

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia y Conductividad Térmica en Mortero al
Sustituir al Cemento por 10% y 15% de Polvo Concha de
Coquina (Donax Trunculus)**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor

Vara Medina, William Samir

Asesor

Ing. Castañeda Gamboa Rogelio Fermín

Chimbote – Perú

2020

INDICE

PALABRAS CLAVE	2
TÍTULO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
METODOLOGÍA DE TRABAJO	62
RESULTADOS	74
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
AGRADECIMIENTO	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS Y APÉNDICE	110

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tolerancias permisibles para especímenes de mortero según la edad del 30 ensayo a compresión.

Tabla 2: Principales componentes químicos del cemento portland tipo I 33

Tabla 3: El cemento empleado para la presente tesis fue el cemento Portland tipo 33

Tabla 4: Gradación de agregado fino en morteros 35

Tabla 5: Composición química de la concha de coquina 41

Tabla 6. Contenido químico requerido para el agua en morteros 45
(ppm= partes por millón)

Tabla 7. Requisitos para elaborar morteros 49

Tabla 8. Conductividad y difusividad térmica de varios materiales 52

Tabla 9. Geometrías de muestra establecidas. 53

Tabla 10. Resultado de la Gradación del Agregado Fino para 500gramos 80

Tabla 11: Resultados obtenidos mediante Fluorescencia de rayos X – 84

Composición química

Tabla 12. Resultado del ensayo de potencial de hidrogeno Ph 85

Tabla 13. Resultado del ensayo de conductividad térmica en morteros 88
patrón vs experimental

Tabla 14. Rango aceptable máximo de resultados de 90

ensayo de dispersión y rango permisible de mortero patrón y experimental

a los 3, 7 y 28 días de curado.

Tabla 15. Cuadro resumen de resistencia a la compresión (kg/cm²) 92

TABLA 16. Pesos de las probetas del patrón vs experimental 5%, 10% y 15%. 93

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Orden del apisonado en el compartimiento para espécimen de ensayo</i>	28
<i>Figura 2. Molusco concha de coquina</i>	38
<i>Figura 3: Zonas de pesca artesanal – litoral Ancash</i>	39
<i>Figura 4. Temporadas de pesca con barcos (A) y de manera artesanal (B)</i>	40
<i>Figura 5. Estructura de la concha de coquina</i>	43
<i>Figura 6. Representación de la conductividad térmica</i>	50
<i>Figura 7. Conductividad térmica para diferentes materiales.</i>	51
<i>Figura 8. Conductividades térmicas dependiendo del método usado</i>	54
<i>Figura 9. Rangos de temperatura</i>	54
<i>Figura 10. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO DE CALOR - GHP (Guarded Hot Plates)</i>	56
<i>Figura 11. Posicionamiento de calentadores según lo establecido en la Norma ASTM C1043.</i>	57
<i>Figura 12. Esquemático del aparato según C1043</i>	58
<i>Figura 13. Vacío entre la placa guarda y la placa de medición</i>	58
<i>Figura 14. Curva de gradación del agregado fino</i>	80
<i>Figura 15. Procedimiento de gradación del agregado fino o arena, entre malla N° 4” y el tamiz N°200(74um) según (NTP 399.607, 2013).</i>	81
<i>Figura 16. Curva de pérdida de masa – termo gravimétrico</i>	82
<i>Figura 17. Curva calorimétrica (DSC)</i>	82
<i>Figura 18. SETARAM SETYSYS EVOLUTION 16-18.</i>	83

<i>Figura 19. Espectrómetro de fluorescencia de rayos X en laboratorio de UNI,</i>	84
<i>Figura 20. Electrométrico de Potenciométrico en el que se emplea un pH–metro.</i>	85
<i>Figura 21. Fluímetro que determina la fluidez de mortero de cemento hidráulico</i> <i>(mesa de flujo)</i>	87
<i>Figura 22. Comparación de Conductividad Térmica de mortero patrón</i> <i>vs experimental (W/mK) vs edad</i>	89
<i>Figura 23. (TCi™ de CTherm) Aparato para medir la conductividad térmica</i> <i>de materiales sólidos aislantes.</i>	89
<i>Figura 24. Comparación de resistencia a la compresión mortero patrón</i> <i>vs experimental (kg/cm²) vs edad</i>	92
<i>Figura 25. Resistencia a la compresión patrón vs experimental 5%, 10% y 15%</i>	93
<i>Figura 26. Pesos de las probetas del patrón vs experimental 5%, 10% y 15%</i> <i>polvo concha de coquina</i>	94
<i>Figura 27. ASTM C 305, (1999). Mezcla mecánica de pastas de cemento</i> <i>y mortero de consistencia plástica</i>	94
<i>Figura 28. Se recolecto la concha de coquina en el mercado la sirena</i> <i>en estado fresco.</i>	127
<i>Figura 29. Se lavaron las conchas de coquina y se pusieron a secar con</i> <i>un trapo y luego en sombra, sobre un cerámico para que no se contamine.</i>	127
<i>Figura 30. Se empezó a moler la concha de coquina con un batan para</i> <i>reducir a trozos muy pequeños hasta volverlo polvo y asimismo</i> <i>incrementar su área efectiva.</i>	128
<i>Figura 31. Recogiendo el material concha de coquina en un recipiente para</i> <i>llevarlo al lavotatorio de mecanica de suelos de la universidad san pedro y pasarlo</i> <i>en la malla n° 200.</i>	128

- Figura 32. Muestra concha de coquina tamizado pasante maya n° 200 que se llevó a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos de la (USP). 128*
- Figura 33. Tamizado pasante maya n° 200, luego de esto se llevó al laboratorio de química de la (USP) para sacar una muestra de 1 gramo para determinar el ensayo de análisis térmico diferencial (ATD) que se llevara a cabo en el Laboratorio de Materiales, Facultad de Ing. Civil –UNT. 129*
- Figura 34. Laboratorio de Materiales, Facultad de Ing. Civil –UNT. 129*
- Figura 35. Se llevó a calcinar la muestra de concha de coquina y se pesó la cantidad de 361.17 y se llevó a la mufla eléctrica a calcinarse a 800 °C durante 4 horas en el Laboratorio de química de la universidad san pedro. 130*
- Figura 36. Recoger el material calcinado en la mufla se procedió a pesar y a moler la concha de coquina. 130*
- Figura 37. Luego se pesó 30gramos para hacerle su ensayo FRX universidad nacional de ingeniería facultad de ciencias (Av. Túpac Amaru 210 Lima 31, Perú). 131*
- Figura 38. Los agregados fueron traídos desde la cantera Rubén material traído desde Vesique. 131*
- Figura 39. tuvo que pasar por las mayas n° 4, n° 8, n° 16, n° 30, n° 50, n° 100 hasta la n° 200 como indica la norma (NTP.399.607) que fue llevado a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos de la (USP). 132*
- Figura 40. Se mezclan el polvo concha de coquina con el cemento hasta homogenizar todo el material para el 5% 10% y 15% de sustitución. 132*
- Figura 41. Se observa el proceso de elaboración de la mezcla del mortero. 133*
- Figura 42. Se realizó el siguiente ensayo para determinar la fluidez del mortero de Patrón como de los experimentales. 133*

<i>Figura 43. Se encinto los 3 moldes y se procedió a ármalos hasta que ya estaban listas para el vaciado del mortero.</i>	134
<i>Figura 44. Se pesó la arena, el cemento, el agua para cada tanda.</i>	134
<i>Figura 45. Se procedió a mezclar los agregados, durante 4 min.</i>	135
<i>Figura 46. Se procedió a vaciar el mortero y con el apisonador de madera se compacto 64 veces que se hizo en 2 partes cada una con 32 golpes en sentido horizontal y vertical alternando uno luego de otro.</i>	135
<i>Figura 47. Se dejó que fraguar el mortero durante 24h para luego desencofrar y dejar que curen los testigos patrones y experimentales.</i>	135
<i>Figura 48. Ensayo a compresión en el laboratorio Ensayo de Materiales en la Universidad Nacional de Ingeniería.</i>	136
<i>Figura 49. Ensayo de Conductividad Térmica de Mortero elaborados en el laboratorio de ensayos de película de gas, de la universidad nacional de ingeniería.</i>	136

PROYECTO DE INVESTIGACION

PALABRAS CLAVE

Palabras Clave:

Tema	Diseño de mortero.
ESPECIALIDAD	Tecnología del concreto.

Keywords:

TOPIC	Mortar design
SPECIALTY	Concrete technology

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea de investigación:	Construcción y Gestión de la Construcción
Área	Ingeniería y tecnología
sub área	Ingeniería civil
disciplina	Ingeniería civil
campo de acción	Materiales de la construcción

TÍTULO

Resistencia y Conductividad Térmica en Mortero al Sustituir al Cemento por 10% y 15% de Polvo Concha de Coquina (Donax Trunculus)

RESUMEN

El fin que se persigue con la presente investigación es definir la resistencia a la compresión, así como la conductividad térmica de los morteros patrón y experimentales y comparar resultados a los 3, 7 y 28 días de curado, elaborados sustituyendo al cemento en un 10% y 15% por polvo concha de coquina. La investigación se realizó en Chimbote. Año 2018, el polvo de concha de coquina se activó térmicamente, posteriormente, mediante (FRX) se determinó la composición química, además se usó el material pétreo: arena gruesa proveniente de la cantera de Rubén, el cemento usado fue de Portland del tipo 1, se busca encontrar en los materiales alternativos poder sustituir el cemento y pueden ser usados dentro del campo de la ingeniería civil, y ayuden a preservar el medioambiente.

Esta investigación experimental, con un enfoque cuantitativo; se tuvo que elaborar 27 cubos de morteros, 9 patrones, 9_{10%} y 9_{15%} experimentales. La técnica utilizada ha sido la observación teniendo, las cuales se han podido ejecutar haciendo uso de las fichas de recolección de datos o fichas técnicas, que se utilizan en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la USP), se realizaron además pruebas de (ATD), (FRX) y (pH) del polvo concha de coquina y del cemento portland tipo I, usados en el proceso.

Asimismo, la sustitución del cemento por el polvo concha de coquina, se puede establecer que mientras más sustituimos al cemento la propiedad mecánica de resistencia compresiva disminuye y la propiedad física de conductividad térmicas también, por el gran desprendimiento de calor que produce el polvo concha de coquina.

Se determinó que la sustitución al cemento en un 10% y 15% de polvo concha de coquina, pueden alcanzar resistencias adecuadas en los morteros que le permitan su uso en los procesos constructivos en obras, además, e importante para la población porque se beneficia en lo que respecta a la seguridad de las estructuras y su baja conductividad térmica y mecánica.

ABSTRACT

The aim of this research is to define the compressive strength, as well as the thermal conductivity of the standard and experimental mortars and to compare results at 3, 7 and 28 days of curing, made by replacing cement by 10% and 15% for coquina shell powder. The investigation was carried out in Chimbote. Year 2018, the coquina shell powder was thermally activated, later, by (FRX) the chemical composition was determined, in addition the stone material was used: coarse sand from the Rubén quarry, the cement used was Portland type 1, seeks to find alternative materials to be able to substitute cement and can be used within the field of civil engineering, and help preserve the environment.

This experimental research, with a quantitative approach; 27 mortar cubes had to be made, 9 patterns, 910% and 915% experimental. The technique used has been observation, which could have been carried out using the data collection sheets or technical sheets, which are used in the Laboratory of Soil Mechanics and Materials Testing of the USP), were also carried out (ATD), (FRX) and (pH) tests of coquina shell powder and type I portland cement, used in the process.

Likewise, the substitution of cement for coquina shell powder, it can be established that the more we replace cement, the mechanical property of compressive strength decreases and the physical property of thermal conductivity also, due to the great release of heat produced by the shell powder. coquina.

It was determined that the substitution of 10% and 15% of coquina shell powder for cement, can achieve adequate strengths in mortars that allow it to be used in construction processes in works, in addition, and important for the population because it benefits in regarding the safety of structures and their low thermal conductivity and mechanical.

INTRODUCCION

Según, **Buasriet A., et al.** (2013). Con su investigación titulada: “Óxido de calcio Derivados de Residuos de Conchas de Mejillones, Berberechos, Vieiras – como Catalizador Heterogeneo por producción de biodiesel, desarrollada en Tailandia, en la Universidad de Silpakorn, el problema que plantea esta tesis es, ¿Que los residuos de cascara se utilizan como un bio-de óxido de calcio (CaO) en el catalizador de una transesterificación para la producción de biodiesel (metil ester)?, por eso tiene como objetivo: Elaborar la producción de biodiesel a bajo costo. El tipo de investigación es Experimental y como se tiene un grupo control su nivel es cuasi experimental. Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi experimental; siendo sus conclusiones arribadas las siguientes: Sostiene que la concha de mejillón activada térmicamente(calcinación) entre 750°C y los 1000°C por un tiempo de 4 horas permitió obtener un compuesto mineralógico principalmente conformado por Oxido de calcio (CaO), siendo su concentración de esta el 98.37% del total de su peso.

Los antecedentes nacionales de **La Southern Peru Copper Corporation. (s.f.)**. Empresa en la extracción de cobre en Cuajone y Toquepala para desarrollar actividades mineras en el país. Departamentos de Tacna y Moquegua. Con su investigación titulada: “extracción de o carbonato de calcio para obtener el Óxido de calcio Derivados de Residuos de Conchas de conchuelas provenientes de la Mina Coquina que son procesadas para obtener como producto CAL”, el problema que plantea esta empresa es, ¿Es la extracción de residuos de cascara se utilizan como un bio-de óxido de calcio (CaO) para la producción de cal?, por eso tiene como objetivo: que las conchuelas provenientes de la Mina Coquina son procesadas para obtener como producto cal. Siendo esta investigación aplicada; siendo sus conclusiones arribadas las siguientes: Sostiene que las conchuelas provenientes de la Mina Coquina son procesadas con la finalidad de poder tener un producto final necesario para su industria: la cal. Para ello se aplica un proceso de

calcinación o también llamado activación térmica del producto en bruto o material prima: carbonato de calcio (CaCO_3), este proceso de calcinación se aplica en un rango de temperaturas de entre 1000° y 1100°C , luego de este proceso el resultado obtenido es un compuesto mineralógico llamado: Cal el que tiene una concentración por encima del 80% de óxido de calcio (CaO).

Así mismo desde la información de datos de investigaciones locales tenemos por ejemplo a:

Las investigadoras **Cribillero M., Rodriguez M. (2015). Universidad San Pedro**. En su investigación titulada: “Propuesta de un biofiltro compuesto de choro (*Aulacomya ater*) y arcilla, para el sistema de abastecimiento de agua del caserío de Tomeque, distrito de Yaután, provincia de Casma –Chimbote-Perú” realizan la propuesta de elaboración de biofiltro, dentro del sistema de abastecimiento de agua del caserío de Tomeque, en el distrito de Yautan, el cual se compone con arcilla y choro, que permita obtener mediante los procesos de filtrado agua que sea apta para el consumo humano, la evaluación bacteriología de las muestras de agua antes y después del proceso de filtración proporciona a la población una mejora en su calidad de vida. Considerando esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental; siendo las conclusiones arribadas las siguientes: una de las materias primas usadas en el biofiltro es la concha de choro, está antes de ser usada en el biofiltro ha sido activada térmicamente mediante un proceso de calcinación a temperatura controlada en mufla de 800°C durante un tiempo de 1 hora y 30 minutos, posteriormente mediante los ensayos de Fluorescencia de rayos “X”, se determina que es un compuesto mineralógico que principalmente se conforma por óxido de calcio (CaO). Respecto a las conchas de choros (*Aulacomya ater*) su concentración química es de 95.55% de óxido de calcio, el elevado porcentaje de CaO es respecto al peso del producto.

Vara M. (2017). Universidad San Pedro. Desarrolla el trabajo de investigación que lleva por título “Sustitucion del al 5% por polvo concha de *coquina* (donax trunculus) en mortero y determinar su resistencia”. (Tesis para proyecto de investigación), Chimbote – Perú”, el problema que plantea esta tesis es, ¿Cuál será la resistencia de un mortero al sustituir al cemento por 5% de polvo concha de coquina comparando este con un mortero en condiciones normales de cemento, por eso tiene como objetivo: Determinar la resistencia del mortero cuando se le sustituye el cemento en 5% por polvo concha de coquina y compararlo con la resistencia que se obtiene del mortero patrón , cuyas condiciones del cemento son las indicadas por la norma.

Esta investigación se considera experimental, y teniendo un mortero patrón (muestra control) con el cual se compara el mortero experimental, se considera que la investigación de del nivel cuasi experimetnal.

Se arribó como conclusión que el material experimental debe ser activado térmicamente mediante un proceso de calcinación a temperatura controlada en mufla de 800°C durante un tiempo de 4 hora y 30 minutos, posteriormente mediante los análisis de fluorescencia de rayos X se determinó que el producto resultante tiene un alto contenido de Oxido de cal, exactamente un 99.507% respecto al pero de la muestras.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Justificación social

Los productos hidrobiológicos en el Perú son abundantes, específicamente la concha de coquina o también concha de abanico, generan gran cantidad de residuos los cuales no son utilizados adecuadamente para producir materiales suplementarios cementantes o materiales energéticos, además estos residuos contribuyen a la contaminación de grandes áreas de desecho en la puntos cercanos a las playas y botaderos, en este contexto es que se pretende con la investigación contribuir en y mejorar las condiciones

de uso de este residuo, específicamente como material suplementario cementante. La concha de coquina que se puede obtener en el “mercado la sirena” de Chimbote.

El procedimiento de recolección de materia experimental para la presente investigación nos proporciona o metodología de recolección variada, además se hizo intervenir a la población en forma de entrevistas directas en el proceso, para conocer su realidad de los diversos grupos que manejan este producto, desde los extractores artesanales en la Bahía de Samanco hasta los comercializadores de la concha de coquina en el mercado la sirena de Chimbote.

También hay que señalar que la situación político-conflictiva que atraviesan distintos sectores poblacionales de la ciudad de Chimbote y alrededores, específicamente zonas cercanas a las playas, constituyen limitantes para el desarrollo de nuestra investigación y consecución de los objetivos trazados.

Conocedores de esta realidad de los residuos y la problemática social que trae consigo es que se materializa la idea de generar un estudio de investigación que aporte al posterior uso de este recurso y sea una fuente de sustento de las personas dedicadas solo a la extracción y comercialización, ya que se generaría un nuevo campo laboral de recolección en mercados y comercios, de los residuos de la concha de coquina, y pueden ser comercializados para el uso como material suplementario cementante.

Debido a su alto contenido de calcio que conforma la concha de coquina puede elevar la resistencia a compresión de un mortero, previo a un tratamiento térmico y también favorecer como un material aislante ya que sabemos que en construcción es muy peligroso trabajar con objetos que transmiten energía por motivo que siempre estamos en contacto con el mortero.

Se contribuye con la reducción de la contaminación medioambiental que se generan en los diversos botaderos de la ciudad y poblaciones cercanas.

También disminuimos el alto grado de contaminación reduciendo las horas de energía; en que se quemara esta materia prima. El uso de energía calorífica que gasta la industria de producción del cemento, que a nivel mundial es la que aporta mayor calentamiento global a la tierra, con la sustitución del cemento por concha de coquina colaboramos a que este aporte disminuya.

Las grandes cantidades de desechos que produce la valva de la concha de coquina se eliminan o llevan a botaderos sin un control, en la etapa de desvalvado en los mercados o servicios de alimentación (restaurantes) contribuyen a generar contaminación debido a la no existencia de botaderos de residuos sólidos en la ciudad de Chimbote, ni menos un proceso o procedimiento de clasificación de residuos por parte de las personas que trabajan en la comercialización de las conchas de coquina.

Estos residuos contienen en su estado natural un gran porcentaje de carbonato de calcio (CaCO_3), que no son aprovechados y es en este contexto que la presente investigación utilizara esta materia prima para generar un nuevo material suplementario cementante, capaz de proporcionar las mismas características mecánicas de resistencia a la compresión de morteros, sustituyendo parcialmente el cemento.

Justificación Científica

Nuestra participación como investigadores en el campo de la ingeniería civil, tiene como premisa, la utilización de los recursos de forma óptima, utilizando las cantidades necesarias de material para las condiciones de servicio o de comportamiento mecánico físico y químico de necesitamos.

Los materiales suplementarios cementantes deben conseguir que las mezclas de concreto, mortero o pastas que se utilizan en la construcción

deben contar con una calidad final óptima y con un periodo de vida útil aceptable. El uso del cemento como material aglomerante es masivo por su fácil accesibilidad su bajo costo y bondades de propiedades mecánicas que le otorga a los concretos, mortero y pastas, además en su estado fresco estos materiales se moldean con facilidad generando formas bastante complejas o no que sean solicitadas, es ese comportamiento que se pretende obtener con el producto de la calcinación de la concha de coquina y ser capaz de sustituir en cierto porcentaje a este producto por excelencia en la construcción: el cemento.

Por eso proponemos una nueva opción empleando la sustitución al cemento en un 10% y 15% de polvo de concha de coquina, que pueda seguir siendo de similar o menor costo del cemento, y que su proceso de fabricación genere menos contaminación que este.

La sustitución al cemento en ciertos porcentajes con material provenientes de valvas de moluscos, es esta investigación en un 10% y 15% de polvo de concha de coquina, en mezclas de concreto, mortero y pasta incrementan algunas de sus propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión, permeabilidad, etc.

La investigación desde el contexto de la situación actual de los grandes volúmenes de desecho de las valvas de concha de coquina que tras un proceso de desvalvado sin control ni supervisión por organismo de salud, pesquería o alguno otro del estado, es la motivación para llevar a cabo este trabajo de investigación ya que contribuye directamente a la reducción de la contaminación ambiental y principalmente en la ingeniería civil, aportando nuevos conocimientos y aplicación de ellos en la construcción.

En la industria de la elaboración de cemento se consumen altas cantidades de combustibles fósiles y se generan elevadas temperaturas que incrementan el calentamiento global de la tierra, la investigación pretende utilizar un nuevo material capaz de sustituir parcialmente al cemento, es reducir su uso y consecuentemente su producción, esto contribuye a la

reducción de gasto de energía en que se quemara esta materia prima en la fabricación del cemento como (roca caliza, arcilla), deficientes originados por la ejecución de proyectos estructurales.

Las fallas o propiedades del mortero se ven influenciadas por la absorción de energía de este, de tal forma que al realizar la sustitución del cemento en un 10% y 15% de polvo de concha de coquina se mejoran considerablemente las propiedades de mecánicas como resistencia a la compresión y propiedad física como permeabilidad y conductividad térmica en el mortero; esta mejora de sus propiedades se produce debido a la redistribución de esfuerzos en la masa. La energía es absorbida proporciona al mortero una mayor capacidad de carga, por lo que al sustituir o adicionar polvo de concha de coquina permite disminuir la degradación de los materiales que son extraídos de materiales inorgánicos como (roca caliza y arcilla) que son materias primas en la elaboración del cemento. Por tanto, al reducir el contenido de cemento por la sustitución al cemento en un 10% y 15% de polvo de concha de coquina, se disminuye los costos de producción del mortero, por ende, del presupuesto que lo contenga, además si las propiedades mecánicas y físicas cumplen con el diseño, se garantiza su funcionalidad a lo largo de su vida útil.

Debemos considerar que debido a los esfuerzos mejor distribuidos en la masa de mortero producto de la incorporación del polvo concha se espera conseguir aumento en las propiedades mecánicas y físicas del mortero.

EI PROBLEMA:

La realidad problemática que nos lleva a generar esta investigación se presenta en primer lugar desde un contexto internacional; ya que en mucho y distintos países se realizan trabajos o estudios con el fin de obtener nuevos materiales de construcción con un reducido costo de producción y comercialización que proporcionan los materiales ya usados y establecidos formalmente en la industria.

Esta producción tradicional, como es la industria cementera, es una de las que contribuye de mayor medida a la contaminación del medio ambiente y deterioro de la capa de ozono del planeta por los gases de la combustión que se generan por la calcinación a elevadas temperaturas de sus materias primas como la piedra caliza y las arcillas, utiliza recursos como combustibles fósiles no renovables y aceleran la deforestación y degradación de la superficie terrestre,

La construcción es uno de los principales causantes del deterioro del medio ambiente; sus actividades consumen una gran cantidad de recursos y han contribuido considerablemente a fenómenos como la deforestación o la contaminación atmosférica.

Las extracciones de las materias primas antes mencionadas se realizan con la utilización de máquinas perforadoras que se apoyan en procesos de detonaciones con explosivos para fracturar las rocas y así facilitar su extracción,

Posteriormente esta materia prima es trasladada en camiones de gran tonelaje a las plantas o fábricas donde se les pasa por un proceso de trituración en cintas con equipos mecánicos que consumen grandes cantidades de energía y evacúan a la atmósfera gran cantidad de CO₂ y calor.

Los costos de producción se relacionan con la producción en volumen lo que hace la masificación del uso del cemento, y las innovaciones en los procesos de fabricación para reducir sobre todo la contaminación que genera no se efectúan en la etapa de extracción sino en las de producción o comercialización.

Nivel Nacional

La información con que se cuenta de la destrucción que se han producido en las estructuras de albañilería a consecuencia de los movimientos sísmicos en Latinoamérica en el último siglo, nos permiten describir la necesidad de una continua mejora de los materiales a utilizar en la elaboración de edificaciones de albañilería, sobre todo en nuestro país que más del 70% de

las viviendas son del tipo albañilería confinada, y de autoconstrucción, ya que ellos utilizan mortero para las juntas de las unidades, estas deben cumplir con los requerimientos de adhesión necesarios para unir las unidades de albañilería como ladrillos sólidos, tubulares, planos,

Existe datos oficiales del acerca de los factores que influyeron en la destrucción de las viviendas de albañilería en la ciudad de Valparaíso debido al sismo del 6 de agosto de 1996, los daños se debieron en primer orden a la calidad de los ladrillos de concreto, y en segundo orden, la calidad del mortero que tenía: cal y arena en su conformación, esta combinación no proporciona la adherencia necesaria a los ladrillos que conforman los muros de la albañilería. (**Muñoz & Astroza, 2008**).

Las construcciones de albañilería que destacan en nuestro país son las edificaciones de altura mediana, las que cuentan con elementos llamados muros o tabiques, que en su conformación necesitan un mortero que reúna a las unidades de albañilería, estos elementos de albañilería mas los elementos estructurales: losas, vigas y columnas las que reaccionan y soportan las fuerzas sísmicas, es por ello que deben ser elaborados con materiales de calidad y un correcto proceso constructivo. (**San Bartolomé, 2011**).

La interfaz entre el mortero y la unidad de albañilería inferior tiene mayor profundidad y densidad que la interfaz entre este mortero y la unidad de albañilería de encima o superior. Este proceso ocurre en toda la conformación del muro, ya que la unidad de albañilería que recibe primero el mortero (unidad de albañilería inferior) presenta mejor adherencia que la unidad que va sobre el mortero (unidad de albañilería superior). El tiempo desde que se coloca el mortero inicia una absorción y adhesión, por proceso de treténtividad además de la presión que se ejerza al colocar la unidad de albañilería superior, puede aumentar aún más esa diferencia entre las interfaces. (**Gallegos & Casabonne, 2005**).

Nivel Local

Una de las mezclas que más se utilizan en la construcción son los morteros, para muros y tabiques, en nuestra ciudad de Chimbote la mayoría de edificaciones son de albañilería confinada y se utiliza de forma masificada el mortero para la unión de los ladrillos, los ladrillos son sólidos para muros portantes o tubulares y huecos para tabiques y tabiquería móvil. Este mortero se elabora con cemento portland tipo I, cuyo costo es elevado.

El aglomerante: cemento portland, se consigue a partir de 2 materiales básicos: cal y sílice, los cuales se calcinan a temperaturas elevadas (1550°C promedio), estas altas temperaturas afecta al medio ambiente porque incrementan el efecto invernadero.

Al cemento al ser parte componente del mortero se busca sustituirlo con otro material que tenga la composición química similar y sobre todo que proporcione características mecánicas similares incluso sean capaz de mejorar.

El molusco concha de coquina (*donax trunculux*) en su estado natural está conformado por carbonato de calcio, que tras un proceso de calcinación su composición química y se activan sus precursores puzolánicos como el óxido de calcio principalmente.

Es en este contexto es que el aglomerante: cemento, puede ser reemplazado parcialmente por materiales de origen orgánico, los cuales para activarse necesitan menor temperatura, esto directamente incide en la reducción de la contaminación ambiental y en parte del costo de producción, es así que se plantea como problema de investigación:

Formulación del Problema

¿Cuál será la resistencia y la conductividad térmica del mortero al sustituir el cemento en 10% y 15% de su peso por el polvo de concha de coquina concha de coquina y compararlo con la resistencia y conductividad de un mortero común.?

TECNOLOGIA DEL CONCRETO

Mortero

(León, 2014) Define que las mezclas llamadas morteros presentan un estado inicial plástico aglomerante, esta mezcla es de los resultados de la combinación de arenas, agua y un aglomerante (cemento, cal o yeso o combinación de estos). Se tienen diversas dosificaciones que dependen del uso del mortero, además se debe indicar que su elaboración es manual, o también mecánica (premezclado).

Los morteros tienen una variedad y amplio campo de aplicación y uso, desde el asentado de ladrillos (mampostería), revestimientos (tarrajeo), pegado de elementos cerámicos (cerámicos), etc.

$$\text{Mortero} = \text{Arena} + \text{Agua} + \text{Cemento} + \text{Aire}$$

Los dos últimos, agua y cemento son los que químicamente reaccionan y forman un gel cementante que inicialmente reúne a los agregados, para luego iniciar un proceso de fraguado inicial y final.

Morteros: Características y Propiedades

En Estado fresco.

En esta etapa se produce la hidratación del cemento, es decir se produce el fraguado inicial del mortero, y tiene una consistencia plástica, moldeable, posteriormente se pasa al fraguado final en el que se inicia el endurecimiento y paulatinamente avanza el tiempo consigue sus características mecánicas requeridas.

La adherencia

Esta adherencia se presenta entre la interface entre el mortero y las unidades de albañilería que conformaran el muro o tabique, cuanto mayor sea la adherencia que se tenga entre el mortero y la unidad de albañilería

mejor será el comportamiento mecánico del elemento de albañilería o muro, es decir que los muros tendrán mejor respuesta o resistividad a los esfuerzos de tensión y cortante. El correcto proceso constructivo del mismo tendrá que considerar que la plasticidad y la retención de agua en el mortero porque estos fenómenos afectan directamente en la adherencia final.

La retención del agua

Al colocarse el mortero entre dos unidades de albañilería (inferior y superior), estas absorben el agua de la mezcla de mortero, esto debe de considerarse de forma primordial al diseñar la mezcla y definir la relación agua cemento, ya que el mortero deberá tener la capacidad de mantener la cantidad suficiente de agua para que le permita darse correctamente el proceso de hidratación y posterior fraguado del mortero, alcanzado las resistencias requeridas en el diseño. La absorción natural de los ladrillos no debe afectar a la mezcla.

Manejabilidad

El mortero en estado fresco debe ser fácilmente mezclado, manipulado, transportado, colocado, compactado y terminado sin perder su homogeneidad se reflejará en la exudación y segregación de sus componentes.

Dependiendo de las formas a construir, del tamaño o dimensiones de los elementos a construir es que considera el grado de manejabilidad del mortero.

También el grado de manejabilidad depende de la cantidad de refuerzo que contengan los elementos estructurales y de la metodología de colocación y forma de compactado del mismo.

Un elemento de encofrado delgado y con refuerzo de acero tupido, necesita un mortero más fluido que un elemento ancho y sin refuerzo.

El contenido de agua en la mezcla está directamente relacionado a la manejabilidad, y esta propiedad afecta o permite un correcto ensamble o asentado de la unidad de albañilería.

Durabilidad.

Los morteros deben tener la capacidad de poder resistir el intemperismo, es decir, resistencia a la exposición a las condiciones medioambientales, sin presentar ningún deterioro físico a temprana edad.

La propiedad de la durabilidad es la que contribuye en la integridad de los muros, tabiques o mampostería al pasar el tiempo, es decir el periodo de vida útil el mortero presenta las condiciones idóneas de unión entre las unidades de albañilería o ladrillos. Esta propiedad debe tener mayor relevancia en muros que se encuentran sometidos a suelos con presencia de humedad, o expuestas a heladas o climas muy fríos, donde la unión o acoplamiento entre ladrillos es decir las juntas de mortero son muy relevantes.

Factores que influyen en la durabilidad del cemento

Se trata de analizar los factores que pueden disminuir la durabilidad de un cemento a las primeras edades, una vez que ha pasado o está próximo al estado sólido.

a) Calor de hidratación

Para que se pueda producir adecuadamente el proceso de hidratación, las diferentes reacciones químicas del cemento son exotérmicas. Es así que se alcanza el máximo desprendimiento de calor entre el primer y tercer día.

El desprendimiento de calor es en función de:

- Composición del cemento.
- Finura de molido del cemento.
- Relación a/c.

Un aumento excesivo de temperatura, puede ocasionar la evaporación de agua de amasado dando lugar a grietas expuestas al ataque de otras sustancias y una ralentización de la adquisición de resistencia.

b) Temperatura ambiental durante el fraguado

La temperatura ambiente influye cuando:

- Si la temperatura = 5°C → el fraguado se ralentiza (es decir fragua más despacio)
- Si la temperatura = 0°C → el fraguado se detiene.
- A temperatura $< 0^{\circ}\text{C}$ → el agua de amasado se congela (el fraguado se paraliza).
- Con temperatura $> 30^{\circ}\text{C}$ → el agua de amasado se evapora.

Estos factores dan lugar a grietas expuestas al ataque de otras sustancias y una pérdida de resistencia.

c) Estabilidad de volumen

Las variaciones de volumen que pueden originarse en el cemento, son producidas por:

- Expansión por hidratación de la cal libre y la magnesia libre.
- Expansión por reacción del C3A no hidratado con aguas selenitosas.
- Exceso de agua de amasado, ya que el agua sobrante se evapora y dejara fisuras y grietas.

Estos factores dan lugar a grietas expuestas al ataque de otras sustancias y una pérdida de resistencia.

d) Estabilidad química

En la hidratación del C3S y del C2S se forma portlandita $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que tiene gran avidez de reacción con otros compuestos químicos, pudiendo formar compuestos:

- Expansivos.
- Que ataquen al C3A.
- Fácilmente solubles (que se puede disolver).

Estos factores dan lugar a grietas expuestas al ataque de otras sustancias y una pérdida de resistencia.

Para obtener un elemento duradero, fabricado con cemento de base PORTLAND, es necesario cuidar:

- La relación a/c.
- El tipo y clase de resistencia de cemento adecuado.
- Evitar la pérdida de agua por evaporación.
- Que el elemento (mortero u hormigón) sea lo más compacto posible.
- La temperatura ambiental en los primeros días.

✓ **Fluidez**

Cuando se construyen albañilería reforzada interiormente es necesario que la mezcla de mortero o también llamada lechada de mortero se introduzca en todos los lugares interiores y debe penetrar de forma perfecta en todos los espacios o cavidades pequeñas y los espacios que se originan entre los elementos de refuerzo de acero, este estado fluido del mortero debe controlar que no se produzca el fenómeno físico de la segregación en la mezcla de mortero. Se debe tener en cuenta que la relación agua/cemento y la capacidad de retención del mortero son parámetros que influyen directamente en el comportamiento estructural del muro o elemento de mampostería. Cuando el mortero está en contacto con las unidades de albañilería, estas absorben de forma natural, esto puede afectar a la correcta adherencia del mortero. (Neville, 1980, pp 87)

✓ **Consistencia**

Abanto (2009) define la manejabilidad o trabajabilidad del mismo, es decir es una propiedad que se ve relacionada con la fluidez del mortero el cual debe evitar sea alta porque puede provocar la segregación de este.

✓ Resistencia

La propiedad por excelencia que responde al comportamiento del mortero es la resistencia a la compresión, esta propiedad es un indicador dentro de las dimensiones de propiedades mecánicas del mortero y otras mezclas con cemento portland. Para ello se elaboran especímenes o muestras cúbicas de 0.05m x 0.05 m, los cuales tienen un mortero patrón que se elabora con una dosificación de 1:2.75 cemento portland tipo I y arena gruesa, el agregado de la mezcla debe ser gradado según la normatividad vigente.

Cuando se trata de morteros experimentales se considera que este debe tener una fluidez de 110 (+- 5)%, posterior a los 25 golpes en dos capas, y después de 15 segundos en la mesa de fluidez.

Los moldes cúbicos de 5 x 5 x 5 centímetros de lado, han sido compactados en dos estratos con un apisonador de madera de 10 x 2.5 x 1.0 centímetros. Los moldes cúbicos de 5 x 5 x 5 centímetros se mantienen sumergidos en agua hasta el día de su prueba o ensayo de rotura.(NTP 334.051, 2013).

a. Materiales y equipos

- Molde de bronce. 5 x 5 x 5 centímetros (3 cubos por molde).
- Elemento de compactación de madera , 15 x 1.25 x 2.5 centímetros.
- Cuchara de metal
- Plancha o badilejo
- Batidora de mezclas.
- Cinta para forrar moldes.

b. Elaboración de la muestra

1. Se vierten el agua, cemento y arena en la batidora, se arrastra utilizando la espátula los restos de material que se queda

adheridos a las paredes de la mezcladora, haciendo girar por 15 segundos a velocidad media.(aproximadamente 285+-rpm).

2. Se procede al llenado de los moldes de bronce de forma homogénea, este debe iniciarse antes de 2 minutos y medio, desde la terminación del paso 1, el llenado es en 2 capas.
3. Se llena con mortero en cada compartimento del molde de bronce una capa de 25 mm y se procede al compactado o apisonado con el elemento de madera de 25x2.5x1.25 cm en un tiempo de 10 a 12 segundos aproximadamente.

Los golpes de apisonado deben realizarse en etapas y cada una de ellas debe de producirse en la dirección perpendicular a la anterior etapa.

Se debe asegurar que la presión que se ejerza con el compactador de madera debe ser uniforme ha de asegurar que el llenado total del compartimento. (NTP 334.051, 2013)

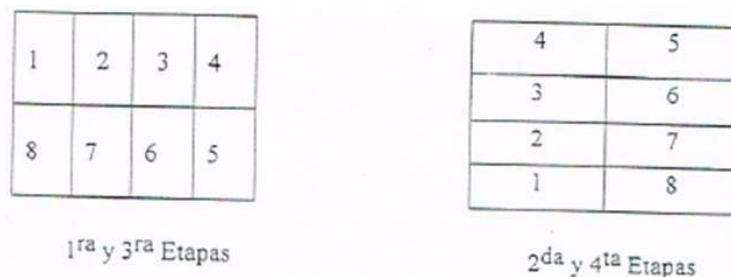


Figura 1. Orden del apisonado en el compartimiento para espécimen de ensayo

Fuente: (¹⁴): Normas técnicas peruanas 334.051

4. Para compartimiento se han de completar sus dos etapas, posteriormente se continua con el compartimiento siguiente, como el molde tiene 3 compartimientos, se han de terminar los 2 antes de pasar a la segunda capa, se llenan y se apisonan tal como se realizó la primera capa

5. Al realizar la compactación de la segunda capa, al terminar cada etapa e iniciar la siguiente se debe regresar al compartimento los residuos que hayan salido para eso ayudarse con los dedos.
6. Cuando se finalice el proceso de compactación, la parte visible (cara superior) debe estar mas alto que los bordes del molde, y debe retirarse al, enrasar dichos bordes con la parte superior, esto se puede hacer con la plancha o badilejo.
7. Finalmente alisar la cara superior del cubo ayudándose con el badilejo de forma perpendicular y longitudinal del mismo. Los restos de mortero deben retirarse con sumo cuidado sin dañar el cubo con ayuda del badilejo. (NTP 334.051, 2013)

c. Proceso de almacenamiento de muestras

Una vez terminado el procedimiento de llenado de los cubos, estos deben de colocarse en una cámara húmeda por un periodo de 20 a 24 horas, si el desencofrado de los cubos se realiza antes de las 24 horas, estos deben de mantenerse por un periodo total que les falta para cumplir las 24 horas.

Los cubos que no se ensayan a las 24 horas de haber sido elaborados, tienen que sumergirse en agua potable en un deposito que no sea de material corrosivo, el agua debe de cambiarse de forma constante con la finalidad de que encuentre siempre en estado limpio(cristalino). (NTP 334.051, 2013)

d. Resistencia a la compresión.

Los ensayos de la resistencia a la compresión deber de realizarse apenas los cubos salen de la cámara húmeda, o que salen del agua, si tienen más de 24 horas de elaborado

Los especímenes en su totalidad tienen que ser probados considerando las tolerancias que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 1: Tolerancias permisibles para especímenes de mortero según la edad del ensayo a compresión.

Edad Del Cubo	Tolerancia Permisible
24 horas	+ ₋ 1/2 hora
3 horas	+ ₋ 1 hora
7 horas	+ ₋ 3 hora
28 horas	+ ₋ 12 hora

Fuente: Normas técnicas peruanas 334.051

Cuando son 2 o más especímenes los que se sacan de la cámara húmeda para realizar el ensayo a las 24 horas, deben de mantenerse cubiertos de preferencia con un paño húmedo que no permita que el agua superficial se evapore por las condiciones ambientales del laboratorio. Si esto ocurre cuando se sacan 2 o más especímenes de su poza ó depósito de curado, estos deben de mantenerse en agua a una temperatura de 23°C (±1.7). esto hasta que se realice el ensayo correspondiente. (NTP 334.051, 2013)

e. Expresividad de los Resultados.

NTP 334.051(2013) refiere que se ha de registrar la máxima carga que se indica en la maquina al momento de producirse la fractura del cubo, y la resistencia a la compresión se ha de calcular considerando que:

La resistencia a la compresión es expresada en las unidades de kilogramos sobre centímetros al cuadrado (Kg/cm²)

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

F'c= resistencia a la compresión (kg/c cm²)

P= La máxima carga al momento de la fractura (kg)

A= área de sección: 25 cm²

f. Parámetros que afectan a la resistencia a la compresión.

El factor primordial de afectación sobre la resistencia a la compresión es la relación agua cemento comúnmente expresada como a/c, y afecta a todas las mezclas en donde su componente aglomerante es el cemento, en el proceso de hidratación, ya sea en concretos, morteros y las pastas de cemento.

El segundo factor en importancia es el contenido de cemento en la mezcla, a mayor contenido mayor será la resistencia, es directamente proporcional,

Otro factor que afecta a la resistencia de una mezcla de concreto, mortero o pasta es el tipo de cemento, ya que un cemento de tipo 3 podrá ser diferente en el tiempo de fraguado inicial que el cemento tipo I y que su rapidez en que desarrolla sus características mecánicas sus resistencias varían.

Los procesos de curado son otro de los factores que, sin duda afecta a la resistencia final de las mezclas de concreto, mortero y pastas. Porque los procesos de hidratación que tiene el cemento son complejos y se realizan en presencia de una cantidad adecuada de agua, que se logra a partir del curado de la mezcla, es decir de mantener la humedad en su superficie. **(Neville, 1980)**

CEMENTO:

Rivera (1984) informa que el proceso de pulverización del Clinker produce el cemento; el clinker se elabora a partir de la calcinación a temperaturas elevadas por encima de los 1000°C hasta la fusión de los materiales: calcáreos y arcillosos.

Compuestos químicos del cemento:

Compuesto	Formula	Abreviatura	Características
Silicato tricalcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	Proporciona la resistencia inicial e incide en el calor de hidratación de forma directa
Silicato dicalcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	Determina la resistencia final y no influye en el calor de hidratación
Aluminato tetracalcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	Es el catalizador en la reacción química de los silicatos y fragua rápidamente. Para retardar el fraguado se debe agregar yeso para la fabricación del cemento.
Ferroaluminato tetracalcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	Tiene influencia directa en la velocidad de hidratación y de menor medida en el calor de hidratación.

(Abanto, 2009) informa que los materiales para la fabricación del cemento: calizas, arcillas y minerales varios, se componen químicamente según la se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 2: Principales componentes químicos del cemento portland tipo I

%	COMPONENTES QUIMICOS	PROCEDENCIA USUAL
	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silicio (SiO ₂)	Areniscas
95% <	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de hierro, pirita
5% <	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fosforo, y magnesio	minerales varios

Fuente: Teodoro E. (1997). Materiales en los diseños de estructuras de concreto armado. PUCP. Perú.

Tipo de cemento a emplear en la tesis:

En el presente trabajo de investigación se considerará el uso del cemento portland de uso general TIPO I.

Tabla 3. El cemento empleado para la presente tesis fue el cemento Portland tipo I

Componentes	Cemento Pacasmayo
	Tipo I
Cal Combinada: CaO	62.5%
Sílice: SiO ₂	21.0%
Alúmina: Al ₂ O ₃	6.5%
Hierro : Fe ₂ O ₃	2.5%
Óxido de Azufre: SO ₃	2.0%
Cal Libre: CaO	0.0%
Magnesio: MgO	2.0%
Perdida al Fuego: P.F	2.0%
Residuo Insoluble: R.I	1.0%
Álcalis: Na ₂ O + K ₂ O	0.5%

Fuente: IECA. (2013). Componentes y propiedades del cemento. 2015, de IECA Sitio web: https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179

- **Cemento portland tipo I**

El tipo de cemento portland que es de uso general es el Tipo I, este se utiliza en obras las cuales no necesitan características o propiedades especiales. Este tipo de cemento se elabora con materiales calcáreos y arcillosos que, a través de un proceso de molienda inicial, que da como resultado el clinker el cual se mezcla con yeso para formar este tipo de cemento, que tiene una resistencia mayor en la parte inicial y tiempos menores de fraguado. (ASTM C 150 ó NTP 334 009)

- **Características físicas y químicas**

Los cementos de origen nacional tienen un comportamiento común a largo plazo similar al comportamiento de cementos que han sido elaborados en el extranjero (cementos importados). La experiencia en el ámbito nacional en el uso de este material y su comportamiento a corto plazo siempre conservan parámetros constantes o también dicese invariables, pese a ellos es incuestionable el efectuar ensayos de control en su uso.

- **Agregado fino: arena**

Este material proviene del proceso de desintegración de ya sea artificial o natural por fenómenos climáticos y de intemperismo; que deben de pasar por la malla N°4 (con abertura 4.75milímetros) y ser retenidos por la malla #200 (74um). (NTP 399.607, 2013).

Propiedades físicas:

Según **NTP 399.607 (2013)**, los agregados finos a utilizarse en la elaboración de morteros tienen que cumplir algunos requisitos de calidad indicados en las especificaciones.

a) Gradación

a.1.) los límites de gradación de los agregados finos para la elaboración del mortero varían de acuerdo al origen de las arenas: artificiales o naturales y, se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 4: Gradación de agregado fino en morteros

tamaño tamiz	% que pasa	
	Arena natural	Arena Manufacturada
4.75mm(N° 4)	100	100
2.36mm(N° 8)	95 a 100	95 a 100
1.18mm(N° 16)	70 a 100	70 a 100
600um(N° 30)	40 a 75	40 a 75
300um(N° 50)	10 a 35	20 a 40
150um(N° 100)	2 a 15	10 a 25
75um(N° 200)	0 a 5	0 a 10

Fuente: NTP – 399.607

a.2.) El agregado no deberá contener una cantidad mayor del 50 %, del peso retenido entre un rango de dos mallas consecutivas de los listados en el apartado y no más 25 % entre los tamices de 300um(N°50) y de 150 um(N°100).

a.3. respecto al módulo de fineza podemos indicar que si este varia más del 0.20% de valor que se ha considerado en el diseño de mezcla de mortero, este agregado al tener este comportamiento variable no deberá de aceptarse, salvo que se realicen ajustes adecuados sobre la proporción para compensar los cambios en la gradación.

Humedad superficial de los agregados

Esta característica física de los agregados viene a representar la cantidad del agua contenida en este en determinado momento. Se puede expresar en porcentaje, si se considera el peso de la muestra seca (en horno). De este porcentaje depende también la característica de mayor o la menor absorción de un agregado, ya que si la humedad es alta la absorción disminuye. Las condiciones del tiempo (clima) cambian la humedad por lo que se debe determinar de forma permanente y en el momento de uso ya que se debe corregir los diseños de las mezclas por este cambio de agua en las proporciones de esta mezcla. (Abanto, 2009).

El contenido de la humedad (w)

La expresión matemática para determinar el contenido del agua en un agregado es la siguiente:

$$\% \text{HUMEDAD} = W = \frac{(PAH - PAS)}{PAS} \times 100$$

DONDE:

- PAH: peso del agregado húmedo
- PAS: peso del agregado seco

LA ABSORCIÓN

El contenido de agua en el agregado para que este pase desde una condición seca a una condición de saturación superficial, normalmente se expresa en forma de porcentaje:

$$\% \text{ABSORCIÓN} = \frac{(SS - Sec)}{Sec} \times 100$$

DONDE:

- SS: agregado saturado superficialmente
- Sec: agregado seco

LA HUMEDAD SUPERFICIAL

La diferencia entre el contenido de humedad (W) y la absorción (%), nos da como resultado la humedad superficial del agregado.

Algunos casos que se pueden presentar:

- **Si contenido de humedad mayor que la absorción:** se puede afirmar que es el agregado el que aporta agua a la mezcla que se conforme, por lo tanto, el agua de diseño deberá ser reducida de su cantidad original.
- **Si contenido de humedad menor que la absorción:** en este caso el agregado restará agua de la mezcla, es decir toma agua de la mezcla, por lo que debe de adicionar agua a la cantidad ya establecidas en el diseño de mezcla.

MOLUSCO CONCHA DE COQUINA

Es un molusco del tipo bivalvo, concha de coquina, recibe otros nombres como, pechina, tellina o tellerina, generalmente se encuentran habitando en las desembocaduras de los ríos, los fangos de las marismas, igualmente en zonas de las playas o áreas salobres, se las encuentra no sobre la superficie sino debajo de ella, escarbando unos centímetros desde la superficie,

La alimentación de la concha de coquina es del tipo Suspensivora, es decir que aprovecha los nutrientes como el placton mediante un proceso de filtrado de las partículas, específicamente este proceso de filtración se da en el sifón inhalante del molusco.



Figura 2. Molusco concha de coquina

Fuente: <http://coquina-tellina.net/>

Ubicación:

El producto de experimentación: concha de coquina, es gran consumo en nuestra región de Ancash, siendo comercializado en los distintos mercados de las ciudades, en el caso de la ciudad de Chimbote, específicamente la obtención de la concha de coquina, se realizó en el mercado pesquero “la Sirena” ubicado en la intersección de las avenidas José Gálvez y Alfonso Ugarte. Según los comerciantes de este mercado sus proveedores de este molusco realizan sus labores de extracción en el ámbito territorial de la Bahía de Samanco, la cual es una población porteña que se ubica geográficamente a $9^{\circ}10' - 9^{\circ}16'$ latitud sur y $78^{\circ}28' - 78^{\circ}34'$ de longitud oeste.

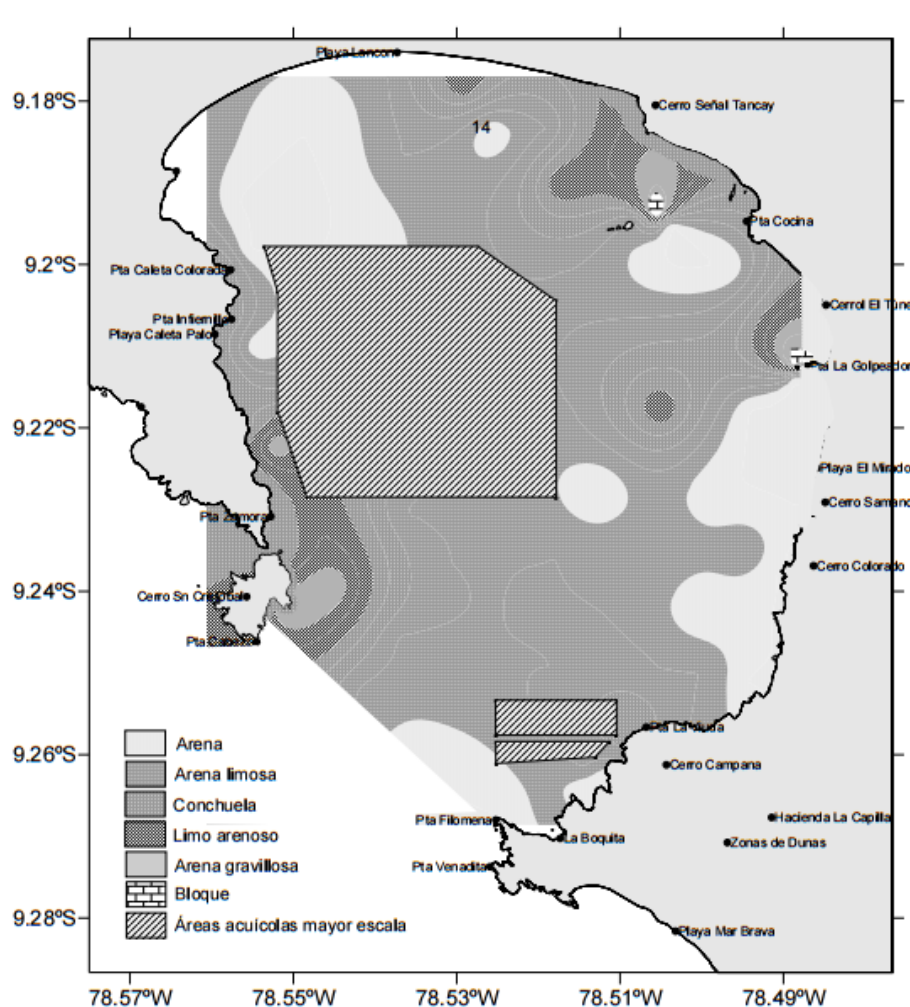


Figura 3: Zonas de pesca artesanal – litoral Ancash
 Fuente: www2.Produce.gob.pe/repositorio

CONDICIONES DE PESCA:

La pesca y las labores de extracción artesanales de productos marinos se establece que tienen una temporada anual.

Las labores de pesca o el arte de la pesca se logran industrialmente a gran escala en barcos de tonelajes superiores a las 500T de almacenaje, que utilizan métodos de extracción muy dañino para el medio ambiente por la degradación de especies inmaduras, ya que el arrastre extrae todo a su paso sin considerar el tamaño del pez(edad). A diferencia de la pesca

artesanal que hace uso de instrumentos menos nocivos para la fauna marina: como la azada o los rastrillos.

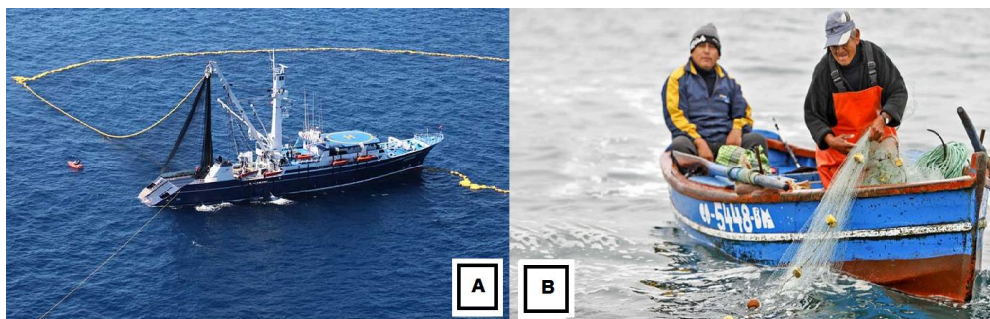


Figura 4. Temporadas de pesca con barcos (A) y de manera artesanal (B)

Fuente: <http://www.2000agro.com.mx/wp-content/uploads/pesqueria-mexsus01-768x512.jpg>

Dimensiones y peso promedio de la concha de coquina:

4 centímetros de extensión (largo)

Peso aproximado: 45 gr.

Características:

- La valva de la coquina es delgada, ovalada y también su superficie presenta una depresión, respecto a su textura, la cocha de coquina es muy suave al tacto.
- Tiene un borde cuneiforme, por el lado posterior es más pequeño o corto a comparación del lado delantero o anterior, pero si, ambos contornos presentan una forma redondeada.
- Llega a medir casi 5 cm en su etapa adulta, y y llegar a una altura de 2.0 cm con un espesor de la valva de 1.2 cm.
- Presenta un margen dorsal de forma rectilínea, con pendiente y alargada. El margen ventral es algo convexo, y paralelo al dorso.
- El color de su interior es violáceo, variando según la edad y condiciones de hábitat el color puede variar, ejemplo: anaranjado o blanquecinas.

- El color exterior de la concha de coquina es generalmente pardo con variedad de tonalidades presenta manchas, y aparecen marcas en forma radial de color moradas en diferente tonalidad.
- Presen una cicatriz de color oscuro que muestra el musculo motor bífido que posee este tipo de molusco.

Composición química del polvo concha de coquina:

Tabla 5: Composición química de la concha de coquina

descripción	porcentaje (%)	Ensayo utilizado
Oxido de calcio (CaO)	99.507	
Oxido de Estroncio (SrO)	0.485	espectrometría de fluorescencia de Rayos X
Pen tóxico de fosforo (P ₂ O ₅)	0.009	

Fuente: Labicer UNI

Propiedades de la concha de coquina

(Vara M. 2017) informa que la concha de coquina expresado como elemento el cual, encontramos en el ambiente marino natural, es decir, sin ningún tratamiento de calcinación, y son analizados por Fluorescencia de Rayos X (FRX) obtenemos unos resultados indicados:

- Calcio (Ca) contiene un 99.428% en masa
- Estroncio (Sr) contiene un 0.569% en masa
- Fosforo (P) contiene un 0.003% en masa

Análisis y discusión de resultados de la determinación de la composición químicos de polvo concha de coquina por (FRX) – (Tabla 5)

- Como podemos observar en la tabla n°5 al calcinar la concha de coquina a 800°C durante 4 horas produce Óxido de Calcio (CaO) de 99.507% masa, para que sea un material puzolanico debe ser al menos del 50% en masa de CaO, como podemos notar que CaO de polvo de concha de coquina supera el 50%, según Norma Española UNE-EN 197-1 teniendo requisitos químicos de adición $\leq 5\%$. (**Vara M. 2017**)
- En la tabla n°5 se puede decir que estos elementos oxido de estroncio (SrO) y pentoxico de fosforo (P₂O₅) se ve que no contienen en excesivos, es decir no tienen ninguna importancia en la mezcla con el cemento.

Como podemos observar en la tabla n°5, al calcinar la concha de coquina a 800°C durante 4 horas llega a generar un material con 98.507% de CaO en peso, esto representa un valor muy superior al oxido de calcio que tiene el cemento portland tipo I. Se puede inferir entonces que es posible sustituir en un porcentaje bajo de 5% el cemento (**Vara M. 2017**)

- Al compararlo el resultado de polvo concha de coquina con los antecedentes de concha de mejillón calcinado a 1000°C durante 4 horas realizado en Tailandia en el año 2013, produce un compuesto mineralógico de CaO 98.367% en peso, y polvo concha de coquina de CaO 99.507% en peso, que supera a la concha de mejillón que contiene un 98.367%.

Estructura de la concha de coquina:

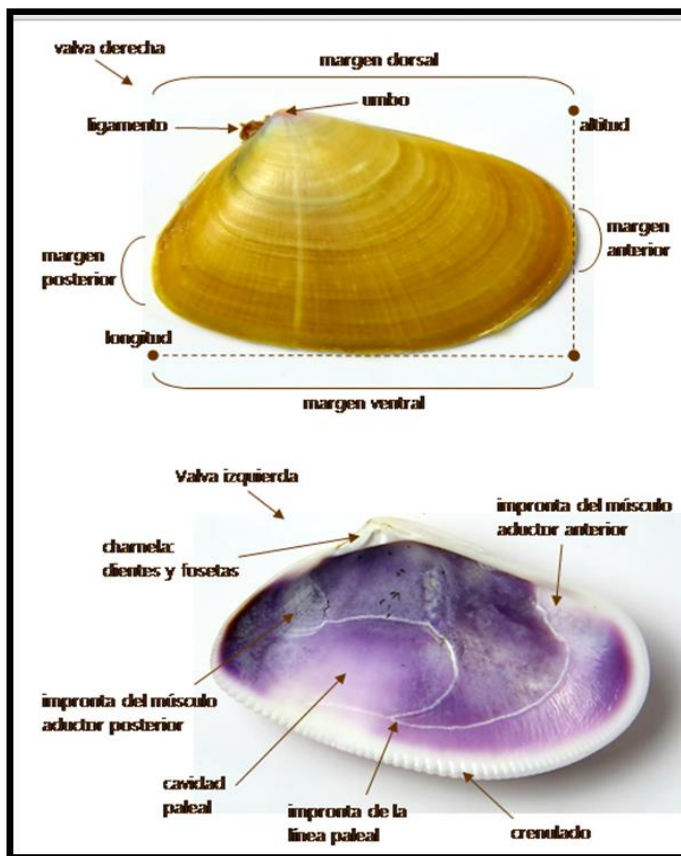


Figura 5. Estructura de la concha de coquina

Fuente: <http://www.pescaderiascorunesas.es/productos/ficha/?id=33>

AGUA DE MEZCLA

El agua a utilizar en las mezclas de mortero o concreto ha de ser potable, sin contenido de elementos en suspensión, ni sales o cloruros que disminuyan el periodo de vida útil de la mezcla endurecida. El agua debe tener propiedades particulares como su valor de constante dieléctrica, propiedad que permite que pueda actuar como un disolvente de elementos como: el calcio, manganeso, sodio, amoniacales, etc. La propiedad de la densidad del agua evaluada a una temperatura de 4°C debe ser igual a 1.0gr/cm³, y que recién desde que se alcanza la temperatura de 1000°C tienden sus moléculas a disociarse. (Abanto, 2009).

Se debe de tener en cuenta 2 formas de uso del agua, para medir la calidad del agua:

- Su uso como agua para la mezcla de mortero.
- Su uso o participación como elemento que forma parte del medio que lo rodea durante el proceso de fraguado del mortero, es decir cuando se obtienen propiedades mecánicas.

Funciones del agua de amasado

Son dos funciones importantes, la primera, que permite la reacción química (hidratación) del cemento y produce el fraguado; la segunda es hacer que sea manejable, es decir la mezcla de los áridos y el cemento para facilitar su colocación.

De la totalidad del agua utilizada en la preparación del mortero, una parte de ella se encarga de la hidratación del cemento, y la parte restante, no tiene alteración alguna, al pasar el tiempo se evapora y deja los espacios vacíos que lo contenían, esto ocasiona la disminución de su resistencia a la compresión y afecta de gran manera a la durabilidad del mortero o concreto.

Especificaciones para el agua de mezclado

- El agua de comportamiento desconocido puede utilizarse en la fabricación de mortero o concreto siempre y cuando los cubos de mortero fabricados con dicha agua se evalúan sus resistencias en periodos de curado a los 3, 7 y 28 días y sus resistencias a la compresión sean no menores al 90% de la resistencia promedio de las 10 muestras o cubos de mortero que se hayan elaborado con agua potable.
- La función principal del agua es iniciar la reacción química mediante la hidratación del cemento. Una función secundaria relacionada a ella es la trabajabilidad.
- El elemento principal que genera el proceso de elaboración de un

material: mortero es el agua, que debe ser:

- LIMPIA
- SIN ACEITES
- SIN ACIDOS
- SIN ÁLCALIS
- SIN MATERIA ORGANICA

Tabla 6. Contenido químico requeridos para el agua en morteros
(ppm= partes por millón)

elemento	limite permisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	1500 ppm
Ph	mayor a 7
Sólidos en suspension	1500 ppm

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.088

DOSIFICACION DE MEZCLA

La dosificación de las mezclas viene a estar dado por una sucesión de fases o etapas en las que se selecciona los adecuados ingredientes para elaborar la mezcla de mortero o concreto, específicamente su proporcionalidad de cada uno en la mezcla, esta proporción podrá es generalmente en peso, pero podría también ser en volumen.

Esta dosificación pretende incorporar solamente las cantidades necesarias para la elaboración de concreto y mortero que cumplan con las resistencias requeridas en su estado endurecido y fresco.
(Papadakis & Venuat 1968)

Consideraciones básicas de diseño de mezcla

Papadakis & Venuat (1968) informa que al diseñar dosificaciones de mezclas para morteros y concretos, se debe cumplir con los requerimientos que a continuación se indica:

las mezclas de concreto o mortero deben ser diseñadas para llenar los siguientes requerimientos:

- Un mínimo valor para la resistencia a la compresión a 28 días de curado, este valor será tomado en cuenta por el diseñador de las estructuras.
- Las condiciones de exposición no deben afectar la durabilidad del concreto o mortero. Estas condiciones de exposición pueden ser: el humedecimiento, los sulfatos, congelación, deshielo, agentes de descongelamiento, productos químicos, etc.
- La propiedad de la Trabajabilidad debe ser la idónea para que el mortero o concreto pueda ser correctamente compactada con ayuda del equipo correspondiente,
- Debe ser económica, es decir debe considerar la cantidad mínima de cemento para una mezcla de mortero o concreto con resistencias proyectadas. Este comportamiento mecánico es directamente proporcional a la relación agua /cemento.

Métodos de dosificación

Papadakis & Venuat (1968) señala que es fundamental tratar de conseguir las cantidades optimas y mínimas necesarias para lograr elaborar un concreto mortero. Esta dosificación afecta a las trabajabilidad resistencia a la compresión y la durabilidad.

Los métodos de dosificación son numerosos y entre ellos se distinguen:

- Método de curvas de referencia (Ejemplo Método de Joisel: Efecto Pared).
- Método de las proporciones arbitrarias (Ejemplo Método de Vallette: Tanteos Sucesivos).
- Método de KLUGE.
- Método de DIN.
- Método A.C.I (Método de ABRAMS: Modulo de Finura).
- **MTC E 611: N O R M A:**
 - NTP 334.003:1998
 - ASTM C 305 – 1999
 - AASHTO: T 162 -1993

El diseñador de las dosificaciones debe tomar en consideración la experiencia de campo respecto a la relación agua/cemento o también en las pruebas de laboratorio que se hacen de las mezclas de mortero o concreto.

De los métodos de dosificación enumerados, se ha creído conveniente utilizar el método NTP 334.003:1998, ASTM C 305 – 1999, AASHTO: T 162 -1993; por ser el que más se adapta a las condiciones del presente trabajo.

Factores intervinientes en diseño de las mezclas.

Los factores se encuentran mencionados en las especificaciones técnicas de la obra, y también otros que a continuación se indica:

- * Resistencia: mínima y media
- * durabilidad
- * control de calidad
- * trabajabilidad
- * tamaño máximo nominal

- * relación cemento/agregado
- * agregados especiales y empleo de aditivos
- * pesos por carga (proporciones)

Proceso de diseño de mezcla

Papadakis & Venuat (1968) el proceso de diseño nos da la secuencia de decisiones que se deben de con el objetivo de definir las cantidades de ingredientes necesarios para la elaboración de la mezcla.

Para obtener un mortero con óptimas condiciones se desarrolla una serie de procedimientos para establecer las proporciones, pero no solo queda allí, se debe realizar pruebas al mortero para ajustar las cantidades de material, de esta forma se busca conseguir una mezcla óptima.

Las mezclas de mortero o concreto que han sido utilizadas en las obras, son las únicas que comprueban si sus propiedades mecánicas y físicas son satisfactorias.

El método que se utilizará en la dosificación esta dado según NTP.

Se ha creído conveniente utilizar el método NTP 334.003:1998, ASTM C 305 – 1999, AASHTO: T 162 -1993; por ser el que más se adapta a las condiciones del presente trabajo.

Procedimiento

Composición del mortero

Al determinar las proporciones de los materiales intervinientes en el mortero o concreto. Para elaborar un mortero normalizado o patrón,

tiene una parte de cemento por 2.75 partes del agregado (arena gradada seca)

La relación agua cemento (a/c) para todos los cementos portland debe ser 0.485 y para los cementos con alto contenido de aire la a/c= 0.460

La relación a/c para todos los cementos portland debe ser de 0.485 y para los cementos portland con contenido de aire debe ser 0.460.

La cantidad de agua de amasado se hará de acuerdo al criterio que uno tome al momento del ensayo, produzca una fluidez deseada.

Las cantidades de los materiales a ser mezclados en un solo tiempo en una tanda de mortero para elaborar 6 y 9 especímenes de ensayo será tal como sigue:

Tabla 7. Requisitos para elaborar morteros

Materiales	Numeros de especímenes		
	6	9	3
Cemento, g	500	740	250
Arena, g	1375	2035	688
Agua(cm ³):			
- Portland (a/c = 0.485)	242	359	121
- Portland con aire incorporado(a/c = 0.460)	230	340	115
- otros(para flujos 12+-2)	-	-	-

Fuente: Requisitos para mezcla-NTP 334.003

CONDUCTIVIDAD TERMICA DE MORTERO

La definición que se le da a la conductividad térmica se refiere al traslado de la energía (que se presenta en forma de calor) atravesando la masa (cuerpo cualquiera), es lo que resulta de una gradiente de la temperatura, como se aprecia en la la figura siguiente:

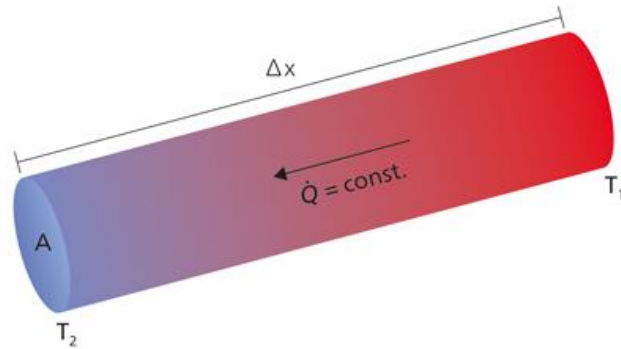


Figura 6. Representación de la conductividad térmica

Fuente: www.netzch-thermal-analysis.com

La conductividad térmica es la relación que existe entre el calor trasladado en una unidad de tiempo y la variación de temperatura o gradiente, esta interacción se produce en una superficie determinada “A” (a través de esta área circula el calor de forma perpendicular a esta, a ritmo estacionario). Se expresa en la siguiente formula:

$$K = \frac{Q}{\Delta T^\circ / \Delta x}$$

Donde:

- $Q =$ flujo de calor = dQ/dt
- $\Delta T^\circ / \Delta x =$ Gradiente de temperatura

En la figura 07 se muestra una serie de materiales y su respectiva conductividad térmica

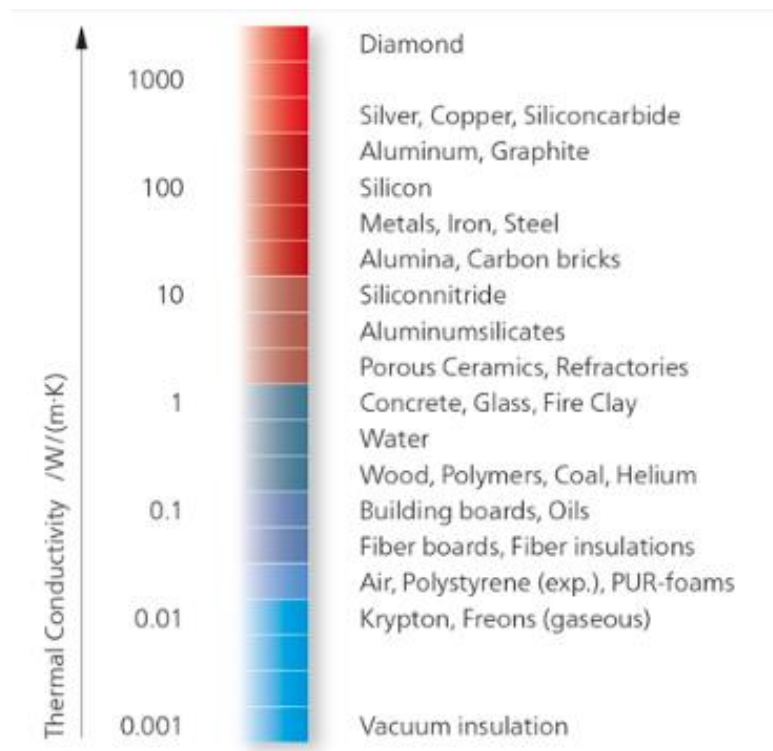


Figura 7. Conductividad térmica para diferentes materiales.

Fuente: www.netzch-thermal-analysis.com

DIFUSIVIDAD TERMICA DEL MORTERO

La definición que se le da a la difusividad térmica viene a estar dada como una propiedad especial del mortero o de cualquier otro material y sea capaz en condiciones no estacionarias poder conducir el calor. Mediante esta propiedad es posible determinar cuán rápido reacciona un material al cambio de temperatura. La ecuación de Fourier se resuelve conociendo el valor de la difusividad térmica.

En la tabla 8 se muestran algunos valores de difusividad:

Tabla 8: Conductividad y difusividad térmica de varios materiales

material	conductividad térmica W/(m.K)	difusividad térmica mm²/s
aluminio	237	98.8
acero	81	22.8
cobre	399	117
sílice fundida	1.40	0.87
yeso	0.51	0.47
polietileno	0.35	0.15
mármol	28	1.35

Fuente: www.netzch-thermal-analysis.com

Metodología de ensayo

Cuando se mide la conductividad térmica y la resistividad térmica existen diferencias muy variada en la forma de la forma o geometría de las muestras, respecto al rando que logran alcanzar entre uno y otro.

A continuación, se muestra un resumen de los tamaños recomendados de muestras en la tabla siguiente:

Tabla 9. Geometrías de muestra establecidas.

	LFA	GHP	HFM*
Forma de la muestra	Circular o rectangular	Cuadrada	Circular o rectangular
Número de piezas por muestra	1	2	1
Diámetro y/o longitud de lado	6 mm a 25.4 mm	300 mm x 300 mm	150 mm x 150 mm a 300 mm x 300 mm (o 305 mm x 305 mm a 610 mm x 610 mm)
Grosor máximo	6 mm	100 mm	100 mm (o 200 mm)
Grosor mínimo	0.01 mm, dependiendo de las propiedades de la muestra	Approx. 1 mm, dependiendo de la muestra	Approx. 5 mm

Fuente: www.netzch-thermal-analysis.com

Cuando se mide la conductividad térmica y la resistividad térmica existen diferencias muy variada en la forma de la forma o geometría de las muestras, respecto al rango que logran alcanzar entre uno y otro.

Existen dos modelos de medición de flujo (HFM=How Flow Meter), ya que tiene una muestra relativamente grande, los HFM y las GHP (Guarded Hot Plates) o también llamados placas conservadoras de calor, miden directamente la propiedad: conductividad térmica y principalmente se aplica cuando son materiales heterogéneos, conocidos como materiales aislantes como el vidrio, poliestireno, lana de vidrio. Algodón. corcho, etc.

Los aparatos que generan destellos deluz o disparan rayos laser que tienen como siglas LFA (light flash apparatuses) realizan las pruebas en muestras de pequeñísimas dimensiones, 12.7 mm y 2 ó 3 mm en longitud y grosor respectivamente.

En la figura 8 se aprecia los métodos de ensayo considerando el valor de su conductividad térmica. Y en la figura 9 se aprecian los métodos de ensayo considerando los rangos de temperatura.

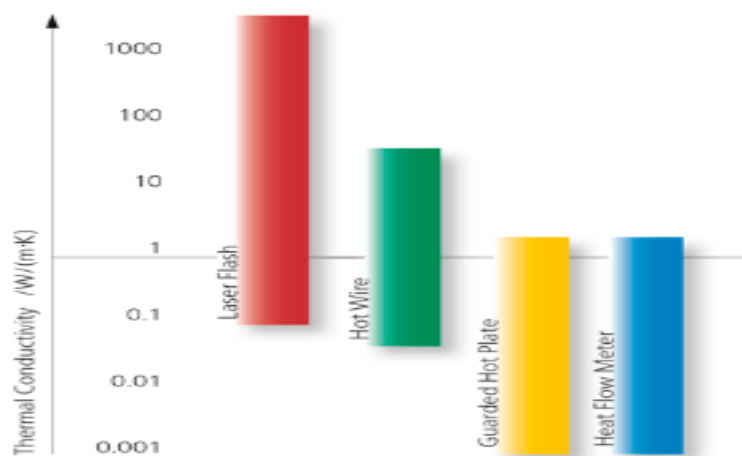


Figura 8. Conductividades térmicas dependiendo del método usado
 Fuente: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/es/pages/cual-es-el-metodo-mas-adecuado-para-mi-muestra-en-particular/>

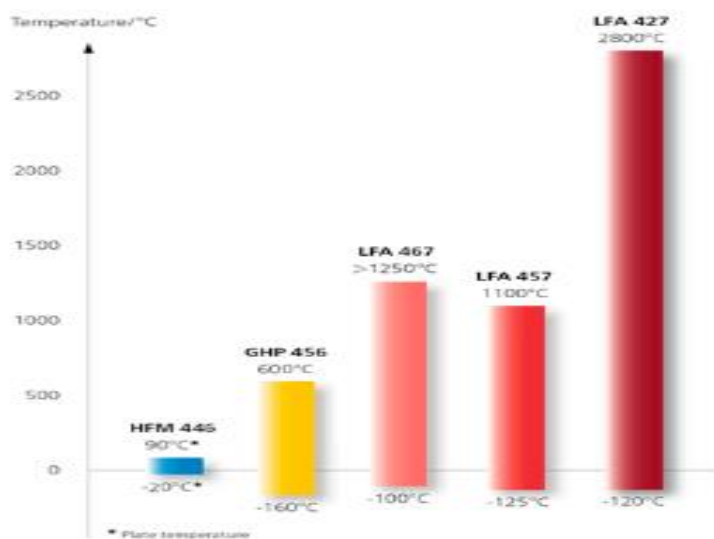


Figura 9. Rangos de temperatura
 Fuente: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/es/pages/cual-es-el-metodo-mas-adecuado-para-mi-muestra-en-particular/>

El método que se utilizará para definir la conductividad térmica de las muestras de mortero estará dado según la NORMA ASTM C1043.

Las Generalidades de la conductividad en la investigación:

Al aplicar el método de la placa caliente o también conocido como calentador circular, se rige y fundamenta la prueba y diseño con la norma ASTM C1043. Aparte de la norma ya indicada la metodología de diseño se lleva a cabo según DIN-VDI 2221 y DIN-VDI 2225.

Procedimiento

I. placas conservadoras de calor

Es uno de los métodos para determinar la conductividad de un material, en nuestro caso, un material de construcción, muy utilizado en diversos elementos estructurales. El desempeño de una edificación se evalúa desde diversos criterios, pero uno de ellos y más fundamental es el criterio de temperatura que incide directamente en la comodidad del usuario.

El ensayo GHP (Guarded Hot Plates) según la normatividad ASTM C-177, establece un constante flujo de calor y lo relaciona unidireccionalmente de igual forma como pasa con la densidad (uniforme) al interior de las caras paralelas y planas de las muestras del material. Su respuesta en precisión es menor del 10% en su parte central. Los materiales que se recomiendan ser probados con esta metodología son aquellos que tengan una conductividad menor a 2 W/m.K.

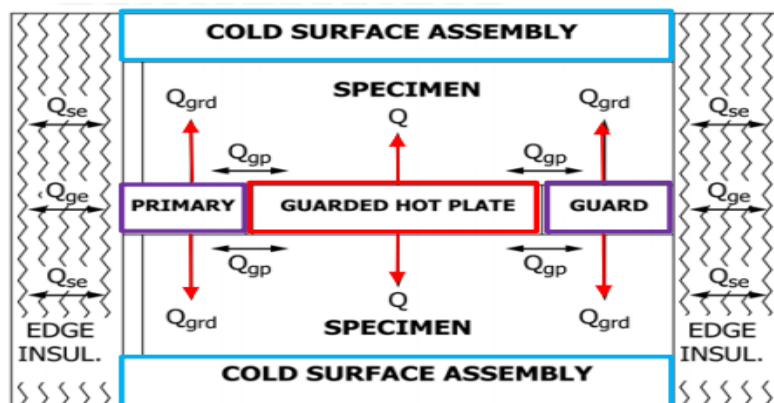


Figura 10. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO DE CALOR - GHP (Guarded Hot Plates)

Fuente:file:///C:/Users/ws/Downloads/VIZCARRA_ARTURO_DISPOSITIVO_CONDUCTIVIDAD_TERMICA.pdf

b. EL APARATO DE PLACA CALIENTE CON CALENTADOR CIRCULAR - ASTM-C 1043

Este ensayo tiene como base y origen la norma ASTM-C177, pero se destaca en esta norma ASTM-C 1043 que al utilizar placas circulares centrales y haciendo uso de términos matemáticos le permite tener una reducción del 50% del error respecto a la prueba anterior, es decir su error permisible es 5%. El calor se distribuye uniformemente en la superficie circular y su funcionamiento propone un rango de uso de hasta 65°C. respecto a los materiales que se ensayan con esta prueba deben ser similar al de la norma ASTM-C177 es decir conductividad menor a 2 W/m.K.

La norma ASTM-C 1043 provee de información necesaria para el tratamiento previo de los materiales, además el procedimiento de cálculo. D

El procedimiento de cálculo abarca la determinación de:

- Error a causa de transferencia de calor (en borde)
- Instalación y la ubicación adecuada de los platos lineales calentadores.
- El espacio o vacío que existe entre la guarda y la placa.
- Posición de los sensores de la temperatura.

Son estos principios que hacen del método ser mucho más preciso, por lo que actualmente es el preferido en la determinación de la conductividad térmica de los materiales. Además, sus calentadores circulares permiten uniformizar la temperatura en la placa lo que permite reducir los rangos de temperatura.

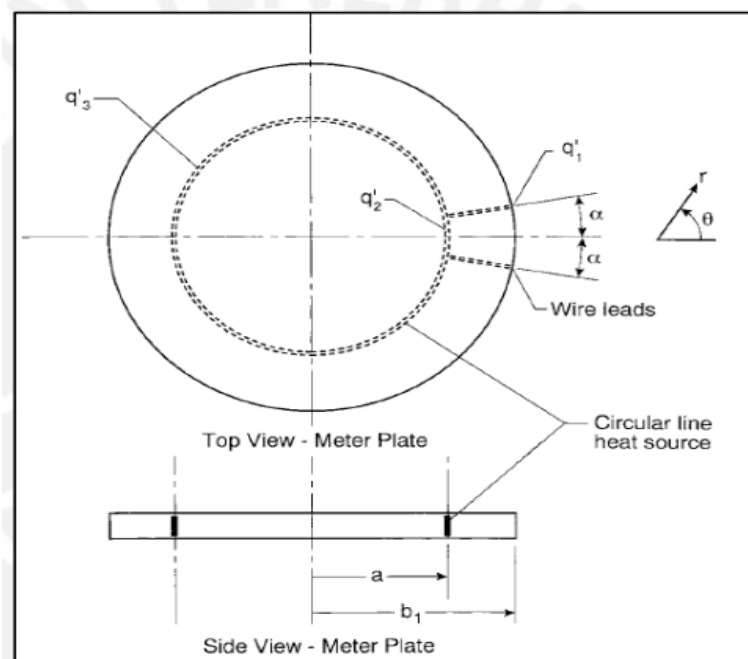


Figura 11. Posicionamiento de calentadores según lo establecido en la norma ASTM C1043.

Fuente:file:///C:/Users/ws/Downloads/VIZCARRA_ARTURO_DIS POSITIVO_CONDUCTIVIDAD_TERMICA.pdf

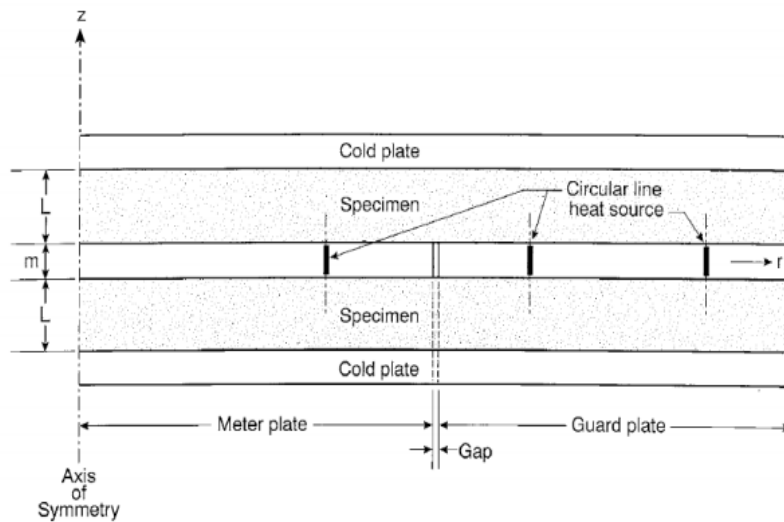


Figura 12. Esquemático del aparato según C1043
 Fuente:file:///C:/Users/ws/Downloads/VIZCARRA_ARTURO_
 DIS POSITIVO_CONDUCTIVIDAD_TERMICA.pdf

El vacío o espaciamento generado entre la placa guarda y la placa de medición, propone geometrías constructivas para mejorar la distribución del calor y por tanto de la temperatura.

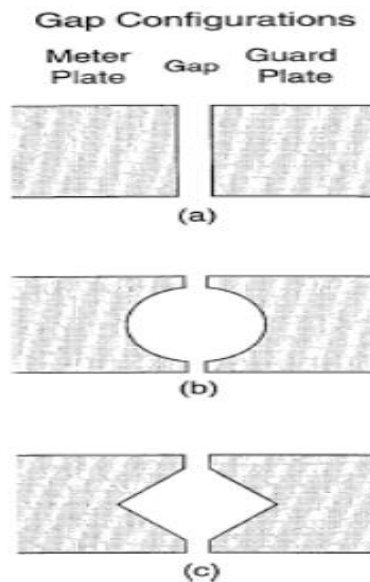


Figura 13. Vació entre la placa guarda y la placa de medición-
 Fuente:file:///C:/Users/ws/Downloads/VIZCARRA_ARTURO_
 DIS POSITIVO_CONDUCTIVIDAD_TERMICA.pdf

CONCEPTUACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES

En esta tesis planteamos dos variables dependientes , que son:

Resistencia a la compresión y Conductividad térmica de los morteros patrones y experimentales.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Definición conceptual.

Es el máximo esfuerzo o carga avial que puede soportar cualquier material que es sometido a una carga de aplastamiento. Esta propiedad es la más importante del concreto, mortero y pastas, y determina su correcto uso en las estructuras, esta se consigue realizando las pruebas de forma arbitraria y resulta de la división de la carga máxima alcanzada antes de la fractura del elemento, y por la superficie transversal de la muestra de ensayo, que en morteros se pruebas cubos de 5 cm por lo que el área a considerar en aproximadamente 25 cm². (NTP 334.051, 2013)

Definición operacional

Esta propiedad normalmente se expresa como la carga máxima (esfuerzo máximo) que presenta el mortero o concreto hasta que se produzca la rotura, y se medirá en kilogramos sobre centímetros cuadrados (carga sobre áreas) en la expresión. Sus edades a las que se debe probar el mortero es a los 3 días de curado y a los 7 y 28 días siguientes y para el concreto las edades de prueba deben ser de 7 días 14 y 28 días. al primer tiempo a considerar en el concreto es a los 7 días y ha de alcanzar una resistencia del 75% con respecto al resistencia a la compresión de diseño. La resistencia también se puede medir a los 56 y 90 días de curado y a esas edades se logra un aumento de resistencia de 10% a 15% respecto a los 28 días.

La relación agua cemento influye directamente sobre la resistencia a la compresión del mortero o concreto.

La resistencia a la compresión se determina:

Las unidades consideradas para la resistencia a la compresión son: Kg/cm², y se expresa en la siguiente formula:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dónde:

P = Carga de rotura (Kg)

A = Área de la sección transversal (cm²)

F'c = Esfuerzo de rotura del mortero (Kg/cm²)

DIMENSIONES

a. área

NTP 334.051 (2013), superficie de contacto perpendicular a la carga de ruptura.

b. Carga de ruptura

NTP 334.051 (2013), define carga de ruptura como la carga máxima admitida por un cuerpo antes de la ruptura, generalmente expresada en Kgf.

INDICADORES

- **NTP 399.607 (2013)**, Ensayo gradación de la arena fina.
 - Determinar el diseño patrón el % de flujo de Diseño de la mezcla.
 - Relación agua/aglomerante
-
- **NTP 334.051 (2013)**,

CONDUCTIVIDAD TERMICA

DEFINICION CONCEPTUAL

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.

Cuanto mayor sea su **conductividad térmica**, un material será mejor conductor del calor. Cuanto menor sea, el material será más aislante. Por ejemplo, el cobre tiene una **conductividad** de 380 vatios por kelvin y metro, y es más de 10 000 veces mejor conductor del calor que el poliuretano (0,035 vatios por kelvin y metro).

Para la definición constructiva de cada tipo de cerramiento se precisarán los datos siguientes: conductividad térmica, densidad, Capacidad Calorífica específica y **difusividad térmica**.

Fuente: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/es/pages/cual-es-el-metodo-mas-adecuado-para-mi-muestra-en-particular/>

DEFINICION OPERACIONAL

Para obtener resultados de la resistencia térmica se realiza el ensayo de conductividad térmica la cual se define como una medida de la rapidez con que fluye la energía o calor a través de un material sometido a un gradiente de temperatura, y que se evalúa mediante el coeficiente de conductividad térmica; por lo que cuando más elevado es el valor de coeficiente de conductividad térmica más baja es la capacidad de este material como aislante térmico.

Por lo que el coeficiente de conductividad térmica de un material: es la cantidad de calor (kcal) que atraviesa por hora, en estado de equilibrio, un cubo de un metro de arista, desde una de sus caras a la opuestas cuando entre estas existe una diferencia de temperatura de 1°C, se expresa en kcal/m.h.°C.

La relación entre el calor transportado por unidad de tiempo (dQ/dt o flujo de calor Q) y el gradiente de temperatura ($\Delta T/\Delta x$) a través de un área A (el área a través de la cual el calor fluye perpendicularmente a un ritmo estacionario) está descrita por la ecuación de la conductividad térmica.

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:

$$\lambda(T) = \rho(T) \cdot c_p(T) \cdot \alpha(T)$$

Donde α : Difusividad térmica

c_p : Capacidad Calorífica Específica

ρ : Densidad

DIMENSIONES

a) Capacidad Calorífica específica

El calor específico " c_p ", es la cantidad de calor (en cal o Kcal) necesaria para elevar 1 °C la masa de 1gr o 1kg de una sustancia, por lo que la dimensión del calor específico es Kcal/kg °C.

b.- La Conductividad Térmica

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.

c.- Difusividad térmica

La difusividad Térmica (a con unidades mm^2/s) es una propiedad específica de cada material para caracterizar conducción de calor en condiciones no estacionarias. Éste valor describe cuán rápido un material reacciona a un cambio de temperatura. Para predecir procesos de enfriamiento o para simular campos de temperatura, la Difusividad Térmica debe ser conocida; es un requisito para resolver la Ecuación Diferencial de Fourier para conducción de calor en condiciones no estacionarias.

INDICADORES

- Conductividad térmica; es la propiedad que tiene los cuerpos homogéneos de conducir el calor, referido a la unidad de espesor. Su valor variara desde 0.025 para materiales aislante, hasta 343.9 para metales.
- Propiedades físicas y químicas; hacen que la transmisión de calor se efectué en forma diferente de acuerdo al material que se trate.
- Espesor; a mayor espesor, menor será la cantidad de calor transmitido a menor espesor ocurrirá lo contrario.
- Densidad; entre más denso un cuerpo la transmisión por conducción es mayor.
- Textura; superficies lisas permiten mayor transmisión que las rugosas.

- Color; los colores oscuros absorberán más calor que los colores claros.
- Diferencia de temperatura; a mayor diferencia entre las caras de un material, mayor transmisión. Si no existe una diferencia, no existirá transmisión, pues se tiene equilibrio térmico.
- Velocidad del aire circulante; propiedad de transmisión de calor. Mucho movimiento del aire dará como resultado una aceleración en la transmisión de calor.

VARIABLES INDEPENDIENTE

DOSIFICACIONES EN DISEÑO DE MEZCLA SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR EL (10% Y 15%) POR POLVO CONCHA DE COQUINA EN MORTERO

DEFINICION CONCEPTUAL

La dosificación de mezclas puede definirse, como una serie de fases para seleccionar los ingredientes adecuados para el concreto o mortero y determinar sus cantidades relativas; con el propósito de elaborar, tan económicamente como sea posible, un concreto o mortero que desarrolle las propiedades requeridas, tanto en su estado fresco como endurecido. **(Papadakis & Venuat 1968)**

Las dosificaciones de mezclas de mortero son las cantidades de cemento y de polvo concho de coquina, sus propiedades que se necesitan para obtener las resistencias.

Material n° de especímenes 3 es decir 1 molde de mortero

Cemento, g 250

POR LO TANTO SE SACAN EL 15% DE 250g = 37.50 gramos que sustituirán al cemento por polvo concha de coquina.

Composición del mortero

Las proporciones en peso de los materiales para formar un mortero normalizado, deberá ser de una parte de cemento seco por 2.75 parte de arena gradada seca.

La relación a/c para todos los cementos portland debe ser de 0.485 y para los cementos portland con contenido de aire debe ser 0.460.

La cantidad de agua de amasado se hará de acuerdo al criterio que uno tome al momento del ensayo, produzca una fluidez deseada.

Las cantidades de los materiales a ser mezclados en un solo tiempo en una tanda de mortero para elaborar 6 y 9 especímenes de ensayo serán como indica la Tabla 7.

INDICADORES

- Sustitución del 10% de polvo concha de coquina en la mezcla patrón.
- Sustitución del 15% de polvo concha de coquina en la mezcla patrón.

HIPÓTESIS

Si se sustituye al cemento por el (10% y 15%) de concha de coquina activada a 800°C por 4 horas, se podría mejorar su resistencia a la compresión y su conductividad térmica en comparación a un mortero convencional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la resistencia y conductividad térmica del mortero cuando se sustituye el cemento en 10% y 15% por polvo concha de coquina en comparación a un mortero convencional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Calcinar las valvas de la concha de coquina a una temperatura de 800°C por 4 horas, (activación térmica) y pasar por malla #200.

Determinar la composición química del polvo concha de coquina por análisis de fluorescencia de rayos X - FRX.

Determinar el potencial de Hidrogeno (pH) del polvo concha de coquina, del aglomerante, y de las combinaciones: polvo de concha de coquina + cemento.

Determinar la relación a/c (agua/cemento) tanto del mortero patrón y experimentales.

Determinar la Resistencia a Compresión y conductividad térmica de la mezcla de mortero patrón y de la mezcla de mortero experimental y comparar resultados a los 3, 7 y 28 días de curado.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

METODOS DE INVESTIGACION

La experimentación ha sido nuestro método de investigación, en el cual se utilizó la observación científica donde se pudo apreciar los diversos datos finales o resultados de las distintas pruebas que se han realizado en

el laboratorio. La investigación también empleó el método inductivo porque nos permitió analizar la muestra, los resultados se tienen que estimar hacia la población definido según los estándares dados, partiendo de un caso específico se proyecta a un caso general.

Se aplicó la investigación experimental la cual implica la manipulación de variables, ya que se realizaron diferentes tipos de ensayos, muestras (estratos) controladas para entender los procesos causales.

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al proceso realizado ha sido una investigación de carácter aplicada y explicativa, ya que el presente estudio tiene un determinado objetivo , el cual proporciona un nuevo conocimiento en el campo de los nuevos materiales cementantes y procura dar solución a problemas relacionados a la conservación del medio ambiente al consumir menores cantidades de cemento, eso se comprueba con la resistencia a la compresión, y la conductividad térmica del mortero al sustituir al cemento en un 10% y 15% de polvo concha de coquina para obtener un nuevo cemento económico, a fin de conocer la resistencia a la compresión y conductividad térmica de un mortero experimental en comparación a un convencional por la sustitución al cemento por 10% y 15% de polvo concha de coquina.

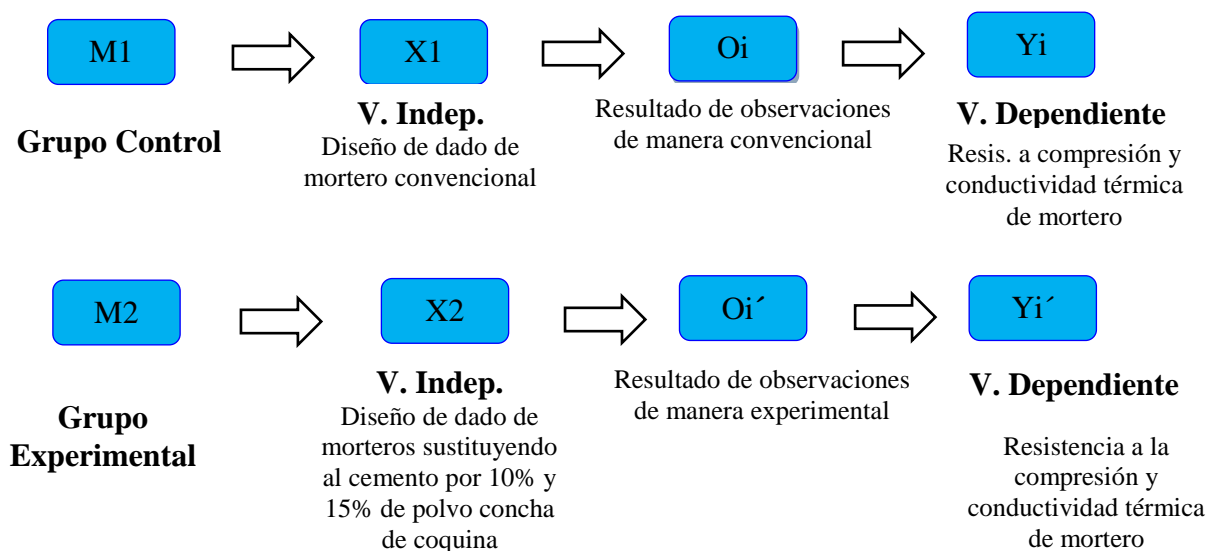
Todos los datos obtenidos mediante ensayos y pruebas, por observación de los fenómenos han recibido condicionantes por parte del investigador y la normatividad vigente, por lo que se afirma que la presente investigación es explicativa.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según la medición de las variables y sus intervinientes, ha sido una investigación experimental y de nivel cuasi experimental debido que se tendrán dos grupos de observación y pruebas, un grupo patrón o grupo de control y un grupo de experimentación,

Con el nuevo diseño elaborado con la sustitución al cemento por el 10% y 15% de polvo concha de coquina. El laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales de la Universidad San Pedro, ha sido en eje central de mayor parte de pruebas o ensayos necesarios realizar para el cumplimiento de nuestros objetivos.

Graficamos a continuación el Esquema de un diseño completo al azar:



Dónde:

- **M1:** muestra 1 de elemento grupo de control (datos de mortero elaborados de manera estandar).
- **M2:** muestra 2 de elemento de grupo de experimentación (dado de mortero elaborados de manera experimental, sustituyendo al cemento por 10% y 15% de polvo concha de coquina).

- **X1: V. Indepen. Diseño estándar de mortero** (dado de mortero estándar)
- **X2: V. Indepen** (Dado de morteros sustituyendo al cemento por 10% y 15% de polvo concha de coquina: dosificaciones, propiedades)
- **Y1, Y2, Y3:** Va. Dependiente (resistencia a la compresión y conductividad térmica, de mortero estandar).
- **Y1', Y2', Y3':** Variable dependiente (resistencia a la compresión y conductividad térmica, variabilidad dimensional y aislamiento de mortero elaborado de manera modificado).
- **O1, O2, O3:** Observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo control.
- **O1', O2', O3':** Observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo experimental.
- **O1, O2 y O3: viene a ser las observaciones que se realizan en cada una de las muestras**

El enfoque cuantitativo de la investigación: se da porque en esta investigación se ha recolectado datos exactos, con medición numérica y un posterior analisis de forma general mediante el uso de la estadística. Así, se ha podido establecer relación entre sus variables, las cuales se midieron objetivamente en registros y fichas de datos. Se empleó la observación como método de estudio. (se aplicó guías de observación estandarizadas por las normas de cada ensayo y del laboratorio)

POBLACIÓN

Población y Muestra:

De acuerdo a la norma NTP 334-051 debemos tomar un conjunto de población de dados de morteros, con sus respectivos moldes ya estandarizados en todas las universidades, que se elaboraron para calcular la resistencia y conductividad térmica del mortero patrón y experimental en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro Sede Chimbote.

El conjunto de elementos cúbicos conformado por mezcla de mortero que tuvieron unas medidas de 5 cm por lado, se han elaborado agregados fino y agua potable, cemento portland tipo I Pacasmayo, con polvo concha de coquina activada térmicamente, se utilizó polvo concha de coquina activada como material de sustitución y aislamiento térmico al cemento empleadas en la elaboración del mortero, relación de diseño de mezcla 1:2.75 según NTP 334.051 y adaptada según propiedades físicas del agregado fino a proporciones según diseño de 1:2.831.

Estableblecidos según normas:

- *f fuente:* Requisitos para mezcla-NTP 334.003 (tabla 7)

Muestra

Conjunto de probetas de mortero elaborados al sustituir al cemento por 10% y 15% de polvo concha de coquina, por conveniente de acuerdo a la dosificación en diseño de mortero en relación a su resultado de la resistividad a la compresión y conductividad térmica de la mezcla de mortero.

Testigos (probetas cubicas de mortero), necesarios para que podamos experimentar en los laboratorios de las universidades USP, UNT, UNI; para así poder fundamentar nuestra hipótesis.

Para la prueba de ensayos nos basamos en el reglamento nacional de edificaciones.

Para eso se ha creído conveniente utilizar el método NTP 334.003:1998, ASTM C 305 – 1999, AASHTO: T 162 -1993, donde estas normas me indican el proceso de dosificación para el mortero; por ser el que más se adapta a las condiciones del presente trabajo.

Para eso se necesita los siguientes requerimientos:

- . Elementos o moldes de metal (bronce) los cuales tienen la longitud de 5 cm por lado.

- . 28 días se necesita: 1 patron (3 cubos de morteros)
 - 1 experimental al 10% (3 cubos de morteros)
 - 1 experimental al 15% (3 cubos de morteros)

- . 07 días se necesita: 1 patron (3 cubos de morteros)
 - 1 experimental al 10% (3 cubos de morteros)
 - 1 experimental al 15% (3 cubos de morteros)

- . 03 días se necesita: 1 patron (3 cubos de morteros)
 - 1 experimental al 10% (3 cubos de morteros)
 - 1 experimental al 15% (3 cubos de morteros)

Procedimiento

a. Composición del mortero

El mortero se elaboró considerando los materiales en proporciones y lograr así un mortero que llamamos mortero normalizado,

1 : 2.75

Cemento : arena gruesa

La relación a/c para todos los cementos portland deben ser 0.485 y para aquellos cementos con contenido de aire o características especiales su relación a/c 0.46.

Es importante destacar que el agua para la mezcla debe ser en cantidad necesaria solo para que el amasado produzca una fluidez deseada.



















Estableblecidos según normas de diseño para requisitos para elaborar morteros:

Material	n° de especímenes 3 es decir 1 molde de mortero
Cemento, g	250
Arena, g	688
Agua (cm ³):	
- Portland (a/c=0.485)	121



















fuentes: Requisitos para mezcla-NTP 334.003 (tabla 7)

Para la distribución de los testigos hemos realizado el diseño de bloque completo al azar, quedando distribuidas de la siguiente manera:

- PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION

"Resistencia y conductividad térmica en mortero al sustituir al cemento por 10% y 15% de polvo concha de coquina(donax trunculus) "						
Edad de ensayo	Patrón			(10% y 15% por polvo concha de coquina)		
3d						
7d						
28d						

- PARA LA CONDUCTIVIDAD TERMICA

"Resistencia y conductividad térmica en mortero al sustituir al cemento por 10% y 15% de polvo concha de coquina(donax trunculus) "						
Edad de ensayo	Patrón			(10% y 15% por polvo concha de coquina)		
3d						
7d						
28d						

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

recolección de información	instrumentos a utilizar	ámbito de la investigación
observación científica	<ul style="list-style-type: none">• Guía observaciones• Fichas técnicas de laboratorio de los ensayos según norma	grupo control y grupo experimental

En la investigación la técnica de la observación fue la técnica que se empleó. Los datos acerca del material se tomaron, guardaron, manejando con mucho cuidado y experticias en la elaboración de las muestras (dados de 5x5 x 5 cm)

Las pruebas y ensayos quedaron registrados en imágenes que se presentan en cada etapa (ver anexos y panel fotográfico).

Para la recolección de la información estará dado según los objetivos indicados:

- Activar térmicamente la concha de coquina a una temperatura de 800°C por 4horas.**
- Determinar mecánicamente la molienda de concha de coquina.**
- Determinar la composición química del polvo concha de coquina por análisis de Fluorescencia de Rayos X (FRX).**

. Se recolecto la concha de coquina en el mercado la sirena en estado fresco.

. Se lavaron las conchas de coquina y se pusieron a secar con un trapo y luego en sombra, sobre un cerámico para que no se contamine.

. Se empezó a moler la concha de coquina con un batan para reducir a trozos muy pequeños hasta volverlo polvo y asimismo incrementar su área efectiva.

. Recogiendo el material concha de coquina en un recipiente para llevarlo al lavotatorio de mecanica de suelos de la universidad san pedro y pasarlo en la malla n° 200.

. Muestra concha de coquina tamizado pasante maya n° 200 que se llevó a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos de la (USP).

. Tamizado pasante maya n° 200, luego de esto se llevó al laboratorio de química de la (USP) para sacar una muestra de 1 gramo para determinar el ensayo de análisis térmico diferencial (ATD) que se realizó en la Universidad Nacional de Trujillo – Laboratorio especializado de Materiales perteneciente a su facultad de Ingeniería.

. Los materiales fueron llevados a calcinar la muestra de concha de coquina y se pesó la cantidad de 361.17 gr posteriormente se ingresó a la mufla eléctrica, por un tiempo y temperatura controlada de 4 horas y 800°C respectivamente. Se utilizó los equipos del laboratorio de química de la Facultad de Ingeniería, en el pabellón B del campus principal de la Universidad San Pedro.

. Recoger el material calcinado en la mufla se procedió a pesar y a moler la concha de coquina.

. Luego se pesó 30gramos para hacerle su ensayo FRX en la ciudad de Lima, exactamente en el Laboratorio de LABICER de la Universidad Nacional de Ingeniería, distrito de Puente Piedra avenida Túpac Amaru #210.

d. definir la relación a/c del mortero de experimentación, con sustitución del cemento en 10% y15% por polvo concha de coquina.

Proceso de elaboración de fluidez de mortero de cementos hidráulicos (mesa de flujo) muestra patrón y experimental 28, 7, 3 días de curado
Se aplicó la norma ASTM C 230.

- Se adoptó la siguiente proporción, tanto para el mortero patrón y experimental:

Relación agua cemento:	0.485
Proporción:	1 : 2.75
Cantidad de cemento:	166.7 gr
Cantidad de arena	458.7 gr
Cantidad de agua	80.85 mml o gr

. En lo que respecta a la fluidez primero se limpió y seco la base o plataforma de metal circular de la mesa de flujo, enseguida de coloco en l parte central el molde cónico, se inició el vertido de la mezcla de mortero en una primera capa con espesor aproximado de 25 mm, se chuceo con el compactador con 20 golpes de manera uniforme, luego se agregó la siguiente capa, de mezcla de mortero, con esta también se realizó el mismo procedimiento de compactación.

. cuando las dos capas se colocaron en el molde y lo llenaron al máximo de su capacidad, se limpia y seca toda la plataforma metálica de la mesa de flujo, poniendo mucho más énfasis en la limpieza y sequedad alrededor del molde cónico, se espera por un tiempo de 60 segundos (1 min) desde que se concluyó el proceso de llenado, ara

poder retirar el molde de forma vertical y consumo cuidado, e iniciar de levantar la base de la mesa y luego soltarla desde una altura ed aproximadamente 12.7 mm, esta caída se debe repetir por 25 veces en un tiempo de 15 segundos.

Se midió los distintos diámetros de la mezcla de mortero en mínimo 4 puntos de los cuales se extrae el promedio del diámetro resultante.

Se verifica el porcentaje de fluidez relacionando el diámetro inicial (el del molde cónico) y el diámetro promedio obtenido con la toma de distintas diámetros de la muestra después de haber sido impactada en caída las veces indicadas de 25 por 151 segundos. Y se expresa en porcentaje.

d. Determinar la resistencia compresiva y conductividad térmica de mortero control y del mortero de experimentación y comparar resultados a los 3, 7 y 28 días de curado.

- Se vierte los materiales a la batidora, posteriormente todos los materiales deben ser conducidos a la parte central inferior del recipiente utilizando la espátula, tener cuidado en que no se quede adherido a las paredes del depósito. Allí se mezcló por un periodo de tiempo de 15 segundos, con un promedio de velocidad de $285 \pm$ revoluciones por minuto. Siempre se tuvo mucho cuidado que las paletas de la batidora estén limpias, ayudándose con la espátula y llevando el material adherido a su interior.

- Se procedió al llenado de los moldes de bronce de forma homogénea, este se inició antes de 2 minutos y medio, desde la terminación del llenado de los moldes en 2 capas.

- Se llenó con mortero en cada compartimento del molde de bronce una capa de 25 mm y se procedió al compactado o apisonado con el

compactador de madera de 25x2.5x1.25 cm en un tiempo de 10 a 12 segundos aproximadamente.

- los golpes de apisonado se realizaron en etapas y cada una de en dirección perpendicular a la anterior etapa.

- luego se debió asegurar que la presión que se ejercía con el compactador de madera debe ser uniforme ha de asegurar que el llenado total del compartimento, tal como se indica en la norma (NTP 334.051, 2013).

- los moldes tienen 3 compartimientos, y estos se han llenado primero las capas inferiores los 3, y posteriormente se pasó a la segunda capa, se llenan y se apisonan tal como se realizó la primera capa

- Al realizar la compactación de la segunda capa, al terminar cada etapa e iniciar la siguiente se debió regresar al compartimento los residuos que hayan salido para eso se ayuda con los dedos.

- durante el proceso de compactación, la parte visible (cara superior) siempre estuvo más alto que los bordes del molde, y se retiraron al enrasar dichos bordes con la parte superior, esto se pudo realizar con el badilejo.

- Finalmente alisar la cara superior del cubo ayudándose con el badilejo de forma perpendicular y longitudinal del mismo. Los restos de mortero deben retirarse con sumo cuidado sin dañar el cubo con ayuda del badilejo

RESULTADOS

GRADACION DE AGREGADO FINO.

Tabla 10. Resultado de la Gradación del Agregado Fino para 500gramos

TAMAÑO DE TAMIZ	% QUE PASA	
	NTP 399.607	ARENA MANUFACTURADA(gr)
N° 4	100	100
N° 8	95 a 100	94.93
N° 16	70 a 100	73.22
N° 30	40 a 75	45.04
N° 50	20 a 40	23.57
N° 100	10 a 25	18.94
N° 200	0 a 10	5.23

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro. (12/08/2018)

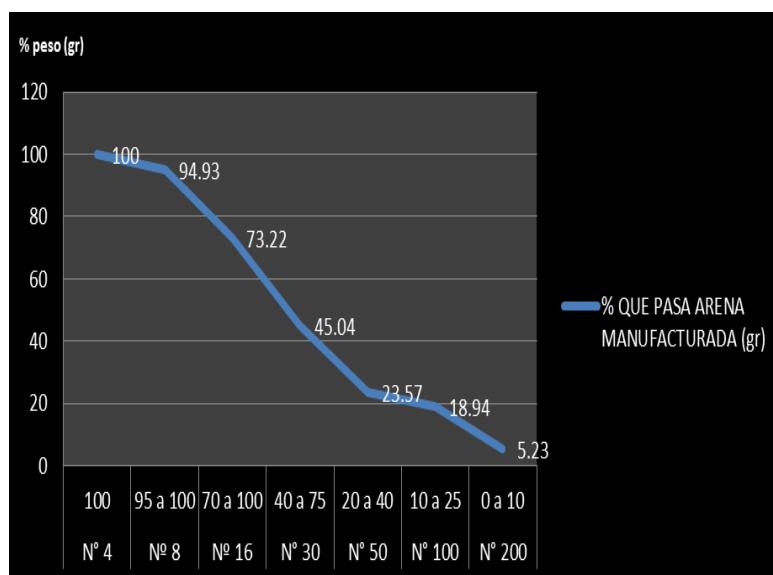


Figura 14. Curva de gradación del agregado fino

Fuente: Elaboración propia. (12/08/20)

Equipo utilizado:



Figura 15. Procedimiento de gradación del agregado fino o arena, entre malla N° 4” y el tamiz N°200(74um) según (NTP 399.607, 2013).

Fuente: elaboración propia

**RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE
CALCINACIÓN DEL POLVO CONCHA DE COQUINA POR (ATD)**

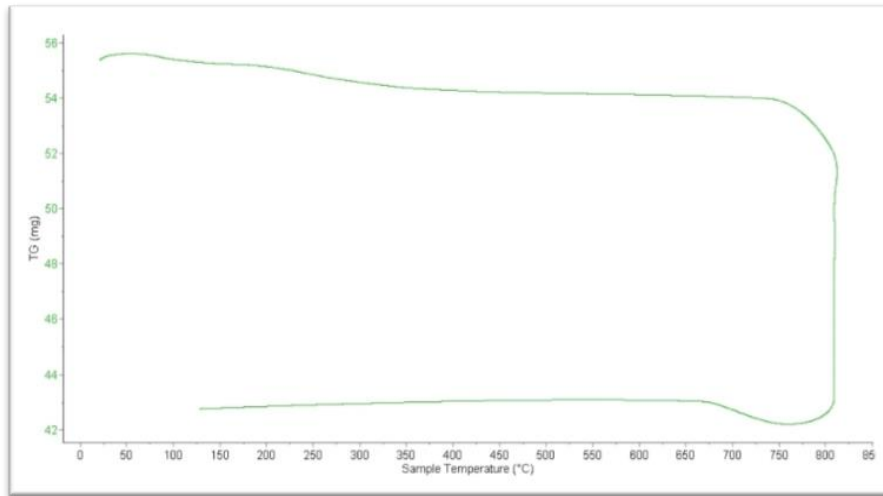


Figura 16. Curva de pérdida de masa – termo gravimétrico

Fuente: Laboratorio de Materiales, Facultad de Ing. Civil –UNT. (29/05/2017)

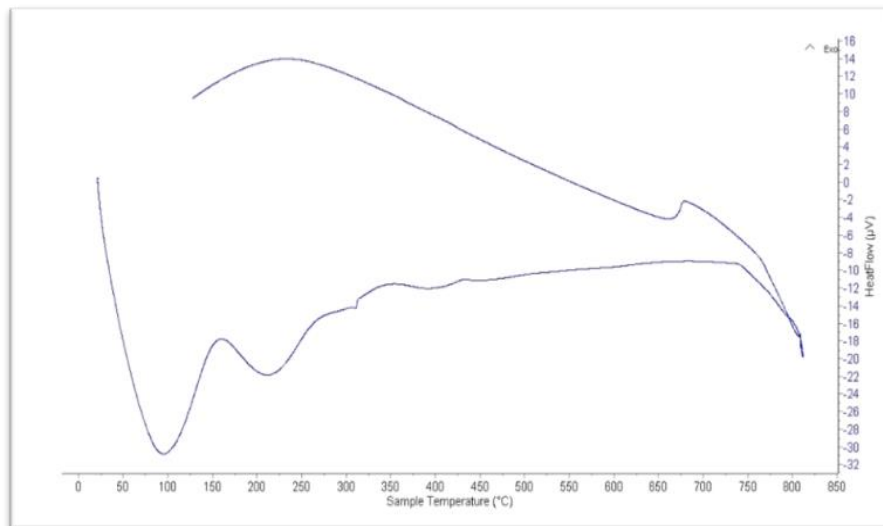


Figura 17. Curva calorimétrica (DSC)

Fuente: Laboratorio de Materiales, Facultad de Ing. Civil –UNT. (29/05/2017)

✓ **Equipo utilizado:**



Figura 18. *SETARAM SETYSYS EVOLUTION 16-18.*

Permite **determinar la temperatura** a la cual ocurren las transformaciones que experimenta una muestra.

Fuente: Laboratorio de Materiales, Facultad de Ing. Civil –UNT. (29/05/2017)

✓ **Laboratorio donde se realizó el ensayo:**

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Materiales, Facultad de Ing.Civil –UNT. Fecha: (29/05/2017).

RESULTADOS DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL MATERIAL EXPERIMENTAL: POLVO DE CONCHA DE COQUINA MEDAINTE FRX

Tabla N°11: Resultados obtenidos mediante Fluorescencia de rayos X - composición química

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILISADO
Oxido de calcio, CaO	99.507	ESPECTROMETRIA
Oxido de extroncio, SrO	0.485	DE FLUORECENCIA
Pentoxico de fosforo, P ₂ O ₅	0.009	DE RAYOS X

Fuente: universidad nacional de ingeniería facultad de ciencias (Av. Túpac Amaru 210 Lima 31, Perú). (02/06/2017)

✓ **Equipo utilizado:**



Figura 19. Espectrómetro de fluorescencia de rayos X en laboratorio de UNI,

Fuente: elaboración propia (foto tomada el 02/06/2017)

RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE POTENCIAL DE HIDROGENO (Ph) DE POLVO CONCHA DE COQUINA, CEMENTO Y DE LA MEZCLA DE ESTOS MATERIALES

Tabla 12. Resultado del ensayo de potencial de hidrogeno Ph

MUESTRA	ENSAYO Ph
Cemento Tipo I (A)	12.37
Polvo Concha de Coquina(B)	12.66
Mezcla(95%A + 5%B)	12.55
Mezcla(90%A + 10%B)	13.64
Mezcla(85%A + 15%B)	13.45

Fuente: corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales ["COLECBI" S.A.C.](#)

✓ **Equipo utilizado:**



Figura 20. Electrométrico de Potenciométrico en el que se emplea un pH-metro.

Fuente: corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales ["COLECBI" S.A.C.](#)

Este equipo nos permite Determinar el pH en los materiales empleados, cemento tipo I, polvo concha de coquina; mezcla (95% cemento tipo I + 5% polvo concha de coquina), (90% cemento tipo I + 10% polvo concha de coquina), (85% cemento tipo I + 15% polvo concha de coquina) y denotar el grado de acidez o alcalinidad usadas para elaborar morteros, mediante el método electrométrico.

✓ **Laboratorio donde se realizó el ensayo:**

Corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales "COLECBI" S.A.C.

DETERMINACION DE LOS RESULTADOS DE RELACIÓN AGUA/CEMENTO DEL MORTERO PATRÓN Y DEL EXPERIMENTAL CON SUSTITUCIÓN AL 5%, 10%, 15% POR POLVO CONCHA DE COQUINA

✓ **Mortero patrón**

- **Relación agua/cemento:** $a/c = 0.485$

Cemento : 166.70 gr

Arena : 458.70 gr

Agua : 80.85 gr

- **Diámetros calculados:**

a) 10.55cm
 b) 10.14cm
 c) 10.80cm
 d) 10.84cm

{ Diám. Prom.: { Dp=10.58cm { %fluidez = 4.13%

✓ Mortero experimental

- Relación agua/cemento: $a/c = 0.485$

Cemento : 166.70 gr

Arena : 458.70 gr

Agua : 80.85 gr

- Diámetros calculados al 5%:

a) 10.35 cm
b) 10.42 cm
c) 10.46 cm
d) 10.52 cm

Diám. Prom.: { $D_p = 10.438 \text{ cm}$ { %fluidez = 2.74%

- Diámetros calculados al 10%:

a) 10.31 cm
b) 10.38 cm
c) 10.42 cm
d) 10.48 cm

Diám. Prom.: { $D_p = 10.3975 \text{ cm}$ { %fluidez = 2.34%

- Diámetros calculados al 15%:

a) 10.27 cm
b) 10.35 cm
c) 10.39 cm
d) 10.45 cm

Diám. Prom.: { $D_p = 10.365 \text{ cm}$ { %fluidez = 2.02%

✓ Equipo utilizado

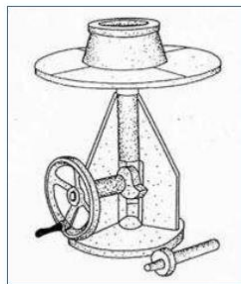


Figura 21. Fluímetro que determina la fluidez de mortero de cemento hidráulico (mesa de flujo)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro.

✓ **Laboratorio donde se realizó el ensayo:**

Sustitución al 5%

Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro.
Fecha: Para los días calendario 28 (Fecha: 12/06/2017), 7(Fecha: 03/07/2017) y 3(Fecha: 07/07/2017) días se izó el mismo procedimiento culminando (Fecha: 10/07/2017).

Sustitución al 10% y 15%

Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro.
Fecha: Para los días calendario 28 (Fecha: 06/12/2018), 7(Fecha: 27/12/2018) y 3(Fecha: 31/12/2018) días se izó el mismo procedimiento culminando (Fecha: 04/01/2019).

DETERMINACION DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE CONDUCTIVIDAD TERMICA OBTENIDAS SEGÚN MORTERO PATRON Y EXPERIEMNTAL A LOS 3, 7 Y 28 DIAS DE CURADO

Tabla 13. Resultado del ensayo de conductividad térmica en morteros patrón vs experimental

Kprom.: CONDUCTIVIDAD TERMICA [W/mK] 28 días			
MUESTRA	PATRON	EXPER. 10%	EXPER. 15%
M1	1.6354	0.3221	0.5640
M2	1.4860	0.3153	0.5413
M3	1.6775	0.3085	0.5169

Fuente: Prueba de Conductividad Térmica en mortero. Laboratorio de película de gas, de la universidad nacional de ingeniería, facultad de ciencias (Av. Túpac Amaru 210 Lima 25, Perú). Fecha: 03/01/2019.

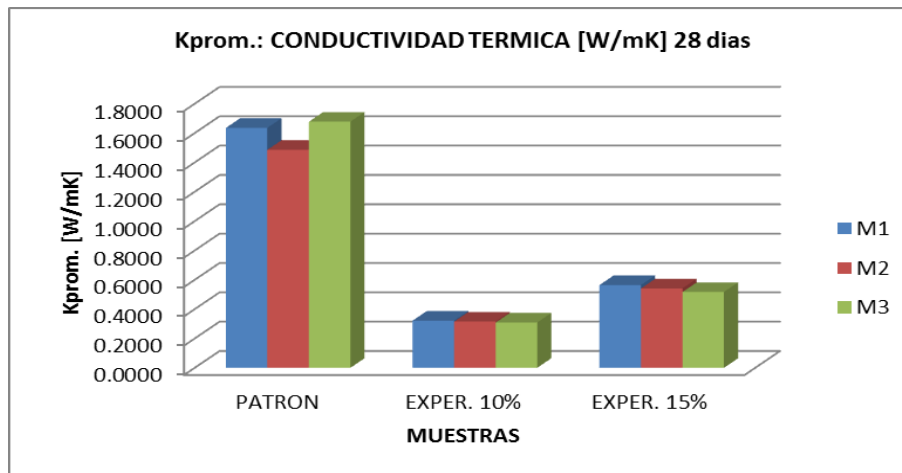


Figura 22. Comparación de *Conductividad Térmica de mortero patrón vs experimental (W/mK) vs edad*

Fuente: Elaboración propia.

✓ **Equipo utilizado:**

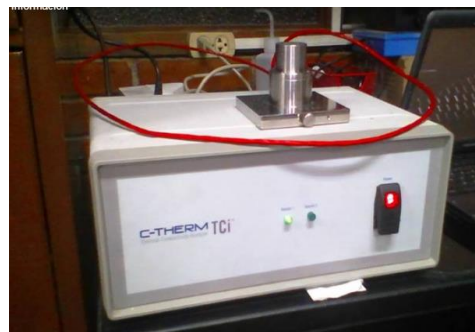


Figura 23. (TCi™ de CTherm) Aparato para medir la conductividad térmica de materiales sólidos aislantes.

Fuente: corporación de laboratorios de ensayos de película de gas, de la universidad nacional de ingeniería, facultad de ciencias (Av. Túpac Amaru 210 Lima 25, Perú). Fecha: 03/01/2019.

Cuanto mayor sea la conductividad térmica de un material, mejor conductor del calor resultará, y cuanto menor sea aquel, el material será más aislante.

✓ **Laboratorio donde se realizó el ensayo:**

Corporación de laboratorios de ensayos de película de gas, de la universidad nacional de ingeniería, facultad de ciencias (Av. Túpac Amaru 210 Lima 25, Perú). Fecha: 03/01/2019.

DETERMINACION DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm^2) OBTENIDAS SEGÚN MORTERO PATRON Y EXPERIEMNTAL A LOS 3, 7 Y 28 DIAS DE CURADO

Tabla 14. Rango aceptable máximo de resultados de ensayo de dispersión y rango permisible de mortero patrón y experimental a los 3, 7 y 28 días de curado.

ESPE.	IDENTIFICACION DE MUESTRA	FECHA OBTENCION	FECHA ENSAYO	AREA (cm ²)	DISPERCION (ares)	ROTURA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	DISPERCION (carga/kg)	RANGO PERMISIBLE
PATRON									
1		07/07/2017	10/07/2017	26.0	0.4%	5337	205	1.5%	
2	3 DIAS	07/07/2017	10/07/2017	25.9	0.4%	5419	209	9.6%	
3		07/07/2017	10/07/2017	26.0	0.0%	5937	228	11.2%	
		promedio			0.3%			7.4%	8.7%
1		03/07/2017	10/07/2017	26.0	0.4%	6850	263	3.3%	
2	7 DIAS	03/07/2017	10/07/2017	25.9	1.5%	7077	273	7.9%	
3		03/07/2017	10/07/2017	25.5	1.9%	7638	300	11.5%	
		promedio			1.3%			7.6%	8.7%
1		12/06/2017	10/07/2017	26.2	0.8%	11182	427	9.8%	
2	28 DIAS	12/06/2017	10/07/2017	26.0	0.4%	10089	388	13.2%	
3		12/06/2017	10/07/2017	26.1	0.4%	11425	438	2.2%	
		promedio			0.5%			8.4%	8.7%
EXPERIMENTAL 5%									
1		07/07/2017	10/07/2017	26.1	0.0%	7544	289	0.1%	
2	3 DIAS	07/07/2017	10/07/2017	26.1	0.4%	7540	289	5.6%	
3		07/07/2017	10/07/2017	26.0	0.4%	7962	306	5.2%	
		promedio			0.3%			3.6%	8.7%
1		03/07/2017	10/07/2017	25.5	1.2%	8615	338	3.1%	
2	7 DIAS	03/07/2017	10/07/2017	25.8	0.4%	8884	344	0.8%	
3		03/07/2017	10/07/2017	25.9	1.6%	8815	340	2.3%	
		promedio			1.0%			2.1%	8.7%
1		12/06/2017	10/07/2017	25.9	0.4%	10766	416	4.8%	
2	28 DIAS	12/06/2017	10/07/2017	26.0	1.2%	11282	434	6.0%	
3		12/06/2017	10/07/2017	26.3	1.5%	10601	403	1.6%	
		promedio			1.0%			4.1%	8.7%
EXPERIMENTAL 10%									
1		31/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	7503	289	2.4%	
2	3 DIAS	31/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	7321	282	3.0%	
3		31/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	7105	273	5.6%	
		promedio			0.0%			3.7%	8.7%
1		27/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	9545	367	1.3%	
2	7 DIAS	27/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	9421	362	2.1%	
3		27/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	9616	370	0.7%	
		promedio			0.0%			1.4%	8.7%
1		06/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	9824	378	2.0%	
2	28 DIAS	06/12/2018	04/01/2019	26.0	1.2%	9631	370	1.2%	
3		06/12/2018	04/01/2019	26.3	1.2%	9517	362	3.2%	
		promedio			0.8%			2.1%	8.7%
EXPERIMENTAL 15%									
1		31/12/2018	04/01/2019	26.0	0.4%	7848	302	0.5%	
2	3 DIAS	31/12/2018	04/01/2019	25.9	0.4%	7888	305	5.5%	
3		31/12/2018	04/01/2019	25.8	0.8%	7454	289	5.3%	
		promedio			0.5%			3.8%	8.7%
1		27/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	8402	323	2.4%	
2	7 DIAS	27/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	8204	316	0.5%	
3		27/12/2018	04/01/2019	26.0	0.0%	8246	317	1.9%	
		promedio			0.0%			1.6%	8.7%
1		06/12/2018	04/01/2019	26.3	0.8%	9128	347	3.4%	
2	28 DIAS	06/12/2018	04/01/2019	26.5	0.0%	8816	333	4.3%	
3		06/12/2018	04/01/2019	26.5	0.8%	8434	318	8.2%	
		promedio			0.5%			5.3%	8.7%

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio N°1 de ensayos de materiales, de la universidad nacional de ingeniería, facultad de ingeniería civil (Av. Túpac Amaru 210 Lima 25, Perú). Fecha de ensayo: (10/07/2017)_{5%} y (04/01/2019)_{10%} (04/01/2019)_{15%}

Tabla 15. Cuadro resumen de resistencia a la compresión (kg/cm²)

EDAD MORTERO	PATRON			EXPERIM. 5%			EXPERIM. 10%			EXPERIM. 15%		
	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días
M1	205	263	427	289	338	416	289	367	378	302	323	347
M2	209	273	388	289	344	434	282	362	370	305	316	333
M3	228	300	438	306	340	404	273	370	362	289	317	318
PROM.(kg/cm²)	214	279	418	295	341	418	281	366	370	299	319	333

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio N°1 de ensayos de materiales, de la universidad nacional de ingeniería, facultad de ingeniería civil (Av. Túpac Amaru 210 Lima 25, Perú). Fecha: 10/072017.

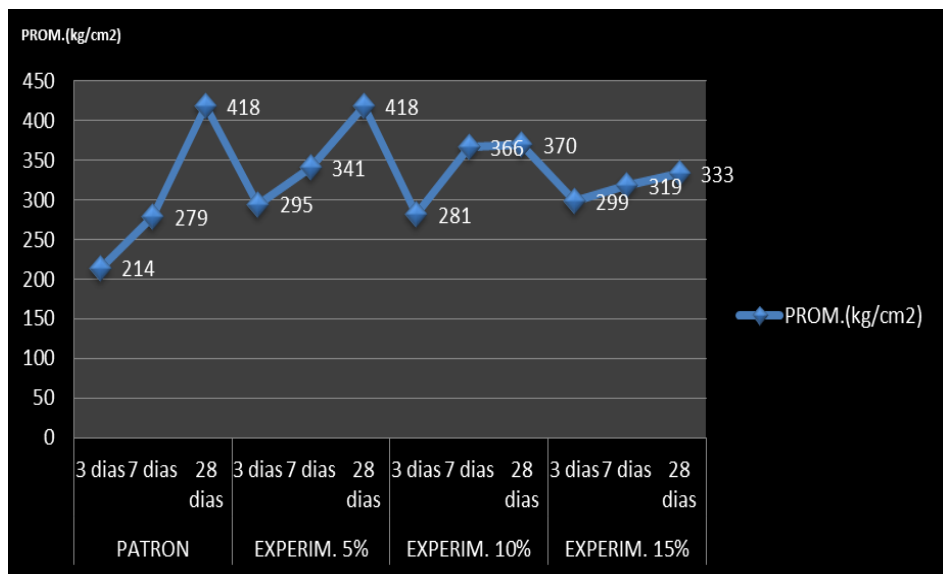


Figura 24. Comparación de resistencia a la compresión mortero patrón vs experimental (kg/cm²) vs edad

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Resistencia a la compresión patrón vs experimental 5%, 10% y 15%.

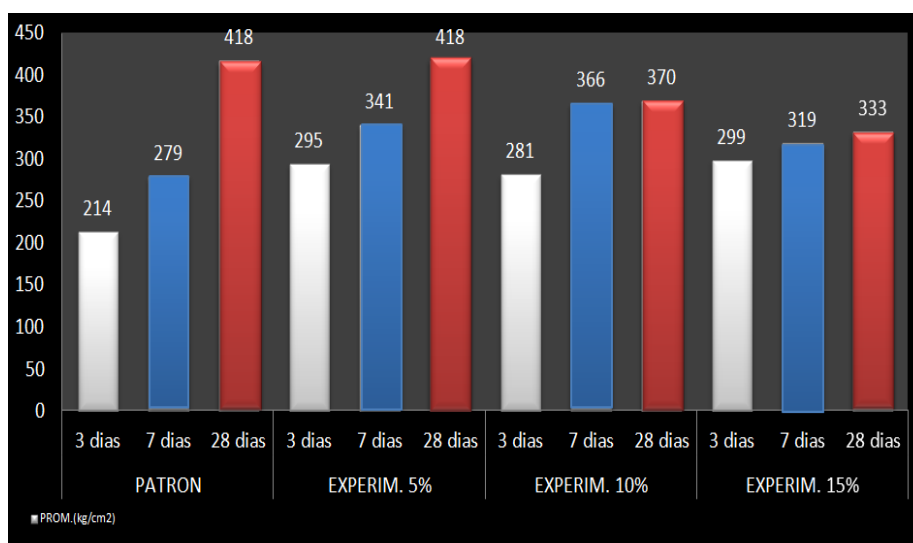


Figura 25. Resistencia a la compresión patrón vs experimental 5%, 10% y 15%.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 16. Pesos de las probetas del patrón vs experimental 5%, 10% y 15%.

EDAD MORTERO	PATRON			EXPERIM. 5%			EXPERIM. 10%			EXPERIM. 15%			
	días	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28
M1		295	289.9	291.6	305	289.6	299.5	299.0	311.8	309.6	296.0	308.6	311.3
M2		295	289.7	291.4	305	289.8	299.2	299.8	313.1	314.0	296.2	306.0	313.6
M3		295	289.8	291.7	305	289.6	299.4	300.3	311.1	313.1	295.3	306.4	312.4
PROM.(gr)		295.0	289.8	291.6	305.0	289.7	299.4	299.7	312.0	312.2	295.8	307.0	312.4

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro.

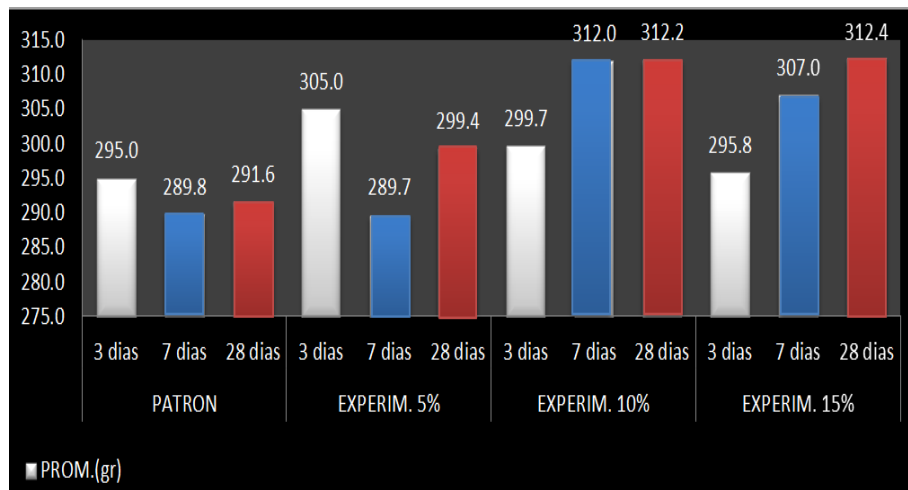


Figura 26. Pesos de las probetas del patrón vs experimental 5%, 10% y 15% polvo concha de coquina

Fuente: Elaboración propia.

✓ **Equipo utilizado**

Mezcladora de pasta y mortero de consistencia plástica por mezcla.



Figura 27. ASTM C 305, (1999). Mezcla mecánica de pastas de cemento y mortero de consistencia plástica

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro.

✓ **Laboratorio donde se realizó el ensayo:**

Sustitución al 5%

Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro.
Fecha: Para los días calendario 28 (Fecha: 12/06/2017), 7(Fecha: 03/07/2017) y 3(Fecha: 07/07/2017) días se izó el mismo procedimiento culminando (Fecha: 10/07/2017).

Sustitución al 10% y 15%

Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro.
Fecha: Para los días calendario 28 (Fecha: 06/12/2018), 7(Fecha: 27/12/2018) y 3(Fecha: 31/12/2018) días se izó el mismo procedimiento culminando (Fecha: 04/01/2019).

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.

SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS

Al analizar detalladamente los cuadros que a continuación presentaremos, podemos reafirmar que se realizó un adecuado desempeño técnico profesional en el área de laboratorio de mecánica de suelos para la Elaboración del mortero y los ensayos para este mismo; observando y demostrando con satisfacción los resultados obtenidos.

Para el desarrollo del Laboratorio adoptamos fielmente los reglamentos como las Normas Técnicas Peruanas y las A.S.T.M. que son todos los criterios que sobrepasan el estándar establecido para elaborar concreto o mortero normal, por lo que se evalúa como adecuado.

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL AGREGADO FINO

La Gradación del agregado fino se encuentra dentro de los límites indicados en la Norma NTP 399.607, 2013 por lo que lo consideramos como gradación optima a los que pasan el tamiz número 4” (4.75mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um) además sin la presencia de mica y arcilla.

El agregado para utilización en mortero deberá ser graduado dentro de los siguientes límites, dependiendo de si está siendo utilizado arena natural o manufacturada para nuestro caso usaremos arena manufacturada según lo indica la tabla 4.

El módulo de finura es 2.41 lo cual es adecuado, porque se encuentra de rango un módulo de finura superior al mínimo requerido (2.35 – 3.15), el módulo de finura no varía en más de 0.20 del valor asumido en la selección de las proporciones del mortero.

El agregado no deberá tener más de 50% de retenido entre cualquiera de dos tamices consecutivos de los listados en el apartado y no más 25 % entre los tamices de 300um(N°50) y de 150 um(N°100), por lo tanto cumple y podrá ser utilizado con tal que el mortero pueda ser preparado para cumplir con sus requisitos de proporción de agregado ver **tabla 10**.

ANALISIS Y DISCUSIÓN RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE CALCINACIÓN DEL POLVO CONCHA DE COQUINA POR (ATD)

A. CURVA DE PÉRDIDA DE MASA – TERMO GRAVIMETRICO

Podemos observar en el *Figura 16* que hasta la temperatura 750°C podemos notar como el material según incrementa la temperatura de calcinación el material se va deshidratando pero no perdiendo masa es decir el material no está degradado.

en el *Figura 16* podemos apreciar desde 750°C a 830°C de temperatura, indica un 1° proceso de degradación, es decir se refiere a la liberación CO₂.

También podemos observar un 2° proceso de degradación de mi material es decir pérdida por combustión.

Se observa para estimar la temperatura de calcinación de mi material polvo concha de coquina es la que corresponde al 1° proceso de degradación, es decir, donde podemos notar la degradación de carbonato de calcio (CaCO₃) con desprendimiento de (CO₂) y activando el óxido de calcio (CaO) de mi material polvo concha de coquina y así sabiendo la temperatura de calcinación de 800°C durante 4 horas.

B. CURVA CALORIMETRICA (DSC)

Primer paso en el *Figura 17* podemos notar un salto de la transición del estado vitria al estado gomoso o blando.

Segundo paso en el *Figura 17* se ve dos efectos endotérmicos (absorción de energía) donde necesita calor para producirse, que se debe a la deshidratación o pérdida de agua en el pico 1 y 2 aproximadamente en 100°C y una región térmica entre 180°C y 220°C.

Tercer paso podemos notar la máxima velocidad de fusión del material o punto de intersección es decir donde un hilo del tetraedro se rompe o se desenlaza expulsando CO₂ y obteniendo el material que deseo oxido de calcio CaO que se encuentra en un rango de temperatura a 800°C.

Proceso de degradación, se produce por reacciones de combustión degradación del material es decir cuando el material es inservible (exotérmico) expulsión de energía.

Y por último nos concentraremos en el tercer paso en el rango de temperatura de 800°C que corresponde a la descarbotacion del carbonato de calcio (CaCO₃), permitiendo el desenlace del material expulsando el CO₂ y obteniendo así el material que deseo oxido de calcio CaO.

Al comparar los antecedentes de activación térmica a 800°C por 1 hora y 30 minutos realizado por Cribillero M. & Rodríguez A. 2015, con los resultados obtenidos de (ATD) podemos afirmar que se obtiene la temperatura de calcinación de mi material concha de coquina a una temperatura de calcinación de 800°C.

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE LA COMPOSICION QUÍMICOS DE POLVO CONCHA DE COQUINA POR (FRX)

Como podemos observar en la tabla nº11 al calcinar la concha de coquina a 800°C durante 4 horas produce Óxido de Calcio (CaO) de 99.507% masa, para que sea un material puzolanico debe ser al menos del 50% en masa de CaO, como podemos notar que CaO de polvo de concha de coquina supera el 50%, según Norma Española UNE-EN 197-1 teniendo requisitos químicos de adición $\leq 5\%$.

En la tabla nº11 se puede decir que estos elementos oxido de estroncio (SrO) y pentoxico de fosforo (P2O5) se ve que no contienen en excesivos, es decir no tienen ninguna importancia en la mezcla con el cemento.

Como podemos observar en la tabla nº11, al calcinar la concha de coquina a 800°C durante 4 horas produce Óxido de Calcio (CaO) de 99.507% peso, que supera al cemento ver tabla nº3 que contiene un 62.5% peso de CaO en un 37%. Puedo definir que aportara favorablemente ante la sustitución de un 5% ya que los demás componentes son de bajo porcentaje.

Mientras la sustitución al cemento al 10% y 15% por polvo concha de coquina disminuye por motivo de desprendimiento de calor que produce el Óxido de Calcio (CaO) en excesivo produciendo segregación en el mortero provocando la disminución de la resistencia y conductividad térmica del mortero experimental en comparado al mortero convencional.

Al compararlo el resultado de polvo concha de coquina con los antecedentes de concha de mejillón calcinado a 1000°C durante 4 horas realizado en Tailandia en el año 2013, produce un compuesto

mineralógico de CaO 98.367% en peso, y polvo concha de coquina de CaO 99.507% en peso, que supera a la concha de mejillón que contiene un 98.367%.

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE POTENCIAL DE HIDROGENO (PH) DEL POLVO CONCHA DE COQUINA, CEMENTO Y DE LA MEZCLA DE ESTOS MATERIALES.

De los resultados obtenidos de la tabla nº12 para que un material sea alcalino su nivel de Ph debe estar debajo de 7, si es 7 es un material neutro y sobre un material ácido de la prueba de potencial de hidrogeno (PH), podemos apreciar los datos registrados un alto contenido de concentración de iones de hidroxilo (OH⁻), presentando una solución alcalina permitiendo que los materiales empleados sean cementantes.

En la tabla nº12 para que un material sea alcalino, es decir cuando un ácido pierde un ion hidrógeno (H⁺), se forma su "base"; esto me va a permitir que el ácido que contiene mis material acepte las cargas negativas (H⁻) ocurriendo un desequilibrio eléctrico por los (H⁻) que el átomo de (H⁺) aceptan y de la mezcla de ambos convirtiéndose en un material alcalino es decir Permittiéndome retener toda esa energía que produce el protón.

También podemos apreciar que en la tabla nº12 el polvo concha de coquina de pH=12.66, cemento que contiene un pH =12.37; no hay mucha diferencia, representando materiales alcalinos cementantes, esta disminución de pH de los materiales ocurre porque al estar en contacto con la atmosfera, no solo hay oxígeno sino también hay dióxido de carbono esto afecta al cemento porque hay aparece la portlandita que tiene gran habilidad por reaccionar con otros elementos que se

encuentran alrededor de él y esto es la razón de la disminución del pH de los materiales.

También podemos apreciar que en la tabla nº12 de la mezcla $\text{pH}_{(5\%)} = 12.55$ al compararlo con las mezclas de $\text{pH}_{(10\%)} = 13.64$, $\text{pH}_{(15\%)} = 13.45$; Porque el concreto o mortero, con su ambiente altamente alcalino para que sea un material cementante tiene que tener un (rango de pH de 12 a 13), protege al acero de refuerzo ahogado contra la corrosión, por motivo que a partir del (rango de pH de 13 a 14) aparece el hidróxido de sodio **NaOH son altamente corrosivos** provocando la disminución de resistencia en el mortero experimenta.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE RELACIÓN AGUA/CEMENTO DEL MORTERO PATRÓN Y DEL EXPERIMENTAL CON SUSTITUCIÓN AL 5%, 10%, 15% POR POLVO CONCHA DE COQUINA

Según la NTP 334.051, indica aplicar una relación $a/c=0.485$ para todos los cementos portland que fueron elaborados con una fluidez constante tanto para mi mortero patrón y experimental, porque según (Abanto, 2009 en el ítem 2.4.5. agua de mezcla) afirma que el agua de mezcla, cumple dos funciones muy importantes, permitir la hidratación del cemento y hacer la mezcla manejable ya que con el tiempo empieza a evaporarse dejando vacíos los cuales disminuyen la resistencia y la durabilidad del mortero.

Para determinar la consistencia en estado plástico de los morteros, que permite medir la fluidez de la mezcla mediante los ensayos de la mesa de flujo. (ASTM C-230), de mortero patrón y experimental con una relación

de $a/c=0.485$, se obtuvieron un %fluidez patrón = 4.13% y %fluidez exper. = 2.74%, esto quiere decir que el mortero experimental está actuando como un regulador de fraguado por motivo de tener CaO de mi material polvo concha de coquina.

Al comparar por el %fluidez_(10%) =2.34 y %fluidez_(15%) =2.02 con la tesis de **Vara M. (2017). Universidad San Pedro**, teniendo un %fluidez_(5%) = 2.74%, por polvo concha de coquina podemos notar que en la mezcla al sustituir al cemento por 10% y 15% provoca la disminución de la resistencia a la compresión del mortero experimental esto ocurre por motivo de exceso de material añadido que provoca el alto desprendiendo de calor que produce el Óxido de Calcio (CaO), provocando la segregación y porosidades del material.

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE CONDUCTIVIDAD TERMICA OBTENIDAS SEGÚN MORTERO PATRON Y EXPERIMENTAL A LOS 3, 7 Y 28 DIAS DE CURADO

En la tabla nº13 al comparar los resultados del mortero patrón vs experimentales sustituido al cemento por el 10% y 15% polvo concha de coquina podemos decir que el mortero experimental disminuye su conductividad térmica por motivo que el alto desprendiendo de calor que produce el Óxido de Calcio (CaO) provoca que los electrones libres que se encuentra en estado seco, la explicación es sencilla, cuando existe una mayor cantidad de poros en el mortero estos en estado seco están llenos de aire en el cual los electrones no transmiten la energía adecuadamente, el cual por ser un sólido posee una conductividad térmica muy baja.

En la tabla nº13 al comparar los resultados de conductividad térmica de mortero vs la resistencia a la compresión de la tabla nº15, Se puede decir que cuanto mayor sea su resistencia menor será su conductividad térmica

de mortero esto ocurre por motivo que los electrones libres que se encuentran dentro del mortero en estado seco provoquen que se segregue el material así provocando la disminución de su conductividad térmica del mortero.

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm^2) OBTENIDAS SEGÚN MORTERO PATRON Y EXPERIMENTAL A LOS 3, 7 Y 28 DIAS DE CURADO

De los resultados obtenidos de la **tabla 14** de los ensayos de rango aceptable máximo de resultados de ensayo de dispersión del área de la sección transversal del cubo de mortero patrón y experimentales al 5%, 10% y 15%, cumpliendo con la norma NTP 334.051 ya que para eso se ase ensayos de tres especímenes sacando el promedio de los 3 especímenes teniendo un rango permisible menor al 1.5% siendo aceptable, y para la resistencia a la compresión(carga) teniendo un rango máximo permisible entre las muestras de una misma tanta de mortero a la misma edad de ensayo, es de 8.7% del promedio de los 3 especímenes de cubos representan la misma edad de ensayo siendo aceptable para su uso de mortero patrón y experimental a los 3, 7 y 28 días de curado, resultados obtenidos pasan de nivel de control bueno a excelente interpretándose que se realizó un trabajo ordenado y preciso.

De los resultados obtenidos de la **tabla 15** de los ensayos de resistencia a la Compresión de **morteros patrón** podemos apreciar los datos registrados a los 3 días de curado el mortero alcanzo 51.24% de su máxima resistencia. Y a los 7 días subió más que un 15.48% de su resistencia y lo restante a los 28 días alcanzando una resistencia de 418 Kg/cm^2 ; este aumento es debido al buen manejo de los materiales empleados esto ocurre por motivo que al transcurrir el tiempo su

durabilidad aumenta siendo así la resistencia a la compresión normalmente, expresa como el esfuerzo máximo que presenta un material a la compresión sin llegar a romperse.

De los resultados obtenidos de la **tabla 15** de los ensayos de resistencia a la Compresión de **morteros experimental al 5%** podemos apreciar los datos registrados a los **3 días** de curado el mortero alcanzo, $R_{(5\%)}=70.49\%$, $R_{(10\%)}=76.04\%$, $R_{(15\%)}=89.78\%$ de su máxima resistencia. Y a los **7 días** subió más que un $R_{(5\%)}=11.00\%$, $R_{(10\%)}=22.97\%$, $R_{(15\%)}=6.01\%$, de su resistencia y lo restante a los **28 días** alcanzando una resistencia de $R_{(5\%)}=418 \text{ Kg/cm}^2$, $R_{(10\%)}=370\text{Kg/cm}^2$, $R_{(15\%)}=333 \text{ Kg/cm}^2$; este aumento es debido al buen manejo de los materiales empleados tanto para los 3 días y 7 días de curado pero afecta mucho en la durabilidad del mortero disminuyendo su resistencia debido a que al transcurrir el tiempo la sustitución al cemento empieza a segregarse bajando así su resistencia comparado al mortero patrón pero si siendo adecuado la sustitución al 5% de polvo concha de coquina ya que alcanza las resistencia requeridas del mortero patrón.

El *Figura 24* de diseño patrón vs experimentales al 5%, en la curva se nota que el mortero experimental está superando al mortero patrón según transcurre el tiempo 3, 7, días de curado, pero al momento de los 28 días se igualan sus resistencias esto es por motivo que el material de investigación esta actuado como un retardante permitiendo mejorar la calidad del cemento. Alcanzando su máxima resistencia a los 28 días con 418 kg/cm^2 .

El *Figura 24* de diseño patrón vs experimentales al 10% y 15%, en la curva se nota que el mortero experimental está superando al mortero patrón según transcurre el tiempo 3, 7, días de curado, pero al momento de los 28 días se baja sus resistencias esto ocurre por motivo de exceso

de material añadido que provoca el alto desprendiendo de calor que produce el Óxido de Calcio (CaO), provocando su fraguado y segregación y porosidades del material y bajando su resistencia a la compresión, bajando la calidad del cemento. Alcanzando su máxima resistencia a los 28 días con 370 kg/cm².

Figura 25, Según el diagramas de barras se puede apreciar que el mortero de investigación al 5% está relativamente por arriba del diseño patrón según van transcurriendo el tiempo de curado, pero se está comportando adecuadamente muy bien como cementante. Pudiendo definir que está actuando como un aditivo retardante permitiéndome ser más económico que el cemento tipo I.

Figura 25, Según el diagramas de barras se puede apreciar que el mortero de investigación al 10% y 15% está relativamente por debajo del diseño patrón según van transcurriendo el tiempo de curado, pero esto no implica que se pueda usar para otros fines bien como cementante. Pudiendo definir que está actuando como un aditivo retardante permitiéndome ser más económico que el cemento tipo I.

Tabla 16, Se puede apreciar que los pesos de mis morteros patrones y experimentales a los 3, 7 y 28 días de curado al compararlo con la **tabla 15** esto me ase afirmar que según transcurre el tiempo de fraguado de los morteros aunque los pesos disminuyen o aumenten me ase afirmar que la resistencia depende del tiempo de fraguado de los morteros.

Figura 26, Según el diagrama de barras se puede apreciar que el mortero de investigación al 5% está incrementando su peso a la probeta pero relativamente lo está aligerando su peso en comparación al diseño de mortero patrón. Puedo definir que el mortero está resultando más pesado y esto me permite la disminución de su resistencia por motivo que el

material añadido lo está segregando bajando la resistencia según transcurre el tiempo.

Figura 25, Según el diagrama de barras se puede apreciar que el mortero de investigación al 10% y 15% está incrementando su peso a la probeta pero relativamente lo está aligerando su peso en comparación al diseño de mortero patrón. Puedo definir que el mortero está resultando más pesado y esto me permite la disminución de su resistencia por motivo que el material añadido lo está segregando bajando la resistencia según transcurre el tiempo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la calcinación de la concha de coquina, se arribaron a las siguientes conclusiones:

Se determinó que para saber la temperatura de calcinación de la concha de coquina según el ensayo ATD notamos una gran pérdida de masa en un rango de 800°C, en un tiempo de 4 horas.

La concha de coquina tiene la similitud de las propiedades de componentes químicos de un cemento portland tipo I; concluyendo así que reacciona como un material cementante.

Se concluye que al sustituir el 5% de polvo concha de coquina activada mezclada con el cemento mejora la alcalinidad del aglomerante.

Se concluye que al sustituir al 10% y 15% de polvo concha de coquina activada mezclada con el cemento disminuye la alcalinidad del aglomerante.

Activando térmicamente los precursores puzolánicos de la concha de coquina a 800°C, reduce el impacto ambiental negativa.

La relación agua/cemento= 0.485 según indica la normativa NTP 334.051 del experimental vario en un %fluidez_(5%) de 1.39%, menos que el patrón.

La relación agua/cemento= 0.485 según indica la normativa NTP 334.051 del experimental vario en un, %fluidez_(10%) de 1.79%, %fluidez_(15%) de 2.11% menos que el patrón.

El ensayo de alcalinidad del cemento es de pH =12.37, mientras en las mezclas es pH_(5%)=12.55, pH_(10%)=13.64, pH_(15%) =13.45.

En conclusión de conductividad térmica podemos decir según en la tabla n°13 al comparar los resultados del mortero patrón vs experimentales sustituido al cemento por el 10% y 15% polvo concha de coquina podemos concluir que el mortero experimental disminuye su conductividad térmica.

Puedo concluir que el nuevo mortero tiene como propiedades distintas el retardar su resistencia, disminuir su peso o aumentar el peso y al mismo tiempo alcanzar altas resistencias aproximadas al mortero convencional.

En conclusión podemos afirmar que mi material polvo concha de coquina es un material sostenible puzolánico, permitiéndome mejorar la calidad del cemento y produciendo economía.

RECOMENDACIONES

En la durabilidad de un mortero se puede decir que un aumento excesivo de temperatura, puede ocasionar la evaporación de agua de amasado dando lugar a grietas expuestas al ataque de otras sustancias y una ralentización, es decir fragua más despacio, de la adquisición de resistencia.

En la durabilidad es importante tener adecuados moldes para la elaboración de las probetas de mortero ya que influye mucho el área de contacto cuando se realiza los ensayos a compresión.

En la durabilidad el enrasado debe ser totalmente lisa en la superficie después de haberse vaciado el mortero.

En la durabilidad cuando se realice la sustitución es necesarios contar con los materiales adecuados para que proporcionalmente se mezclen las partículas del material experimental y el cemento.

En la durabilidad para la preparación de los moldes es importante no utilizar líquidos o fluidos que no puedan alterar la composición química del material experimental. Es recomendable usar cinta de embalaje.

pH; En la hidratación del C_3S y del C_2S se forma portlandita $Ca(OH)_2$, que tiene gran avidez de reacción con otros compuestos químicos; es decir al estar en contacto con los gases contenidos en la atmosfera que no solo contiene oxígeno sino también CO_2 ; es decir $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CO_3Ca$, permitiendo la bajada del pH del cemento desprotegiendo las armaduras; por eso hay que tener mucho cuidado en la protección de mis materiales que se utiliza en el mortero.

Cementos; mientras mayor sea el **silicato tricalcico** será mayor el desprendimiento de calor porque es el primero que reacciona y formando la termoborita y Portlandita ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dando resistencia al cemento en estas edades tempranas.

Cementos; mientras más fino sea el cemento más rápidamente va a producirse el fraguado y consecuentemente mayor calor va a desprender; esto influye mucho en la durabilidad del mortero.

El agregado para utilización en mortero deberá ser graduado dentro de los siguientes límites, dependiendo de si está siendo utilizado arena natural o manufacturada, Según NTP 399.607 (2013).

Molusco concha de coquina, se recomienda hacer el lavado de la concha de coquina con agua potable libre de impureza y dejar secar al aire libre, para obtener mejores resultados en el análisis térmico diferencial (ATD).

El agua de amasado desempeña dos funciones importantes; La primera, que permite la reacción química (hidratación) del cemento y produce el fraguado; la segunda es hacer que sea manejable, es decir la mezcla de los áridos y el cemento para facilitar su colocación. La parte hidrata el cemento, el resto no presenta ninguna alteración y con el tiempo se evapora; como ocupaba un espacio dentro de la mezcla, al evaporarse deja vacíos los cuales disminuyen la resistencia y la durabilidad del mortero o del hormigón.

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

Dosificación de mezcla, es importante tener en cuenta la dosificación óptima de un mortero, puesto que condiciona todas las propiedades del mortero, tales como: facilidad de trabajo, resistencia y durabilidad.

Es muy importante tener en cuenta la relación agua/cemento que se obtendrá cuando se realice el nuevo mortero con el material experimental ya que esto nos permite tener una buena trabajabilidad y hidratación.

CONDUCTIVIDAD TERMICA Para las mediciones, se debe evitar generar poros al introducir los materiales con el fin de que el espesor de la muestra probetas cubicas, sea uniforme para la conducción del calor, por motivo que esto disminuye su conductividad térmica.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad San Pedro y a sus docentes que me impartieron en las aulas todos sus conocimientos y mostraron también sus valores permitiendo así una formación integral en mí y en varios de sus alumnos por eso mil gracias a ustedes mis maestros.

También quisiera hacer patente mi agradecimiento a los integrantes del Comité de Asesores, por las valiosas aportaciones que nos hicieron para mejorar la presente investigación.

Asimismo, quisiera expresar mi agradecimiento a todos quienes estuvieron vinculados de alguna manera a este proyecto; a los propietarios de los ambientes de trabajo, por proporcionarnos las facilidades necesarias para completar la investigación.

Y, desde luego llego al final de este proyecto gracias a Dios; al invaluable apoyo e inspiración que generaron mis padres, hermano y familia; a mis amigos, a quienes siempre tengo presente, a mis maestros y a quienes siempre me han enseñado algo.

A todos, mi mayor reconocimiento y gratitud.

VARA MEDINA WILLIAM SAMIR

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Achanai Buasriet et al. (2013). Óxido de calcio Derivados de Residuos de concha de mejillones, berberechos, vieiras y como el catalizador heterogéneo por producción de biodiesel. Tailandia. Artículo científico.

Abanto, Flavio. (2009). Tecnología del Concreto. Perú: Editorial San Marcos.

Antonio G. (2009). Caracterización y utilización de puzolanas como aditivos minerales activos en cementos, aplicación en viviendas de bajo coste. España: Universidad politécnica de Valencia.

ASTM C 305, (1999). Mezcla mecánica de pastas de cemento y mortero de consistencia plástica

ASTM C 230: Standard Specification for Table for Use in Test of Hydraulic Cement

ASTM C 150 ó NTP 334 009: Cemento

ASTM C-177. (1997) Standard test method for steady-state heat flux measurements and thermal transmission properties by means of the guarded-hot-plate apparatus. West Conshohocken PA, ASTM International

Cribillero M. & Rodríguez A. (2015). Propuesta de un biofiltro compuesto de choro (*aulacomya ater*) – arcilla para el sistema de agua en el caserío de tomeque - distrito de yaután – provincia de Casma. . Tesis para obtener título de ingeniero civil. Universidad san pedro, Chimbote – Perú.

León, L. & Vásquez, A. (2014). Propuesta de diseño de morteros para el mantenimiento, conservación y reparación de edificaciones basados en su resistencia a flexión y compresión. Cuba: Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1939/193931237003.pdf>

La Southern Peru Copper Corporation. s.f. (1996). Empresa en la extracción de cobre en Cuajone y Toquepala. Departamentos de Tacna y Moquegua. Recuperado de <https://ejatlas.org/conflict/cuajone-toquepala-ilo-peru>.

Neville, A. M. (1980). Tecnología del concreto tomo I y II. México: Instituto mexicano del cemento y del concreto. Primera edición, tercera reimpresión.

NTP 400.017, Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.

NTP 339.088. (2001). Requisitos para agua de mezcla

NTP 334.051. (2013). Ensayo de Compresión en Morteros (c/cubo).

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

Norma Española UNE-EN 197-1. Materiales puzolanicos

Papadakis Michel Y Venuat Michel (1968). Fabricación, características y aplicaciones de los diversos tipos de cemento. S. L. Barcelona (España): Editores técnicos asociados.

Químico danés Sorensen (1909).- definió el potencial hidrógeno (pH). Havrebjerg. Escuela de la universidad de Copenhague.

Vara Medina W. (2017). Determina la sustitución del cemento al 5% por polvo concha de *coquina* (*donax trunculus*) en mortero y determinar su resistencia. (Tesis de proyecto de investigación). Universidad san pedro, Chimbote – Perú.

VIZCARRA SOTO A.M. (2016). Determina diseño de un dispositivo de medición de la conductividad térmica de materiales de edificación según la norma astm c1043. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico). Universidad Católica del Perú, Lima – Perú.

ANEXOS Y APÉNDICE

MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
<p>GENERAL:</p> <p>¿Cuál será la resistencia y conductividad térmica de un mortero cuando se sustituye al cemento por el 10% y 15% de polvo concho de coquina en comparación a un mortero convencional?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Si se sustituye al cemento por el (10% y 15%) de concha de coquina activada a 800°C por 4hra con 30min, se podría mejorar su resistencia a la compresión y su conductividad térmica en comparación a un mortero convencional.</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Determinar la resistencia y conductividad térmica de un mortero sustituyendo al cemento en un 10% y 15% por polvo concha de coquina en comparación a un mortero convencional.</p> <p>ESPECIFICO:</p> <p>Activar térmicamente la concha de coquina a una temperatura de 800°C por 4hra con 30min.</p> <p>Determinar mecánicamente la molienda de concha de coquina.</p> <p>Determinar la composición química del polvo concha de coquina por análisis de Fluorescencia de Rayos X (FRX).</p> <p>Determinar el potencial de Hidrogeno (pH) del polvo concha de coquina, cemento y de la mezcla de estos materiales.</p> <p>Determinar la relación a/c del mortero patrón y del experimental con sustitución al cemento al 10% y 15% por polvo concha de coquina.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión y conductividad térmica del mortero patrón y del experimental y comparar resultados a los 3, 7 y 28 días de curado</p>	<p>V. INDE.</p> <p>Sustitución al cemento por polvo concha de coquina</p> <p>V. Dep.</p> <p>-Resistencia a la compresión</p> <p>- conductividad térmica en morteros.</p>

DIFINICIONES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p>CONCEPTUAL</p> <p>como una serie de fases para seleccionar los ingredientes adecuados para el concreto o mortero y determinar sus cantidades relativas.</p> <p>OPERACIONAL Se ha convenido utilizar el método NTP 334.003:1998 ya que nos permite determinar la dosificación del mortero.</p>	<p>- Dosificaciones al 10% de polvo concha de coquina.</p> <p>- Dosificaciones al 15% de polvo concha de coquina.</p>	<p>- Sustitución del 10% de polvo concha de coquina en la mezcla patrón.</p> <p>Sustitución del 15% de polvo concha de coquina en la mezcla patrón</p>	<p>TIPO DE VARIABLE</p> <p>Variable cuantitativa</p> <p>POR SU ESCALA DE MEDICIÓN</p> <p>Por intervalo y razón</p>
<p>CONCEPTUAL</p> <p>Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.</p> <p>OPERACIONAL el Esfuerzo máximo que presenta un material a la compresión sin romperse.</p>	<p>- área.</p> <p>Carga a la rotura.</p>	<p>- gradación de la arena fina.</p> <p>- diseño patrón el % de flujo de Diseño de la mezcla</p> <p>.</p> <p>- relación a/c.</p> <p>- resistencia a la compresión (kg/cm²)</p>	<p>TIPO DE VARIABLE</p> <p>Variable cuantitativa</p> <p>POR SU ESCALA DE MEDICIÓN</p> <p>Por intervalo y razón</p>
<p>CONCEPTUAL</p> <p>el transporte de energía en forma de calor a través de un cuerpo con masa como resultado de un gradiente de temperatura.</p> <p>OPERACIONAL una medida de la rapidez con que fluye la energía o calor a través de un material sometido a un gradiente de temperatura.</p>	<p>-Capacidad de calor específico.</p> <p>-La conducción térmica</p> <p>-Difusividad térmica</p>	<p>- Propiedades físicas y químicas.</p> <p>-Espesor</p> <p>-densidad</p> <p>-Textura</p> <p>-Calor</p> <p>-Diferencia de temperatura</p> <p>-Velocidad del aire circulante.</p>	<p>TIPO DE VARIABLE</p> <p>Variable cuantitativa</p> <p>POR SU ESCALA DE MEDICIÓN</p> <p>Por intervalo y razón</p>

FORMATO PARA GRADACION DE MATERIAL ARENA FINA

VERIFICACION DE GRADACION DE ARENA

Alumno: *Samir Varo Medina*

Fecha: *12/11/18*

Gradación: *Mortero*

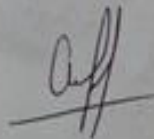
Grupo: *B*

Cantera: *Ruben*

Peso Inicial = *10^{kg}*

TAMAÑO DE TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	NTP 399.607	ARENA MANUFACTURADA
N° 4	100	100
N° 8	95 a 100	94.93
N° 16	70 a 100	73.22
N° 30	40 a 75	45.04
N° 50	20 a 40	23.57
N° 100	10 a 25	18.94
N° 200	0 a 10	5.23

VB°



FORMATO PARA ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X



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



INFORME TÉCNICO N° 1616 – 16 – LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : WILLIAM SAMIR VARA MEDINA
 - 1.2 D.N.I : 70265486
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 / 10 / 2016
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 25 / 10 / 2016
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 25 / 10 / 2016
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
 - 4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE POLVO CONCHA DE COQUINA
 - 4.2 TESIS : "SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO AL 5% POR POLVO DE CONCHA DE COQUINA (DONAX TRUNCULUS) EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA"
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 21.1 °C; Humedad relativa: 63%
7. EQUIPO UTILIZADO : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800-HS.

8. RESULTADOS

8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de Calcio, CaO	99.507	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Óxido de Estroncio, SrO	0.485	
Pentóxido de Fósforo, P ₂ O ₅	0.009	

El porcentaje de error del equipo es de ± 0.02

8.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ELEMENTOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	99.428	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Estroncio, Sr	0.569	
Fósforo, P	0.003	

El porcentaje de error del equipo es de $\pm 0.02\%$

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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

Bachi. Jesús Utano Reyes
Analista Químico
LABICER – UNI

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefa de Laboratorio
Responsable del análisis
CQP 202

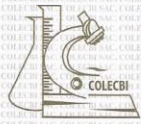
(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

INFORME TÉCNICO N° 1616-16- LAB. 12

Página 1 de 2

Av. Túpac Amaru 210 Lima 31, Perú. Central: 481 1070. Teléfono: 382 0500. E-mail: otilia@uni.edu.pe

FORMATO PARA ENSAYOS DE MATERIALES PARA DETERMINAR EL Ph DE MIS MATERIALES INDICADOS



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° 3620-16

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : SAMIR VARA MEDINA
DIRECCIÓN : El Castillo Santa.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADOS
CANTIDAD DE MUESTRA : 03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2016-11-12
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2016-11-12
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 2016-11-12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 02012-16

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
Cemento	pH 12,37
Polvo de Concha de Coquína	12,66
95% Cemento + 5% Polvo de Concha de Coquína	12,55

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, Noviembre 13 del 2016.
DVYjms

Denis M. Vargas Yépez
Jefe de Laboratorio
Físico Químico
COLECBI S.A.C.



LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

Urb. Buenos Aires Mz. A - SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C. - Telef: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com



**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° 20190313-008

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **SAMIR VARA MEDINA.**
DIRECCIÓN : Castillo Mz' B Lote 15 Santa
PRODUCTO DECLARADO : **ABAJO INDICADO.**
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019-03-13
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2019-03-13
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2019-03-14
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : **SS 190313-5**

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
Sustitución 10% Polvo Concha de Coquina al Cemento	13,64
Sustitución 15% Polvo Concha de Coquina al Cemento	13,45

METODOLOGÍA EMPLEADA

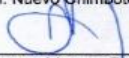
pH : Potenciométrico.

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, Marzo 15 del 2019.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 325
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 05
Fecha 2019-02-22

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

COLECBI S.A.C.

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

FORMATO PARA ENSAYOS DE CONDUCTIVIDAD TERMICA

MUESTRA (PATRON 1)													
#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ² /m ³ k)	k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	1825.272284	1.63149560	142.21561864	0.99920050	03/01/2019 10:24	2606.335	2611.256	4.920816	29.32696771	28.9130966	0.56919868
2	T136	True	1815.243258	1.61548569	141.69137149	0.99918262	04/01/2019 10:25	2606.093	2611.011	4.918663	29.32696771	28.8855326	0.56893074
3	T136	True	1824.150911	1.62970028	142.15700115	0.99910204	05/01/2019 10:26	2605.243	2610.145	4.900993	29.32696771	28.7895279	0.56791009
4	T136	True	1826.253089	1.63306695	142.26688825	0.99913880	06/01/2019 10:27	2604.527	2609.434	4.906966	29.32696771	28.7056495	0.56760007
5	T136	True	1830.629930	1.64009136	142.49567881	0.99918342	07/01/2019 10:28	2604.377	2609.266	4.890068	29.32696771	28.6870453	0.56644152
6	T136	True	1829.170098	1.63774623	142.41936902	0.99912194	08/01/2019 10:29	2602.583	2607.491	4.907674	29.32696771	28.4812794	0.56768133
7	T136	True	1834.512532	1.64633943	142.69863402	0.99918281	09/01/2019 10:30	2601.978	2606.873	4.894596	29.32696771	28.4096114	0.56616678
8	T136	True	1829.794116	1.63874840	142.45198830	0.99912412	10/01/2019 10:31	2601.231	2606.120	4.888133	29.32696771	28.3248523	0.56542211
9	T136	True	1834.202365	1.64583971	142.68242069	0.99916779	11/01/2019 10:32	2600.990	2605.883	4.892921	29.32696771	28.2957725	0.56597305
10	T136	True	1827.602073	1.63522980	142.33740368	0.99916098	12/01/2019 10:33	2600.315	2605.214	4.898637	29.32696771	28.2178497	0.56663384
PROMEDIO=			1.635374										

MUESTRA (PATRON 2)													
#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ² /m ³ k)	k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	1658.561232	1.48248312	129.2263701	0.9997138	03/01/2019 10:36	2607.674	2612.597	4.923344	29.3420334	28.9279499	0.5694911
2	T136	True	1649.448207	1.46793548	128.750005	0.99969756	04/01/2019 10:37	2607.436	2612.357	4.921198	29.3420334	28.90070316	0.569243
3	T136	True	1657.54228	1.48085178	129.1751084	0.99962434	04/01/2019 10:38	2606.605	2611.506	4.903555	29.3420334	28.8043175	0.5672013
4	T136	True	1653.452456	1.48391095	129.272957	0.99965719	05/01/2019 10:39	2605.68	2610.769	4.909515	29.3420334	28.7203396	0.56789317
5	T136	True	1663.429538	1.49029379	129.480851	0.99969829	06/01/2019 10:40	2605.719	2610.611	4.892588	29.3420334	28.7017822	0.56852443
6	T136	True	1662.10304	1.48816285	129.411511	0.99964242	07/01/2019 10:41	2603.839	2608.849	4.910231	29.3420334	28.4959106	0.567973
7	T136	True	1666.957523	1.49597119	129.6652693	0.99969773	08/01/2019 10:42	2603.319	2608.216	4.897118	29.3420334	28.4242058	0.56646276
8	T136	True	1662.670063	1.48907349	129.441151	0.9996444	09/01/2019 10:43	2602.586	2607.477	4.89068	29.3420334	28.3394032	0.5657126
9	T136	True	1666.675886	1.49551711	129.6505368	0.99968408	10/01/2019 10:44	2602.334	2607.23	4.895449	29.3420334	28.3103085	0.5662638
10	T136	True	1660.67823	1.48587625	129.3370319	0.9996779	11/01/2019 10:45	2601.66	2606.562	4.901171	29.3420334	28.2323456	0.5669249
PROMEDIO=			1.4860076										

MUESTRA (PATRON 3)													
#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ² /m ³ k)	k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	1872.29335	1.67352476	145.87925284	0.99954290	03/01/2019 10:48	2607.228	2612.150	4.922502	29.33701735	28.9230047	0.56939373
2	T136	True	1862.005965	1.65710242	145.34150050	0.99952456	04/01/2019 10:49	2606.985	2611.905	4.920346	29.33701735	28.8954310	0.56914570
3	T136	True	1871.14309	1.67168320	145.81912530	0.99944191	05/01/2019 10:50	2606.129	2611.032	4.902660	29.33701735	28.7993934	0.56710435
4	T136	True	1873.299422	1.67513859	145.93184322	0.99947962	05/01/2019 10:51	2605.416	2610.324	4.908640	29.33701735	28.7154863	0.56779458
5	T136	True	1877.789015	1.68234196	146.16652768	0.99952539	07/01/2019 10:52	2605.268	2610.159	4.891742	29.33701735	28.6968756	0.56858353
6	T136	True	1876.291576	1.67993642	146.08825206	0.99946232	08/01/2019 10:53	2603.470	2608.379	4.909346	29.33701735	28.4910393	0.56787599
7	T136	True	1881.771637	1.68875098	146.37471124	0.99952475	09/01/2019 10:54	2602.869	2607.785	4.896271	29.33701735	28.4193466	0.56636076
8	T136	True	1876.931669	1.68096441	146.12171665	0.99946456	10/01/2019 10:55	2602.118	2607.008	4.889600	29.33701735	28.3345585	0.56561586
9	T136	True	1881.45348	1.68823839	146.35808023	0.99950935	11/01/2019 10:56	2601.879	2606.774	4.894593	29.33701735	28.3054688	0.56616699
10	T136	True	1874.683157	1.67735515	146.00417521	0.99950237	12/01/2019 10:57	2601.203	2606.104	4.900310	29.33701735	28.2275192	0.56682801
PROMEDIO=			1.67750343										

MUESTRA (E1 10%)													
#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ² /m ³ k)	k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	709.6946845	0.34920642	80.32488776	0.9991343	03/01/2019 09:12	2636.888	2644.095	7.207394	33.7995415	33.8008308	0.8377717
2	T136	True	721.6641739	0.35990147	80.95432081	0.99906627	03/01/2019 09:13	2627.828	2635.202	7.37381	33.7995415	32.7477264	0.8571151
3	T136	True	694.8096832	0.33600162	79.54213827	0.99931035	03/01/2019 09:14	2624.43	2632.021	7.591486	33.7995415	32.352726	0.8824204
4	T136	True	669.1235871	0.31346002	78.19139746	0.99948075	03/01/2019 09:15	2622.414	2630.19	7.776022	33.7995415	32.1184387	0.9038697
5	T136	True	673.637843	0.31739938	78.42878619	0.99949909	03/01/2019 09:16	2620.936	2628.701	7.765055	33.7995415	31.9466457	0.9025932
6	T136	True	662.3369834	0.30755541	77.83451402	0.99962938	03/01/2019 09:17	2620.009	2627.118	7.809401	33.7995415	31.8388405	0.9077485
7	T136	True	669.4013156	0.31370211	78.20600222	0.99941411	03/01/2019 09:18	2617.613	2625.408	7.795095	33.7995415	31.5604057	0.9060851
8	T136	True	663.9580033	0.30896383	77.91975771	0.99947481	03/01/2019 09:19	2617.371	2625.201	7.83062	33.7995415	31.5321922	0.9102157
9	T136	True	664.1415002	0.30912334	77.92940716	0.99950292	03/01/2019 09:20	2615.207	2623.011	7.804155	33.7995415	31.280695	0.9071388
10	T136	True	660.4485197	0.30591614	77.7352064	0.99947256	03/01/2019 09:21	2614.47	2622.295	7.825136	33.7995415	31.195034	0.9095767
PROMEDIO=			0.322123										

MUESTRA (E2 10%)													
#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ² /m ³ k)	k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	694.6746912	0.34181581	78.62489014	0.9994886	03/01/2019 09:24	2637.823	2645.033	7.209950	30.673996	30.6751661	0.7603004
2	T136	True	706.3908580	0.35228450	79.24100185	0.9994220	03/01/2019 09:25	2628.764	2636.140	7.376436	30.673996	29.7194454	0.7778551
3	T136	True	680.1047163	0.32889048	77.85870677	0.9996609	03/01/2019 09:26	2625.351	2632.944	7.594149	30.673996	29.3609719	0.8008203
4	T136	True	654.9622413	0.30682595	76.53655307	0.9998277	03/01/2019 09:27	2623.324	2631.103	7.778721	30.673996	29.1483499	0.8202861
5	T136	True	659.3809574	0.31068193	76.7689177	0.9998457	03/01/2019 09:28	2621.845	2629.613	7.767748	30.673996	28.9924431	0.8191277
6	T136	True	648.3192695	0.30104630	76.18722271	0.9999732	03/01/2019 09:29	2620.910	2628.722	7.812087	30.673996	28.8946069	0.8238062
7	T136	True	655.234092	0.30706291	76.55084874	0.9997825	03/01/2019 09:30	2618.525	2626.323	7.797812	30.673996	28.6419199	0.8222967
8	T136	True	649.9059821	0.30242491	76.27066231	0.9998219	03/01/2019 09:31	2618.280	2626.113	7.833339	30.673996	28.6163153	0.8260453
9	T136	True	650.0855954	0.30258105	76.28010754	0.9998494	03/01/2019 09:32	2616.114	2623.920	7.806860	30.673996	28.3800748	0.8232529
10	T136	True	646.4707733	0.29944173	76.09001685	0.9998197	03/01/2019 09:33	2615.378	2623.206	7.827854	30.673996	28.3103352	0.8254654
PROMEDIO=			0.315306										


MUESTRA (E3 10%)													
#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ² /m ³ k)	k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	679.6546979	0.3344252	76.32489251	0.99937803	03/01/2019 09:36	2637.531	2644.740	7.209152	30.670603	30.6717728	0.7602163
2	T136	True	691.1175422	0.34466754	77.52768289	0.9993129	03/01/2019 09:37	2628.477	2635.852	7.375630	30.670603	29.7161581	0.7778991
3	T136	True	665.3997495	0.32177933	76.17527527	0.9995466	03/01/2019 09:38	2625.051	2632.643	7.593281	30.670603	29.3577241	0.8007318
4	T136	True	640.8008956	0.30019187	74.88170868	0.9997098	03/01/2019 09:39	2623.015	2630.793	7.777804	30.670603	29.1451256	0.8201954
5	T136	True	645.1240718	0.30396449	75.10904321	0.9997274	03/01/2019 09:40	2621.535	2629.301	7.766829	30.670603	28.9892361	0.8190371
6	T136	True	634.3015555	0.29453719	74.53993141	0.99985216	03/01/2019 09:41	2620.593	2628.404	7.811141	30.670603	28.8914108	0.8237151
7	T136	True	641.0668684	0.30042371	74.8								

MUESTRA (E1 15%)													
#	Senso Valid	Effusivity (Ws ² /m k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (m Ambient (C T0 (C)	DeltaT (C)				
1	T136	True	960.4416332	0.57249418	94.59473086	1.06307235	03/01/2019 09:48	2779.674	2786.896	7.221434	31.790648	31.6899583	0.8358276
2	T136	True	959.2686397	0.57132017	94.53341498	1.06293368	03/01/2019 09:49	2779.623	2786.837	7.213085	31.790648	31.6832092	0.8348579
3	T136	True	928.0843299	0.54038193	92.90331789	1.0630113	03/01/2019 09:50	2778.136	2785.406	7.270382	31.790648	31.5114588	0.8414915
4	T136	True	946.790426	0.55887752	93.88114145	1.0630082	03/01/2019 09:51	2776.557	2783.774	7.216626	31.790648	31.3287622	0.8352633
5	T136	True	952.585816	0.56464588	94.18408381	1.0629432	03/01/2019 09:52	2775.693	2782.879	7.186713	31.790648	31.2282712	0.8318066
6	T136	True	948.6174728	0.56069408	93.97664664	1.06311383	03/01/2019 09:53	2774.197	2781.392	7.195311	31.790648	31.0561699	0.8328040
7	T136	True	954.1639459	0.56621981	94.26657738	1.0630062	03/01/2019 09:54	2772.802	2780.014	7.211301	31.790648	30.8941343	0.8346535
8	T136	True	953.6467117	0.5657038	94.23954	1.0631318	03/01/2019 09:55	2772.957	2780.151	7.193787	31.790648	30.9127423	0.8326276
9	T136	True	953.2489455	0.57130047	94.53238551	1.0628963	03/01/2019 09:56	2772.172	2779.366	7.193059	31.790648	30.8205279	0.8325398
10	T136	True	956.4776811	0.56852982	94.38752323	1.06307024	03/01/2019 09:57	2771.502	2778.698	7.195823	31.790648	30.7440733	0.8328633
			PROMEDIO=	0.564017									

MUESTRA (E2 15%)													
#	Senso Valid	Effusivity (Ws ² /m k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (m Ambient (C T0 (C)	DeltaT (C)				
1	T136	True	921.6918266	0.54939643	90.77822875	0.99954926	03/01/2019 10:00	2613.577	2620.367	6.789923	29.8910217	29.7963486	0.7858834
2	T136	True	920.5661586	0.54826979	90.71938671	0.99941922	04/01/2019 10:01	2613.522	2620.305	6.782055	29.8910217	29.7900028	0.7849716
3	T136	True	890.6400053	0.51857978	89.15505722	0.99949064	05/01/2019 10:02	2612.127	2618.963	6.835938	29.8910217	29.6285152	0.7912088
4	T136	True	908.5913886	0.53632914	90.09342969	0.99948767	06/01/2019 10:03	2610.643	2617.428	6.785393	29.8910217	29.4567356	0.7853584
5	T136	True	914.1529589	0.54186478	90.38414959	0.99942535	07/01/2019 10:04	2609.827	2616.584	6.757259	29.8910217	29.3622494	0.7821026
6	T136	True	910.3447217	0.53807242	90.18508185	0.99958907	08/01/2019 10:05	2608.429	2615.194	6.765366	29.8910217	29.2004318	0.7830404
7	T136	True	915.6674178	0.54337521	90.46331469	0.99948574	09/01/2019 10:06	2607.112	2613.893	6.780386	29.8910217	29.0480785	0.7847794
8	T136	True	915.1710519	0.54288002	90.43736836	0.99960631	10/01/2019 10:07	2607.264	2614.028	6.763935	29.8910217	29.0655746	0.7828745
9	T136	True	920.547259	0.54825088	90.71839877	0.99938032	11/01/2019 10:08	2606.514	2613.278	6.763222	29.8910217	28.9788704	0.782792
10	T136	True	917.8878035	0.54559202	90.57938108	0.99954723	12/01/2019 10:09	2605.893	2612.659	6.765842	29.8910217	28.9069843	0.7830962
			PROMEDIO=	0.541261									


MUESTRA (E3 15%)													
#	Senso Valid	Effusivity (Ws ² /m k (W/mK)	l/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (m Ambient (C T0 (C)	DeltaT (C)				
1	T136	True	880.1741768	0.52464884	86.68911934	0.97602452	03/01/2019 10:12	2552.066	2558.696	6.630120	29.187526	29.0950811	0.7673873
2	T136	True	879.0992145	0.52357295	86.63292785	0.9759003	04/01/2019 10:13	2552.019	2558.643	6.622456	29.187526	29.0888846	0.7664970
3	T136	True	850.5210862	0.49522033	85.13906366	0.9759685	05/01/2019 10:14	2550.653	2557.328	6.675060	29.187526	28.9311977	0.7725874
4	T136	True	867.6638486	0.51217017	86.03516709	0.9759657	06/01/2019 10:15	2549.204	2555.829	6.625705	29.187526	28.7634610	0.7668747
5	T136	True	872.9748977	0.51745646	86.3127915	0.9759062	07/01/2019 10:16	2548.411	2555.009	6.598243	29.187526	28.6711985	0.7636956
6	T136	True	869.3382027	0.51383492	86.12269058	0.97606253	08/01/2019 10:17	2547.036	2553.642	6.606135	29.187526	28.5131894	0.7646113
7	T136	True	874.4211378	0.51889884	86.38839079	0.9759639	09/01/2019 10:18	2545.756	2552.378	6.620817	29.187526	28.3644218	0.7663093
8	T136	True	873.9471306	0.51842596	86.36361302	0.9760790	10/01/2019 10:19	2545.898	2552.503	6.604735	29.187526	28.3815061	0.7644493
9	T136	True	879.081662	0.5235549	86.63198441	0.9758632	11/01/2019 10:20	2545.178	2551.783	6.604070	29.187526	28.2968425	0.7643687
10	T136	True	876.541506	0.5210158	86.49922878	0.97602258	12/01/2019 10:21	2544.563	2551.169	6.606606	29.187526	28.2266483	0.7646657
			PROMEDIO=	0.51688									

FORMATO PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del A Obra : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
: VARA MEDINA WILLIAM SAMIR
: SUSTITUCION DEL CEMENTO AL 5% POR POLVO CONCHA DE COQUINA (DONAX TRUNCULUS) EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA.

Ubicación : UNIVERSIDAD SAN PEDRO - CHIMBOTE

Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Expediente N° : 17-2179

Recibo N° : 56222

Fecha de emisión : 10/07/2017

1.0. DE LA MUESTRA : Especímenes cúbicos de Mortero.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo versa tester ELE-INTERNATIONAL
Certificado de Calibración CMC-119-2016


3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2013.

4.0. RESULTADOS :


N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
1	PATRON (1) A LOS 3 DIAS	07/07/2017	10/07/2017	26.0	5,337	205
2	PATRON (2) A LOS 3 DIAS	07/07/2017	10/07/2017	25.9	5,419	209
3	PATRON (3) A LOS 3 DIAS	07/07/2017	10/07/2017	26.0	5,937	228
4	PATRON (4) A LOS 7 DIAS	03/07/2017	10/07/2017	26.0	6,850	264
5	PATRON (5) A LOS 7 DIAS	03/07/2017	10/07/2017	25.9	7,077	273
6	PATRON (6) A LOS 7 DIAS	03/07/2017	10/07/2017	25.5	7,638	300
7	PATRON (7) A LOS 28 DIAS	12/06/2017	10/07/2017	26.2	11,182	427
8	PATRON (8) A LOS 28 DIAS	12/06/2017	10/07/2017	26.0	10,089	388
9	PATRON (9) A LOS 28 DIAS	12/06/2017	10/07/2017	26.1	11,425	438
10	EXPERIMENTAL (1) 3 DIAS AL 5% P.C.C.	07/07/2017	10/07/2017	26.1	7,544	289
11	EXPERIMENTAL (2) 3 DIAS AL 5% P.C.C.	07/07/2017	10/07/2017	26.1	7,540	289
12	EXPERIMENTAL (3) 3 DIAS AL 5% P.C.C.	07/07/2017	10/07/2017	26.0	7,962	306
13	EXPERIMENTAL (4) 7 DIAS AL 5% P.C.C.	03/07/2017	10/07/2017	25.5	8,615	338
14	EXPERIMENTAL (5) 7 DIAS AL 5% P.C.C.	03/07/2017	10/07/2017	25.8	8,884	345
15	EXPERIMENTAL (6) 7 DIAS AL 5% P.C.C.	03/07/2017	10/07/2017	25.9	8,815	340
16	EXPERIMENTAL (7) 28 DIAS AL 5% P.C.C.	12/06/2017	10/07/2017	25.9	10,766	416
17	EXPERIMENTAL (8) 28 DIAS AL 5% P.C.C.	12/06/2017	10/07/2017	26.0	11,282	434
18	EXPERIMENTAL (9) 28 DIAS AL 5% P.C.C.	12/06/2017	10/07/2017	26.3	10,601	404

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

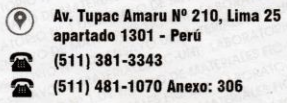
Hecho por : Lic. J. Basurto P.
Técnico : Sr. E.G.V.


 Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio


NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.




UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 306



www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



LABORATORIO
ISO 9001
CERTIFICADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del A : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
Obra : WILLIAM SAMIR VARA MEDINA
Ubicación : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA EN MORTERO AL SUSTITUIR AL CEMENTO POR (10% Y 15%) DE POLVO CONCHA DE COQUINA (DONAX TRUNCULUS)
Asunto : UNIVERSIDAD SAN PEDRO - CHIMBOTE
Expediente N° : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Recibo N° : 19-0023
Fecha de emisión : 63733
 : 07/01/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Consistente en 09 especímenes cúbicos de MORTERO.
2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial VERSA TESTER ELE- INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración CMC-100-2017
3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2013.
4.0. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	EXPERIMENTAL(1) A LOS 3 DIAS AL 10% P.C.C.	31/12/2018	04/01/2019	26.0	7.503	288
2	EXPERIMENTAL(2) A LOS 3 DIAS AL 10% P.C.C.	31/12/2018	04/01/2019	26.0	7.321	282
3	EXPERIMENTAL(3) A LOS 3 DIAS AL 10% P.C.C.	31/12/2018	04/01/2019	26.0	7.105	273
4	EXPERIMENTAL(1) A LOS 7 DIAS AL 10% P.C.C.	27/12/2018	04/01/2019	26.0	9.545	367
5	EXPERIMENTAL(2) A LOS 7 DIAS AL 10% P.C.C.	27/12/2018	04/01/2019	26.0	9.421	362
6	EXPERIMENTAL(3) A LOS 7 DIAS AL 10% P.C.C.	27/12/2018	04/01/2019	26.0	9.616	370
7	EXPERIMENTAL(1) A LOS 28 DIAS AL 10% P.C.C.	06/12/2018	04/01/2019	26.0	9.824	378
8	EXPERIMENTAL(2) A LOS 28 DIAS AL 10% P.C.C.	06/12/2018	04/01/2019	26.0	9.631	370
9	EXPERIMENTAL(3) A LOS 28 DIAS AL 10% P.C.C.	06/12/2018	04/01/2019	26.3	9.517	362

- 5.0. OBSERVACIONES:**
- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
 - 2) Informe 02 de 03.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A. A. G

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

MS. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por:



INFORME

Del A : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 Obra : WILLIAM SAMIR VARA MEDINA
 : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA EN MORTERO AL SUSTITUIR AL CEMENTO POR (10% Y 15%) DE POLVO CONCHA DE COQUINA (DONAX TRUNCULUS)
 Ubicación : UNIVERSIDAD SAN PEDRO - CHIMBOTE
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 19-0023
 Recibo N° : 63733
 Fecha de emisión : 07/01/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 09 especímenes cúbicos de MORTERO.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial VERSA TESTER ELE- INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración CMC-100-2017

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2013.

4.0. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	EXPERIMENTAL(1) A LOS 3 DIAS AL 15% P.C.C.	31/12/2018	04/01/2019	26.0	7,848	302
2	EXPERIMENTAL(2) A LOS 3 DIAS AL 15% P.C.C.	31/12/2018	04/01/2019	25.9	7,888	305
3	EXPERIMENTAL(3) A LOS 3 DIAS AL 15% P.C.C.	31/12/2018	04/01/2019	25.8	7,454	289
4	EXPERIMENTAL(1) A LOS 7 DIAS AL 15% P.C.C.	27/12/2018	04/01/2019	26.0	8,402	323
5	EXPERIMENTAL(2) A LOS 7 DIAS AL 15% P.C.C.	27/12/2018	04/01/2019	26.0	8,204	316
6	EXPERIMENTAL(3) A LOS 7 DIAS AL 15% P.C.C.	27/12/2018	04/01/2019	26.0	8,246	317
7	EXPERIMENTAL(1) A LOS 28 DIAS AL 15% P.C.C.	06/12/2018	04/01/2019	26.3	9,128	348
8	EXPERIMENTAL(2) A LOS 28 DIAS AL 15% P.C.C.	06/12/2018	04/01/2019	26.5	8,816	332
9	EXPERIMENTAL(3) A LOS 28 DIAS AL 15% P.C.C.	06/12/2018	04/01/2019	26.5	8,434	318

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
 2) Informe 03 de 03.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A. A. G



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



PANEL FOTOGRÁFICO

METODOLOGIA DE TRABAJO CON LA CONCHA DE COQUINA

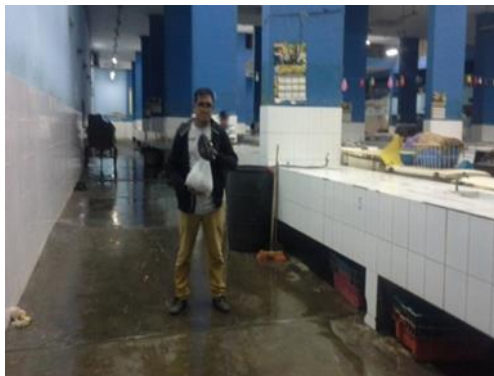


Figura 28. Se recolecto la concha de coquina en el mercado la sirena en estado fresco. Fecha (16/10/2018)



Figura 29. Se lavaron las conchas de coquina y se pusieron a secar con un trapo y luego en sombra, sobre un cerámico para que no se contamine. Fecha (17/10/2018)



Figura 30. Se empezó a moler la concha de coquina con un batan para reducir a trozos muy pequeños hasta volverlo polvo y asimismo incrementar su área efectiva. Fecha (18/05/2017)



Figura 31. Recogiendo el material concha de coquina en un recipiente para llevarlo al lavotatorio de mecanica de suelos de la universidad san pedro y pasarlo en la malla nº 200. Fecha (18/05/2017)



Figura 32. Muestra concha de coquina tamizado pasante maya n° 200 que se llevó a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos de la (USP). Fecha (18/05/2017)



Figura 33. Tamizado pasante maya n° 200, luego de esto se llevó al laboratorio de química de la (USP) para sacar una muestra de 1 gramo para determinar el ensayo de análisis térmico diferencial (ATD) que se llevara a cabo en el Laboratorio de Materiales, Facultad de Ing. Civil – UNT. Fecha (20/05/2017)



Figura 34. Laboratorio de Materiales, Facultad de Ing. Civil –UNT. Fecha (21/05/2017)



Figura 35. Se llevó a calcinar la muestra de concha de coquina y se pesó la cantidad de 361.17 y se llevó a la mufla eléctrica a calcinarse a 800 °C durante 4 horas en el Laboratorio de química de la universidad san pedro. Fecha (28/05/2017)



Figura 36. Recoger el material calcinado en la mufla se procedió a pesar y a moler la concha de coquina. Fecha (29/05/2017)



Figura 37. Luego se pesó 30gramos para hacerle su ensayo FRX universidad nacional de ingeniería facultad de ciencias (Av. Túpac Amaru 210 Lima 31, Perú). Fecha (02/06/2017)

METODOLOGIA DE TRABAJO DE ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS

Ensayo de gradación



Figura 38. Los agregados fueron traídos desde la cantera Rubén material traído desde Vesique. Fecha (21/10/2018)



Figura 39. Se tuvo que pasar por las mayas n° 4, n° 8, n° 16, n° 30, n° 50, n° 100 hasta la n° 200 como indica la norma (NTP.399.607) que fue llevado a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos de la (USP). Fecha (05/11/2018)

PROCESO DE ELABORACION DE FLUIDES DE MORTERO DE CEMENTOS HIDRAULICOS (MESA DE FLUJO) MUESTRA PATRON Y EXPERIEMNTAL 28, 7, 3 DIAS DE CURADO

Se aplicó la norma ASTM C 230.



Figura 40. Se mezclan el polvo concha de coquina con el cemento hasta homogenizar todo el material para el 5% 10% y 15% de sustitución.



Figura 41. Se observa el proceso de elaboración de la mezcla del mortero.



Figura 42. Se realizó el siguiente ensayo para determinar la fluidez del mortero de Patrón como de los experimentales.

**PROCESO DE ELABORACION DE LA MUESTRA PATRON Y
EXPERIMENTAL DE MORTERO PARA LA MEZCLA
MECANICA 28, 7, 3 DIAS DE CURADO**

Se aplicó la norma ASTM C 305, (1999).



Figura 43. Se encinto los 3 moldes y se procedió a ármalos hasta que ya estaban listas para el vaciado del mortero.



Figura 44. Se pesó la arena, el cemento, el agua para cada tanda.



Figura 45. Se procedió a mezclar los agregados, durante 4 min.



Figura 46. Se procedió a vaciar el mortero y con el apisonador de madera se compactó 64 veces que se hizo en 2 partes cada una con 32 golpes en sentido horizontal y vertical alternando uno luego de otro.



Figura 47. Se dejó que fraguar el mortero durante 24h para luego desencofrar y dejar que curen los testigos patrones y experimentales.



Figura 48. Ensayo a compresión en el laboratorio Ensayo de Materiales en la Universidad Nacional de Ingeniería.

PROCESO DE ELABORACION DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE MORTERO PATRON Y EXPERIEMNTAL A LOS 28 DIAS DE CURADO



Figura 49. Ensayo de Conductividad Térmica de Mortero *elaborados en el laboratorio de ensayos de película de gas, de la universidad nacional de ingeniería.*