30	4.6000	.40415	.70000	.490

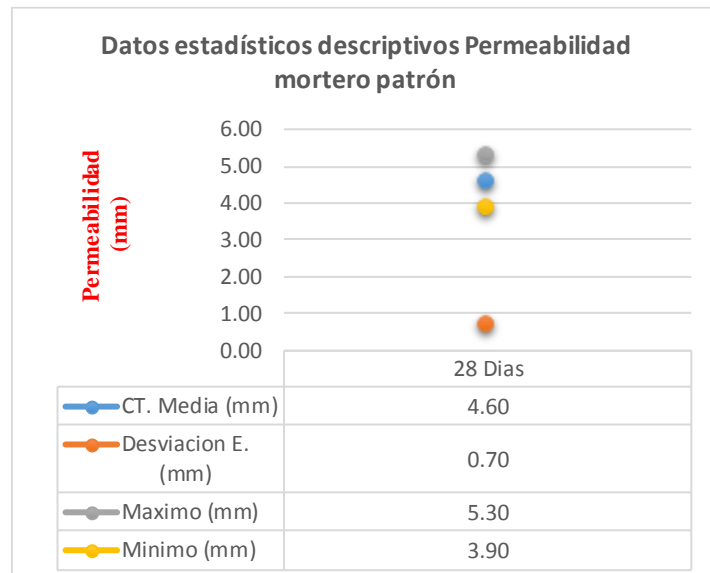


Gráfico 14. Permeabilidad máximos, mínimos y desviación estándar de mortero patrón.

Tabla 35. Medición de Permeabilidad para Morteros Experimentales a los 28 días de Curado

MORTERO	PESO DE MORTERO (gr)	PESO A PRESION DE AGUA (gr)	FILTRACION DE AGUA (mm)
ME-1	280.1	297.7	1.80
ME-2	279.5	297.3	1.10
ME-3	278.8	296.9	1.40
PROMEDIO			1.45

Fuente. Elaboración Propia

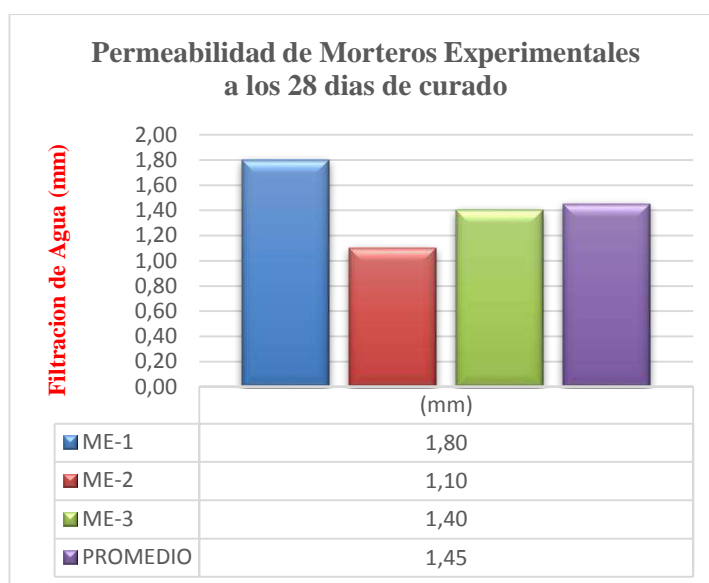


Gráfico 15. Permeabilidad de Morteros Experimentales a los 28 días de curado

Tabla 36. Datos estadísticos descriptivos permeabilidad mortero patrón

Edad	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Error estándar	Desviación estándar	Varianza
28 Dias	3	.70	1.10	1.80	1.4333	.20276	.35119	.123

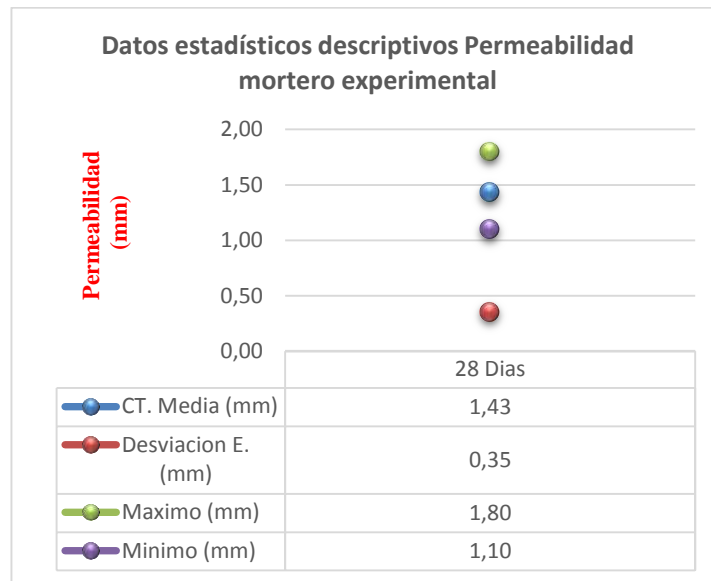


Gráfico 16. Permeabilidad máximos, mínimos y desviación estándar de mortero experimental.

Tabla 37. Medición de Permeabilidad Promedio para Morteros Experimentales a los 28 días de Curado

MORTERO	FILTRACION DE GUA PROMEDIO (mm)
MP	4.60
ME	1.45

Fuente. Elaboración Propia

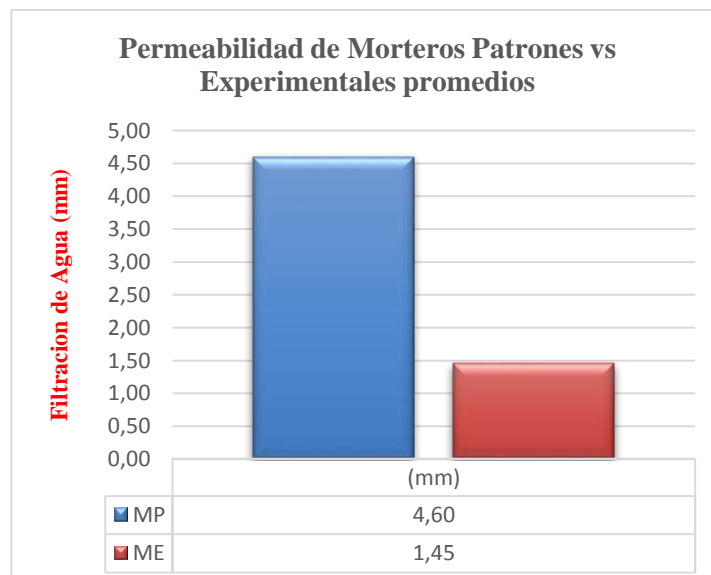


Gráfico 17. Permeabilidad de Morteros Patrones vs Experimentales Promedios a los 28 días de curado

CAPITULO IV
ANALISIS Y DISCUSION
DE RESULTADOS

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se analiza y se discute los resultados obtenidos en los ensayos del laboratorio, con el objetivo de contrastar la hipótesis de trabajo presentada en el Capítulo I de la presente tesis.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG

- **UNIDAD:** Se representa en porcentaje de masa de la arcilla.
- **LÍMITE LÍQUIDO = 34.22 %** Es la cantidad de agua que necesita la arcilla para que empiece a fluir, Equipo utilizado Copa de Casa Grande.
- **LÍMITE PLÁSTICO: 15.69 %** Es el menor contenido de agua de la arcilla seca, a que el cuerpo puede rodarse en hilos sin romper (*Bergaya et al, 2006*)
- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 18.53 %** Es la diferencia entre ambos valores.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO Y GRADO DE CALCINACIÓN DE LA ARCILLA DE CARHUAZ

Grafico 4: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Térmico Gravimétrico de la Arcilla de Oquipampa - Carhuaz.

- Se realizó el Análisis Térmico Diferencial, estudio de la evolución de las propiedades de una muestra o compuesto cuando es sometida a un calentamiento a altas temperaturas.
- Rango de análisis de la Arcilla de Carhuaz. 25° – 850°C.
- Entre los rangos de 80° y 130 °C se observa una pérdida mínima de masa ya que se evapora el agua entre estas temperaturas.
- Entre los rangos 450° y 560°C se aprecia una importante pérdida de masa ya que los OH (oxidrilos) se rompen y hay un cambio de fase de cristalino a amorfo gracias a la volatilización de los átomos (*Fernandez. R, 2011*).
- En los 600 °C los componentes químicos de la arcilla que están como elementos pasan a ser óxidos lo cual nos brinda sus componentes puzolánicos dejando enlaces libre para poder fusionarse con los componentes de cemento portland tipo I .

- Se identifica una pérdida de masa total de aproximadamente del 15%.

Grafico 5: Curva Calorimétrica DCS (Curva de Calor Absorbido) de la Arcilla de Oquipampa - Carhuaz

- Se puede observar en la curva calorimétrica un pico endotérmico a los 115 °C, temperatura de evaporación del agua.
- Posteriormente se muestra un pico endotérmico en los rangos 180° y 250°.
- Luego entre 350° y 600 °C que anuncia una posible transformación de fase y cambio cristalino, lo cual corrobora que los componentes puzolánicos de la arcilla de Carhuaz se activan al ser calcinado a 600 °C.
- El tiempo de calcinación fue de 1 hora y 30 minutos según antecedentes.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO Y GRADO DE CALCINACIÓN DEL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO

Grafico 6: Curva de Pérdida de Masa - Análisis Térmico Gravimétrico de la Concha de Abanico

- Se realizó el Análisis Térmico Diferencial, estudio de la evolución de las propiedades de una muestra o compuesto cuando es sometida a un calentamiento a altas temperaturas.
- Rango de análisis de la Concha de abanico. 25° – 1000°C.
- Se detalló en el Análisis Termo Gravimétrico (TG) una estabilidad térmica de la muestra hasta los 700°C. A partir de 700°C aparece una caída de la masa. (Fig. N°03)
- A partir de 700°C aparece una importante pérdida de masa ya que los OH (oxidrilos) se rompen y hay un cambio de fase de cristalino a amorfo gracias a la volatilización de los átomos (*Fernandez. R, 2011*).
- Se evidencia una pérdida total de masa de aproximadamente 38% de su masa inicial.

Grafico 7: Curva Calorimétrica DCS (Curva de Calor Absorbido) del Polvo de Conchas de Abanico.

- Se puede observar en la curva calorimétrica un pico endotérmico entre los 100° - 200° C, temperatura de evaporación del agua.

- Posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a los 915° C que anuncia una posible transformación de fase y cambio cristalino, lo cual corrobora que los componentes puzolánicos de la concha de abanico se activan al ser calcinado a unos 900 °C según antecedentes.
- Tiempo de calcinación será de 1 hora y 30 minutos según antecedentes.

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y DE LA ARCILLA DE OQUIPAMPA

- La composición química del Polvo de Conchas de Abanico Calcinada, nos proporciona una concentración de masa en de 87.66% en óxido de Calcio (CaO) en comparación a los 99.59% según **Coronación. S (2016)**, conteniendo también un 8.50% de óxido de Aluminio el cual es beneficioso en el tiempo de fraguado la cual nos indica que es un material cementante.
- La composición química de la Arcilla de Oquipampa nos proporciona según el ensayo de Fluorescencia de Rayos X una concentración de 61.83% de óxido de Silicio (SiO₂) el cual está dentro de los porcentajes los cuales pertenecen a arcillas del tipo illita, contiene también un 20.78% de Trióxido de Aluminio (Al₂O₃) y un 8.14% de Trióxido de Hierro (Fe₂O₃), los cuales son materiales puzolánicos cementantes.
- La cantidad de óxido de Potasio (K₂O) que se registró en la arcilla de Oquipampa fue de 3.33% el cual es mucho menor a los 6% de K₂O, que normalmente se encuentra en la composición química de las Arcillas activadas.

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO DEL POLVO DE CONCHA DE ABANICO Y DE LA ARCILLA DE OQUIPAMPA - CARHUAZ

- El propósito de medir el pH de los materiales es porque el cemento portland tipo I presenta un alto contenido de alcalinidad de 13.81, por esta razón se procedió a medir el pH del polvo de Concha de abanico y de la Arcilla calcinada de Carhuaz, así como el pH de la sustitución del 15% cemento por el Polvo de Concha de Abanico y de la Arcilla de Carhuaz.

- La Arcilla calcinada de Carhuaz tiene un pH = 9.80, lo cual me indica que es un material base y alcalino.
- El polvo de Concha de Abanico tiene un pH= 13.15, lo cual indica que tiene un pH similar al del cemento.
- El pH en del experimental en sustitución del 15% del cemento, resulto con un pH= 13.55, el cual se aproxima al pH del cemento.

FLUIDEZ DE LA MEZCLA DEL MORTERO PATRON Y EXPERIMENTAL

- En la relación agua / cemento, tanto en la mezcla de mortero patrón como experimental existe una variación ya que la arcilla a sustituir tiene un límite líquido es **34.22 %**. El cual indica que el material absorbe agua.
- Límite líquido es la cantidad de agua que necesita la arcilla para que empiece a fluir *Casagrande, A (1902-1981)*, esto implica la variación en la relación agua / cemento en dicha sustitución, en una cantidad de 0.01 que es mínima por la cantidad de 10 % a ser sustituida por el peso del cemento.
- En el caso del polvo de Concha de abanico la sustitución fue mínima 5% el cual indica que no influyo mucho en la relación agua/cemento.

ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA REALIZADA A MORTEROS PATRONES Y EXPERIMENTALES A LOS 28 DIAS DE CURADO

Tabla 38. Promedio de Mediciones de Conductividad Térmica para Mortero Patrón y Experimental a los 28 días de curado

MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/mk)
Mortero Patrón Promedio	0.603
Mortero Experimental Promedio	0.265

Fuente. Elaboración Propia

- En la tabla 30 se muestra los resultados de conductividad térmica (CT) de morteros patrón con una (CT) promedio de 0.697 W/mK a la edad 28 días; y resultados de conductividad térmica (CT) de morteros experimentales con una (CT) promedio de 0.265 W/mK a la edad 28 días.
- En la tabla número 30 se observa también un 56.05% reducción en morteros experimentales a comparación con el mortero patrón, el cual demuestra el mejoramiento de la capacidad aislante del material según Torres, C. (2004).

Tabla 39. Clasificación según conductividad térmica del material según Torres, C.(2004)

Valor λ (W / m.K)	Clasificación
$0.024 \leq \lambda \leq 0.038$	Muy buenos Aislantes
$0.038 < \lambda \leq 0.16$	Buenos Aislantes
$0.16 < \lambda \leq 0.46$	Medianos Aislantes
$0.46 < \lambda \leq 1.62$	Malos Aislantes
$\lambda > 1.62$	Conductores

Fuente. *Análisis termo estructural de ladrillos de altas escuadrías con morteros de pega de reducido espesor*

- Los resultados obtenidos mostrados en la tabla 30 muestran una reducción de la conductividad térmica beneficiosa en los morteros experimentales, en la cual en morteros patrones un valor de 0.697 W/mk siendo según la tabla numero 31 según Torres, C(2004) el mortero patrón se clasifican en malos aislantes; mientras que los morteros experimentales se ve una reducción con un valor de 0.265 W/mk que según Torres, C(2004) lo clasifica en Medianos aislantes. Por tanto los datos

demuestran resultados positivos en nuestro proyecto para nuestro mortero experimental, el cual demuestra que la arcilla de Oquipampa (10%) y el polvo de conchas de abanico (5%) demuestran que mejoran la capacidad de convertir un mortero convencional siendo un mal aislante convirtiéndolo a este en un mejor aislante producto de sus componentes químicos.

ANOVA

ORIGEN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA CUADRÁTICA	F	Sig.
FACTOR	0.057	1	0.057	0.000	0.000
ERROR	0.000	1	0.000		
TOTAL	0.057	2			

Se puede visualizar que el $p\text{-value} < \alpha$ ($0.000 < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con nivel de 15% de significancia las resistencias térmicas medidas en W/mK logradas en las probetas de mortero, con sustitución del cemento en 0% patrón, 15% por una combinación 10% de Arcilla de calcinada y 5% de polvo de Conchas de abanico calcinado, no son iguales.

ENSAYO DE PERMEABILIDAD REALIZADA A MORTEROS PATRONES Y EXPERIMENTALES A LOS 28 DÍAS DE CURADO

Tabla 40. Medición de Permeabilidad para Morteros Experimentales a los 28 días de Curado

MORTERO	FILTRACION DE GUA PROMEDIO (mm)
MP	4.60
ME	1.45

Fuente. Elaboración Propia

- En la tabla 32 se muestran los resultados de la medición de permeabilidad en los morteros patrones y experimentales, en el cual muestra que la filtración promedio de los morteros patrones fue de 4.60 mm a los 28 días de curado, y se aprecia una reducción de filtración de agua en las paredes del mortero

experimental el cual resulto una filtración de 1.45 mm el cual muestra un mejoramiento en la permeabilidad en el mortero experimental en comparación del mortero patrón siendo una reducción del 69.57% de filtración de agua en comparación del mortero patrón, esto debido a la acción de los componentes químicos que nos brinda la arcilla de Oquipampa y el polvo de conchas de abanico que nos brinda un mortero más impermeable el cual es muy beneficioso para la conservación de la estructura del mismo.

ANOVA

ORIGEN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA CUADRATICA	F	Sig.
FACTOR	4.961	1	4.961	0.000	0.000
ERROR	0.000	1	0.000		
TOTAL	4.961	2			

Se puede visualizar que el $p\text{-value} < \alpha$ ($0.000 < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con nivel de 15% de significancia las profundidades de penetración a presión de agua logradas en las probetas de mortero, con sustitución del cemento en 0% patrón, 15% por una combinación 10% de Arcilla de calcinada y 5% de polvo de Conchas de abanico calcinado, no son iguales.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La arcilla de Oquipampa Carhuaz y el polvo de conchas de abanico mejora la resistencia térmica del mortero, ya que la conductividad térmica de la muestra experimental se redujo un 50.05 % en comparación a la muestra patrón debido a la propiedades térmicamente aislantes de la arcilla de Oquipampa y el polvo de conchas de abanico y con una conductividad térmica de 0.265 W/mK se clasificó como un mediano material térmicamente aislante según los antecedentes de la tabla 8 Cap. I.
- La arcilla de Oquipampa-Carhuaz y el polvo de conchas de abanico mejora la permeabilidad del mortero, ya que la profundidad de penetración bajo presión de agua en el mortero se redujo en un 69.56% en comparación a la muestra patrón el cual nos demuestra que la acción de componentes químicos y puzolánicos de la arcilla y el polvo de conchas de abanico como lo es el sílice, aluminio y calcio mejora la permeabilidad del mortero.
- La Arcilla de Oquipampa calcinada presenta mejores propiedades químicas en óxidos de un cemento portland I, ya que tiene un 39.65% de Oxido de Sílice (SiO₂) mucho mayor a la composición del cemento portland tipo I. A su vez el polvo de Concha de Abanico tiene un alto porcentaje de óxido de Calcio (CaO) (87.66%) mucho mayor a la de un cemento convencional; por lo cual la acción conjunta de estos componentes puzolanicos de arcilla y conchas de abanico mejora la resistencia térmica y la permeabilidad del mortero.
- El pH de la combinación del experimental resulta ser alcalino y base con un valor de 13.55 a nivel de un Cemento Portland Tipo I.
- La relación A/C de la mezcla para mortero patrón y mortero experimental tuvo una mínima variación siendo 0.01 ya que la materia prima no es un material que necesita mucha agua para que su partícula empiece a fluir.

RECOMENDACIONES

- Para el mezclado de los elementos, primero deberá realizarse entre la Arcilla calcinada de Carhuaz y el Polvo de concha de abanico posteriormente mezclarse con el cemento portland tipo I. Para este procedimiento deberá utilizar una fuente con palitos de chupete para que la mezcla sea más homogénea.
- Se recomienda sustituir mayores porcentajes de arcilla calcinada de Carhuaz ya que posee un 39.65% de óxido de Sílice (SiO_2) y 13.32% de óxido de Aluminio (Al_2O_3) mayor a los componentes puzolanicos del cemento convencional; asimismo aumentar el porcentaje de sustitución de polvo de conchas de Conchas de abanico ya que posee un 87.66% de óxido de Calcio (CaO), ya que la acción conjunta de estos tres componentes puzolanicos de óxidos de sílice, aluminio y calcio mejoran la resistencia térmica y permeabilidad del mortero.
- Usar la sustitución de este proyecto en la realización de morteros en zonas de alto friaje de la sierra andina como revestimiento de muros y tarrajeos, ya que tendrá mejor efectividad como aislante térmico frente al clima que impera en estos lugares.
- Prolongar los días de curados mayores a 28 días, y observar el comportamiento del mortero con sustitución si aumenta la resistencia térmica y permeabilidad del mortero experimental y compararlo con el patrón al mismo tiempo de curado.

CAPITULO VI
REFERENCIAS
BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto, F. (2009).** Tecnología del Concreto. 2° edición. Perú: San Marcos.
- American Society for Testing and Materials, ASTM. C 518, (1998).** Método de prueba estándar para propiedades de transmisión térmica estables a través del aparato del medidor de flujo de calor.
- Araya, M. (2001).** “Compendio de material para el curso concreto”
- Carlos C. (2017).** Resistencia y Permeabilidad en Tejas de Mortero con cemento sustituido en 3% y 7% por arcilla activada de Hurubamba – Tarica – Ancash.
- Coronación, S.(2016).** Resistencia en concreto con Cemento Sustituido al 10% por Cenizas de Cascara de Arroz y Conchas de Abanico, Perú; Chimbote
- Córdoba, A.(2017).** Conductividad térmica y resistencia a compresión en mortero con sustitución del 30% de cemento (20% arcilla y 10% ichu) c.c. andaymayo-sihuas
- Charca, S. et al. (2015).** Evaluación de las fibras Ichu como sistema de aislamiento térmico y de bajo costo para las regiones de los Andes. *Energy and Bluidings*, 1(108) 55-60.
- De Guzmán, D. (2001).** Tecnología del concreto y del mortero. Bogotá
- Julian B. (2016).** Resistencia de una Pasta Concha – Arcilla de Yacya – Huari.
- Julian C. et. al. (2015).** Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto. Revista Oficial de investigación científica, vol. 6, N° 2
- Luis A., (2015).** Evaluación de la Arcilla Calcinada de Pontezuela como aditivo extendedor el lechadas de cemento porltland. Recuperado de <http://dspace.ucvl.edu.cu/bitstream/handle/123456789/Alejando%Castillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MTC E 616 (2016).** Fluidez de Morteros de Cemento Hidráulico (mesa de flujo).
- Nizama, D. (2014).** Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia. Piura
- NTP 400.012. (2001).** Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 334.051 (2013). Método de ensayo para la determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

NTG 41002 (2013). Práctica para la mezcla mecánica de pastas de cemento hidráulico y morteros de consistencia plástica.

NTP 399.607 (2013). Unidades de albañilería. Especificación normalizada de agregados para mortero de albañilería.

Salamanca R. (2001), La tecnología de los morteros. – Colombia: Universidad Militar Nueva Granada

Saúl C. Conductividad Térmica y Resistencia a Compresión en mortero con sustitución del 30% de cemento (20% arcilla y 10% ichu) c.c. Andaymayo-Sihuas.

Serina, Ng. et al. (2016). Las arcillas calcinadas como aglutinante para aislamiento térmico y aerogel incorporado mortero estructural. *Cement and Concrete Composites*, Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946516302761>

Torres, C. (2004). Análisis termo estructural de ladrillos de altas escuadrías con morteros de pega de reducido espesor. Tesis de licenciatura, Universidad del Bio Bio. Recuperado de http://cybertesis.ubiobio.cl/tesis/2004/torres_c/doc/torres_c.pdf

CAPITULO VII
ANEXOS Y APENDICES

ANEXO N° 01
PANEL FOTOGRAFICO

ARCILLA



Fotos 1, 2, 3, 4. Colección de Arcilla de Oquipampa – Carhuaz



Fotos 5, 6. Decantación de la Arcilla



Fotos 7, 8. Lavado de la Arcilla por maya Organza



Foto 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. Secado de la Arcilla a 110°C.



Foto 17, 18, 19. Trituración de arcilla secada



Foto 22. Muestra de Arcilla lista para ATD (1g)



Foto 23. Muestra de Arcilla para Límites de Atterberg (300 g).



Foto 24, 25, 26, 27, 28. Ensayo Limite Liquido en copa Casa Grande tal como lo indicado en la normal MTC E 110.



Fotos 29, 30, 31. Muestras listas para secar en el horno a una temperatura de 110°C durante 24 horas para determinar el Limite Liquido



Fotos 32, 33, 34. Proceso de ensayo de Limite Plástico según lo especificado en la MTC E 111



Fotos 35, 36, 37. Muestras listas para secar en el horno a una temperatura de 110°C por 24 horas y hacer los cálculos para hallar el Limite Pastico



Fotos 38, 39, 40, 41. Calcinación de la Arcilla de Carhuaz a 600°C por 1 hora y 30 minutos según antecedentes.



Fotos 42, 43, 44. Arcilla Calcinada y guardada en bolsa hermética para evitar contaminación.

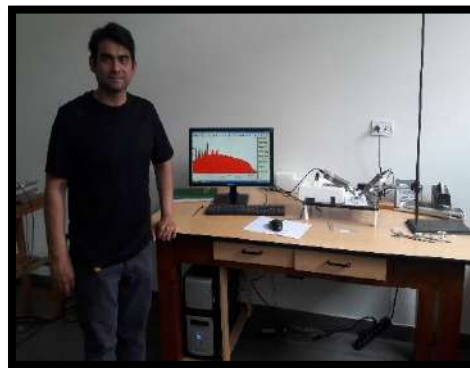


Foto 45, 46, 47. Muestra de Arcilla Calcinada para estudio de Composición Química por FRX. (10g), en la Universidad Mayor de San Marcos.

CONCHAS DE ABANICO



Foto 48. Recolección de Conchas de Abanico frescas en la ciudad de Chimbote.



Fotos 49, 50, 51. Lavado de Conchas de Abanico.



Fotos 52, 53, 54. Secado de las conchas de abanico en el horno de universidad San Pedro a 110°C por 24 horas.



Fotos 55, 56, 57. Trituración de Conchas de Abanico.



Foto 58. Tamizado del Polvo de las Conchas de Abanico por la malla N°200.



Foto 59. Muestra de Polvo de Conchas de Abanico lista para estudio de ATD



Fotos 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66. Calcinación de Conchas de Abanico a 915°C por 1 hora y 30 minutos en la mufla del Laboratorio de la USP.



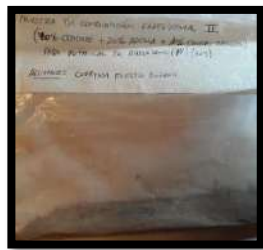
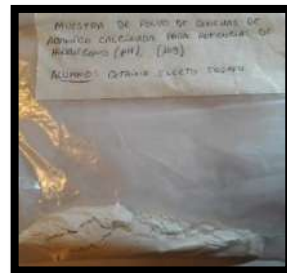
Fotos 67, 68. Conchas de Abanico Calcinadas



Fotos 69, 70. Trituración y Tamizado del Polvo de Conchas de Abanico Calcinadas por la malla N°200.



Foto 71. Muestra de Polvo de Concha de Abanico Calcinada lista para estudio de Composición Química por FRX (10g), en la Universidad Mayor de San Marcos.



Fotos 72, 73, 74, 75, 76. Muestra lista para estudio de Potencial de Hidrogeno (pH), Cemento(10g), Arcilla(10g), Polvo de Conchas de Abanico(10g), Mezcla (80%C + 10%A + 5%CA) (10G).

AGREGADO FINO



Foto 76. Croquis de la Cantera Oasis referencia de ubicación por la carbonera en el desvío a 500 metros antes del Peaje de Vesique a la mano izquierda dirección de norte a sur.



Fotos 77, 78. Recolección de Agregado Fino de la Cantera Oasis.



Fotos 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85. Gradacion del Agregado Fino utilizando las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, según la N.T.P. 400.037.

Pesos retenidos de cada malla según NTP 399.607 (2013)

N° MALLAS	ARENA MANUFACTURADA		
	PESOS RETENIDOS (gr)	% RETENIDO	% PASA
# 4	0	0	100
# 8	30.30	4.40	95.60
# 16	103.10	15.00	80.60
# 30	192.5	28.00	52.60
# 50	123.80	18.00	34.60
# 100	116.90	17.00	17.60
# 200	96.30	14.00	3.60
Plato	24.80	3.60	
Total	687.50		

Fuente: Elaboración Propia



Fotos 86, 87. Mezcla de cada peso retenido.

FLUIDEZ DEL MORTERO PATRON

MATERIALES	DESCRIPCION
Cemento(g)	250
Arena(g)	687.5
Agua(g)	121.3
a/c	0.485

Unidades de Albañilería según NTP 334.051



Fotos 88, 89, 90. Peso de Agregado Fino, Cemento Pacasmayo Tipo I y Agua para el ensayo de fluidez según la norma MTC E 616.



$D1 = 11.5 \text{ cm}; D2 = 11.3 \text{ cm}; D3 = 11.2 \text{ cm}; D4 = 11.3 \text{ cm}$

$$\text{Diámetro Promedio} = \frac{11.5+11.3+11.2+11.3}{4} = 11.33 \text{ cm}$$

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{11.33-10.16}{10.16} \times 100 = 11.52\%$$

Fotos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97. Ensayo de Fluidez de Mortero Patrón en una relación A/C de 0.485 nos resulta una fluidez de 11.52% .

FLUIDEZ DEL MORTERO EXPERIMENTAL

MATERIALES	DESCRIPCION
Cemento 85%(g)	212.5
Arcilla 10%(g)	25
Conchas Abanico 5%(g)	12.5
Arena(g)	687.5
Agua(g)	123.8
a/c	0.495

Fuente: Unidades de albañilería NTP 334.051 (2013)



Fotos 98, 99, 100, 101, 102, 103. Pesos de Cemento, Arcilla Calcinada, Polvo de Conchas de Abanico Calcinada, Agregado fino gradado y Agua para la fluidez.



Fotos 104, 105. Cuarteo y combinación del Cemento, Arcilla Calcinada y Polvo de Conchas de Abanico Calcinada.



$D1 = 11.4 \text{ cm}; D2 = 11.4 \text{ cm}; D3 = 11.54 \text{ cm}; D4 = 11.6 \text{ cm}$

$$\text{Diámetro Promedio} = \frac{11.4+11.4+11.54+11.6}{4} = 11.49 \text{ cm}$$

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{11.49-10.16}{10.16} \times 100 = 13.09\%$$

Fotos 106, 107. Medición de los diámetros del espécimen por el vernier para determinar el porcentaje de la fluidez del mortero experimental y cálculo de la fluidez del Mortero Experimental igual a 13.09%

PREPARACION DEL MORTERO PATRON

MATERIALES	DESCRIPCION
Cemento(g)	250
Arena(g)	687.5
Agua(g)	121.3
a/c	0.485

Unidades de Albañilería según NTP 334.051



Fotos 108, 109, 110. Pesos de arena, cemento y agua para la elaboración de 3 especímenes según la norma NTP 334.051 y una relación A/C de 0.485 según ensayo de fluidez.



Fotos 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118. Proceso de elaboración del Mortero Patron para 28 días de curado según la NTP 334.051.



Fotos 115, 116. Desmoldado de Cubos de Mortero Patron.

PREPARACION DEL MORTERO EXPERIMENTAL

Unidades de Albañilería en base a la NTP 334.051

MATERIALES	DESCRIPCION
Cemento 85%(g)	212.5
Arcilla 10%(g)	25
Conchas Abanico 5%(g)	12.5
Arena(g)	687.5
Agua(g)	123.8
a/c	0.495



Fotos 118, 119, 120. Pesos Cemento portland, Arcilla Calcinada, Polvo de Conchas de Abanico Calcinada, Arena y Agua para la elaboración de 3 especímenes según la norma NTP 334.051 y una relación A/C de 0.495 según ensayo de fluidez.



Fotos 121, 122. Cuarteo del Cemento portland, Arcilla calcinada y Polvo de conchas de Abanico para una mezcla homogénea



Foto 123. Elaboración del mortero según lo especificado en la NTP 334.051



Foto 124, 125. Desmolde y Curado de los Morteros Patrón y Experimentales para 28 días según la norma NTP 334.051

ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA

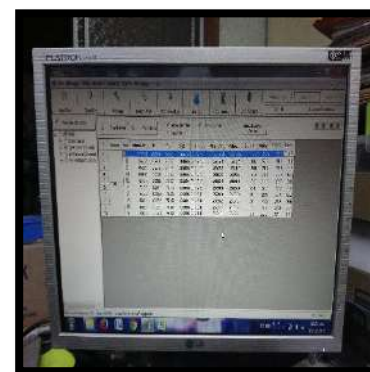


Foto 126, 127. Ensayo de Conductividad Térmica en el analizador C-THEM TCI

ENSAYO DE PERMEABILIDAD



Foto 128, 129. Armado y colocación del mortero en moldes para ensayo de permeabilidad



Foto 130, 131. Ensayo de Permeabilidad del Mortero

ANEXO N° 02

**ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL
DE LA ARCILLA DE OQUIPAMPA-
CARHUAZ**



Trujillo, 20 de abril del 2018

INFORME N° 105 - ABR-18

Solicitante: Cotrina Electo Joseph – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla Carhuaz (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	AC-105AB	23.8 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 – 850 °C.
- Masa de muestra analizada: 23.8 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

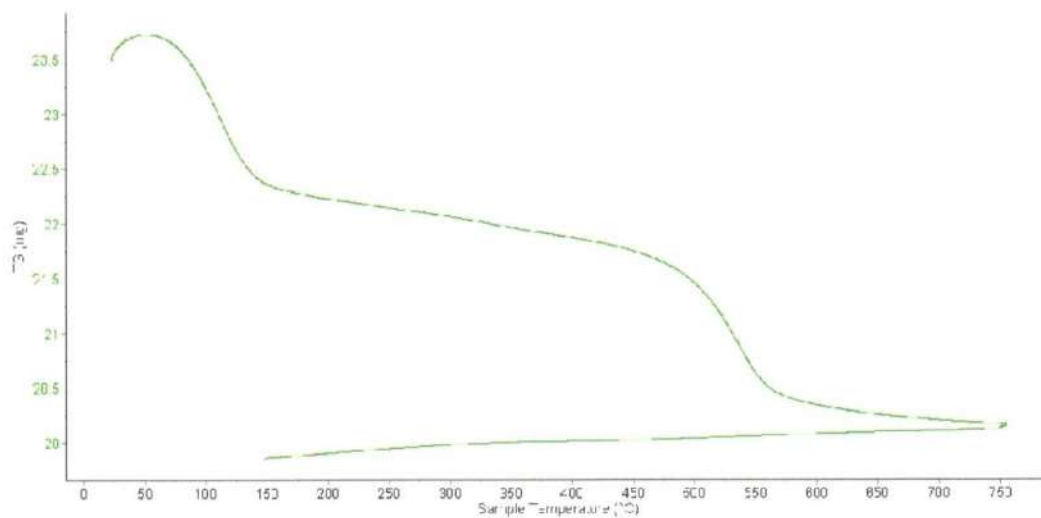


Trujillo, 20 de abril del 2018

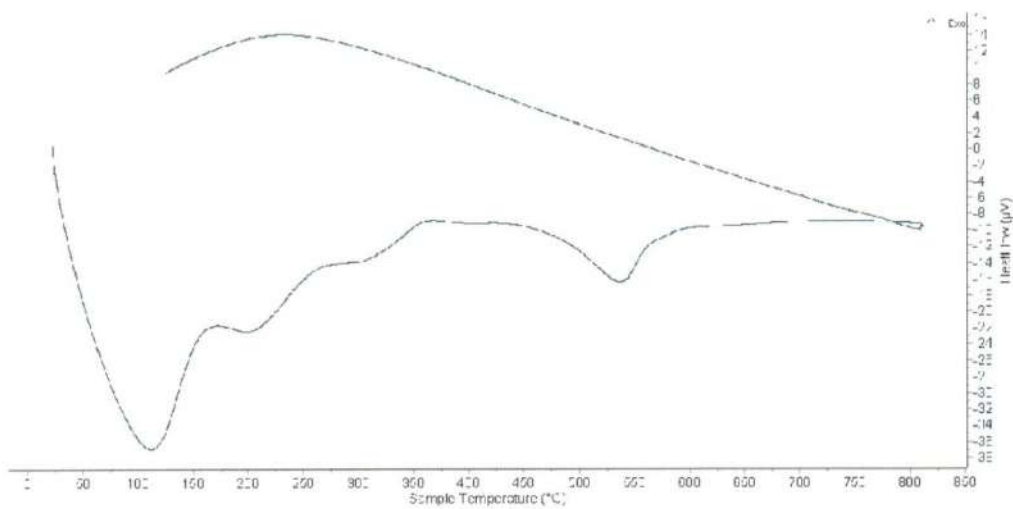
INFORME N° 105 - ABR-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 20 de abril del 2018

INFORME N° 105 - ABR-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis termogravimétrico se muestra dos importantes pérdidas del material conforme se aumenta la temperatura, la primera evidencia se da en el rango entre 80 y 130°C y la segunda pérdida se da entre 450 y 560°C, después del cual el material pierde masa muy lentamente hasta completar la temperatura del ensayo. Se identifica una pérdida total de aproximadamente 15% de la masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura del ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar un pico de absorción térmica a 115°C, un pico más ligero a 205°C, posteriormente otro pico de absorción a 540°C, estos como consecuencia de algún posible cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 20 de abril del 2018



Danny M. Chávez Novoa

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84963

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

ANEXO N° 03

ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL

DE CONCHAS DE ABANICO



Trujillo, 19 de abril del 2018

INFORME N° 104 - ABR-18

Solicitante: Cotrina Electo Joseph – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de Abanico (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-104AB	59.1 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 59.1 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



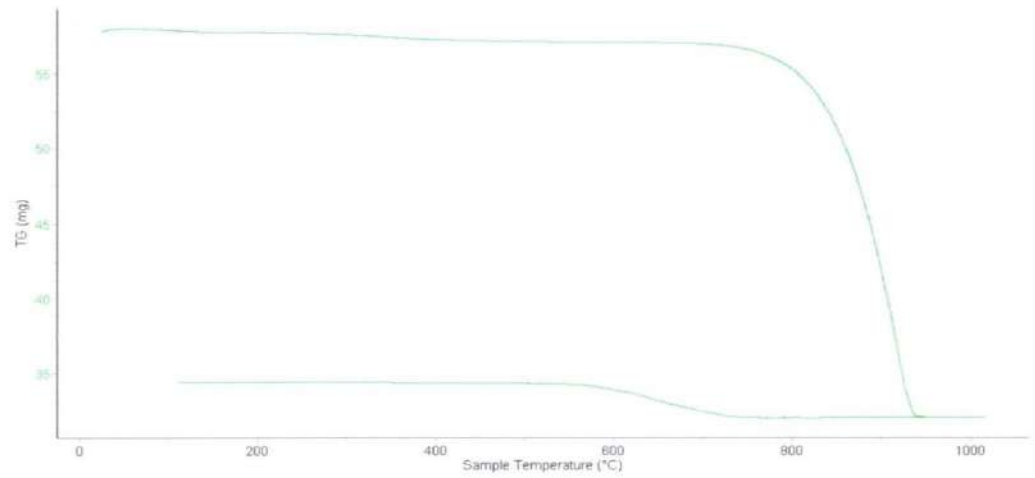


Trujillo, 19 de abril del 2018

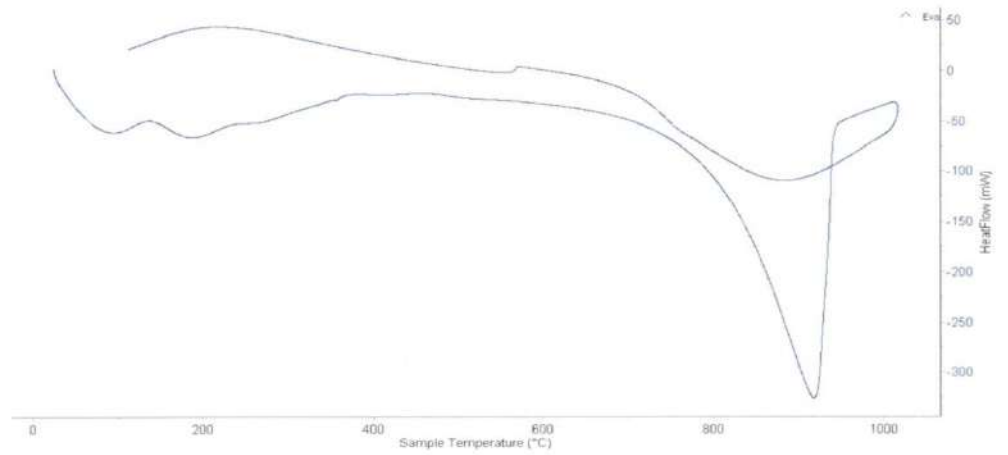
INFORME N° 104 - ABR-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC



Tel.: 44-203510/949790880/958669003 danchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú





Trujillo, 19 de abril del 2018

INFORME N° 104 - ABR-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una gran estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 38% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar unos ligeros picos endotérmico en torno a 100°C y 200°C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 915°C que es una temperatura de cambio estructura y de características en el material.

Trujillo, 19 de abril del 2018





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

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

ANEXO N° 04

COMPOSICION QUIMICA POR FRX
DE LA ARCILLA DE OQUIPAMPA
CALCINADA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°09-LAQ/2019

Análisis de arcilla de Oquipampa por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de arcilla de Oquipampa a pedido del Sr. **Cotrina Electo, Joseph**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Conductividad Térmica y Permeabilidad del Mortero con Sustitución del 15% de Cemento por el Polvo de Conchas de Abanico y Arcilla de Oquipampa-Huaraz.”

La muestra está en forma de grano fino de color rojizo y proviene de la localidad de Oquipampa, Carhuaz.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 5867 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



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Archeometría

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

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

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

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de arcilla de Oquipampa. 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 y la energía.

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y Mg que esta técnica no puede detectar y/o diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. Una característica especial de esta muestra, por ser una arcilla, es su bajo contenido de SiO₂; normalmente debería haber sido un 50% más. 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 la arcilla de Oquipampa en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	13.327	20.781
SiO ₂	39.649	61.825
P ₂ O ₅	0.282	0.440
SO ₂	0.191	0.297
K ₂ O	2.133	3.327
CaO	2.068	3.225
TiO ₂	0.903	1.409
V ₂ O ₅	0.020	0.031
Cr ₂ O ₃	0.012	0.018
MnO	0.102	0.159
Fe ₂ O ₃	5.219	8.138
Ni ₂ O ₃	0.012	0.018
CuO	0.097	0.151
ZnO	0.058	0.090
As ₂ O ₃	0.006	0.010
SrO	0.026	0.041
Y ₂ O ₃	0.004	0.006
ZrO ₂	0.022	0.022
Total	64.131	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

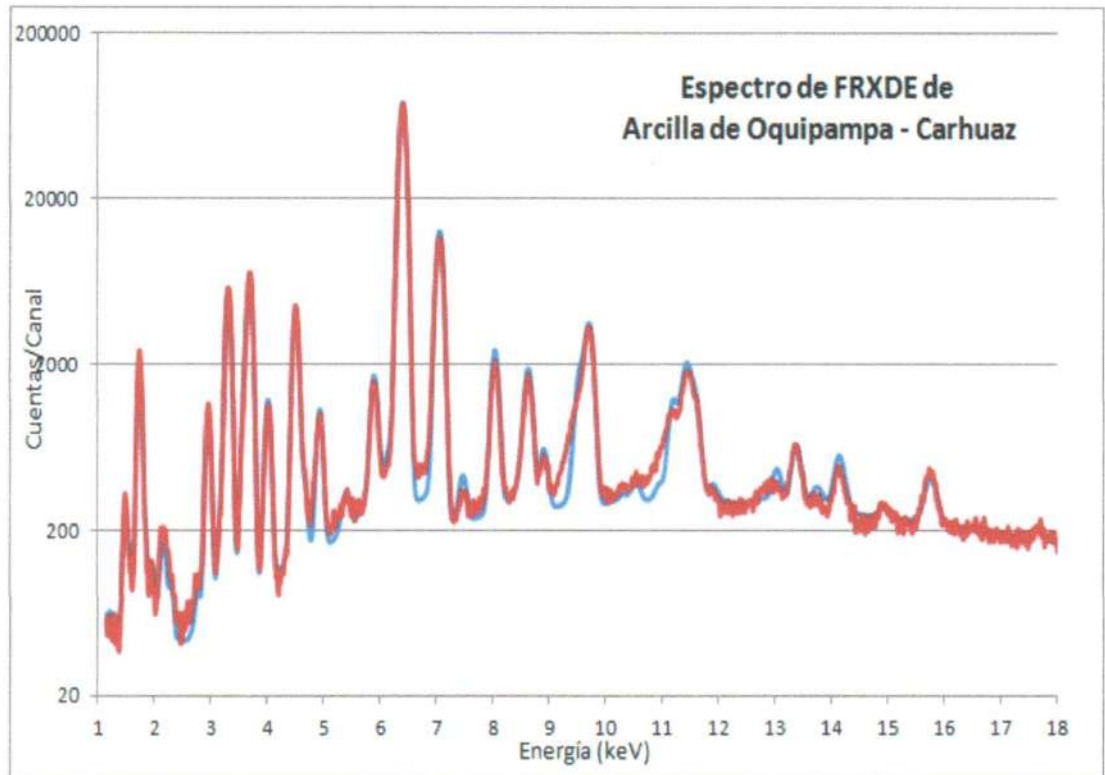


Figura 1. Espectro de FRXDE de arcilla de Oquipampa en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Laboratorio de Arqueometría

Lima, 20 de febrero del 2019



ANEXO N° 05

COMPOSICION QUIMICA POR FRX
DEL POLVO DE CONCHAS DE
ABANICO CALCINADA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°08-LAQ/2019

Análisis de polvo de concha de abanico por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de polvo de concha de abanico a pedido del Sr. **Cotrina Electo, Joseph**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Conductividad Térmica y Permeabilidad del Mortero con Sustitución del 15% de Cemento por el Polvo de Conchas de Abanico y Arcilla de Oquipampa-Huaraz.”

La muestra 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 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 5625 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 Na ($Z=11$) y 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 polvo de concha de abanico. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.

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 el proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y/o Mg



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

que esta técnica no puede detectar y/o diferentes de óxidos y/o hay una 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 polvo de concha de abanico en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	6.735	8.497
SiO ₂	2.259	2.849
P ₂ O ₅	0.203	0.255
SO ₂	0.111	0.140
ClO ₂	0.027	0.034
K ₂ O	0.009	0.012
CaO	69.485	87.655
Fe ₂ O ₃	0.016	0.020
Ni ₂ O ₃	0.018	0.023
CuO	0.167	0.211
ZnO	0.086	0.108
Ni ₂ O ₃	0.007	0.008
SrO	0.148	0.156
Total	79.271	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 polvo de concha de abanico en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

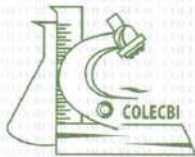
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 20 de febrero del 2019

ANEXO N° 06

**POTENCIAL DE HIDROGENO (pH),
DEL CEMENTO TIPO I, ARCILLA
CALCINADA, POLVO DE CONCHAS
DE ABANICO CALCINADA,
COMBINACION EXPERIMENTAL
(Sustitución del 15 %)**



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° 20180503-005

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **COTRINA ELECTO JOSEPH**
DIRECCIÓN : **Jr. Jorge Chávez N° 387 Chimbote**
PRODUCTO DECLARADO : **ABAJO INDICADO.**
CANTIDAD DE MUESTRA : **05 muestras**
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : **En bolsa de Polietileno transparente cerrada.**
FECHA DE RECEPCIÓN : **2018-05-03**
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : **2018-05-03**
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : **2018-05-03**
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : **En buen estado.**
ENSAYOS REALIZADOS EN : **Laboratorio de Físico Químico.**
CÓDIGO COLECBI : **SS 180503-4**

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Cemento Pacasmayo Tipo I	13,81
Arcilla	9,80
Polvo de Concha de Abanico	13,15
Combinación I (15%) (85% Cemento + 10% Arcilla + 5% Concha de Abanico)	13,55
Combinación II (30%) (70% Cemento + 20% Arcilla +10% Concha de Abanico)	13,62

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, Mayo 04 del 2018.

GVR/jms

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

LC-MP-HRIE

Rev. 04

Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S A C

ANEXO N° 07
ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD
TERMICA

PATRON 1

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	909.2200371	0.536953986	90.54151907	0.999511657	18/12/2018 08:37	2623.874	2630.644	6.770849	31.64228249	31.56723785	0.785169601
2	T136	True	965.6946619	0.594009014	93.51131954	0.999526678	18/12/2018 08:38	2621.652	2628.268	6.616592	31.64228249	31.30958748	0.767282128
3	T136	True	931.8755699	0.559621795	91.73289329	0.999480115	18/12/2018 08:39	2618.082	2624.791	6.708384	31.64228249	30.89564514	0.777926266
4	T136	True	924.5697225	0.552280084	91.34870465	0.9994789	18/12/2018 08:40	2615.729	2622.437	6.708145	31.64228249	30.62276268	0.777897418
5	T136	True	921.4424544	0.549146779	91.1842527	0.999483268	18/12/2018 08:41	2613.709	2620.453	6.744623	31.64228249	30.38850212	0.782128453
6	T136	True	908.8588241	0.536594932	90.52252416	0.999522054	18/12/2018 08:42	2612.562	2619.34	6.77824	31.64228249	30.25551605	0.786027014
7	T136	True	917.9948027	0.545698919	90.80842133	0.999532655	18/12/2018 08:43	2609.346	2616.088	6.742001	31.64228249	29.88260269	0.781824589
8	T136	True	916.5150402	0.544221135	90.73106972	0.999476152	18/12/2018 08:44	2608.571	2615.338	6.766319	31.64228249	29.7927475	0.784644544
9	T136	True	921.6055866	0.549310089	90.9971678	0.999594367	18/12/2018 08:45	2604.834	2611.578	6.74367	31.64228249	29.35942459	0.782017231
10	T136	True	917.9006376	0.545604843	90.80349904	0.999518635	18/12/2018 08:46	2603.409	2610.171	6.761551	31.64228249	29.1941185	0.784090757

PATRON 2

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	1055.533279	0.688693006	98.0730772	0.999643488	18/12/2018 08:48	2614.975	2621.296	6.321669	30.37531662	30.11401176	0.732062757
2	T136	True	1152.724417	0.796951517	102.9168718	0.999630951	18/12/2018 08:49	2611.341	2617.427	6.086349	30.37531662	29.69327354	0.704811275
3	T136	True	1074.05588	0.708842814	98.80463225	0.999631082	18/12/2018 08:50	2609.372	2615.668	6.296158	30.37531662	29.4652195	0.729108155
4	T136	True	1069.664973	0.704046147	98.57510644	0.999588648	18/12/2018 08:51	2605.544	2611.826	6.281614	30.37531662	29.02195168	0.72742331
5	T136	True	1068.642056	0.702930496	98.52163548	0.999556149	18/12/2018 08:52	2604.665	2610.941	6.276369	30.37531662	28.92015457	0.726817191
6	T136	True	1063.627596	0.697471223	98.25951471	0.999562224	18/12/2018 08:53	2602.845	2609.146	6.301641	30.37531662	28.70935822	0.729742587
7	T136	True	1064.7245	0.698664043	98.31685315	0.999657741	18/12/2018 08:54	2601.795	2608.108	6.31237	30.37531662	28.58784866	0.730985701
8	T136	True	1069.473183	0.703836918	98.56508097	0.9995619	18/12/2018 08:55	2598.654	2604.939	6.285429	30.37531662	28.22401237	0.727865815
9	T136	True	1067.361756	0.701535083	98.4547104	0.999608107	18/12/2018 08:56	2598.57	2604.883	6.312132	30.37531662	28.21437645	0.730958283
10	T136	True	1064.823786	0.698772049	98.32204311	0.99963745	18/12/2018 08:57	2596.647	2602.95	6.303072	30.37531662	27.99165154	0.729909241

PATRON 3

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	918.3411389	0.546044971	90.56287175	0.999661944	18/12/2018 09:01	2610.713	2617.561	6.847382	29.57662392	29.36179733	0.792263448
2	T136	True	922.0995121	0.549804643	90.75933315	0.999661478	18/12/2018 09:02	2608.045	2614.861	6.816387	29.57662392	29.05303192	0.788675487
3	T136	True	923.5155088	0.551223213	90.83335153	0.999587412	18/12/2018 09:03	2604.194	2611.013	6.818295	29.57662392	28.60752106	0.788897336
4	T136	True	928.5720338	0.55629826	91.0976712	0.999662248	18/12/2018 09:04	2603.254	2610.057	6.803036	29.57662392	28.49872398	0.787130713
5	T136	True	915.9526039	0.543659776	90.43801588	0.999685488	18/12/2018 09:05	2601.928	2608.746	6.817818	29.57662392	28.34529114	0.788842022
6	T136	True	915.2331483	0.54294196	90.40040779	0.999665251	18/12/2018 09:06	2599.095	2605.934	6.838799	29.57662392	28.01749039	0.791268945
7	T136	True	918.4280581	0.54613183	90.56741527	0.999647498	18/12/2018 09:07	2597.115	2603.958	6.842613	29.57662392	27.78844452	0.791711748
8	T136	True	920.1687011	0.547872163	90.65840389	0.999642845	18/12/2018 09:08	2594.474	2601.306	6.832361	29.57662392	27.48279572	0.790524364
9	T136	True	919.2349587	0.546938373	90.60959438	0.9996541	18/12/2018 09:09	2593.37	2600.192	6.822348	29.57662392	27.35510063	0.789366424
10	T136	True	915.4352812	0.543143603	90.41097388	0.9996621	18/12/2018 09:10	2591.366	2598.206	6.840229	29.57662392	27.12321472	0.79143548

EXPERIMENTAL 1

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	658.3592057	0.304104434	76.80339429	0.999446419	18/12/2018 09:12	2604.41	2612.322	7.911444	28.25403404	28.18058014	0.91400516
2	T136	True	647.1528341	0.294421102	76.21760375	0.999465079	18/12/2018 09:13	2603.388	2611.361	7.972479	28.25403404	28.0625248	0.921056688
3	T136	True	640.1249252	0.288377475	75.85023394	0.999465922	18/12/2018 09:14	2602.938	2610.964	8.026361	28.25403404	28.01041222	0.927280307
4	T136	True	640.0332906	0.288298822	75.84544392	0.999415402	18/12/2018 09:15	2600.938	2608.967	8.028746	28.25403404	27.77939606	0.92755729
5	T136	True	636.7455443	0.285479337	75.6735836	0.999436261	18/12/2018 09:16	2600.379	2608.42	8.04162	28.25403404	27.7148056	0.929043591
6	T136	True	632.034269	0.281447555	75.42731115	0.999468199	18/12/2018 09:17	2599.935	2607.987	8.052588	28.25403404	27.6634903	0.930310786
7	T136	True	635.3584898	0.284291297	75.60107811	0.999452004	18/12/2018 09:18	2597.962	2606.013	8.05068	28.25403404	27.43564224	0.930091441
8	T136	True	632.435659	0.281790665	75.44829301	0.999438685	18/12/2018 09:19	2596.22	2604.279	8.058786	28.25403404	27.2343483	0.931027651
9	T136	True	632.1071047	0.28150981	75.43111849	0.999501326	18/12/2018 09:20	2595.877	2603.949	8.072138	28.25403404	27.19468498	0.932569563
10	T136	True	631.1426471	0.280685651	75.38070341	0.999464601	18/12/2018 09:21	2594.819	2602.895	8.076429	28.25403404	27.07244301	0.933065414

EXPERIMENTAL 2

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	700.8552375	0.341352089	78.965376	0.999509562	18/12/2018 09:24	2601.17	2608.841	7.671356	27.79120255	27.66725922	0.885857582
2	T136	True	710.9200711	0.350298183	79.49149495	0.999438672	18/12/2018 09:25	2600.873	2608.5	7.627487	27.79120255	27.63298225	0.880791843
3	T136	True	704.9963263	0.345027046	79.1818431	0.999386004	18/12/2018 09:26	2596.18	2603.839	7.658958	27.79120255	27.0910759	0.88442719
4	T136	True	703.9504737	0.344098149	79.12717326	0.999451199	18/12/2018 09:27	2595.137	2602.811	7.674456	27.79120255	26.97059822	0.886215985
5	T136	True	697.7407394	0.338593523	78.80257188	0.999481313	18/12/2018 09:28	2594.1	2601.791	7.690907	27.79120255	26.8508625	0.8881163
6	T136	True	706.7806058	0.346612995	79.27511272	0.999508078	18/12/2018 09:29	2592.321	2599.986	7.665157	27.79120255	26.64542198	0.885142326
7	T136	True	706.3073079	0.346192159	79.25037202	0.999434656	18/12/2018 09:30	2590.628	2598.286	7.658243	27.79120255	26.44992065	0.884343088
8	T136	True	704.8157496	0.344866626	79.17240381	0.999449897	18/12/2018 09:31	2589.363	2597.047	7.683754	27.79120255	26.30386543	0.887288868
9	T136	True	711.3341022	0.350667227	79.51313759	0.999487176	18/12/2018 09:32	2588.415	2596.05	7.634878	27.79120255	26.19434357	0.881645918
10	T136	True	717.0973464	0.355812779	79.81439959	0.999511539	18/12/2018 09:33	2586.63	2594.247	7.616282	27.79120255	25.98829651	0.87949872

EXPERIMENTAL 3

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	499.1852517	0.171726022	68.46427524	0.999258506	18/12/2018 09:38	2603.531	2612.279	8.748293	28.10892677	28.04318619	1.010564804
2	T136	True	485.9841668	0.161225674	67.77421507	0.999271087	18/12/2018 09:39	2603.546	2612.384	8.837938	28.10892677	28.04497528	1.02092135
3	T136	True	486.8218253	0.161889878	67.81800199	0.999256114	18/12/2018 09:40	2601.401	2610.225	8.823633	28.10892677	27.79721642	1.019268036
4	T136	True	488.9840477	0.163605667	67.93102781	0.999296531	18/12/2018 09:41	2599.118	2607.938	8.819818	28.10892677	27.5334816	1.01882863
5	T136	True	486.3347971	0.161503665	67.79254357	0.999234149	18/12/2018 09:42	2598.876	2607.702	8.825064	28.10892677	27.50558281	1.019434094
6	T136	True	483.1303419	0.158964905	67.62503712	0.999179269	18/12/2018 09:43	2597.712	2606.555	8.843899	28.10892677	27.37101746	1.021609426
7	T136	True	483.7483282	0.15945419	67.6573411	0.999232881	18/12/2018 09:44	2597.434	2606.277	8.842945	28.10892677	27.33890533	1.021498442
8	T136	True	481.8973962	0.157989186	67.56058736	0.999199789	18/12/2018 09:45	2596.018	2604.868	8.850336	28.10892677	27.17536545	1.022353053
9	T136	True	483.8082282	0.159501624	67.66047226	0.999254292	18/12/2018 09:46	2596.353	2605.191	8.838177	28.10892677	27.21408844	1.020948291
10	T136	True	485.0192935	0.160460947	67.72377826	0.99924187	18/12/2018 09:47	2594.831	2603.679	8.848429	28.10892677	27.03820992	1.022133589

ANEXO N° 08

ENSAYOS REALIZADOS EN LA

UNIVERSIDAD SAN PEDRO



ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESION

SOLICITA : BACH. COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
TESIS : CONDUCTIVIDAD TERMICA Y PERMEABILIDAD DEL MORTERO CON SUSTITUCION DEL 15% DE CEMENTO
POR EL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 13/02/2019

TESTIGO		ENSAYO PENETRACION DE AGUA			PROF. PENETRAC. MAX.	P. P. PROMEDIO
Nº	ELEMENTO	INCIO	TERMINO	HORAS	mm	mm
01	MORTERO PATRON Dia - 28	11-1-19 18:00	14-1-19 18:00	72	5.30	4.60
02	MORTERO PATRON Dia - 28	11-1-19 18:00	14-1-19 18:00	72	3.90	
03	MORTERO PATRON Dia - 28	11-1-19 18:00	14-1-19 18:00	72	4.60	

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de UNE-EN-12390-8

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados por los Alumnos del Curso



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

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE




ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESION

SOLICITA : BACH COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
 TESIS : CONDUCTIVIDAD TERMICA Y PERMEABILIDAD DEL MORTERO CON SUSTITUCION DEL 15% DE CEMENTO
 POR EL POLVO DE CONCHAS DE ARANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 13/02/2019

Nº	ELEMENTO	ENSAYO PENETRACION DE AGUA			PROF. PENTRAC. MAX.	P. P. PROMEDIO
		INCIO	TERMINO	HORAS	mm	mm
01	MORTERO EXPERIMENTAL Dia - 28	18-1-19 18:00	21-1-19 18:00	72	1.80	1.45
02	MORTERO EXPERIMENTAL Dia - 28	18-1-19 18:00	21-1-19 18:00	72	1.10	
03	MORTERO EXPERIMENTAL Dia - 28	18-1-19 18:00	21-1-19 18:00	72	1.40	

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de UNE-EN-12390-8

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados por los Alumnos del Curso.

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

 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

(ASTM C29 / C29M - 09)

SOLICITA : BACH.COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
 TESIS : CONDUCTIVIDAD TERMICA Y PERMEABILIDAD DEL MORTERÓ CON SUSTITUCIÓN DEL 15% DE CEMENTO
 POR EL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/02/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7720	7740	7750
Peso de molde	3310	3310	3310
Peso de muestra	4410	4430	4440
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m3)	1604	1611	1615
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1610		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1596		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8230	8240	8230
Peso de molde	3310	3310	3310
Peso de muestra	4920	4930	4920
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m3)	1789	1793	1789
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1790		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1775		



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



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH.COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
 TESIS : CONDUCTIVIDAD TERMICA Y PERMEABILIDAD DEL MORTERO CON SUSTITUCION DEL 15% DE CEMENTO
 POR EL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/02/2019

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1566.3	1399
TARA + SUELO SECO (gr)	1555	1388.5
PESO DEL AGUA (gr)	11.3	10.5
PESO DE LA TARA (gr)	203.4	166.7
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1351.6	1221.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.84	0.86
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.85	



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

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



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

SOLICITA : BACH. COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
 TESIS : CONDUCTIVIDAD TERMICA Y PERMEABILIDAD DEL MORTERO CON SUSTITUCION DEL 15% DE CEMENTO
 POR EL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/02/2019

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr	650.00	650.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	950.00	950.00
D	Peso de picnometro + agua + material	gr	840.00	840.00
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	110.00	110.00
F	Peso de material seco en estufa	gr	298.00	298.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))		108.00	108.00
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.709	2.709
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.727	2.727
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.759	2.759
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		0.67	0.67

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.709
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.727
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.759
Absorción (%) : 0.67



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**

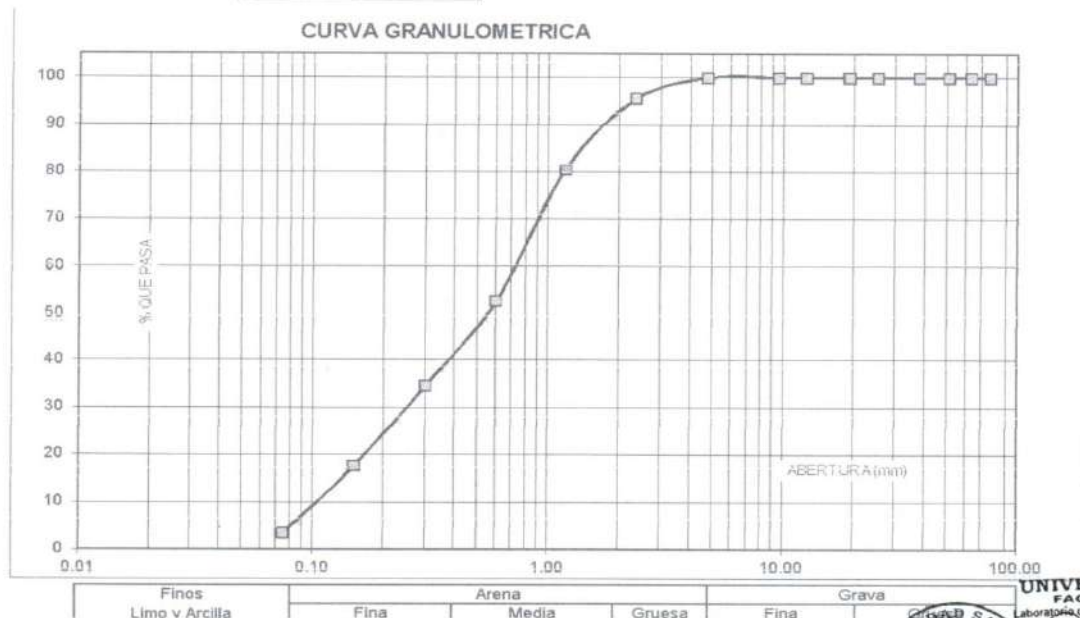
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
 TESIS : RESISTENCIA DEL MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO EN UN 15% POR EL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20/06/2018

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
N°					
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.36	30.30	4.4	4.4	95.6
N° 16	1.18	103.10	15.0	19.4	80.6
N° 30	0.60	192.50	28.0	47.4	52.6
N° 50	0.30	123.80	18.0	65.4	34.6
N° 100	0.15	116.90	17.0	82.4	17.6
N° 200	0.08	96.30	14.0	96.4	3.6
PLATO ASTM C-117-04		24.80	3.6	100.0	0.0
TOTAL		687.7	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.19

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos	Arena			Grava
Limo y Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina

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





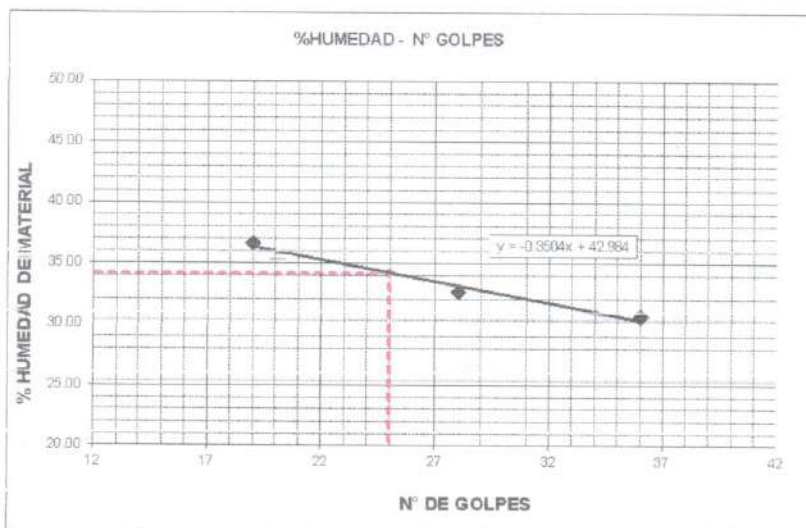
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

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

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (MTC E-110, E-111, ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
 TESIS : RESISTENCIA DEL MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO EN UN 15% POR EL POLVO DE CONCHAS DE ABANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
 MATERIAL : ARCILLA
 LUGAR : OQUIPAMPA - CARHUAZ - HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 20/06/2018
 PROF(m) : 1.00

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	46.40	47.20	45.90	23.00	14.80	15.10
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	38.90	41.10	39.40	22.40	14.20	14.40
PESO DE LA TARA (gr.)	18.40	22.40	18.20	18.40	10.20	10.30
PESO DEL AGUA (gr.)	7.50	6.10	6.50	0.60	0.60	0.70
PESO SUELO SECO (gr.)	20.50	18.70	21.20	4.00	4.00	4.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	36.59	32.62	30.66	15.00	15.00	17.07
Nro. DE GOLPES	19	28	36	15.69		



LIMITE LIQUIDO (MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)		
LL :	%	34.22

LIMITE PLASTICO (MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)		
LP :	%	15.69

INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D-438		
IP :	%	18.53



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

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE MORTERO-PATRON (MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : CÓTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
TESIS : RESISTENCIA DEL MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO EN UN 15% POR EL POLVO DE CONCHAS
DE ABANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 20/06/2018
RELACION A/C : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.50	11.33	10.16	11.47
11.30			
11.20			
11.30			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%



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

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE MORTERO-EXPERIMENTAL (MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
TESIS : RESISTENCIA DEL MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO EN UN 15% POR EL POLVO DE CONCHAS
DE ABANICO Y ARCILLA DE OQUIPAMPA-CARHUAZ
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 20/06/2018
RELACION A/C : 0.495

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.40	11.49	10.16	13.04
11.40			
11.54			
11.60			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%



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 DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 18/04/18
FECHA DE ENTREGA : 19/04/18

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Arcilla- Oquipampa	Calcinación	600	90 min	1826	1715.9

Chimbote, 20 de junio de 2018



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 DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : COTRINA ELECTO SIMON JOSEPH
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 17/04/18
FECHA DE ENTREGA : 18/04/18

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Concha de abanico	Calcinación	915	90 min	933.7	633.1

Chimbote, 20 de junio de 2018



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos / Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

CAPITULO VIII
AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por el cual en sus manos son posibles todas las cosas, por darme las fuerzas y por permitirme realizar este proyecto, lo cual habría sido imposible sin su ayuda. Agradezco a las personas que Dios puso en mi camino para que se cristalice este sueño a mis familiares, hermanos, amigos y todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y ayuda incondicional, como también a las personas que aun ya no se encuentran con nosotros y que sé que ahora nos ven desde el cielo.

Eternamente Gracias