

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA**

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



“Resistencia a la compresión de un mortero, sustituyendo al cemento en un 12% por maruchas (*donax marincovichi*) y 18% de arcilla de Quitaracsa”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Zavaleta Flores Evelyn Roxana

ASESOR:

Flores Reyes Gumercindo

Chimbote - Perú

2020

PALABRAS CLAVE:

<i>TEMA</i>	<i>DISEÑO DE UN MORTERO</i>
<i>ESPECIALIDAD</i>	ESTRUCTURAS

KEYWORDS:

<i>TOPIC</i>	<i>DESIGN OF A MORTAR</i>
<i>SPECIALTY</i>	STRUCTURES

LINEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA	Ingeniería Civil
Línea de Investigación	Estructuras
OCDE	Ingeniería y Tecnología
	Ingeniería Civil
	Ingeniería de la Construcción

TÍTULO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHA (DONAX MARINCOVICH) Y 18% DE ARCILLA DE QUITARACSA

RESUMEN

El Proyecto de Investigación se encargó de estudiar el comportamiento que tiene las maruchas (donax marincovichi) pulverizadas y arcilla (térmicamente) como sustitución en el cemento en nuestra mezcla.

El objetivo de esta investigación es determinar la resistencia de un mortero sustituyendo al cemento por 12% de maruchas (donax marincovichi) y 18% arcilla activadas (térmicamente) en comparación de una mezcla convencional.

Propiedades químicas de la arcilla y de la marucha (según ensayos de fluorescencia): Oxido de calcio (CaO), dióxido de silicio (SiO₂), estas propiedades nos ayudaran a poder sustituir al cemento ya que el cemento tiene por propiedades químicas en gran porcentaje al CaO (oxido de calcio), SiO₂ (oxido de silicio).

La metodología del proceso de investigación será experimental, comparar la resistencia a la comprensión de un mortero con la sustitución de 12% de marucha (donax marincovichi) y 18% de arcilla, con un diseño patrón.

Los ensayos a realizarse serán: Activación mecánica de la arcilla y la marucha triturada (pulverizada), relación agua/cemento, calcinación de la arcilla y marucha mediante un análisis térmico diferencial, determinación química de la marucha y arcilla por fluorescencia de rayos determinación de PH, de la marucha y arcilla por separado y en combinación del 12% y 18%, determinación de la fluidez de la pasta del mortero, mediante ensayo en la mesa de fluidez.

La importancia de este reemplazo es disminuir la contaminación y el precio del cemento convencional que tienda a incluir al 72.3%(INEI 2013) de nuestra población rural marginada del uso de este costoso material constructivo. Este trabajo beneficiara al centro poblado de QUITARACSA que está ubicado en la ciudad de TARICA (HUARAZ).

Los resultados obtenidos fueron positivos ya que la resistencia a la comprensión de un mortero sustituyendo al cemento en un 12% de marucha (donax marincovichi) y 18% de arcilla de Quitaracsa, llegó alcanzar una resistencia máxima de 450 kg/cm², con un total de 30% de sustitución.

ABSTRACT

v

The Research Project was in charge of studying the behavior of pulverized maruchas (donax marincovichi) and clay (thermally) as a substitute for cement in our mix.

The objective of this research is to determine the resistance of a mortar replacing cement by 12% of Maruchas (Donax Marincovichi) and 18% clay activated (thermally) compared to a conventional mixture.

Chemical properties of clay and marucha (according to fluorescence tests): Calcium oxide (CAO), silicon dioxide (SiO₂), these properties will help us to replace the cement because the cement has chemical properties in large percentage to Cao (Calcium oxide), SiO₂ (silicon oxide).

The methodology of the research process will be experimental, compare the resistance to the understanding of a mortar with the substitution of 12% of Marucha (Donax Marincovichi) and 18% of clay, with a pattern design.

The tests to be carried out will be: mechanical activation of the clay and the crushed Marucha (pulverized), Relation water/cement, calcination of the clay and Marucha by a differential thermal analysis, chemical determination of the marucha and clay by Fluorescence of Rays PH determination, of the marucha and clay separately and in combination of 12% and 18%, determination of the fluidity of the mortar paste, by means of test on the flow table.

The importance of this replacement is to reduce pollution and the price of conventional cement that tends to include 72.3% (INEI 2013) of our rural population marginalized from the use of this expensive constructive material. This work will benefit the populated center of QUITARACSA which is located in the city of Tarica (HUARAZ).

The results obtained were positive since the compressive strength of a mortar replacing cement in 12% marucha (donax marincovichi) and 18% Quitaracsa clay, reached a maximum resistance of 450 kg / cm², with a total 30% replacement.

INDICE GENERAL

vi

PALABRAS CLAVES	ii
TITULO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
INTRODUCCION	1
METODOLOGIA	15
RESULTADOS	18
ANALISIS Y DISCUSION	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
AGRADECIMIENTOS	36
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
APENDICES Y ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

vii

Tabla 1. Especificaciones por propiedades, para morteros de cemento, preparados en el laboratorio	6
Tabla 2. Componentes químicos en óxidos del cemento Pacasmayo tipo I	7
Tabla 3. Límites de la gradación, arena para mortero	8
Tabla 4. Requisitos para Agua de Mezcla-NTP 339.088	9
Tabla 5. Tolerancia Permisible para tiempo de ensayo	10
Tabla 6. Diseño Muestral	16
Tabla 7. Composición Química Expresada como Óxidos de la Arcilla de Quitaracsa	20
Tabla 8. Composición química Expresada como Óxidos del polvo de Marucha (donax marincovich)	21
Tabla 9. PH de las Materias Primas y de las Mezclas	21
Tabla 10. Gradación del agregado Fino	22
Tabla 11. Muestra las porciones de los pesos promedios antes y después del curado	23
Tabla 12. Resistencias a la compresión de los morteros patrones	24
Tabla 13. Resistencias a la compresión de los morteros experimentales con 30 % en total de sustitución	24
Tabla 14. Dispersiones entre los morteros patrones y experimentales 12% y 18%	25
Tabla 15. Resultados Finales de los ensayos de compresión	26
Tabla 16. Ensayo de compresión patrón	26
Tabla 17. Ensayo de compresión experimentales	26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Análisis de los resultados ensayos de límites de Atterberg de la Arcilla de Quitaracsa	18
Figura 2. Cueva de Pérdida de Masa – Análisis térmico Gravimétrico de la Arcilla de Quitaracsa	18
Figura 3. Curva Calorimétrica DCS (curva de calor absorbido) de la Arcilla de Quitaracsa	19
Figura 4. Cueva de Pérdida de Masa – Análisis Térmico Gravimétrico del polvo de marucha (donax marincovichi)	19
Figura 5. Curva Calorimétrica DCS (Cura de Calor Absorbido) del polvo de marucha	20
Figura 6. Resistencias a la compresión (kg/cm ²) Vs. Edades (Días)	27
Figura 7. Resistencias a la compresión (kg/cm ²) Vs. Edades (Días) y Especímenes	27
Figura 8. Resistencias a la compresión (kg/cm ²) Vs. Edades (Días)	28
Figura 9. Resistencias a la compresión (kg/cm ²) Vs. Edades (Días) y Especímenes	28
Figura 10. Equipo para medir la fluidez de la mezcla	10
Figura 11. Diagrama esquemático de la estructura de la arcilla caolinita	12

INTRODUCCION

De los antecedentes encontrados se ha abordado los artículos más relevantes a esta investigación, como el de **Fernández. A, Martinera. R, Quintana. J (2013)**, en la cual tuvo como objetivo evaluar la reactividad puzolánica de los productos de calcinación de una arcilla cubana con bajo contenido de Caolinita y su potencial empleo como sustituto parcial del Cemento Portland ordinario (CPO). Se utilizó una roca arcillosa, proveniente del yacimiento La Moza, en la provincia de Villa Clara, es sometida en su estado de entrega a un proceso de sedimentación empleando Hexametáfosfato de Sodio como agente defloculante. Una vez recuperada la fracción arcillosa, esta es sometida a una completa caracterización químico-estructural y morfológica mediante Difracción de Rayos X (DRX), Fluorescencia de Rayos X (FRX), Análisis Térmico y Termogravimétrico (ATG), Distribución del tamaño de partícula (PSD) y Superficie Específica. Las principales fases arcillosas identificadas fueron Caolinita (~40%), Montmorillonita e Illita.

Por otro punto la investigación de **Castillo. R, Alujas. K (2016)** desarrollaron un estudio Se trabajó básicamente con tierra rica en minerales arcillosos, principalmente caolín. Este material fue sedimentado y luego calcinado a 900 grados Celsius. Igual proceso se realizó al material original sin sedimentar. Producto de la calcinación disminuyó considerablemente la superficie específica, y por ende la actividad puzolánica, que fue evaluada monitoreando el consumo de HC en pastas a varias edades, y la resistencia a compresión en morteros. El material calcinado, aparentemente inerte, fue molido hasta una alta finura. Se introdujo una serie experimental con ceniza de paja de caña, como referencia de puzolana anteriormente estudiada. Las arcillas calcinadas molidas incrementaron cuantiosamente su actividad puzolánica, caracterizado por un mayor consumo de HC en pastas, y una mayor resistencia a compresión en morteros.

Aparentemente este cambio se debe al efecto del molido sobre la reactividad de los suelos arcillosos calcinados.

En la investigación de **Otamendi. J, Fagiano. M, Nullo. F, Patiño. A (2012)** en la que tuvieron como objetivos realizar una investigación en rocas metamórficas del CA. El estudio central, la observación y la discusión los tipos litológicos, analizar el quimismo, las conclusiones nos indican que los componentes químicos en óxidos de la roca esquistosa son: $\text{SiO}_2 = 68.11$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 13.61$, $\text{CaO} = 1.44$ por los que claramente podemos notar que tienen una buena evolución metamórfica.

Mediante esta metodología experimental, se busca determinar la resistencia a la compresión de un mortero con la sustitución de marucha (donax marincovich) en un 12% y 18% de arcilla de Quitaracsa el cual sustituirá al cemento en dicho porcentaje. Por otro lado, tiene un factor indispensable que es contribuir a la solución de la problemática ambiental a medida que se reduzca el uso del cemento, dándole alternativas de solución para conservar el medio ambiente, una resistencia justificada para la construcción, se podrá realizar con agregados de la misma zona como usar la arcilla como parte de él, así resolver en parte el problema de traslado y que nuestras obras sean de gran aprovechamiento para la sociedad. El contenido que se trata en esta investigación es bastante novedoso en nuestro país, por lo cual no se han hecho estudios anteriores en la Universidad San Pedro ni en las empresas de construcción, además ésta investigación servirá a los estudiantes de Ingeniería Civil para incursionar y realizar investigaciones posteriores a este trabajo de investigación.

Se pretenderá demostrar que la sustitución de arcilla y marucha en el mortero, pueda alcanzar, en un futuro no muy lejano, que se desarrolle un cemento a base de arcilla y marucha, con propiedades similares a los morteros de cemento portland tipo 1. Una importancia ecológica porque se podrá reducir la emisión de dióxido de carbono a la

atmosfera. Es decir, disminuir gases invernaderos que provocan el efecto invernadero durante la fabricación del cemento, mediante una proporción adecuada para el mortero. Es que proponemos la siguiente pregunta:

¿Se podrá mejorar la resistencia a compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 12% de maruchas (donax marincovichi) y 18% de arcilla de Quitaracsa?

Las variables del estudio de tesis a conceptualizar y operacionalizar son: Resistencia a la compresión, polvo de maruchas (donax marincovichi) y arcilla de Quitaracsa.

La Arcilla y Maruchas calcinadas, has sido estudiada en los últimos años y han demostrado tener muy buenas propiedades puzolanas en la presente investigación busco establecer su buen uso de mortero sustituyendo el cemento en un 12% y 18% mejorando drásticamente su resistencia a la compresión. Ambos materiales son puzolanas naturales que por sí solos posee poco o ningún valor cementante, pero que finamente divididos logran reaccionar en presente de humedad, químicamente reaccionan con el hidróxido de calcio liberado por la hidratación del cemento Portland para formar silicato de calcio hidratado y otros compuestos cementantes, esto incluso a temperatura ambiente, formando fases hidratas que poseen propiedades que ayudan a mejorar el comportamiento el mortero endurecido.

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado, para la elaboración del mortero destinado para esta investigación, se tendrá en cuenta lo indicado en las normas NTP 334.051(2013).

Componentes

Mortero = Cemento Portland Tipo I + Agregado Fino + Aire + Agua

Material aglomerante del mortero en este caso será Cemento Portland tipo I.

Agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales.

Agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Fuente: Norma E.070 Albañilería Sencico – San Bartolomé

Características de los morteros según su clasificación:

Mortero Tipo M:

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

Mortero tipo S:

- Posee mayor adherencia que otros morteros.
- Uso en estructuras sometidas a cargas de compresión normales, pero que a la vez requieran alta adherencia.

- Debe usarse en casos donde el mortero es el único agente de adherencia con la pared como el revestimiento de cerámicos.

Mortero tipo N:

- Es un mortero de propósito general y es utilizado en estructuras sobre el nivel del suelo.
- Es bueno en enchapes, paredes internas y divisiones
- Representa la mejor combinación entre resistencia, trabajabilidad y economía.
- Las mezclas de este tipo alcanzan una resistencia a la compresión cerca de 125 Kg/cm².
- Debe tenerse en cuenta que la mano de obra y los elementos de albañilería afectan esta resistencia.

Mortero tipo O:

- Son morteros de baja resistencia y alto contenido de cal
- Son usados en construcción de vivienda de uno o dos pisos
- Es preferido por los albañiles por su alta trabajabilidad y bajo costo.

Clasificación de los morteros de cemento

La tecnología de los morteros según la norma ASTM C 270, los morteros se clasifican de acuerdo a sus propiedades o sus proporciones, considerando que toda especificación se realizara solo por una de ellas, nunca ambas. Salamanca, R (2010).

Clasificación por propiedades

Referidas a la resistencia a la compresión retención de agua, contenido de aire, son usados para efectos de diseño en base a pruebas realizadas en laboratorios asumiendo que se emplearan para mezclados en obra.

Tabla 01: Especificaciones por propiedades, para morteros de cemento, preparados en el laboratorio

TIPO DE MORTERO	Resistencia mínima a la compresión a los 28 días, kg/cm ² (Mpa)	Retención Mínima de Agua %	Contenido Máximo de Aire, %	Relación de agregados (medida en condición húmeda y suelta)
M	175(17,5)	75	12	no menor que 2,25 y no mayor que 3,5 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementantes.
S	125(12,5)	75	12	
N	50(5,0)	75	14	
O	25(2,5)	75	14	

Fuente: Tecnología de los Materiales Ing. Rodrigo Salamanca Correa

Según E.070 Albañilería. El uso de arena – fina (con granulometría uniforme) en el mortero, disminuye significativamente la resistencia a compresión axial y a fuerza cortante de la albañilería. En caso se utilice arena fina en la construcción de muros portantes del tipo caravista deberá efectuarme ensayos de pilas y muretes para determinar la resistencia de la albañilería.

La cantidad de agua a colocar en la mezcla queda a criterio del albañil. Una manera práctica de reconocer la trabajabilidad de la mezcla consiste en coger con el badilejo un poco de mezcla, sacudirlo verticalmente y girar el badilejo 180°, si la mezcla queda

adherida al badilejo unos 15 segundos, la mezcla es trabajable. Otra técnica práctica de medir la trabajabilidad de la mezcla consiste en medir el revenimiento (slump) en el cono de abrams, este deberá ser del orden de 6 pulgadas.

Cemento Portland

El cemento Portland se define en la forma como el producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual del sulfato de calcio. Admitiéndose la adición de otros productos que no excedan de 1% en peso total, siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionales deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker (Sencico, 2014).

Tabla 02: Componentes químicos en óxidos del cemento Pacasmayo tipo I

Componentes	Cemento Pacasmayo Tipo I
Cal Combinada : CaO	62.5%
Sílice: SiO ₂	21%
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.

El agregado fino se recolecto de la cantera de Besique – Samanco, posteriormente fue gradado dentro de los siguientes limites, considerada como arena manufacturada.

Tabla 03: Limites de la gradación, Arena para mortero

TAMAÑO DE TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	ARENA NATURAL	ARENA MANUFACTURADA
4,75 mm(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 100

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.088

Se usó agua potable que cumpla dos funciones: Hidratar el cemento y proporcionar fluidez al mortero, es decir, aquella que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumplan con los requisitos de calidad,

Tabla N 04: Requisitos para Agua de Mezcla-NTP 339.088

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm
sulfatos	300ppm
Sales de magnesio	150ppm
Sales solubles totales	1500ppm
pH	mayor de 7
sólidos en suspensión	1500 ppm
materia orgánica	10ppm

Equipos y Procedimiento para la Elaboración de Morteros

- Para el procedimiento de la mezcla de los especímenes de morteros se utilizó la NTG 41002(2013).
- Los equipos que se emplearon para la elaboración de los morteros de 50 mm de lado se encuentra en la NTP 334.051 (2013)
- La fluidez de la mezcla para los morteros tanto patrones como experimentales se realizaron en la mesa de flujo, mostrada en la figura 1, consta básicamente de lo siguiente: un soporte, un árbol y una plataforma circular plasmada en la norma MTC E 616 (2016)

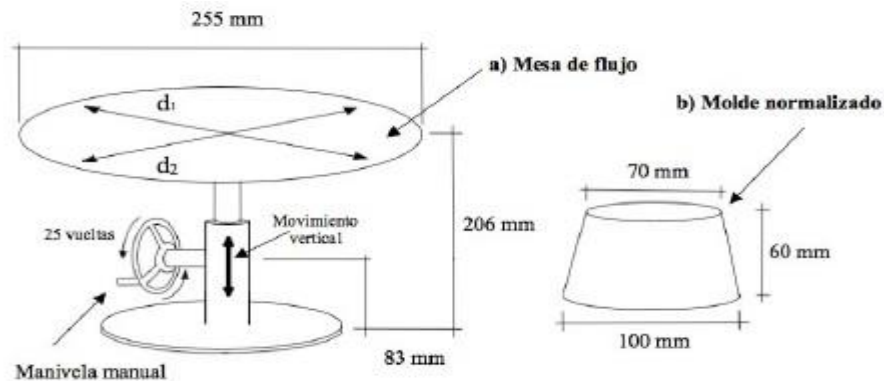


Figura 10. Equipo para medir la fluidez de la mezcla

Cálculos: La fluidez es el aumento del diámetro promedio de la base de la muestra, expresado como un porcentaje del diámetro original, medir el diámetro promedio con el vernier y calcular el porcentaje de fluidez, de acuerdo a la siguiente formula:

$$\%Fluidez = \frac{\text{diámetro promedio} - 10.16}{10.16} \times 100$$

El fragua, curado y ensayo a compresión de todos los especímenes de morteros fueron ensayados dentro de las tolerancias especificadas en la tabla 4.

Tabla N 5. Tolerancia Permisible para Tiempo de Ensayo

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 horas	± 1/2 horas
3 dias	± 1 horas
7 dias	± 3 horas
28 dias	± 12 horas

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.607 (2013)

La alcalinidad del agua y el pH no son lo mismo: La primera mide la cantidad de hidrogeno en el agua, en tanto que el segundo representa la medida de los niveles de carbonato y bicarbonato en ella. Desde el punto de vista químico, la carbonatación del mortero origina la disminución de pH que ocurre cuando el CO₂ del medio ambiente penetra por la red de poros capilares reaccionando con la humedad presente y convirtiendo el hidróxido de calcio (de pH elevado) a carbonatos, los cuales son neutros, reduciendo por con siguiente, la alcalinidad del mortero (Moreno, 2016).

La arcilla se recolectó de un cerro a tajo abierto ubicada en el distrito de Yuracmarca – Quitarcasa, procedí al llenado en sacos poliméricos para ser transportado al laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP. Se sometió a una Limpieza manual eliminando residuos orgánicos y aglomeración de otros minerales junto a un lavado en malla polimérica del orden de 150 µm, que al decantarse por un tiempo de 24 horas permitió separar la arcilla del limo y la arena. La arcilla lavada fue secada en una estufa a 110°C por 24 horas, para ser activada mecánicamente y tamizada por la malla #200 (76 µm) pudiendo así determinar la temperatura de activación que se realizó mediante los Ensayos de Limites de Atterberg en el laboratorio de la misma universidad usando los equipos de copa de casa grande y estufa de secado a 110°C más un análisis térmico diferencial en el laboratorio de polímeros de la UNT. Luego fue sometida a una calcinación a unos 500°C durante 2 horas en una mufla. El material calcinado fue activado mecánicamente y tamizado en malla #200 (76 µm) para su sustitución. Los minerales de arcilla son sustancias cristalinas muy pequeñas de tamaño coloidal (diámetro menor que 1 µm), en la figura 2 vemos que Químicamente constan de dos laminas, las láminas tetraédricas o

de sílice, y las láminas octaédricas o de alúmina estos iones de aluminio reaccionan con el calcio iones proporcionados por el cemento portland.

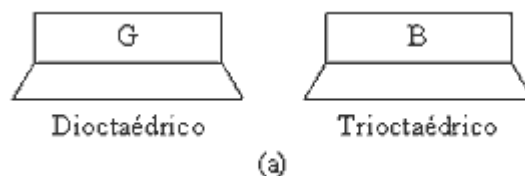


Figura 11. Diagrama esquemático de la estructura de la arcilla caolinita

Las arcillas son eminentemente plásticas pueden ser cuantificadas mediante la determinación de los límites de Atterberg que ofrece una gran información sobre la composición granulométrica, comportamiento, naturaleza y calidad de la arcilla. Cuanto más pequeña son las partículas y más imperfecta su estructura, más plástico es el material (Andrade. F, Qureshi, H y Hotza. D, 2011).

La marucha (*donax marincovichi*) se recolecto del muelle “Desembarcadero Pesquero Artesanal” ubicado en el distrito de Chimbote, la marucha recolectada fue fresca, enseguida fue trasladada a mi domicilio para someterla a una limpieza manual eliminando residuos orgánicos, seguidamente fue lavada con abundante agua reiteradas veces para quitar el olor, se secó al aire libre para ser activado mecánicamente con un batan de piedra evitando su contaminación. Su grado de calcinación se determinó al realizar un estudio de Análisis Térmico Diferencial en el laboratorio de polímeros de la UNT. Obteniendo ya los resultados, se calcino a unos 800°C por un tiempo de 3 horas en una mufla. El material calcinado fue activado mecánicamente y tamizado por la malla #200 (76 µm) para su sustitución.

La caracterización de la Arcilla calcinada y el polvo de marucha calcinado consistió en la determinación de su potencial Hidrogeno en el Laboratorio Físico Químico COLECBI y su composición química en el laboratorio de ARQUEOMETRIA de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

En la investigación se realizó la operacionalización de variables, en primer lugar, tengo la variable dependiente que desempeña directamente a la resistencia a la compresión del mortero obteniendo el esfuerzo máximo que puede soportar un espécimen bajo una carga admisible, su unidad de medida es Kg/cm² y en segundo lugar tengo las variables independiente que consta del 12% y 18% de la combinación de arcilla y polvo de marucha, ambos porcentajes a sustituir el cemento permitirían la manipulación exacta para obtener un nuevo diseño con otras características mejorando la resistencia a la compresión, a un diseño patrón.

En la presente tesis se formuló la siguiente hipótesis; La sustitución de 12% y 18% de cemento por polvo de marucha calcinada y arcilla calcinada incrementaría la resistencia a la compresión de un mortero.

El objetivo general de la presente investigación es: determinar la resistencia a la compresión de un mortero con cemento sustituido por un 12% y 18% de polvo de Marucha Calcinada y Arcilla Calcinada en comparación a un diseño patrón. Y como objetivos específicos:

- Determinar los límites de Atterberg y realizar el Análisis Térmico Diferencial (ATD) del polvo de marucha y de la Arcilla de Quitaracsa.
- Determinar la composición química de la Arcilla Calcinada y el polvo de marucha calcinado por Fluorescencia de Rayos X.
- Determinar el Potencial de Hidrogeno de la de la Arcilla Calcinada, el polvo de marucha calcinado y de las mezclas.
- Determinar las Relaciones: A/C del diseño patrón, A/C del diseño experimental a través de la meza de fluidez.
- Comparar la resistencia a la compresión del mortero de la muestra patrón y de las sustituciones del 12% y 18% de cemento por polvo de marucha calcinada y arcilla calcinada.

METODOLOGIA

El tipo de investigación es aplicada, explicativa y cuantitativa, los resultados obtenidos de cada ensayo sirvieron para determinar una técnica nueva para el diseño de un mortero, solucionando problemas, ya sea por las carencias económicas que se tiene o por el aporte indirecto a la conservación del medio ambiente. Explicando cómo se comporta la resistencia cuando se sustituye en un 12% y 18% del cemento por la combinación de polvo de Marucha Calcinada y Arcilla de Quitaracsa.

El diseño de la investigación es experimental del tipo cuasi-experimental, porque se compararon 2 grupos de estudio; realizando el control y manipulación de las variables, para ello se estudió un nuevo diseño de mortero sustituido por polvo de maruchas calcinadas y arcilla calcinada. El estudio en su mayor parte se concentró en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro, donde como investigador estuve en contacto con los ensayos a realizar obteniendo resultados de acuerdo a lo planeado en los objetivos.

Tabla N 6. Diseño Muestral

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHAS(DONAX MARINCOVICH) Y 18% DE ARCILLA DE QUITARACSA	
	MUESTRA PATRON	COMBINACION 12% Ma.C + 18% Ar.C
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia

Tuve como población de estudio al conjunto de especímenes de mortero, la muestra estuvo constituida por 18 especímenes de mortero con un diseño según la NTP 334.051(2013) y MTC E 616 (2016) respectivamente: 9 especímenes para patrones, 9 especímenes para 12% de Ma.C y 18% de Ar.C.

Para la elaboración de las unidades de estudio (morteros) se utilizó el cemento portland Tipo I marca “PACASMAYO” y las siguientes referencias: La arcilla, agregado fino y las maruchas, que fueron transportados al laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se aplicó como técnica de investigación la observación ya que la percepción del material debe ser registrada en forma cuidadosa y experta. Todo lo observado lo puse por escrito lo antes posible para esto utilicé como instrumento una guía de observación resumen que me permitió elaborar un sistema de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos y de la resistencia a la compresión.

El procedimiento de datos se realizó con apoyo de una hoja de cálculo Excel. Para dicho análisis se tuvo en cuenta:

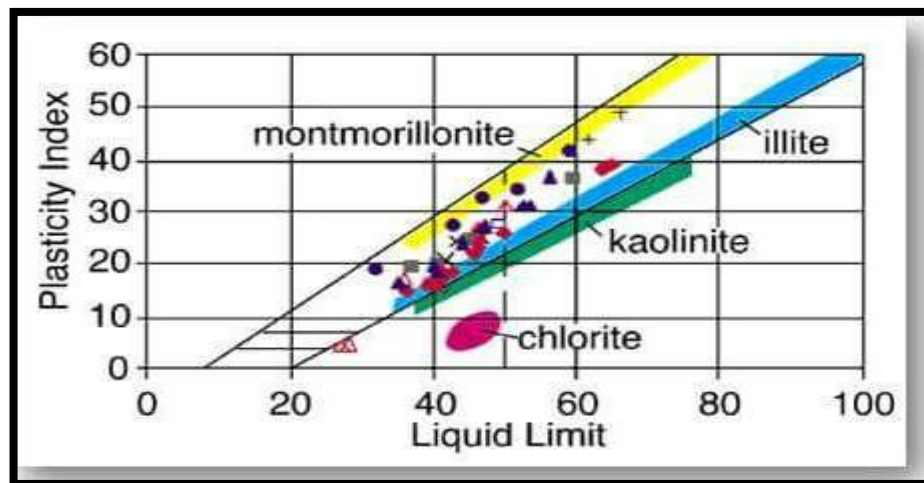
- La dosificación para el diseño de mezcla de los morteros de la sustitución con referencia a la teoría.
- La representación se dio con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, demostrando la verificación de la hipótesis.

El procedimiento de obtención y análisis para la sustitución al cemento de cada una de las muestras tanto de la arcilla como de las maruchas se ven reflejadas en las fotos (panel fotográfico).

RESULTADOS

ENSAYOS DE LIMITES DE ATTERBERG DE LA ARCILLA

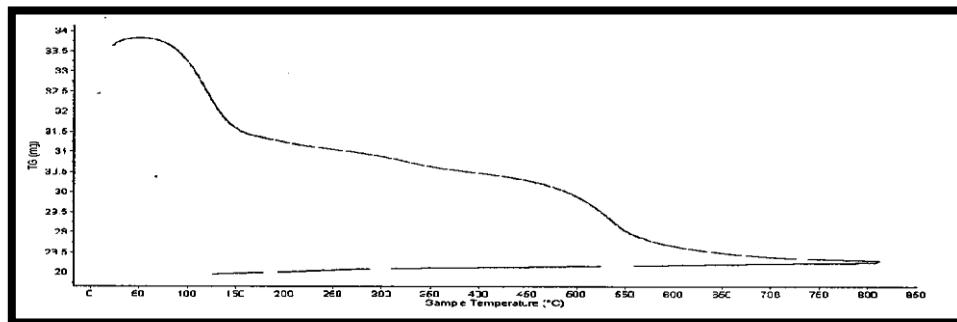
Limite liquido = 37,18 % - Limite plástico = 24,66 % - Índice de plasticidad = 12,52 %



Fuente: Holtz And Kovacs (1948)

Figura 1. Análisis de los Resultados Ensayos de Límites de Atterberg de la Arcilla de Quitaracsa.

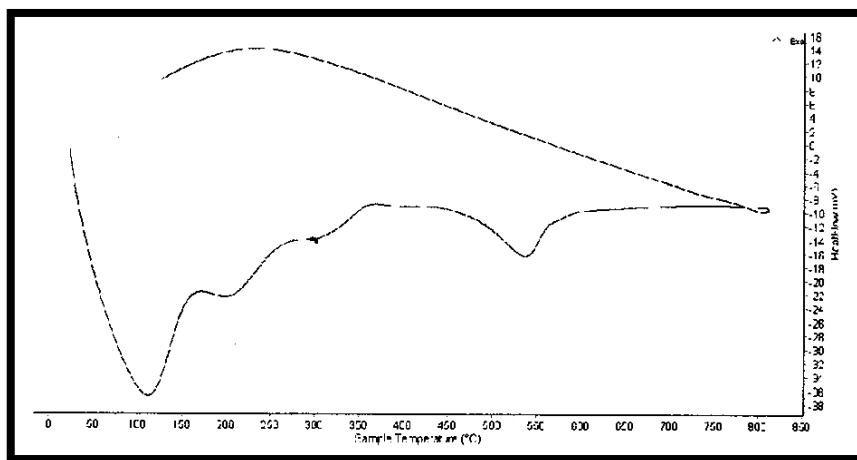
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CALCINACIÓN DE LA ARCILLA DE QUITARACSA



Fuente: Laboratorio de polímeros (UNT)

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

Figura 2. Curva de Pérdida de Masa – Análisis Térmico Gravimétrico de la Arcilla de Quitaracsa.

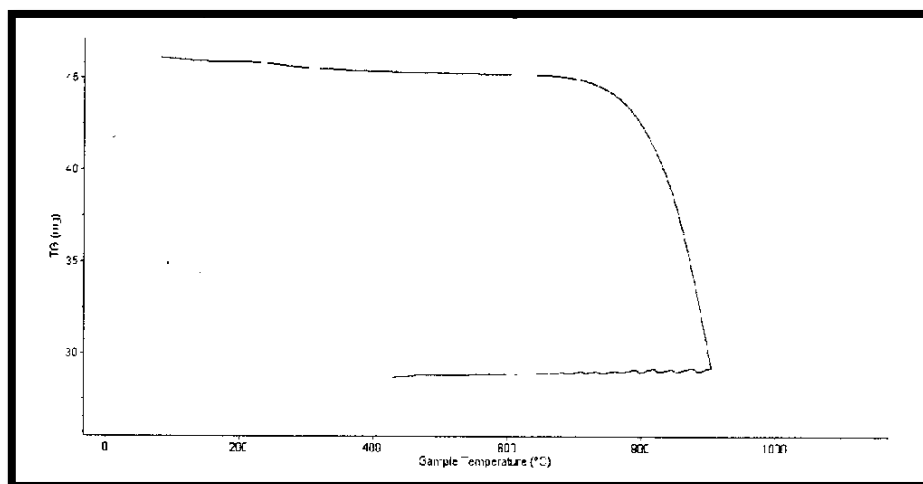


Fuente: Laboratorio de polímeros (UNT)

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

Figura 3. Curva de Cartométrica DCS (Curva de calor Absorbido) de la Arcilla de Quitaraca.

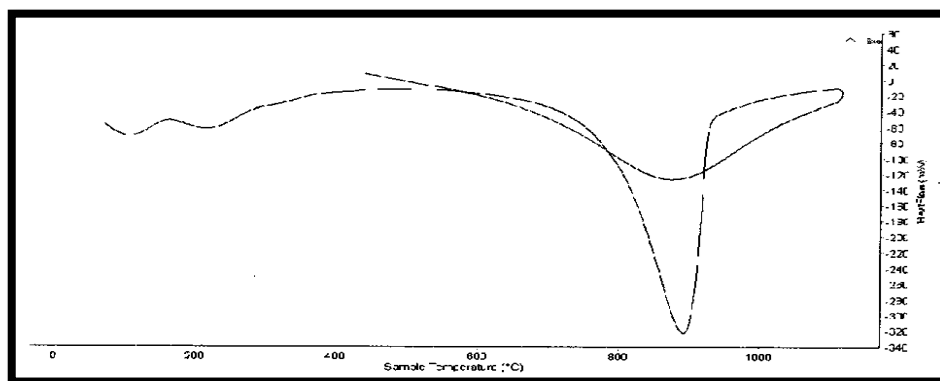
DETERMINACION DEL GRADO DE CALCINACION DEL POLVO DE MARUCHA (DONAX MARINCOVICH)



Fuente: Laboratorio de polímeros (UNT)

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

Figura 4. Cueva de Pérdida de Masa – Análisis Térmico Gravimétrico del polvo de marucha (donax marincovich)



Fuente: Laboratorio de polímeros (UNT)

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

Figura 5. Curva de Cartométrica DCS (Curva de calor Absorbido) del polvo de marucha (donax marincovich)

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ARCILLA DE QUITARACSA

Tabla N 7. Composición Química Expresada como Óxidos de la Arcilla de Quitaracsa

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	METODO UTILIZADO
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	31,618	
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	58,793	
Oxido de Potasio (K ₂ O)	3,086	
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	5,517	
Pentóxido de Fosforo (P ₂ O ₅)	0,2	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de Calcio (CaO)	0,47	
Dióxido de Titanio (TiO ₂)	0,201	
Trióxido de Azufre(SO ₃)	0	
Oxido de Rubidio (Rb ₂ O)	0,015	
Oxido de Cobre (CuO)	0,013	
Oxido de Estroncio (SrO)	0,011	

Fuente: Laboratorio de Arqueometría

Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL POLVO DE MARUCHA (DONAX MARINCOVICH)

Tabla N 8. Composición Química Expresada como Óxidos del polvo de marucha

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	METODO UTILIZADO
Oxido de Calcio (CaO)	85,038	
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	0,058	
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	14,2	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de Potasio (K ₂ O)	0,038	
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0,005	
Oxido de Estroncio (SrO)	0,199	
Trióxido de Azufre(SO ₃)	0,201	

Fuente: Laboratorio de Arqueometría

Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X

POTENCIAL DE HIDROGENO DE LA ARCILLA DE QUITARACSA, POLVO DE MARUCHA Y DE LAS MEZCLAS

Tabla N 9. PH de las Materias Primas y de las Mezclas

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
Cemento	12,47
Arcilla calcinada	5,56
Marucha calcinada	13,25
Mezcla de 70% de Cemento Tipo I + 12% de Ma.C + 18% Ar.C	13,54

Fuente: Laboratorio Físico Químico COLECBI

GRADACIÓN DEL AGREGADO FINO

Tabla N 10. Gradación del agregado fino

TAMAÑO DE TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	NTP 399,607	ARENA MANUFACTURADA
N°4	100	100(100)
N° 8	95 a 100	95,98(96)
N° 16	70 a 100	78,61(76)
N° 30	40 a 75	48,68(46)
N° 50	20 a 40	38,05(36)
N° 100	10 a 25	24,78(24)
N° 200	0 a 100	7,94(8)

ARENA MANUFACTURADA			
PESOS RETENIDO	%	% RETENIDO	%
	RETENIDO	ACUMULADO	PASA
0	0	0	0
33	4,8	4,8	95,2
160	23,3	28,1	71,9
176	25,6	53,7	46,3
133	19,3	73,0	27,0
40,5	5,9	78,9	21,1
115	16,7	95,6	4,4
30	4,4	100,0	0
687,5			

Fuente: Elaboración propia

DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE LA MEZCLA DEL MORTERO PATRON Y EXPERIMENTAL CON UN 12% Y 18% DE SUSTITUCIÓN

M.PATRON

D1= 12.20

D2= 12.18

D3= 12.13

Promedio= 12.175

$$\%Fluidez = \frac{12.175 - 10.16}{10.16} \times 100$$

%Fluidez = 19.83

Relación A/C = 0.485

Cemento = 250 gr
 Arena = 687.5 gr
 Agua = 121 gr

M.EXPERIMENTAL

D1= 12.21

D2= 12.28

D3= 12.34

Promedio= 12.27

$$\%Fluidez = \frac{12.27 - 10.16}{10.16} \times 100$$

%Fluidez = 20.60

Relación A/C = 0.54

Cemento = 175 gr
 Arena = 687.5 gr
 Agua = 135 gr
 Arcilla = 45 gr
 Marucha = 30 gr

Tabla N 11: Muestra las porciones de los pesos promedios antes y después del curado

SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO EN % POR Ar.C y Ma.C	PESOS PROMEDIOS ANTES Y DESPUES DEL CURADO (Gr)					
	EIDADES (DIAS)					
	ANTES DEL CURADO			DESPUES DEL CURADO		
	3	7	28	3	7	28
PATRONES	314,07	302,40	296,43	316,5	305,3	301,23
EXPERIMENTALES	303,77	300,63	290,77	305,13	303,43	293,93

Fuente: Elaboración propia
**RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN
 MORTEROS PATRONES Y EXPERIMENTALES**

Tabla N 12. Resistencia a la Compresión de los Morteros patrones

EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm²)
3	P-1	25,6	8800	349	347,67
	P-2	25,6	8806	345	
	P-3	26	8948	349	
7	P-1	25,5	9247	362	363
	P-2	25,6	9237	362	
	P-3	25,6	9370	365	
28	P-1	25,8	11805	434	426,33
	P-2	25,5	11367	444	
	P-3	25,7	10397	401	

Fuente: Laboratorio N°1 de Ensayo de Materiales UNI

*Tabla N 13. Resistencia a la Compresión de los Morteros Experimentales con 30% de
sustitución*

EDAD (días)	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	AREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm²)
3	EXP-1	25,7	8488	329	322,67
	EXP-2	25,7	8289	312	
	EXP-3	25,8	8430	327	
7	EXP-1	25,7	9732	387	387,67
	EXP-2	25,6	9988	392	
	EXP-3	25,6	9874	384	
28	EXP-1	25,6	11412	437	445,33
	EXP-2	25,5	11685	450	
	EXP-3	25,7	11927	449	

Fuente: Laboratorio N°1 de Ensayo de Materiales UNI
Tabla N 14. Dispersión entre los morteros patrones y experimentales

EDAD (DIAS)	IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS	RESISTENCIA (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	PROMEDIO
3	P1	349	0.511	347,67
	P2	345		
	P3	349		
7	P1	362	0.37	363
	P2	362		
	P3	365		
28	P1	434	1.52	426,33
	P2	444		
	P3	401		
3	EX1	329	1.13	322,67
	EX2	312		
	EX3	327		
7	EX1	387	0.75	387,67
	EX2	397		
	EX3	384		
28	EX1	437	1.25	445,33
	EX2	450		
	EX3	449		

Tabla N 15. Resultados Finales de los Ensayos de Compresión

DÍAS	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	
	PATRON	EXPERIMENTAL
3	347	322
7	363	387
28	426	445

Fuente: Elaboración propia

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS PATRONES

Tabla N 16. Ensayo de Compresión patrón

DÍAS DE CURADO	RESISTENCIA (Kg/Cm2)
	PATRON
3	347
7	363
28	426

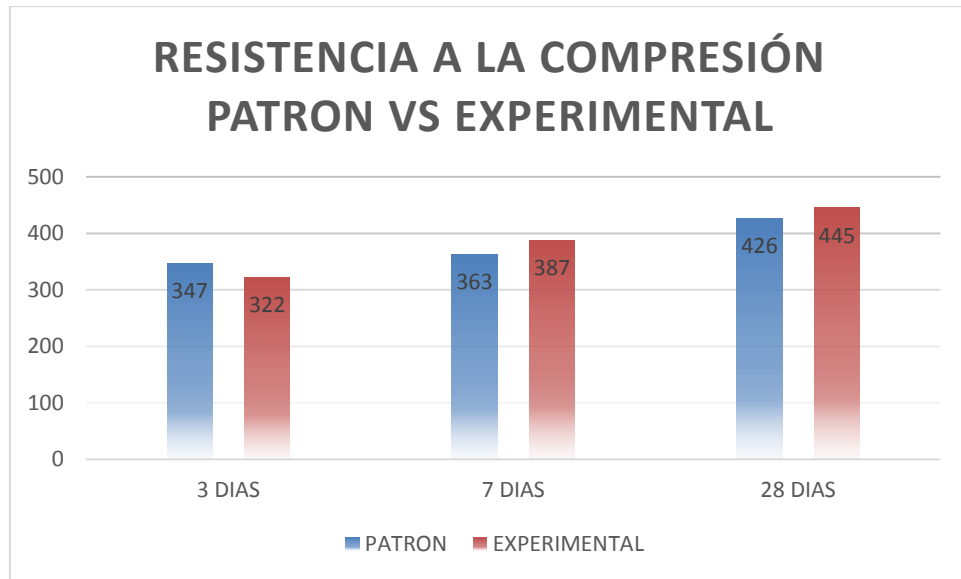
Fuente: Elaboración propia

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS EXPERIMENTALES

Tabla N 17. Ensayo de Compresión Experimental

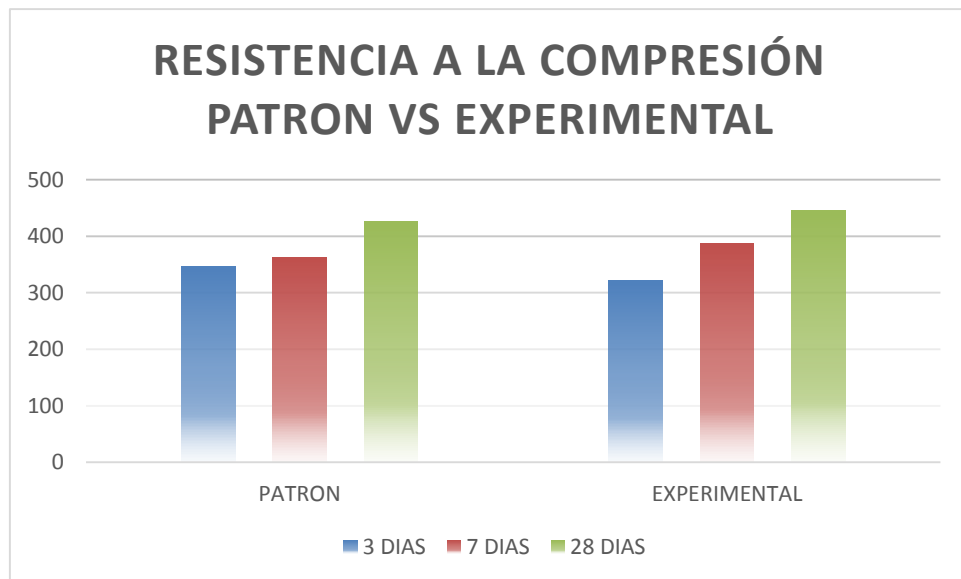
DÍAS DE CURADO	RESISTENCIA (Kg/Cm2)
	EXPERIMENTAL
3	322
7	387
28	445

Fuente: Elaboración propia



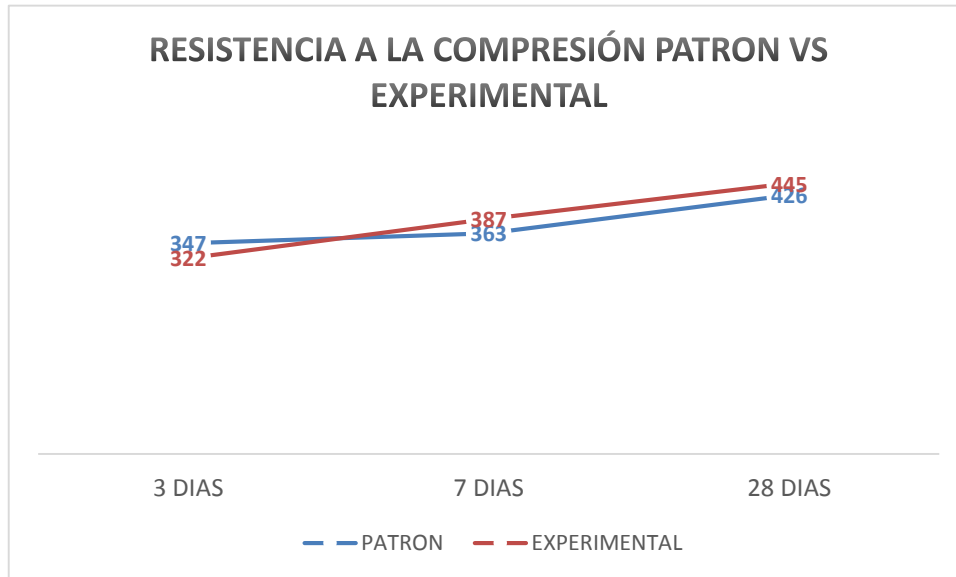
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edades (días)



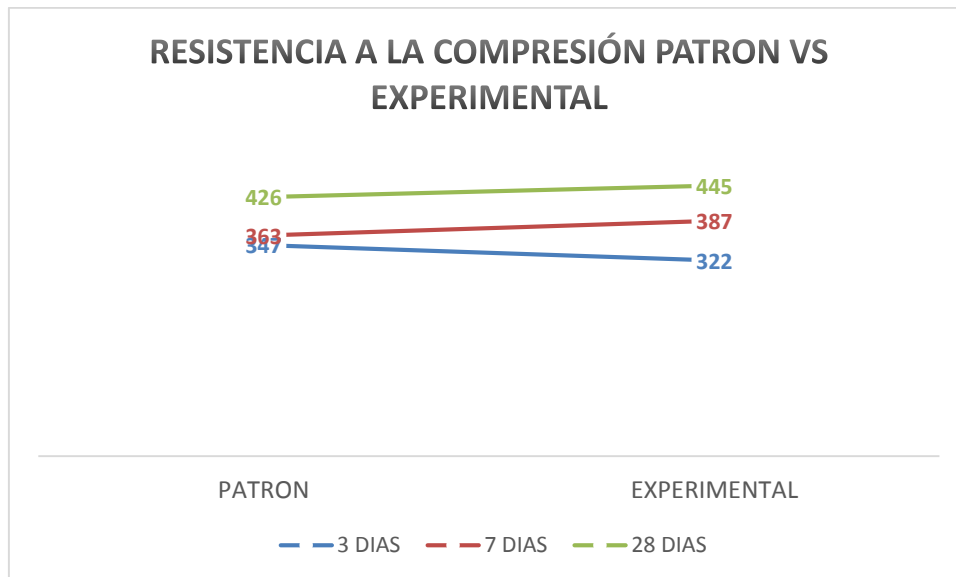
Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edades(días) por espécimen



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edades (días)



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edades(días) por espécimen

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La Arcilla de Quitaracsa según el grafico 1, de Holtz and Kovacs es del tipo Caolinita la cual incorpora más grupos OH (grupos hidroxilo) que los otros minerales de arcilla mejorando la hidratación del cemento aumentar el potencial de reacción de trastorno por deshidroxilación durante el tratamiento térmico. Favoreciendo la disolución y la reacción de los iones de aluminio con calcio iones proporcionados por el cemento (Fernandez, 2011).

En el momento que se le añade agua a la Arcilla de Quitaracsa ocurre un primer aumento de cohesión, que se puede controlar evitando que el agua desplace todo el aire que hay en los poros de cada partícula para así obtener una consistencia ya que a medida que aumenta el contenido de agua, la arcilla se convierte en una pasta, en la que la resistencia a la fluencia disminuye de forma constante (Reed, 1995). Obteniendo una arcilla caolinita con un límite plástico de 24.66% el cual nos permite que sea deformada repetidamente sin rotura cuando se actúa sobre una fuerza suficiente para causar la deformación y que le permite mantener su forma después que la fuerza aplicada sea eliminada (Perkins, 1995). Este dato refleja un bajo índice de plasticidad de 12.52% pues esto indica una arcilla relativamente no plástica siendo dúctil y trabajable o consistencia (Manilla, 2007).

El grado de calcinación reportado según (Scrivener, 2011) fue de (600° - 800°C) y el tomado para la calcinación de la Arcilla de Quitaracsa por quien les habla según el grafico 2 y grafico 3 fue de 500°C y el tiempo de calcinación reportado según (Scrivener, 2011) fue de (1hora – 2horas) y el tiempo tomado para la calcinación de la Arcilla de Quitaracsa por quien les habla fue de 2 horas.

El grado de calcinación del polvo de maruchas (donax marincovichi), según el gráfico 4 y gráfico 5 tomado por quien les habla fue de 800°C y el tiempo de calcinación del polvo de maruchas, tomado por quien les habla fue de 3 horas según lo reportado por (Alzamora, 2016).

Según la tabla 2 y tabla 7, la Arcilla de Quitaracsa tiene un buen comportamiento puzolánico ya que la composición química expresada en óxidos de (Calcio + Silicio + Aluminio + Hierro =96.39 % la cual supera a los 95 % del cemento portland tipo I) y que el mayor que el 82% de polvo de marucha (donax marincovichi) reportada por (Seraj et al, 2014).

De la tabla 9. Me indica que tanto el cemento como las mezclas son materiales alcalinos los cuales evitan la carbonatación del mortero el cual origina la disminución de pH que ocurre cuando el CO₂ del medio ambiente penetra por la red de poros capilares reaccionando con la humedad presente y convirtiendo el hidróxido de calcio (de pH elevado) a carbonatos, los cuales son neutros, reduciendo por consiguiente, la alcalinidad del mortero (Moreno, 2006).

Según la tabla 11, existe una variación en relación A/C, tanto en la mezcla de mortero patrón como experimental, pero hay que saber controlarla para que esto no afecte en la resistencia ya que incrementa la porosidad favoreciendo a la segregación y exudación, disminuyendo la durabilidad del material. La arcilla a sustituir tiene un límite líquido de 37,18% el cual nos indica la cantidad de agua que necesita la arcilla para que empiece a fluir (Casagrande, 1902-1981), esto implica la variación en la relación Agua/Cemento – Ar.C- Ma.C en dicha sustitución.

De el grafico 6, se observa que de los 7 y 28 días experimentales se obtuvo una mejor resistencia, en la cual se puede apreciar en la barra más alta alcanzando un máximo de 445 kg/cm² con la sustitución del 12% de marucha y 18% de arcilla. Al sustituir el polvo de marucha (donax marincovich) y arcilla de Quitaracsa en una proporción 2:3 se logró aumentar la resistencia a la compresión del mortero.

En conclusión, esto se debe a que la arcilla calcinada tuvo un trióxido de aluminio (Al₂O₃) = 31.618% este elemento genero una poca cantidad de calor durante los primeros días de hidratación y endurecimientos. El cual está funcionando como un catalizador retardando la reacción química en el proceso de hidratación del nuevo cemento es por ello que el Dióxido de Silicio (SiO₂) = 58.793% está reaccionando como un acelerante de resistencia inicial por ende dicha resistencia a 3 días no llega a pasar al patrón, en cambio a los 7 y 28 días de curado superan a los patrones. Dejando una alternativa de superioridad de resistencia a la compresión alargando los días de curado tanto para patrón como experimental respectivamente.

CONCLUSIONES

Al activar mecánicamente la arcilla de Quitaracsa determine los límites de Atterberg, cuyos resultados fueron limite liquido 37,18% e índice de plasticidad 12.52%. luego de intersectar ambos resultados en el diagrama de Holtz And Kovacs obtuve el tipo de Arcilla Caolinita.

Según el análisis térmico diferencial determine los parámetros óptimos de calcinación, para la Arcilla de Quitaracsa se tomó a unos 500°C con un tiempo de 2 horas y para el polvo de marucha (donax marincovich) a unos 800°C con un tiempo de 3 horas.

La Ar.C y la Ma.C tienen buenos comportamientos puzolánicos ya que la composición química expresada en óxidos de (Calcio + Silicio + Aluminio + Hierro)= 96.39 % y 99.301% respectivamente los cuales son semejantes a los 95% del Cemento Portland Tipo I; también el pH de Ar.C y la Ma.C son 5.56 y 13.25, los cuales me indican que son materiales base y alcalinos. Así mismo las combinaciones a realizar para la sustitución del 12% y 18%.

Respecto a la granulometría de la Arena se consideró arena manufacturada y se calculó los pesos retenidos para cada malla según la norma NTP 399.607 (2013); N°8 = 33.0 gr, N°16 = 160.0 gr, N°30 = 176.0 gr, N°50 = 133.0 gr, N°100 = 40.50 gr, N°200 = 115.0 gr y PLATO = 30.0 gr la suma total fue de 687.5 gr. Todos ellos para cada 3 especímenes de morteros.

Para la mezcla patrón realice una relación A/C = 0.485 obteniendo una fluidez de 19.83%, para la mezcla experimental con una sustitución de 12% y 18% realice una

relación A/C=0.54 obteniendo una fluidez de 20.60%, con el fin de comparar resultados en la resistencia a la compresión de dichos especímenes de mortero.

Se concluye que la resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento en un 12% de marucha (donax marincovichi) y 18% de arcilla de Quitaracsa, llegó alcanzar una resistencia máxima de 450 kg/cm², con un total de 30% de sustitución.

RECOMENDACIONES

Disminuir el tamaño de partículas de la Arcilla y del polvo de marucha del orden de 150 μ m a 76 μ m obteniendo un material más compatible con el tamaño de las partículas del cemento Portland Tipo I. para este propósito se requeriría de un molino con esferas controlada a tiempo reloj según (Scrivener, 2011).

Reducir el Óxido de Potasio (K₂O) de la Arcilla de Quitaracsa realizando varias repeticiones del lavado de la arcilla con malla polimétrica de orden de 150 μ m, para eliminar por completo los residuos orgánicos y aglomeración de otros minerales. Variar el porcentaje y proporción de sustitución de la arcilla calcinada de Quitaracsa y del polvo de marucha calcinado tratando de obtener resultados más confortantes desde el inicio hasta el final.

Para comprobar si los materiales sustituidos ganan resistencia, se recomienda alargar las edades de curado en 56 y 90 días.

Realizar varios ensayos de fluidez de la mezcla previo a realizar los especímenes ya sea tanto patrón como experimental según los límites de fluidez de la MTC E 616 (2016). Para evitar dispersiones a los 3, 7 y 28 días de curado.

Tener en cuenta la gradación de los materiales, los cuales deberán tener los límites establecidos en la NTP 399.607, así mismo se recomienda tener en cuenta los indicadores establecidos en la NTP – 334.051 para la correcta elaboración y ensayo de los especímenes.

Ubicar la muestra fresca en un lugar donde exista poca corriente de aire y este perfectamente plana.

DEDICATORIA

A mi hermana por ser el pilar más importante, y nunca dejarme caer, estando conmigo en los momentos que más necesitaba y darme su respaldo incondicionalmente.

A mis padres por demostrarme siempre su cariño incondicional y darme fuerzas para seguir adelante.

A mi abuela que gracias a su dedicación como madre y abuela supo guiarme y guiarnos como familia.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo y han compartido conmigo buenos y malos momentos.

A los docentes, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, y también a cada uno de los asesores que con sus puntos de vista ayudaron a que esta investigación vaya por buen camino.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andrade. F, Qureshi. H y Hotza. D. (2011) Medida de la Plasticidad de las Arcillas: una revisión 1 – 7 P.

Moreno, E (2006) Determinación del pH de la solución de los poros de concreto después de un proceso acelerado de carbonatación 5 – 12 P.

Cerna, J. (2004), “Seminario Composición Química del Cemento”. U. NAL de Cajamarca, Facultad de Ingeniería.

Abanto, F. (2009) Tecnología del Concreto. 2° edición. Perú: San Marcos.

MTC E 616 (2016) Fluidez de Morteros de Cemento Hidráulico (mesa de flujo).

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

Seraj et al (2014). Evaluación del desempeño de los recursos alternativos materiales de cemento en hormigón 1 – 114 P.

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

Harper, Douglas (2011). "kaolin". *Online Etymology Dictionary*.

NTP 400.012. (2001), Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

B. B. Sabir, S. salvaje, J. Bai. (2001), Metacaolin y arcillas calcinadas como puzolanas para hormigón; una opinión para la composición de cemento y hormigón 23 - 441 P.

IECA. (2013). Componentes y propiedades del cemento. 2015, de IECA.

Bustamante. A, Vidal. L, Franco. J, Pulido. D, Ochoa. V, Determinación del pH de la solución de poros.

APENDICES Y ANEXOS

ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRAFICO

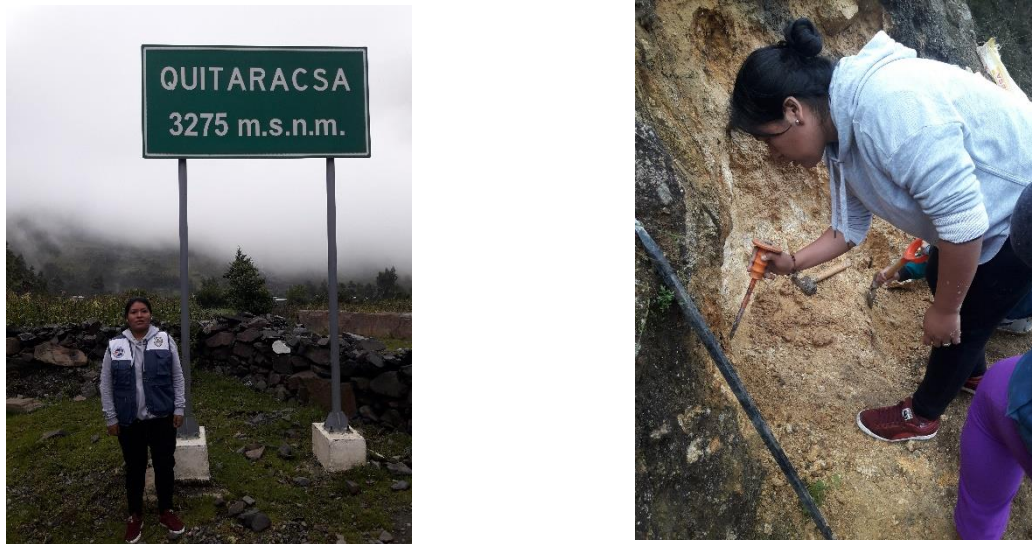


FIGURA 1: Recolección de la arcilla en Quitaracsa



FIGURA 2: Proceso de decantación



FIGURA 3



FIGURA 4



FIGURA 3: Pre-calcinación / FIGURA 4: Límites de Atterberg



FIGURA 5



FIGURA 6

FIGURA 5: Calcinación a 500°C de la Arcilla / FIGURA 6: Tamizado por la malla #200



FIGURA 7: Calcinación a 800°C de la Marucha



FIGURA 8

FIGURA 9

**FIGURA 8: Recolección del agregado grueso de la cantera de Besique.
FIGURA 9: Gradación**



FIGURA 10

FIGURA 11

**FIGURA 10: Fluidez Patrón; Arena, Cemento, Agua
FIGURA 11: Meza de Fluidez**



FIGURA 12

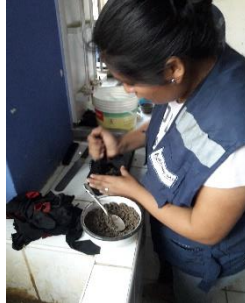


FIGURA 13



FIGURA 14

FIGURA 12: Pesando los elementos para comenzar con la elaboración de los especímenes
FIGURA 13: Apisonado espécimen patrón
FIGURA 14: Especimen terminado y Desencofrado



FIGURA 15

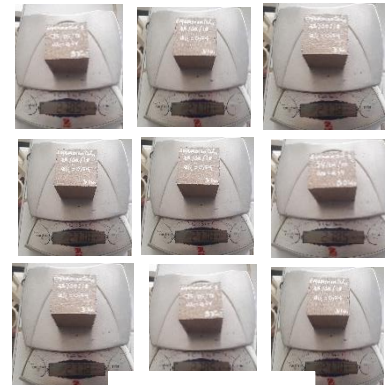
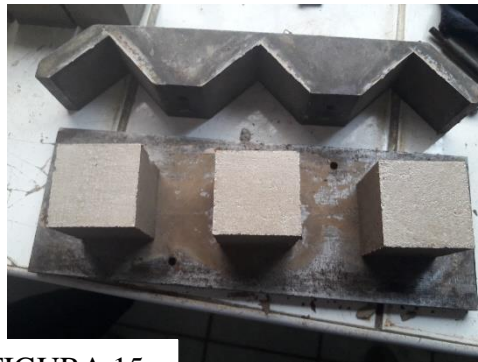


FIGURA 16

FIGURA 15: Elaboración de los especímenes cúbicos experimentales
FIGURA 16: Pesos luego del desencofrado

ANEXO N° 2:

DOCUMENTOS

“ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL” Y “FLUORESCENCIA DE RAYOS X”

(ARCILLA DE QUITARACSA)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 11 de mayo del 2018

INFORME N° 136 - MAY-18

Solicitante: Zavaleta Flores Evelyn – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	A-130MA	33.8 mg	Quitaraca

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 33.8 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



[Handwritten signature]

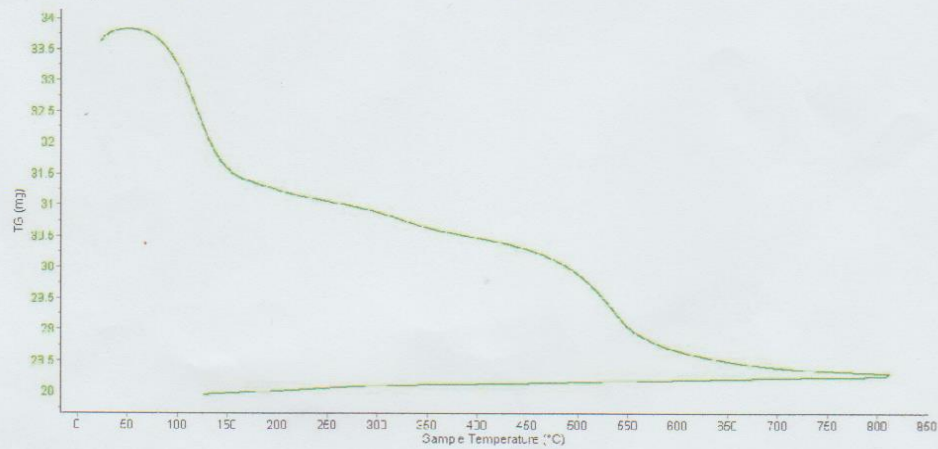


Trujillo, 11 de mayo del 2018

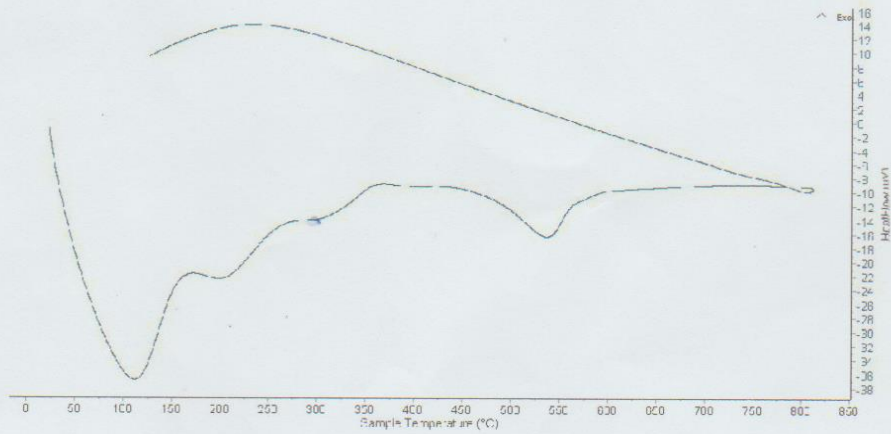
INFORME N° 136 - MAY-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC





UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polimeros

Trujillo, 11 de mayo del 2018

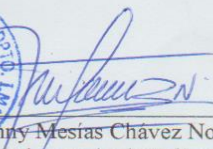
INFORME N° 136 - MAY-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos importantes caídas de la masa del material, la primera se da en el rango entre 70 y 140°C, y la segunda se da entre 470 y 550°C, en las otras regiones el barrido de temperatura muestra una caída de la masa muy lenta, llegando a perder en total aproximadamente 16% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar algunos picos endotérmicos que se dan a 110, 200 y 530°C, todas estas pueden representar cambios estructurales y de las características en el material.

Trujillo, 11 de mayo del 2018




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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°48-LAQ/2018

Análisis de arcilla de Quitaracsa por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de arcilla de Quitaracsa a pedido de la Srta. **Zavaleta Flores, Evelyn**, alumna de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión del Mortero Sustituyendo al Cemento en un 12% de Maruchas (*donax marincovichi*) y 18% de Arcilla de Quitaracsa.”

La muestra está en forma de grano fino de color ladrillo.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 5360 cts/s.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

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

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

Resultados.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

Tabla 1. Composición elemental de la arcilla de Quitaracsa en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	32.047	31.618
SiO ₂	59.589	58.793
P ₂ O ₅	0.203	0.200
K ₂ O	3.128	3.086
CaO	0.476	0.470
TiO ₂	0.204	0.201
MnO	0.020	0.020
Fe ₂ O ₃	5.593	5.517
Ni ₂ O ₃	0.014	0.014
CuO	0.013	0.013
ZnO	0.026	0.026
Rb ₂ O	0.016	0.015
SrO	0.011	0.011
ZrO ₂	0.005	0.005
Total	101.355	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

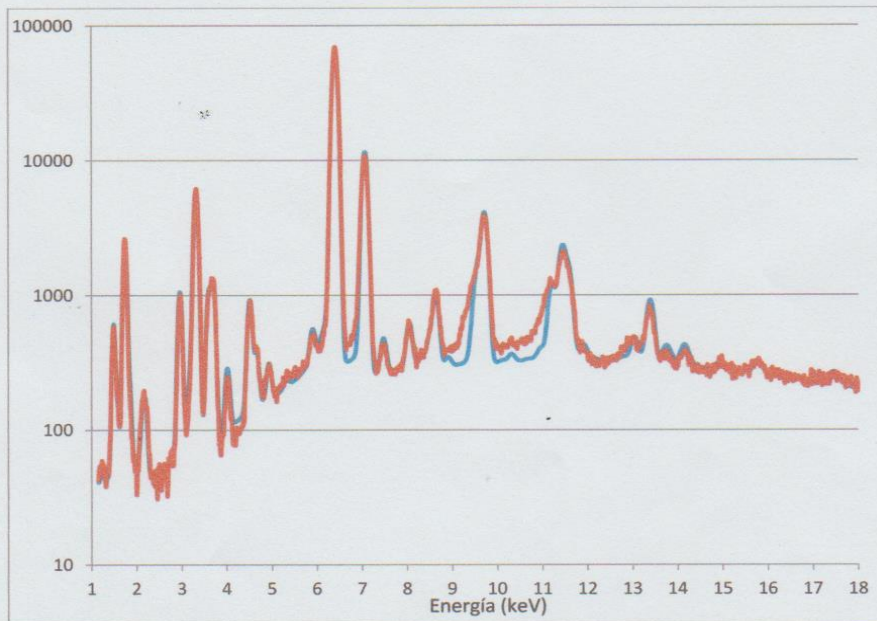


Figura 1. Espectro de FRXDE de arcilla de Quitaracsa en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 23 de mayo del 2018

ANEXO N° 3:
“ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL” Y “FLUORESCENCIA DE RAYOS X”
(MARUCHAS)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 11 de mayo del 2018

INFORME N° 135 - MAY-18

Solicitante: Zavaleta Flores Evelyn – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Maruchas – Donax Marincovich (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	MD-135MA	46.1 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 46.1 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



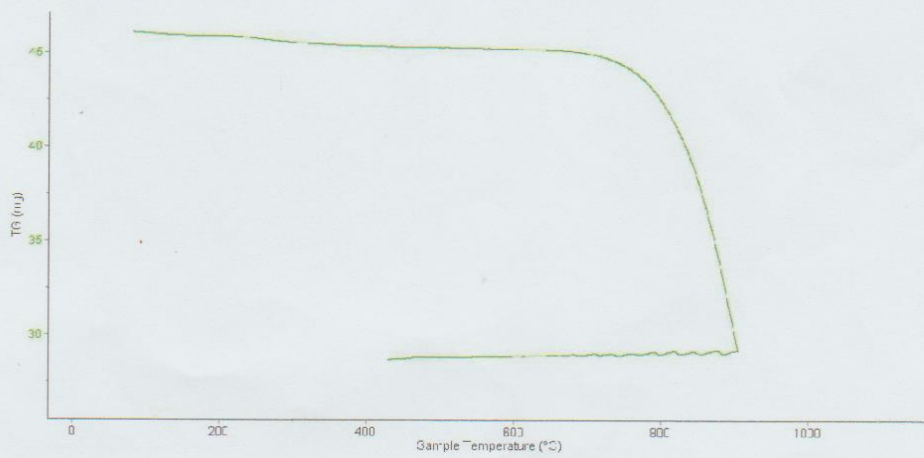


Trujillo, 11 de mayo del 2018

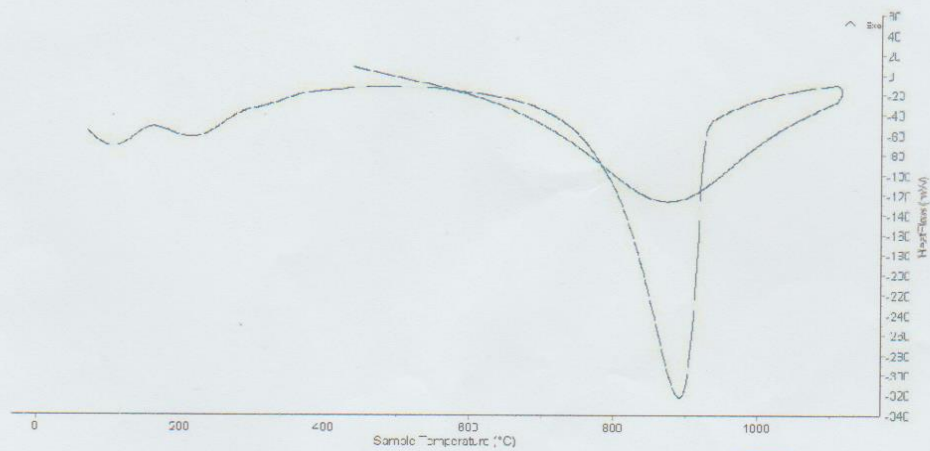
INFORME N° 135 - MAY-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 11 de mayo del 2018

INFORME N° 135 - MAY-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una estabilidad térmica muy importante hasta alcanzar los 700°C, a partir del cual recién comienza a caer, y de manera brusca, la masa del material, llegando a perder en total aproximadamente 37% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos picos muy ligeros a 100 y 210°C aproximadamente, posteriormente se muestra un gran pico endotérmico que se da a 890°C, que podría representar cambios estructurales y de las características en el material.

Trujillo, 11 de mayo del 2018



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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°47-LAQ/2018

Análisis de maruchas calcinadas por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de maruchas calcinadas a pedido de la Srta. **Zavaleta Flores, Evelyn**, alumna de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión del Mortero Sustituyendo al Cemento en un 12% de Maruchas (*donax marincovich*) y 18% de Arcilla de Quitaraca.”

La muestra está en forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 8160 cts/s.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

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

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

Resultados.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y Mg que esta técnica no puede detectar y/o diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de maruchas calcinadas en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	10.536	14.200
SiO ₂	0.043	0.058
SO ₂	0.159	0.214
ClO ₂	0.163	0.220
K ₂ O	0.028	0,038
CaO	63.096	85.038
Fe ₂ O ₃	0,004	0.005
CuO	0.004	0.006
ZnO	0.006	0.008
SrO	0.148	0.199
ZrO ₂	0.011	0.014
Total	74.197	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

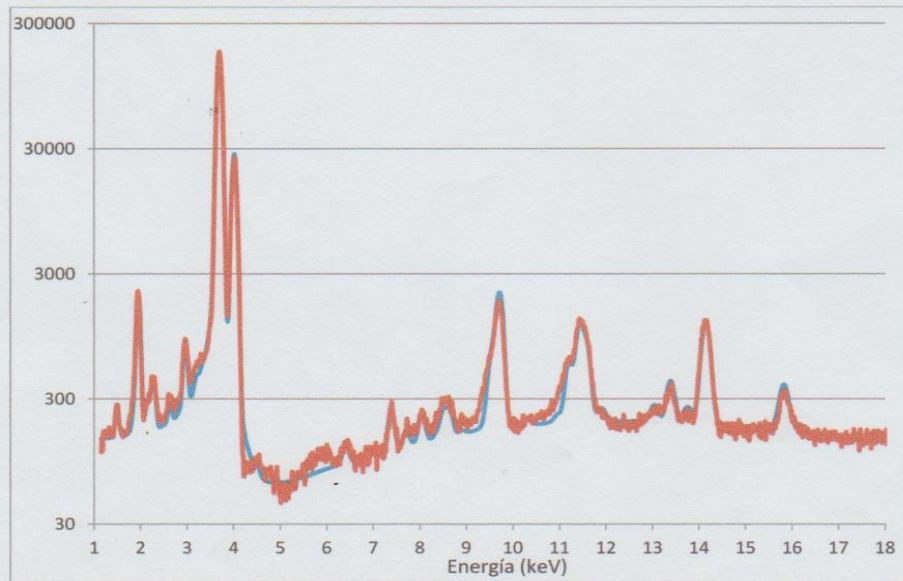


Figura 1. Espectro de FRXDE de marucha calcinada en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....
Laboratorio de Archeometría

Lima, 23 de mayo del 2018



ANEXO N° 4:

**“POTENCIAL DE HIDROGENO DE LA MARUCHA (DONAX
MARINCOVICH), ARCILLA DE QUITARACSA Y MEZCLAS”**

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° 20180605-010

SOLICITADO POR : EVELYN ZAVALTA FLORES.
DIRECCIÓN : San Isidro Calle Manco Capac 520 Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO.
CANTIDAD DE MUESTRA : 03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de papel cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-06-05
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-06-05
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-06-05
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180605-8

RESULTADOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHAS “Donax marincovichii” Y 18% DE ARCILLA DE QUITARACSA

MUESTRA	ENSAYOS
Combinación Cemento + Arcilla + Marucha	pH 13,54
Arcilla de Quitaracsa Calcinada 500°C	5,56
Maruchas (Donax marincovichii) 800°C	13,25

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 06 del 2018.
GVR/jms

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



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

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

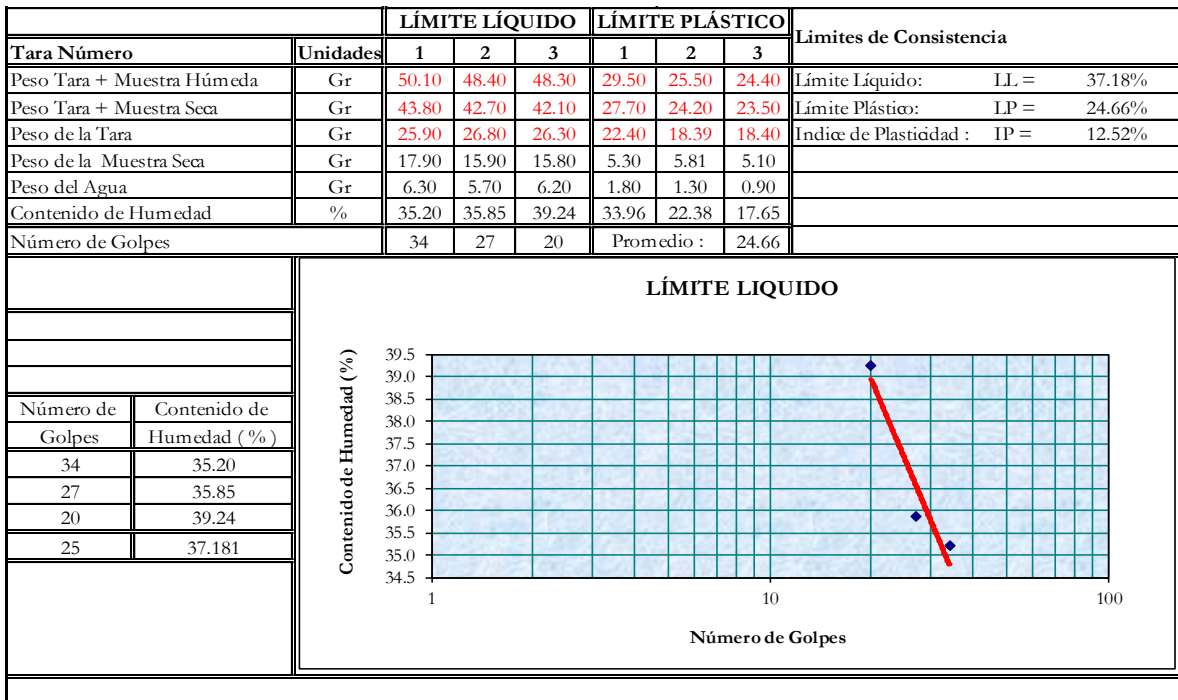
Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

ANEXO N° 5:

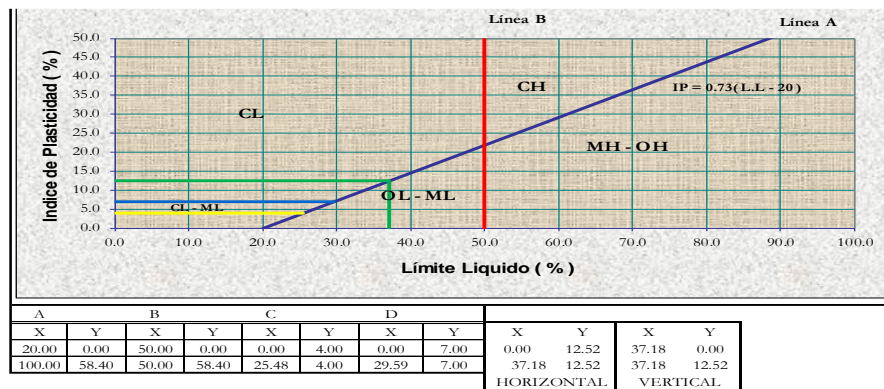
**“ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS DE LA USP”**

LÍMITE LIQUIDO Y LÍMITE PLASTICO

SOLICITA : EVELYN ZAVALETA FLORES
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHA Y 18% DE ARCILLA
 MATERIAL : ARCILLA DE QUITARACSA
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



ANÁLISIS DE LABORATORIO

SOLICITA : EVELYN ZA VALETA FLORES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO
 SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHA Y
 18% DE ARCILLA
ASUNTO : CALCINACIÓN DE MUESTRAS
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso Final (gr)
Arcilla – Quitaracsa	Calcinación	500°C	2 horas	950.5	944.2

ANÁLISIS DE LABORATORIO

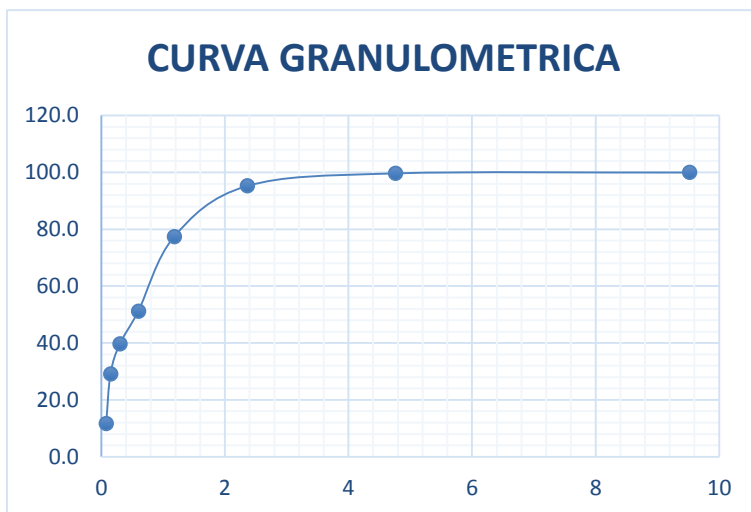
SOLICITA : EVELYN ZA VALETA FLORES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO
 SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHA Y
 18% DE ARCILLA
ASUNTO : CALCINACIÓN DE MUESTRAS
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso Final (gr)
Maruchas (donax marincovichi)	Calcinación	800°C	3 horas	1510.5	1502.6

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

SOLICITA	: EVELYN ZAVALETA FLORES
TESIS	: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHA Y 18% DE ARCILLA
CANTERA	: BESIQUE
MATERIAL	: ARENA GRUESA
LUGAR	: CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH

TAMIZ		Peso Retenido	%ret.Parcial	%ret.Acumu	%Que Pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3/4"	19,1	0	0	0	100,0
1/2"	12,5	0	0	0	100,0
3/8"	9,52	0	0	0	100,0
N° 4	4,76	2,1	0,31	0,31	99,7
N° 8	2,36	30,7	4,5	4,8	95,2
N° 16	1,18	122,7	17,8	22,6	77,4
N° 30	0,6	180	26,2	48,8	51,2
N° 50	0,3	79,5	11,6	60,4	39,6
N° 100	0,15	72,5	10,5	70,9	29,1
N° 200	0,08	120	17,5	88,4	11,6
PLATO	ASTM C-117-04	80	11,6	100,0	0
		687,5	100		



PROPIEDADES FISICAS

MODULO DE FINEZA	2,96
-------------------------	------

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

SOLICITA : EVELYN ZA VALETA FLORES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN MORTERO
 SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHA Y 18% DE
 ARCILLA
CANTERA : BESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12,2			
12,18	12,175	10,16	19,83
12,13			

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

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

SOLICITA : EVELYN ZAVALETA FLORES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN MORTERO
 SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 12% DE MARUCHA Y 18% DE
 ARCILLA
CANTERA : BESIQUÉ
MATERIAL : ARENA GRUESA
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12,21			
12,28	12,27	10,16	20,6
12,34			

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

ANEXO N° 6:

**“ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO N° 1 ENSAYOS DE
MATERIALES DE LA 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



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering Accreditation Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : EVELYN ROXANA ZAVALTA FLORES
 Obra : SEMINARIO DE TESIS II

Ubicación : CHIMBOTE
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 18-2125
 Recibo N° : 60969
 Fecha de emisión : 18/06/2018

- 1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 18 especímenes cúbicos de mortero
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TONI/TECHNIK.
 Certificado de Calibración LFP-221-2017
- 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2013.
- 4.0. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	EXPERIMENTAL 28 DÍAS 1	21/05/2018	15/06/2018	25.6	11,412	437
2	EXPERIMENTAL 28 DÍAS 2	21/05/2018	15/06/2018	25.5	11,685	450
3	EXPERIMENTAL 28 DÍAS 3	21/05/2018	15/06/2018	25.7	11,927	449
4	P1 28 DÍAS	22/05/2018	15/06/2018	25.8	11,805	434
5	P2 28 DÍAS	22/05/2018	15/06/2018	25.5	11,367	444
6	P3 28 DÍAS	22/05/2018	15/06/2018	25.7	10,397	401
7	EXP 1: 7 DÍAS	06/06/2018	15/06/2018	25.7	9,732	387
8	EXP 2: 7 DÍAS	06/06/2018	15/06/2018	25.6	9,988	392
9	EXP 3: 7 DÍAS	06/06/2018	15/06/2018	25.6	9,874	384
10	P1: 7 DÍAS	06/06/2018	15/06/2018	25.5	9,247	362
11	P2: 7 DÍAS	06/06/2018	15/06/2018	25.6	9,237	362
12	P3: 7 DÍAS	06/06/2018	15/06/2018	25.6	9,370	365
13	EXP 1: 3 DÍAS	12/06/2018	15/06/2018	25.7	8,488	349
14	EXP 2: 3 DÍAS	12/06/2018	15/06/2018	25.7	8,289	345
15	EXP 3: 3 DÍAS	12/06/2018	15/06/2018	25.8	8,430	349
16	PATRÓN 1: 3 DÍAS	12/06/2018	15/06/2018	25.6	8,800	329
17	PATRÓN 2: 3 DÍAS	12/06/2018	15/06/2018	25.6	8,806	312
18	PATRÓN 3: 3 DÍAS	12/06/2018	15/06/2018	26.0	8,948	327

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. A.A.G.

NOTAS

- 1) Está prohibido producir 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



ANEXO N° 7:

**“DIAGRAMAS DE CURVA DE LA RESISTENCIA PATRON Y
EXPERIMENTAL”**

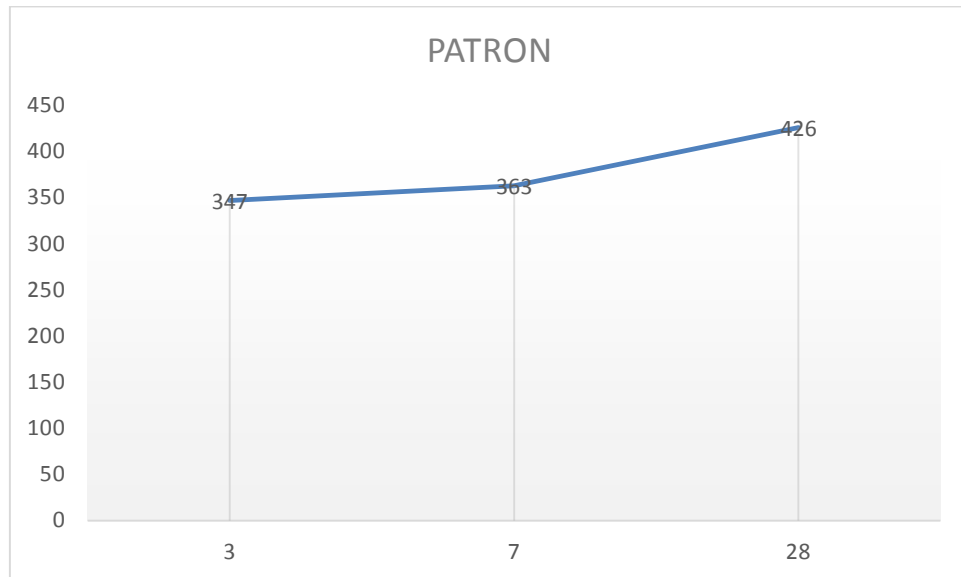


DIAGRAMA DE CURVA “RESISTENCIA A LA COMPRESION OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS PATRONES”

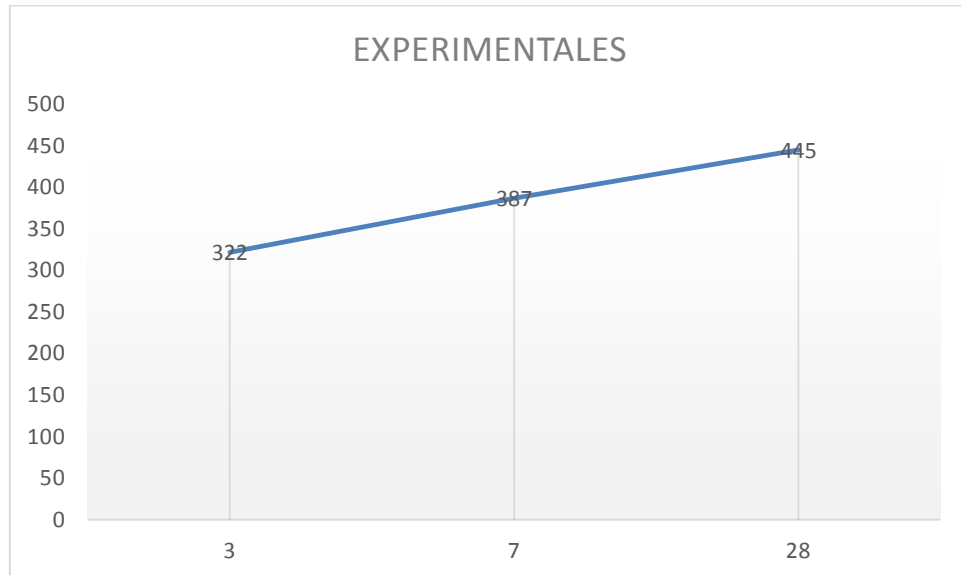


DIAGRAMA DE CURVA “RESISTENCIA A LA COMPRESION OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS EXPERIMENTALES”

ANEXO N° 8:
“PLANO DE UBICACIÓN DE LA CANTERA”

