

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS:

**“SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN
COMBINACIÓN DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM
PROCERUM (PATA DE MULA) Y DE HOJA DE EUCALIPTO
EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA”**

AUTOR:

BACH. CARRILLO VERA RONY RAFAEL

ASESOR:

ING. SOLAR JARA MIGUEL

CHIMBOTE – PERU

2018

ÍNDICE

PALABRAS CLAVE	i
TÍTULO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	01
METODOLOGÍA DE TRABAJO	26
RESULTADOS	31
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	45
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
AGRADECIMIENTO	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÉNDICES Y ANEXOS	61

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Composición Química de los residuos de cáscara derivados de catalizador.</i>	02
<i>Tabla 2. Tiempo de Ensayos para la Compresión.</i>	12
<i>Tabla 3. Procedencia de los Materiales para la Composición del Cemento</i>	14
<i>Tabla 4. Composición Química del Cemento</i>	15
<i>Tabla 5. Propiedades físicas de los residuos de cáscara de derivados de catalizador</i>	18
<i>Tabla 6. Composición de lignina de las diferentes maderas de eucalipto.</i>	21
<i>Tabla 7. Requisitos Para agua de Mezcla-ntp 339.088</i>	22
<i>Tabla 8. Gradación de la Arena para Tres Morteros</i>	33
<i>Tabla 9. Gradación de la Arena para Todo los Morteros</i>	33
<i>Tabla 10. Composición Química del Concha pata de Mula</i>	34
<i>Tabla la 11. Composición Química de la Ceniza de Hoja de Eucalipto</i>	34
<i>Tabla 12. Ensayo de Resistencia a la Compresión (kg/cm²) Obtenidas Según Probetas Patron.</i>	37
<i>Tabla 13. Ensayo De Resistencia A La Compresión (Kg/Cm²) Obtenidas En Mortero Experimental Al 8% (5% Pata De Mula Y 3% Hoja De Eucalipto)</i>	38
<i>Tabla 14. Ensayo De Resistencia A La Compresion (Kg/Cm²) Obtenidas En Mortero Experimental Al 16% (10% Pata De Mula Y 6% Hoja De Eucalito)</i>	39
<i>Tabla 15. Resistencia A La Compresión Patron Vs Experimentales 8% Y 16%</i>	40
<i>Tabla 16. Resistencia A Compresión Promedio (Kg/Cm²).</i>	40
<i>Tabla 17. Pesos De Las Probetas Del Patron Vs Experimentales 8% Y 16% Antes De Ensayar A Compresión.</i>	42
<i>Tabla 18. Pesos Promedio (Gr) Antes De Ensayar A Compresión</i>	42
<i>Tabla 19. Relación Agua/Cemento Patron Vs Experimentales 8% Y 16%</i>	44
<i>Tabla 20. Comparación De La Composición Química Cementante Entre Ceniza Molusco Pata De Mula</i>	47
<i>Tabla 21. Comparación De La Composición Química Cementante Entre Ceniza De Hoja De Eucalipto</i>	48
<i>Tabla 22. Análisis De Desviación Estándar 03 Días</i>	50
<i>Tabla 23. Análisis De Desviación Estándar 07 Días</i>	51
<i>Tabla 24. Análisis De Desviación Estándar 28 Días</i>	51
<i>Tabla 25. Grado De Control Desviación Estándar</i>	51
<i>Tabla 26. Coeficiente De Variación 3 Días</i>	52

<i>Tabla 27. Coeficiente De Variación 7 Días</i>	52
<i>Tabla 28. Coeficiente De Variación 28 Días</i>	52
<i>Tabla 29. Control Coeficiente De Variación</i>	52

LISTA DE GRAFICOS

<i>Grafico 1. Patron Resistencia a la Compresión (kg/cm2) vs Edad</i>	37
<i>Grafico 2. Experimental Al 8% Resistencia A La Compresión (Kg/Cm2) Vs Edad</i>	38
<i>Grafico 3. Experimental Al 16% Resistencia A La Compresión (Kg/Cm2) Vs Edad</i>	39
<i>Grafico 4. Resistencia A La Compresion Patron Vs Experimentales 8% Y 16%</i>	41
<i>rafico 5. Pesos De Las Probetas Del Patron Vs Experimentales 8% Y 16% Después Del Desencofrado</i>	43
<i>Grafico 6. Relacion Agua/Cemento Patron Vs Experimentales 8% Y 16%</i>	44

PALABRAS CLAVE:

TEMA	DISEÑO DE UN MORTERO
ESPECIALIDAD	TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

KEYWORDS:

TOPIC	DESIGN OF A MORTAR
SPECIALIZATION	CONCRETE TECHNOLOGY

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

CODIGO	LINEA	SEGUN
0106	Turismo y artesanía	UNESCO
0106 0006	Tecnología para el aprovechamiento de nuevos materiales en la producción artesanal.	UNESCO
04	Transversales del conocimiento	FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA USP.
04.04	Nuevos materiales y nanotecnologías	FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA USP.
04.04.01.10	Diseño de mortero utilizando materiales orgánicos.	FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA USP.

**SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 8% Y
16% EN COMBINACIÓN DEL MOLUSCO
TRACHY CARDIUM PROCERUM (PATA DE
MULA) Y DE HOJA DE EUCALIPTO EN
MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevara a cabo en la ciudad de Chimbote, en la cual se pretende estudiar y evaluar la resistencia a la compresión de un mortero que cumpla las características de resistencias indicadas en el reglamento. Cuando se sustituye parcialmente el peso del cemento por ceniza de concha pata de mula en 5%.y ceniza hoja de eucalipto a un 3% asimismo se realizara una muestra extrayendo un componte de la ceniza del eucalipto que es el óxido de potasio.

Es una investigación aplicada y explicativa, es de enfoque cuantitativo y de diseño experimental. La muestra consistirá de 27 probetas: 9 para 0% y 9 para 8% (5% por la pata de mula y un 3% de hoja de eucalipto) y 9 para 16% (10% por la pata de mula y un 6% de hoja de eucalipto). La técnica utilizada será la observación y como instrumento de registro de datos se contará con una guía de observación y fichas técnicas del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales. Los datos serán procesados con los programas Excel y SPSS. El análisis se realizará con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas, coeficiente de variación y una prueba de hipótesis ANOVA.

Se espera que la sustitución del cemento a un 8% que conforma un (5% por la ceniza de pata de mula y un 3% por la ceniza de hojas de eucalipto) y 16 (10% por la pata de mula y un 6% de hoja de eucalipto sin oxido de potasio). Mejore la resistencia a la compresión de un mortero.

ABSTRACT

The present research work will be carried out in the city of Chimbote, in which it is sought to study and evaluate the compressive strength of a mortar that meets the resistance characteristics indicated in the regulation. When the weight of the cement is partially replaced by ash shell of 5% mule and ash of eucalyptus leaf at 3%, a sample will also be made by extracting a componte from the ash of eucalyptus, which is potassium oxide.

It is an applied and explanatory research, is of quantitative approach and experimental design. The sample consisted of 27 specimens: 9 for 0% and 9 for 8% (5% for the mule leg and 3% for the eucalyptus leaf) and 9 for 16% (10% for the mule leg and 6% Of eucalyptus leaf). The technique used will be observation and as an instrument of data recording will be counted on an observation guide and technical data sheets of the laboratory of soil mechanics and materials testing. The data will be processed with Excel and SPSS programs. The analysis will be done with tables, graphs, percentages, averages, variances, coefficient of variation and a test of ANOVA hypothesis.

It is expected that the replacement of cement at 8% (5% for mule leg ash and 3% for ash from eucalyptus leaves) and 16 (10% for mule leg and 6% Of eucalyptus leaf without potassium oxide). Improve the compressive strength of a mortar.

INTRODUCCIÓN

De los antecedentes más importantes relevantes a esta información de nivel internacional tenemos el de **Achanai Buasri, et al.** (Tailandia 2013) sostiene que la concha de pata de mula calcinada entre 750°C a 1000°C durante 4 horas produce, un compuesto mineralógico que esta principalmente hecho a base del CaO. Los residuos de conchas de pata de mula tienen una concentración de CaO 99.17% en peso, respectivamente.

Tabla 01: Composición Química de los residuos de cáscara derivados de catalizador.

Compound	Concentration (wt.%)		
	Mussel shell	Cockle shell	Scallop Shell
CaO	98.367	99.170	97.529
Na ₂ O	0.937	0.438	0.565
SO ₃	0.293	0.117	1.568
P ₂ O ₅	0.163	0.096	0.204
SrO	0.158	0.132	0.107
ZrO ₂	0.046	----	0.027
Cl	0.037	----	----
Fe ₂ O ₃	-----	0.026	----

FUENTE: Revista The Biologist (Lima). Vol.9,Nº1

La investigación de **Díaz, et al.** (México 1993) Desde el punto de vista económico, *Trachycardium procerum* “piconudo”, “pata de mula” o “concha corazón” distribuido de México a Chile, viene siendo explotada localmente en el Perú de manera rigurosa. La fuerte presión humana suele ser la principal responsable de que se puedan encontrar biomásas muy reducidas de este recurso; por esta razón, se hace imprescindible un estudio más exhaustivo de la biología básica de esta especie, que permita evaluar el potencial como recurso aprovechable y, sobre esas bases científicas procurar su conservación.

Así mismo revisamos los antecedentes nacionales como de **Álvarez, et al.** (Perú 2000) En el Perú, el ritmo de las plantaciones de eucalipto ha ido creciendo en los últimos años, siendo una esta especie forestal con un enorme potencial en la actualidad. El eucalipto tiene glándulas que segregan aceites esenciales en sus hojas, los cuales producen su característico olor y poseen componentes que pueden ser diferenciados en productos químicos de valor

industrial.

El antecedente de **La Southern Peru Copper Corporation** (Peru 1996). Es una empresa que se ubica en los Departamentos de Tacna y Moquegua que se instaló en el año 1996 para explotar las minas de cobre de Cuajone y Toquepala. Sostiene que la conchuela proveniente de la Mina Coquina es procesada para obtener como producto cal a una temperatura de calcinación entre 1000°C a 1100°C produce, un compuesto mineralógico que esta principalmente hecho a base del CaO, es decir la obtención de cal a partir de la descomposición de carbonato de calcio (CaCO₃). La cal tiene una concentración mayor a 80% de CaO en peso, respectivamente. Recuperado de <https://ejatlas.org/conflict/cuajone-toquepala-ilo-peru>.

Así mismo se recopiló los antecedentes de **Cribillero M. & Rodríguez A.** (2016). 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. Sostiene que la concha de choro calcinada a 800°C durante 1 hora y 30 minutos produce, un compuesto mineralógico que esta principalmente hecho a base del CaO. La concha de choro tiene una concentración de CaO 95.546% en peso, respectivamente.

REALIDAD PROBLEMÁTICA

A nivel mundial, el mortero uno de los material más utilizado en la construcción, y a menos que haya una revolución en los materiales de construcción, seguirá siendo; gran parte de la infraestructura de los países que está elaborada con él, por lo que su conocimiento y tecnología son básicos para el ingeniero civil encargado de alguna etapa del proceso constructivo. Los problemas de durabilidad han afectado diversos tipos de estructuras, las cuales una vez que se presentan ya no son funcionales ni eficientes. Los problemas se generan por estar compuesto por cemento.

El Cemento es un material industrial que se obtiene de las calcinaciones de materiales inorgánicos quemadas a muy altas temperaturas y resulta ser amenazante ante un impacto ambiental negativo y a su vez resulta ser un material muy costoso.

A nivel nacional el cemento en el Perú es un material muy utilizado que esta valorizada como uno de los materiales más costosos dentro de la construcción.

A su vez para obtener el cemento se realizan procesos de calcinación a minerales y materiales inorgánicos en la cual son sometidas a muy altas temperaturas afectando agresivamente a un impacto ambiental negativo en la cual nuestro país está siendo sometido a un nuevo cuidado para preservar el medio ambiente y para evitar los cambios climáticos bruscos.

A nivel local en Chimbote el material resulta ser costoso por su traslado. Y a su vez el cemento no resulta ser el óptimo. Por qué en general nuestro suelo es muy agresivo ante la corrosión y la humedad. Por ello resulta afectar a la mayoría de ciudadanos en nuestra localidad. Ya que es muy costoso traer el cemento desde la ciudad de Pacasmayo.

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Como sabemos el cemento es un material muy costoso (producción, transporte etc.) y es fundamental en la industria de la construcción; proponemos una nueva opción empleando la combinación de un **8%** de (5% por la ceniza de pata de mula y un 3% de ceniza de hoja de eucalipto) Y de **6%** por (10% por la ceniza de pata de mula y un 6% de ceniza de hoja de eucalipto)

El alto contenido de calcio que tiene la pata de mula más el contenido de sílice de las cenizas de hojas de eucalipto podría favorecer sobre la resistencia a la compresión de morteros fabricados.

También disminuimos el alto grado de contaminación reduciendo las horas de energía; en que se quemara esta materia prima.

Los altos desechos de valva de pata de mula que son eliminados del proceso de desvalvado contribuyendo a combatir alta contaminación que existe en el botadero de residuos sólidos de la pata de mula en el distrito de Nvo Chimbote, playa de Dorado, para atender dicho problema se realizara un estudio de donde los residuos sólidos (valva de pata de mula) se procesan para obtener carbonato de calcio (CaCO_3) que es materia prima para esta investigación.

Los altos desechos de hoja de eucalipto producto de la forestación que son eliminados en proceso de obtención de madera se puede emplear por su alto contenido de sílice. Se tendrá que procesar para obtener dióxido de silicio (SiO_2) que es materia prima para esta investigación.

El alto contenido de Silicio que tiene la hoja de Eucalipto y el alto contenido de calcio que tiene la pata de mula podría favorecer sobre la resistencia a la compresión de morteros fabricados.

FORMULACION DEL PROBLEMA

El mortero es un material muy utilizado en la construcción en nuestro país en la cual está constituido por cemento un material muy costoso.

El cemento es un material que se adquiere por la calcinación de materiales inorgánicos a altas temperaturas afectando al medio ambiente.

El cemento parte del mortero, puede ser sustituido con materiales experimentales que al estar constituidos por los mismos componentes químicos, pueden proporcionar características similares que sean capaces de mejorar la propiedad de resistencia a compresión.

El molusco pata de mula (*Trachy cardium procerum*) contiene un alto contenido de óxido de calcio y la hoja de eucalipto contiene Dióxido Silicio que son propiedades primas del cemento.

El cemento puede ser sustituido por materiales orgánicos capaces de evitar contaminación y costo en un cierto grado, la cual nos lleva a plantear el siguiente problema:

PROBLEMA

¿Cuál sería la resistencia de la sustitución de un cemento en un 8% y 16% por una combinación de cenizas de pata de mula y cenizas de hojas de eucalipto en la mezcla del mortero en la ciudad de Chimbote - 2017?

CONCEPTUACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TECNOLOGÍA DEL MORTERO

Mortero: Los morteros son mezclas plásticas aglomerantes, que resultan de la combinación de arena y agua con un cementante que puede ser cemento, cal, yeso, o una mezcla de estos materiales.

La dosificación de los morteros varía según los materiales y el destino de la mezcla. Se elaboran comúnmente en forma manual, mecánicamente o bien, premezclados.

Es amplia la utilización de morteros, de cemento, de cal o mixtos; destacando su empleo en mamposterías, aplanados, recubrimientos y pegado de piezas diversas.

MORTERO= CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE + AGUA

El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo.

Características del mortero:

ADHERENCIA: Se manifiesta mediante la unión mecánica que debe existir entre el mortero y la unidad de mampostería. El grado de adherencia de un mortero contribuye a incrementar la capacidad del sistema para soportar los esfuerzos de tensión y cortante que generan las cargas. La plasticidad, la manejabilidad y la capacidad de retener agua en un mortero influyen de manera importante en la adherencia final que tendrá el mortero con las superficies de las unidades de mampostería.

RETENCION DE AGUA: Por lo general, el mortero se coloca entre unidades de mampostería que le absorben agua, tan pronto como el mortero tiene contacto con sus superficies, por lo tanto, se vuelve indispensable que el mortero conserve suficiente cantidad de agua que le permita la hidratación de sus cementantes y alcanzar así su resistencia especificada a pesar de la absorción natural que las unidades de mampostería ejercen sobre él.

MANEJABILIDAD: Es una combinación de varias propiedades, entre las que se incluye la plasticidad, la consistencia, la cohesión, y por supuesto la adhesión. La manejabilidad del mortero está directamente relacionada al contenido de agua en la mezcla, y es un factor esencial en el ensamble de los componentes de la mampostería, ya que además facilita el alineamiento vertical de las unidades de mampostería en cada una de las hiladas.

DURABILIDAD: Es una condición que debe cumplir el mortero, debe ser capaz de resistir la exposición al medio ambiente sin manifestar algún deterioro físico interno a edades tempranas. La durabilidad de un mortero contribuye a mantener la integridad de las estructuras de mampostería con el paso del tiempo, sobre todo en estructuras que están en contacto permanente con el suelo o la humedad y sometidos a ciclos de hielo y deshielo; donde el acoplamiento de las unidades de mampostería a través de las juntas de mortero adquiere una mayor relevancia.

El añadir aire a la mezcla incrementa la capacidad para resistir el efecto que provocan éstos ciclos en sus juntas, mientras que si se aumenta el contenido de agua, o bien, se emplean unidades demasiado absorbentes, se perjudica la durabilidad. La densidad y contenido de cemento en la mezcla influyen directamente en la durabilidad del mortero.

FLUIDEZ: En las construcciones de mampostería reforzada interiormente se requiere que el mortero o lechada que se coloca en el interior de las celdas de los muros o unidades de mampostería sea capaz de penetrar perfectamente en las cavidades donde se aloja el acero de refuerzo sin que se manifieste una segregación del mortero. El contenido de agua en la mezcla, así como la capacidad del mortero de retenerla son factores que influyen directamente en el comportamiento posterior de la estructura, ya que las superficies de las unidades de mampostería tienden a absorber una cantidad importante del agua de la mezcla, desvirtuando el grado de adherencia del mortero.

CONSISTENCIA: Está definida por el agregado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada.

RESISTENCIA: La resistencia a la compresión de mortero de cemento Portland, se determina llevando a la rotura especímenes de 50mm de lado, preparados con mortero consistente de una parte de cemento y 2,75 partes de arena dosificado en masa.

La cantidad de agua de amasado para otros cementos, debe ser la que produzca una fluidez aproximada de que arrojará la dosificación patrón luego de 25golpes en 15 segundos en la mesa de flujo.

Los especímenes cúbicos de 50mm de lado, son compactados en dos capas por una barra compactadora.

a. Equipo en obra

- Moldes cúbicos de bronce, cuyo lado es de 5cm (5cm x 5cm x 5cm).
- Barra compactadora de madera lisa, de 15cm de largo, 1.25cm de ancho y 2.5cm de base. La barra será terminada en forma plana.
- Cuchara para el vaciado y plancha de albañilería.

- Cinta transparente para el forrado del molde cubico.

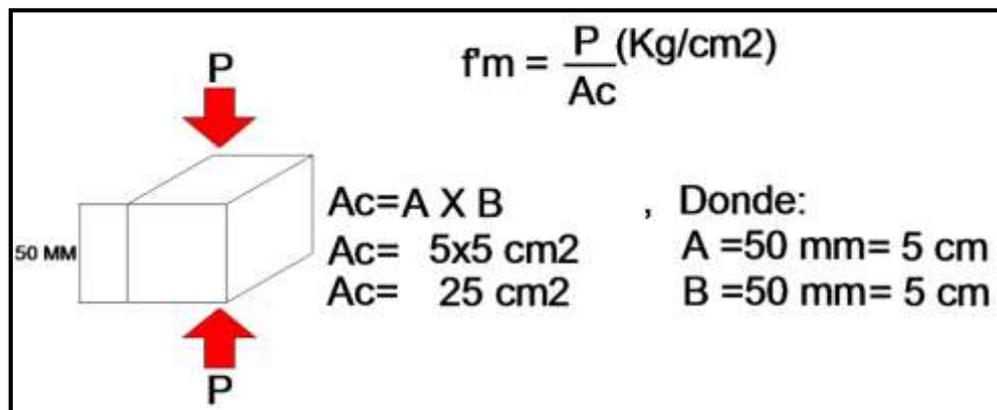


Figura nº 01: Formula para Determinar la Resistencia a Compresión.

Fuente: Elaboración Propia.

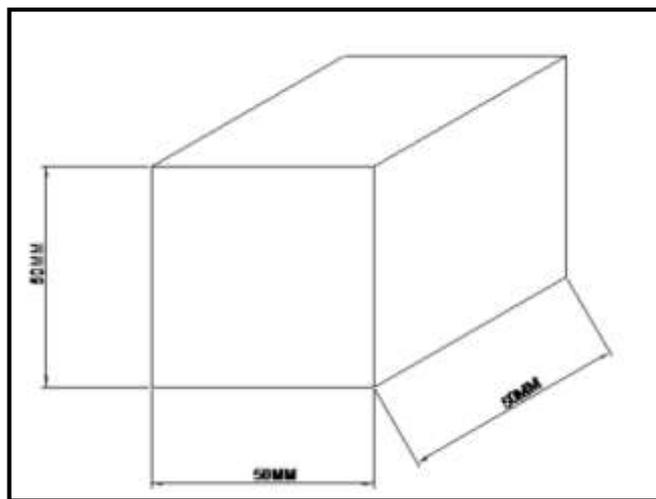


Figura nº 02: Dimensión de las Muestras de Motero

Fuente: Elaboración Propia.

b. Procedimiento para Elaborar la Muestra

1° Se vierte el cemento con el agua durante 30s en la mezcladora con una velocidad baja, se vierte la arena durante 30s con la misma velocidad y durante 30s se arrastra con una espátula de los bordes hacia el fondo de la mezcladora y luego el mortero se hace girar la mezcladora durante 60s a la velocidad media, (285+-10 revoluciones/min) para luego dejarla reposar por 60s mas. El mortero adherido en la paleta de mezclado se remueve al final del batido y se deposita en el recipiente.

2° El llenado de los compartimientos debe iniciarse antes de 150s, contados desde la terminación de la mezcla inicial del mortero. Para el ensayo de compresión debe hacerse un mínimo de 3 cubos.

3° El llenado de los compartimientos debe iniciarse antes de 150s, contados desde la terminación de la mezcla inicial del mortero. Para el ensayo de compresión debe hacerse un mínimo de 3 cubos.

En cada compartimiento se coloca una capa de mortero de 25mm y se apisonan con 32 golpes de compactador en unos 10s. Estos golpes se aplican sobre la superficie de la muestra, en 4 capas de 8 golpes adyacentes cada una, como se ilustra en la fig. 1. Los golpes de cada etapa deben darse siguiendo una dirección perpendicular a los de la anterior. La presión del compactador debe ser tal que se asegure el llenado uniforme de los compartimientos.

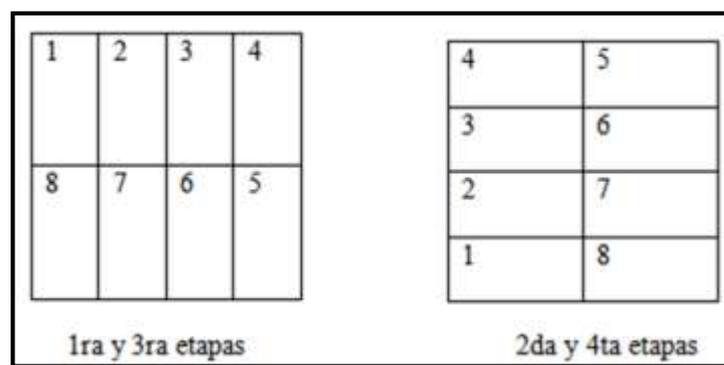


Figura n° 03: Secuencia para el Apicionamiento del mortero.

Fuente: Elaboración Propia.

4° Se deben completar las cuatro etapas de compactación en cada compartimiento, antes de seguir con el siguiente. Una vez terminada la operación anterior en todos los compartimientos, se llena con una segunda capa y se apisonan como se hizo con la primera.

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

5° Al finalizar la compactación, las caras superiores de los cubos deben quedar un poco más altas que los bordes superiores del molde. El mortero que se ha

depositado en los bordes del molde debe verterse a los compartimientos con ayuda del badilejo.

6° La superficie de los cubos debe ser alisada con el lado plano del badilejo una vez en el sentido perpendicular a la longitud del mismo y otra en su sentido longitudinal. El mortero que sobresale de la cara superior del molde se quita con el badilejo sostenido casi perpendicularmente, con un movimiento de corte a lo largo de la longitud del molde.

c. Almacenamiento de los cubos

Terminada la operación de llenado, el conjunto formado por los cubos, el molde y la placa, debe colocarse en la cámara húmeda de 20h a 24h con las caras superiores expuestas al aire pero protegidas contra la eventual caída de gotas de agua.

Si los cubos se retiran de los moldes antes de 24h, deben dejarse en la cámara húmeda hasta que se complete este tiempo. Los cubos que no van a ser ensayados a las 24h deben sumergirse en agua dentro de tanques de almacenamiento construidos de material no corrosivo. El agua de almacenamiento debe cambiarse frecuentemente para que siempre este limpia.

d. Determinación de la resistencia a la compresión

Ensayar los especímenes inmediatamente después de retirarlos de la cámara húmeda, en el caso de ensayarlos a 24h de edad, y del agua de almacenamiento, en los otros casos.

Todos los cubos deben ser probados dentro de las tolerancias especificadas en la tabla 2.

TABLA 02: TIEMPO DE ENSAYOS PARA LA COMPRESION

EDAD DEL CUBO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 horas	(+ -) ½ hora
3 días	(+-) 1 hora
7 días	(+-) 3 horas
28 días	(+-) 12 horas

Fuente: RNE

Si se toma más de un espécimen al mismo tiempo de la cámara húmeda para el ensayo a 24h, estos se mantendrán cubiertos con un paño húmedo, hasta el momento del ensayo. Si se toma más de un espécimen al mismo tiempo del agua de almacenamiento, estos deberán conservarse en agua a 23 °C +- 1.7°C y a una profundidad suficiente para que cada muestra este sumergida hasta el momento el ensayo.

e. Expresión de resultados

Se debe anotar la carga máxima indicada por la máquina de ensayo en el momento de la rotura, y se debe calcular la resistencia a la compresión.

$$f_m = P/A$$

DONDE:

f_m : es la resistencia a la compresión de MPa;

P: es la carga máxima total en N;

A: es el área de la superficie de la carga en mm²

f. Factores que afectan la Resistencia

La relación agua- cemento (a/c).- Es el factor principal que influye en la resistencia del mortero. La relación a/c, afecta la resistencia a la compresión de los concretos con o sin aire incluido. La resistencia en ambos casos disminuye con el aumento de a/c.

El contenido de cemento. La resistencia disminuye conforme se reduce el contenido de cemento.

El tipo de cemento. La rapidez de desarrollo de resistencia varía para los concretos hechos con diferentes tipos de cemento.

Las condiciones de curado. Dado que las reacciones de hidratación del cemento sólo ocurren en presencia de una cantidad adecuada de agua, se debe mantener la humedad en el concreto durante el periodo de curado, para que pueda incrementarse su resistencia con el tiempo.

CEMENTO:

El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

- **Componentes químicos:**

- Silicato tricalcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
- Silicato dicalcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
- Aluminato tricalcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.
- Aluminio- ferrito tetracalcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
- Componentes menores: oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

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

TABLA 03: PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES PARA LA COMPOSICIÓN DEL CEMENTO

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

FUENTE: EMP. Cemento Pacasmayo

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

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

TABLA 04: COMPOSICIÓN QUIMICA DEL CEMENTO

Componentes	Cemento Pacasmayo Tipo I
Cal Combinada : CaO	62.5%
Silice: SiO ₂	21%
Alumina: 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%
Alcalis: Na ₂ O + K ₂ O	0.5%

FUENTE: EMP. Cemento Pacasmayo

AGREGADO FINO

Se considera como agregados finos a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.5mm (3/8”) y que cumple con los límites establecidos en la norma ITINTEC 400.037.

MODULO DE FINEZA: Es un índice aproximado del tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto es señal de lo contrario.

El módulo de fineza de un agregado se calcula sumando los porcentajes acumulativos retenidos en la serie de mallas estándar: 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 y dividiendo entre 100.

Según la norma ASTM la arena debe tener un módulo de fineza no menor de 2.3 ni mayor que 3.1.

Módulos de fineza comprendidos entre 2.2 y 2.8 producen Concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación.

Módulos de fineza comprendidos entre 2.8 y 3.1 son las más favorables para concretos de alta resistencia.

TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS: el tamaño máximo del conjunto de agregados, está dado por la abertura en la malla inmediata superior a la que retiene el 15% o más, al cribar por ella el agregado más grueso.

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS

Contenido de Humedad (w)

El contenido de agua dentro de un agregado, expresado en porcentaje es por definición:

$$\% \text{ humedad} = \% w = (H-S)/S \times 100$$

Donde:

H = peso del agregado húmedo

S = peso del agregado en condición seca.

Absorción (a)

Es la cantidad de agua que un agregado necesita para pasar de la condición seca a la condición de saturado superficialmente se expresa generalmente en porcentaje.

$$\% \text{ absorción} = \% a = (D-S)/S \times 100$$

Donde:

D = peso del agregado saturado y superficialmente seco.

S = peso del agregado en condición seca

La humedad superficial viene dada por la diferencia entre el contenido de humedad (%w) y el porcentaje de absorción (%a).

Casos que se presentan:

Si $%w > %a$, en este caso el agregado aporta agua a la mezcla (agua libre) y dicha cantidad debe ser disminuida del agua de diseño para encontrar el agua efectiva o neta.

Si $%w < %a$, en este caso el agregado tomará agua de la mezcla (agua que le falta) para llegar a la condición ideal, debiendo aumentarse dicha cantidad de agua a la mezcla para no modificar el agua de diseño.

MOLUSCO PATA DE MULA

A lo largo del litoral peruano existe una gran variedad de hábitats que van desde el límite superior de las mareas hasta el infra litoral, con sustratos duros y blandos, y en condiciones tropicales o subtropicales, los cuales favorecen la presencia de numerosos recursos bentónicos.

Localización en Ancash:

La pata de mula se puede obtener en la playa “El Dorado”, Bahía de Samanco; situada al sur de la ciudad de Chimbote, entre $78^{\circ} 28' - 78^{\circ} 34' LW$ y $9^{\circ} 10' - 9^{\circ} 16' LS$, Ancash, Perú.



Figura n° 04: Delimitación del banco natural de "concha Corazón" y zonas de pesca artesanal del litoral de Ancash.
Fuente: PlayasPeru.com.

Tabla 1: Composición Química de los residuos de cáscara derivados de catalizador.

Compound	Concentration (wt.%)		
	Mussel shell	Cockle shell	Scallop Shell
CaO	98.367	99.170	97.529
Na ₂ O	0.937	0.438	0.565
SO ₃	0.293	0.117	1.568
P ₂ O ₅	0.163	0.096	0.204
SrO	0.158	0.132	0.107
ZrO ₂	0.046	----	0.027
Cl	0.037	----	----
Fe ₂ O ₃	----	0.026	----

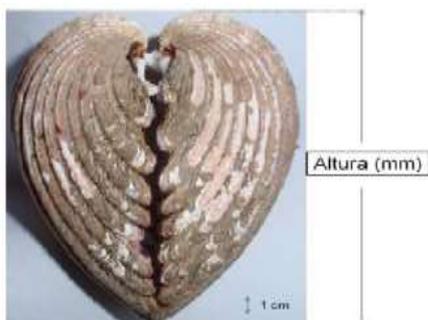
FUENTE: Revista The Biologist (Lima). Vol.9,Nº1

Tabla 5: Propiedades físicas de los residuos de cáscara de derivados de catalizador.

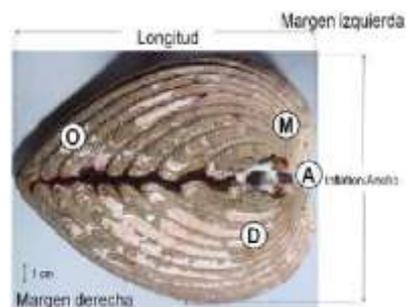
Physical Property	Derived Catalyst		
	Mussel shell	Cockle shell	Scallop shell
Surface área (m ² /g)	89.91	59.87	74.96
Pore Volume (cm ³ /g)	0.130	0.087	0.097
Mean pore diameter (A)	34.55	25.53	30.55

FUENTE: Revista The Biologist (Lima). Vol.9,Nº1

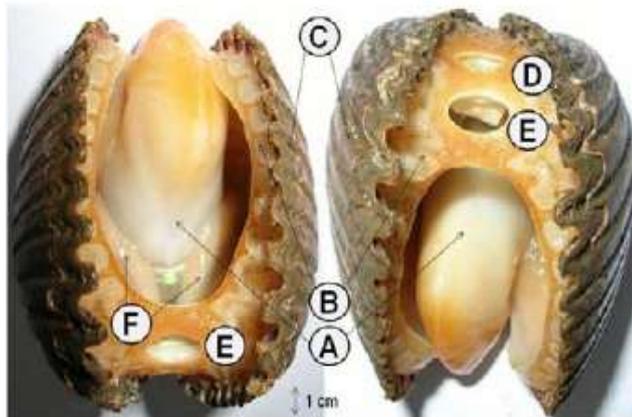
Estructura de la concha pata de mula:



Concha de *T. procerum*
Vista lateral



Concha de *T. procerum*
Vista dorsal. A: Umbo. D: Ligamento.
M: Lúnula. O: Armazón.



Estructura externa de *T. procerum*
 Dónde: A=Pie, B=Manto, C=Concha,
 D=Sifón exhalante, E=Sifón Inhalante, F=Branquias

Figura nº 05: Estructuración de la Concha Pata de Mula
 Fuente: Elaboración Propia.

EUCALIPTO

El género *Eucalyptus*, que agrupa en torno a las 600 especies, pertenece a la familia Myrtaceae, subfamilia Leptospermoidae. Se trata de un género botánico muy rico y diverso que presenta una asombrosa frecuencia de aparición de híbridos fértiles. Fluctúan entre 1 y 2 m (en condiciones de crecimiento como bosque natural en Australia).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

EL PORTE: El porte del eucalipto es muy variable, existiendo eucaliptos de porte arbóreo y otros de porte arbustivo (denominados "mallee"). Los pies más altos se han medido en la especie *Eucalyptus regnans* (en 1878 se cortó un pie de 132 m.).

HOJAS JOVENES: Las hojas, simples y persistentes, suelen presentar un heteromorfismo de gran importancia sistemática. Su coloración suele diferenciarse de la de las hojas adultas debido a recubrimientos glauco-céreos o distinta coloración. Su consistencia es más tenue.

Las hojas suelen contener gran cantidad de cámaras con aceites característicos.

FLORES: El género *Eucalyptus* se caracteriza por la falta de diferenciación de cáliz y corola, estando sus piezas soldadas y formando un receptáculo con opérculo caedizo en la floración. A la protección que el opérculo presta a las piezas sexuales hace alusión el nombre del género, que significa "bien cubierto". La caída del opérculo permite la expansión de los

estambres que, inicialmente, se encuentran doblados hacia adentro. Las flores aparecen generalmente en racimos o cimas umbeliformes axilares, rara vez aisladas o en pequeños grupos.

ORIGEN

Los eucaliptos se extienden naturalmente por Australia, Tasmania y diversas islas de la zona: Nueva Guinea, Timor, Solor, Flores, Nueva Bretaña, Molucas y Mindanao. Aunque bien representados en Tasmania, la mayor diversidad se da en Australia. De sus lugares de origen ha sido distribuido artificialmente por todo el mundo, especialmente en zonas de clima mediterráneo, subtropical y tropical.

ETIMOLOGIA: Etimológicamente, su nombre, *Eucalyptus*, proviene del griego eu= bien y kalipto= cubrir; éste último refiriéndose a sus flores, cuyos sépalos y pétalos, que se encuentran fusionados, las protegen, al abrirse, cayendo sobre ellas como la tapa de una caja.

USO EN LA CONSTRUCCIÓN: El eucalipto suministra madera de construcción, postes, especialmente en el caso del *Eucalyptus camaldulensis*, así como su buen pulimento, la hacen una madera muy útil para fabricación de suelos de parquet, alcanzando elevados precios. Es destacable también su aprovechamiento como madera para la producción de leñas. La del *Eucalyptus globulus* supera en densidad a la de "la encina". También se emplea la madera del eucalipto para la fabricación de tableros.

PROPIEDADES

COMPOSICION LIGNINA: La composición química de la lignina de diferentes maderas de eucalipto se analizaron in situ por Py-GC / MS. La lignina S / G y las proporciones estimadas por Py-GC / MS lignina / carbohidrato (L / HC) se muestran en la Tabla N°01.

Tabla N°06: Composición de lignina de las diferentes maderas de eucalipto.

Especies de eucalipto	%G	%S	S/G prop	L/HC prop
E.globulus	17.4	82.6	4.8	1.0
E.nitens	18.0	82.0	4.6	1.5
E.maidenii	17.9	82.1	4.6	1.9
E.grandis	21.6	78.4	3.6	1.5
E.dunnii	20.0	80.0	4.0	1.2

Fuente: Antecedente Alvares.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

El eucalipto está fundamentalmente constituido por el denominado aceite de eucalipto, el cual es un aceite volátil destilado a partir de sus hojas frescas, es un líquido incoloro o ligeramente amarillento que tiene propiedades aromáticas características. El componente principal de este aceite es el denominado eucaliptol (1,8-cineol). Está compuesto de pequeñas cantidades de aldehídos volátiles, terpenos, sesquiterpenos, aldehídos aromáticos, alcoholes y fenoles.

Las hojas contienen aceite esencial en una cantidad que varía entre el 1.5 y el 3 %. En el aceite esencial el eucaliptol (1,8-cineol) representa el 75-85 %.

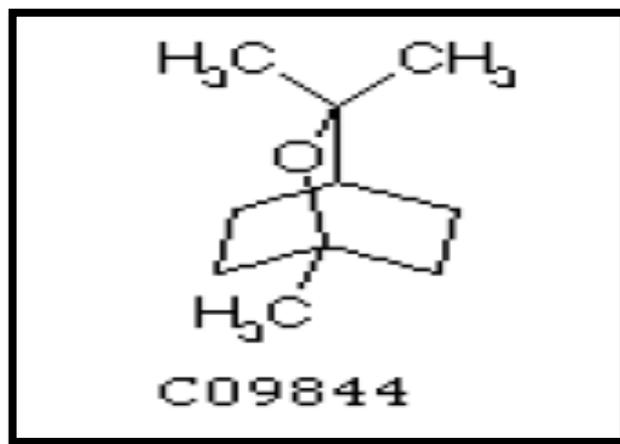


Figura nº 06: Diagrama Composición química de la hoja de eucalipto
Fuente: Antecedente de Alves.

IMPORTANCIA

El Perú es reconocido a nivel mundial como uno de los países que cuenta con una de las más altas concentraciones de diversidad biológica y probablemente sea el que presenta la mayor complejidad ecológica y biogeográfica.

Esta riqueza constituye un gran campo de investigación biológica; así tenemos al grupo de los bivalvos, los cuales, ocupan el segundo lugar en diversidad dentro del grupo de los moluscos marinos.

La fauna malacológica, conocida comúnmente como “mariscos”, tiene gran importancia en el consumo humano de la población costera del Perú, constituyendo aproximadamente el 20% de la captura total extraída por la pesquería artesanal en el Perú.

AGUA

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

TABLA 07: REQUISITOS PARA AGUA DE MEZCLA-NTP 339.088

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

FUENTE: RNE

REACCIÓN ÁLCALI-SÍLICE (RAS)

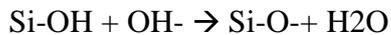
En la fabricación del hormigón, la hidratación del Pórtland da como resultado una solución intersticial que contiene hidróxidos de calcio, sodio y potasio. El hidróxido de calcio está en forma cristalizada mientras que los hidróxidos de sodio y potasio se encuentran presentes en la solución. La reacción álcali-sílice se produce cuando la disolución alcalina de los poros del hormigón y los minerales silíceos de algunos áridos reaccionan para formar un gel, que al embeber agua, aumenta de volumen.

Pueden ejercer grandes presiones de imbibición durante el proceso expansivo, mayores que la resistencia a tracción del hormigón.

Las reacciones que se producen son principalmente dos, y lo hacen simultáneamente:

Reacción 1: Reacción ácido-base, neutralización de los grupos silanol (Si-OH) por la solución alcalina con sosa cáustica $\text{NaOH} = \text{Na}^+ \text{OH}^-$: En primer lugar el grupo silanol

reacciona con el OH⁻, y da como producto Si-O⁻, que al reaccionar con el Na⁺, produce un gel de silicato.



Reacción 2: Ataque de los puentes de siloxeno por la solución alcalina, lo que provoca una desintegración de la estructura y el paso de la sílice en solución al estado de iones positivos (H₂SiO₄).



→ en solución H₂SiO₄

Mirando la formulación de estas reacciones, podemos apreciar la importancia que tienen los iones OH⁻ en las mismas, porque para que se produzcan es primordial la presencia de este ión. Para que se dé la reacción álcali-sílice, es necesaria la presencia de sílice reactiva, álcalis sodio y potasio, y agua. Pero para que la reacción además produzca fisuración y expansión se requiere que las cantidades tanto de sílice reactiva como de álcalis disponibles, sean significativas y que el agua provenga de una fuente externa.

La reacción cesará pues cuando uno de los reactivos se consume o cuando la concentración de ión hidroxilo es tan baja que la sílice reactiva no es atacada. En la

Figura 7, Hobbs (1988), para relaciones agua / cemento y árido / cemento de 0,35 y 1,00 respectivamente, porque se da el equilibrio físico:

- Caso 1: la expansión cesa cuando ya no hay agua disponible
- Caso 2: la expansión se estabiliza cuando se reduce toda la sílice disponible
- Caso 3: la concentración de metal alcalino o la de ión hidroxilo se reduce a un nivel umbral

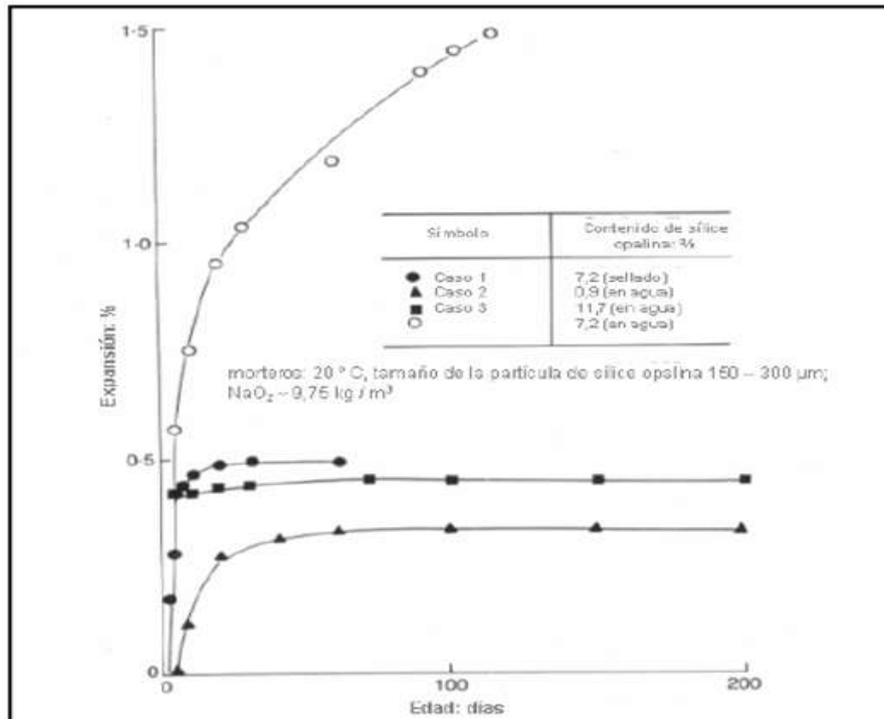


Fig. 7: Ejemplos de equilibrio.

Como la expansión causada por la RAS se debe a las tensiones inducidas por el crecimiento del gel al absorber el fluido intersticial, ésta dependerá del volumen de concentración del gel, de su velocidad de crecimiento y de sus propiedades físicas.

Si la velocidad de crecimiento es lenta, las fuerzas internas se disipan por la migración del gel a través del hormigón, mientras que si la velocidad es relativamente rápida, las fuerzas internas pueden llegar a un nivel en el que pueden ocasionar fisuras y la expansión del hormigón.

En la Figura 2.2, Hobbs (1988), se muestran los diferentes niveles de formación de las fisuras debido a las tensiones internas:

- Nivel 1: el gel crece induciendo tensiones internas, pero no se dan microfisuras.
- Nivel 2: las tensiones inducidas son lo suficientemente grandes para causar microfisuras en la proximidad de las partículas reactivas, sólo ocurre una expansión insignificante.
- Nivel 3: el gel migra hacia algunas microfisuras y hay un lento fortalecimiento de las fuerzas internas

- Nivel 4: las fuerzas internas inducidas alrededor del gel que llena las microfisuras son lo suficientemente grandes para causar microfisuras extensivas y se pueden producir grandes expansiones

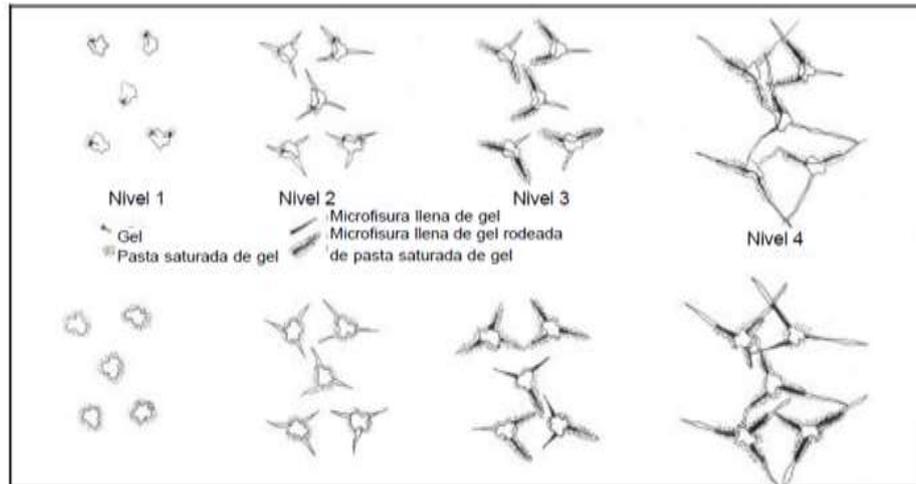


Fig. 2: Modelo idealizado de cómo pueden inducirse las fisuras causadas por la reacción álcali-sílice

Como en todos los casos de expansión del hormigón, las fisuras y expansiones causadas por RAS están influenciadas por la geometría de la pieza de hormigón, la presencia de armadura y la carga aplicada.

VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE DEPENDIENTE:

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO

DEFINICION CONCEPTUAL

Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. (Juárez E. 2005).

DEFINICION OPERACIONAL

Es el esfuerzo máximo que puede soportar una probeta de mortero bajo una carga capaz de cumplir con las condiciones indicadas en la norma N.T.P.

INDICADOR

Será en Kg/cm²

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Resistencia a compresión del mortero	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. (Juárez E. 2005).	Es el esfuerzo máximo que puede soportar una probeta de mortero bajo una carga capaz de cumplir con las condiciones indicadas en la norma N.T.P.	Kg/cm ²

VARIABLE INDEPENDIENTE:

COMBINACIÓN DE CENIZA DE HOJA DE EUCALIPTO Y CENIZA DE CONCHA PATA DE MULA POR SUSTITUIR.

DEFINICION OPERACIONAL

Sustitución de un porcentaje de cemento en un 8 % y 16 % por la combinación de ceniza de pata de mula y ceniza de hoja de eucalipto en comparación a un diseño convencional de mortero.

INDICADOR

Combinación 8%

(5% de ceniza de concha pata de mula y 3% de ceniza de hoja de eucalipto)

Combinación 16%

(10% de ceniza de concha pata de mula y 6% de ceniza de hoja de eucalipto)

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Combinación de ceniza de hoja de eucalipto y ceniza de concha pata de mula por sustituir.	Sustitución en porcentaje de cemento por la combinación de ceniza de pata de mula y ceniza de hoja de eucalipto en comparación a un diseño convencional de mortero.	Porcentaje 8% y 16%.

HIPÓTESIS

Activando térmica y mecánicamente los precursores puzolanas de calcio de la pata de mula y el silicio de la hoja de eucalipto se podría obtener una combinación puzolana de calcio /silicio que permita sustituir para el cemento en 8% y 16% en una mezcla de mortero en la ciudad de Chimbote - 2017.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Sustituir el 8% y 16 % al cemento con (pata de mula y hoja de eucalipto) en una mezcla de mortero y determinar su resistencia a compresión en la ciudad de Chimbote - 2017.

Objetivos Específicos.

- Activar térmicamente la concha pata de mula a una temperatura de 800°C y la hoja de eucalipto a 600°C. Y mecánicamente a ambos a 76 micrómetros.
- Determinar la alcalinidad de la concha pata de mula, hoja de eucalipto y cemento y de la mezcla de estos materiales.

- Encontrar la relación agua/cemento del mortero experimental con sustitución del 8% (5% de ceniza de pata de mula y 3% de ceniza de hoja de eucalipto) y 16% (10% de ceniza de pata de mula y 6% de ceniza de hoja de eucalipto) basado a la fluidez del resultado de la relación agua/cemento del ensayo patrón.
- Determinar por rayos X de fluorescencia la composición química de la ceniza de concha pata de mula y de la ceniza de hoja de eucalipto.
- Ensayar la resistencia a compresión del mortero patrón y de los experimentales y comparar resultados.

METODOLOGIA DE TRABAJO

TIPO Y DISEÑO: El tipo de investigación es aplicada, explicativa y de enfoque cuantitativo.

La investigación será de tipo APLICADA Y EPLICATIVA, porque los resultados encontrados en la investigación servirán para la solución del problema de la resistencia del mortero sustituyendo en un 8% y 16% al cemento en una combinación de cenizas de concha pata de mula con y de ceniza de hoja de eucalipto para obtener un nuevo cemento económico.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental

A ésta investigación según su alcance y naturaleza corresponde a un diseño EXPERIMENTAL de TIPO DISEÑO EN BLOQUE COMPLETO AL AZAR porque mediante la aplicación del método de la experimentación y de la observación científica se determinará el resultado de la resistencia del concreto en donde se va a comparar dos grupos de estudio realizando el control y manipulación de la variable independiente en la resistencia del mortero sustituyendo el cemento en un 8% y 16% por ceniza de concha pata de mula y de ceniza de hoja de eucalipto, buscando resultados a través de las Resistencias de las probetas hechas de mortero, comparando las probetas experimentales con las probetas patrón de acuerdo al Ensayo de Resistencia a la Comprensión que medirá la resistencia de cada probeta.

En la cual se procederá hacer probetas para ver la resistencia del mortero, sustituyendo el cemento al 8% por el (5% de ceniza de concha pata de mula con un 3% de ceniza de hoja de eucalipto) y 16% por el (10% de ceniza de concha pata de mula con un 6% de ceniza de hoja de eucalipto). Ambos ensayos se ejecutarán en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería Lima, observando y debatiendo los resultados con técnicos profesionales en el ámbito de diseño del mortero.

Por lo tanto se formará dos grupos de estudios, un grupo experimental y otro grupo de control. Ambos grupos se formaron de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP) la cual indica que como mínimo se deben hacer dos repeticiones por ensayo.

➤ DISEÑO DE BLOQUE COMPLETO AL AZAR

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA DEL MORTERO CON LA SUSTITUCIÓN DEL 8% Y 16% DE AL CEMENTO POR (molusco pata de mula y hoja de eucalipto)		
	PATRON	8%	16%
3			
			
			
7			
			
			
28			
			
			

DISEÑO EXPERIMENTAL: Con post prueba para varios grupos o tratamientos.

METODO DE INVESTIGACION:

Experimental porque se estudia las variables y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores respuesta en los instrumentos de recolección de datos (Guías de Observación).

UNIDAD EXPERIMENTAL

Son probetas de mortero curadas con agua y ensayadas a compresión.

TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	PROBETAS
T1: GRUPO DE CONTROL	PATRON Probetas de mortero sin sustitución al cemento según RNE.

T2: GRUPO DE CONTROL	8% Probetas de mortero sustituyendo al cemento parcialmente en un 8% (5% molusco pata de mula y 3% hojas de eucalipto)
T3: GRUPO DE CONTROL	16% Probetas de mortero sustituyendo al cemento parcialmente en un 16% (10% molusco pata de mula y 6% hojas de eucalipto)

POBLACION

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

MUESTRA

Para este estudio se trabajara con una muestra de 18 probetas, 9 probetas sin sustitución y 9 probetas con sustitución del cemento por la combinación de ceniza de concha pata de mula en 5% y ceniza de hoja de eucalipto en 3%.

Así también 9 probetas con sustitución del cemento en un 16% por la combinación de ceniza de concha pata de mula en 10% y ceniza de hoja de eucalipto en 6%.

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION:

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO	ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN
Observación Científica	Guía de observación Resumen Fichas Técnicas de las pruebas a realizar	Población N°=9, sustitución del cemento por la combinación de ceniza de concha pata de mula en 5% y ceniza de hoja de eucalipto en 3%. Población N°=9, sustitución del cemento por la combinación de ceniza de concha pata de mula en 10% y ceniza de hoja de eucalipto en 6%.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez recolectado nuestra información mediante el método de la experimentación procedemos a procesar los datos con los programas Excel y SPSS.

Para el análisis de los datos se aplicará los métodos estadísticos, tanto descriptivos como inferenciales para la presentación, descripción, análisis e interpretación de datos obtenidos en la observación por cada indicador ensayado. Los datos serán analizados con una tabla, gráfico, media, varianza, porcentajes y con una prueba de hipótesis anova.

RESULTADOS DEL AGREGADO FINO.

➤ ENSAYO MODULO DE FINEZA:

MODULO DE FINEZA:	2.92
-------------------	-------------

El resultado es el óptimo según NTP 400.012

➤ ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

PROM CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.426
----------------------------	--------------

El resultado es el óptimo según NTP 400.021

➤ PESO UNITARIO SUELTO

PESO UNITARIO PROMEDIO (gr/cm ³)	1.563
--	--------------

El resultado es el óptimo según NTP 400.017

➤ PESO UNITARIO COMPACTADO

PESO UNITARIO PROMEDIO (gr/cm ³)	1.75
--	-------------

El resultado es el óptimo según NTP 400.017

➤ GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

ABSORCION: $100 \times (A-F)/F$ **0.74**

P.e. Bulk (Base Seca) (F/E) 2.71

P.e. Bulk (Base Saturada)(A/E) 2.73

P.e. Bulk (Base Seco) (F/G) 2.76

El resultado es el óptimo según NTP 400.022

RESULTADOS DEL LA GRADACION DEL AGREGADO.

TABLA 08: GRADACION DE LA ARENA PARA TRES MORTEROS

N° MALLAS	ARENA MANUFACTURADA			NTP. MORTEROS % PASA	
	PESOS RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	ARENA MANUFACTURADA	
# 4	0	0,00	100, 0	100	
# 8	31,4	4,56	95,4	95	100
# 16	163,9	23,84	71,6	70	100
# 30	176,9	25,73	45,9	40	75
# 50	137,5	20,00	25,9	20	40
# 100	34,4	5,00	20,9	10	25
# 200	114,0	16,58	4,3	0	10
PLATO	29,5	4,29	0,0	-	-
TOTAL	687,5	100,00			
TOTAL	687,5				

FUENTE: Elaboracion propia

TABLA 09: GRADACION DE LA ARENA PARA TODO LOS MORTEROS

N° MALLAS	ARENA MANUFACTURADA			NTP. MORTEROS % PASA	
	PESOS RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	ARENA MANUFACTURADA	
# 4	0	0,00	100, 0	100	
# 8	282,4	4,56	95,4	95	100
# 16	1474,9	23,84	71,6	70	100
# 30	1591,9	25,73	45,9	40	75
# 50	1237,5	20,00	25,9	20	40
# 100	309,4	5,00	20,9	10	25
# 200	1026,0	16,58	4,3	0	10
PLATO	265,5	4,29	0,0	-	-
TOTAL	6187,5	100,00			
TOTAL	6187,5				

FUENTE: Elaboracion propia

RESULTADOS OBTENIDOS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

COMPOSICIÓN QUÍMICA CENIZA DE TRACHY CARDIUM PROCERUM (MOLUSCO PATA DE MULA).

TABLA 10: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CONCHA PATA DE MULA

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de Calcio (CaO)	99.627	Espectrometria de Flourescencia de Rayos X
Trióxido de Azufre (SO ₃)	0.195	
Cloruro (Cl ⁻)	0.093	
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.084	

FUENTE: Lab. N°12 Facultad de Ciencias de la Univ. Nacional de Ingeniería

COMPOSICIÓN QUÍMICA SUSTITUCION DE HOJA DE EUCALIPTO.

TABLA 11: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CENIZA DE HOJA DE EUCALIPTO

COMPOSICIÓN QUIMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de Potasio (K ₂ O)	31.258	Espectrometria de Flourescencia de Rayos X
Óxido de Magnesio (MgO)	28.751	
Óxido de Calcio (CaO)	20.239	
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	6.530	
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	5.625	
Pentóxido de Fosforo (P ₂ O ₅)	3.742	
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	2.785	
Óxido de Manganeso (MnO)	0.357	
Trióxido de Azufre (SO ₃)	0.249	
Cloruro (Cl ⁻)	0.231	
dióxido de Titanio (TiO ₂)	0.152	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.036	
Dióxido de Zirconio (ZrO ₂)	0.025	
Bromuro (Br)	0.020	

FUENTE: Lab. N°12 Facultad de Ciencias de la Univ. Nacional de Ingeniería

RESULTADOS OBTENIDOS DE LA ALCALINIDAD

ALCALINIDAD DE LA CENIZA DE TRACHY CARDIUM PROCERUM (MOLUSCO PATA DE MULA).

Calcinación de la pata de mula a 800 C° en la mufa de Tecnología de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

- En los resultados de exámenes de pH obtuvimos: Para la ceniza pata de mula es 12.60.

FUENTE: **Lab. Colecbi**

ALCALINIDAD DE LA HOJA DE EUCALIPTO (EUCALIPTUS CAMALDULENSIS DENH).

- Calcinación de la pata de mula a 600 C° en la mufa de la Universidad Nacional de Trujillo.
- En los resultados de exámenes de pH obtuvimos: Para la hoja de eucalipto es 12.02.

FUENTE: **Lab. Colecbi**

ALCALINIDAD DE LA SUSTITUCION AL CEMENTO DE 5% PATA DE MULA, 3% HOJA DE EUCALIPTO Y 92% DE CEMENTO

- En los resultados de exámenes de pH obtuvimos: Para la hoja de eucalipto es 12.60.

FUENTE: **Lab. Colecbi**

ALCALINIDAD DE LA SUSTITUCION AL CEMENTO DE 10% PATA DE MULA, 6% HOJA DE EUCALIPTO Y 84% DE CEMENTO.

- En los resultados de exámenes de pH obtuvimos: Para la hoja de eucalipto es 13.62.

FUENTE: **Lab. Colecbi**

PROCEDIMIENTO PARA ENCONTRAR LOS RESULTADOS DE LA RELACION AGUA CEMENTO EN COMPARACION CON LA FLUIDEZ PATRON.

FORMULA PARA DETERMINAR LA FLUIDEZ $FL = \frac{M - 10.16}{10.16} * 100$

ENSAYO PARA EL MORTERO PATRON

AR/C =	2,75	A/C =	0,48		
Cemento =	166,67				
Arena =	458,33				
Agua =	80,83				
M1=	11,57				
M2=	11,85				
M3=	11,48			M =	11,605
M4=	11,52			FL =	14,22 %

ENSAYO PARA EL MORTERO SUSTITUIDO AL 8 %

	AR/C =	2,75	A/C =	0,51	
Cemento =	166,67				
Arena =	458,33				
Agua =	85,83				
M1=	11,38				
M2=	11,83				
M3=	11,57			M =	11,67
M4=	11,91			FL =	14,89 %

ENSAYO PARA EL MORTERO SUSTITUIDO AL 16 %

	AR/C =	2,75	A/C =	0,52	
Cemento =	166,67				
Arena =	458,33				
Agua =	86,83				
M1=	11,18				
M2=	11,77				
M3=	11,17			M =	11,62
M4=	12,37			FL =	14,39 %

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESION

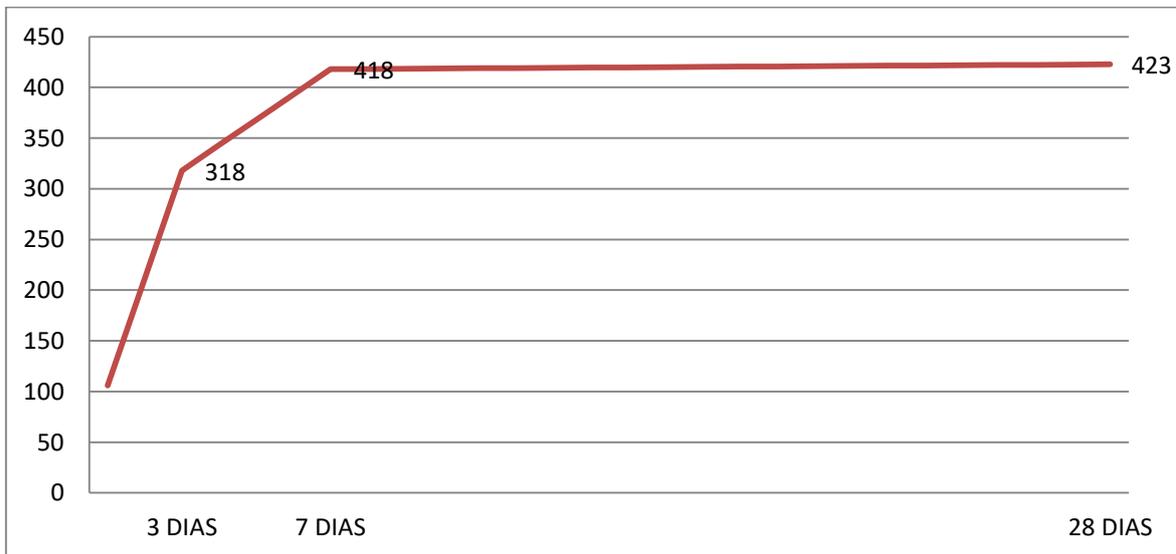
**TABLA N° 12: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
OBTENIDAS SEGÚN PROBETAS PATRON**

	PATRON		
	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS
	281	400	425
	371	421	411
	302	433	432
PROM	318	418	423

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Univ. Nacional de ingeniería.

Interpretación: De los resultados obtenidos de la prueba de Compresión podemos apreciar los datos registrados a los 3 días el mortero alcanzo 351 Kg/cm² una alta resistencia. Y a los 7 días se puede decir que en comparación con los 28 días alcanzó su máxima resistencia su resistencia de 418 kg/cm² equivalente 423 kg/cm² pudiendo decir que el mortero patrón alcanzo su máxima resistencia a partir de los 7 días.

**GRAFICO N°1: PATRON RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²) VS
EDAD**



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: en la curva se aprecia que el mortero alcanza su máxima resistencia a los 7 días, luego prácticamente su desarrollo se mantuvo constante hasta los 2 días.

TABLA N° 13: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2) OBTENIDAS EN MORTERO EXPERIMENTAL AL 8% (5% PATA DE MULA Y 3% HOJA DE EUCALITO)

EXPERIMENTAL 8%			
	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS
	279	356	396
	257	369	419
	263	372	390
PROM	266	366	402

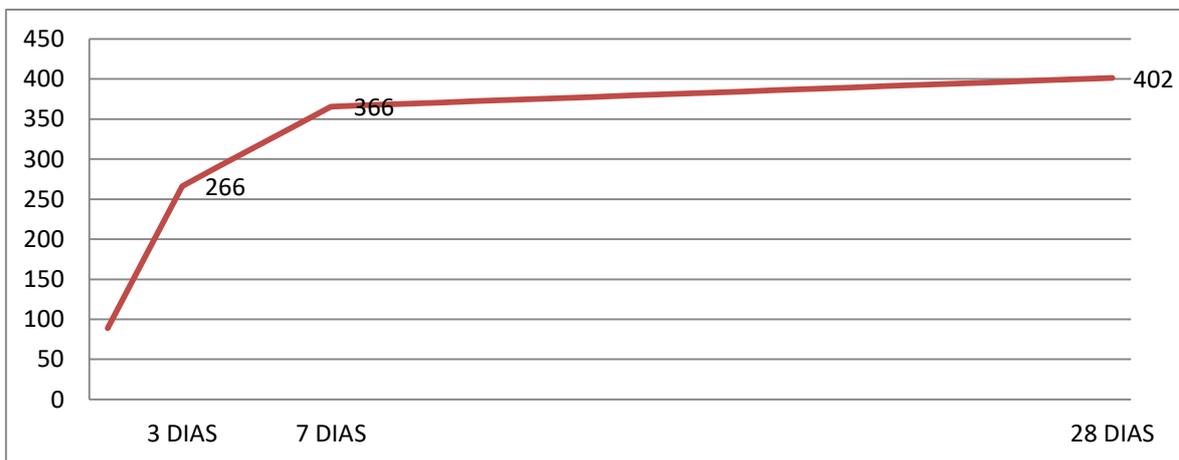
Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Univ. Nacional de ingeniería.

Interpretación:

Su resistencia desarrollo de forma notable a partir del ensayo de 3 días con 266 kg/cm2 alcanzado su máxima resistencia a los 28 días con 423 kg/cm2.

Su desarrollo fue en escala de acuerdo pasaron los días y se puede decir que es un buen mortero.

GRAFICO N°2: EXPERIMENTAL AL 8% RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2) VS EDAD



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se observa un desarrollo óptimo conforme los días procedieron iniciando con una resistencia de 266 kg/cm2 a los 3 días y 366 kg/cm2 a los 7 días, alcanzando su máximo crecimiento a los 28 días.

TABLA N° 14: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2) OBTENIDAS EN MORTERO EXPERIMENTAL AL 16% (10% PATA DE MULA Y 6% HOJA DE EUCALITO)

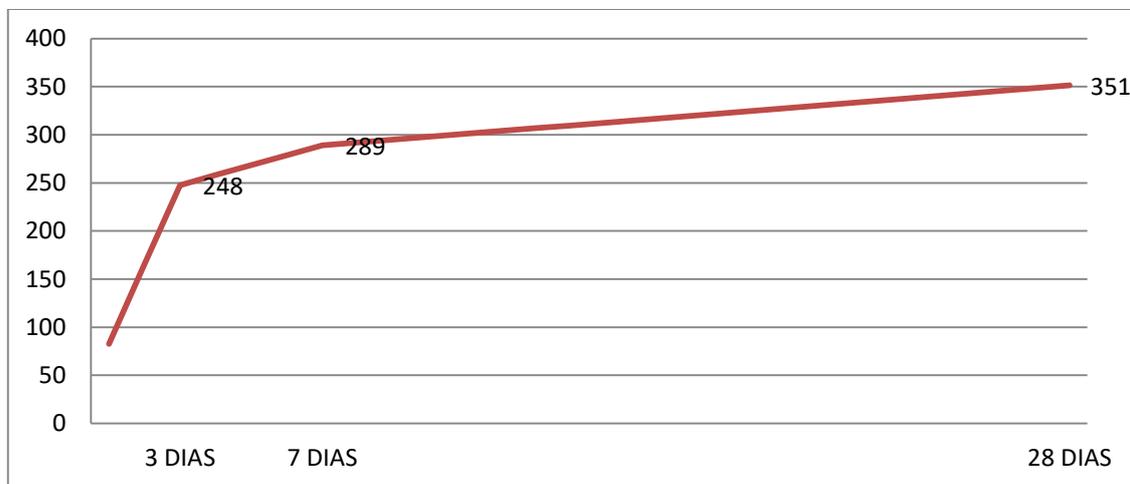
EXPERIMENTAL 16%		
3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS
225	292	348
257	284	356
261	291	350
PROM	248	351

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Univ. Nacional de ingeniería.

Interpretación:

Se observa un desarrollo óptimo conforme los días procedieron iniciando con una resistencia de 248 kg/cm2 a los 3 días y 289 kg/cm2 a los 7 días, alcanzando su máximo crecimiento a los 28 días con 351 kg/cm2.

GRAFICO N°3: EXPERIMENTAL AL 16% RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2) VS EDAD



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se observa que la curva fue creciendo conforme los días procedieron, iniciando con una resistencia de 248 kg/cm2 a los 3 días y 289 kg/cm2 a los 7 días, alcanzando su máximo crecimiento a los 28 días con 351 kg/cm2.

TABLA N° 15: RESISTENCIA A LA COMPRESION PATRON VS EXPERIMENTALES 8% Y 16%

EDAD	3 DIAS			7 DIAS			28 DIAS		
	PATR ON	EX P. 8%	EXP. 16%	PATR ON	XP. 8%	EXP . 16%	PATR ON	XP. 8%	EXP . 16%
M1	281	279	225	400	35 6	292	425	39 6	348
M2	371	257	257	421	36 9	284	411	41 9	356
M3	302	263	261	433	37 2	291	432	39 0	350
PROM(KG/CM 2)	318	266	248	418	36 6	289	423	40 2	351

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Univ. Nacional de ingeniería.

TABLA N° 16: RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO (KG/CM2)

EDAD	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS
PATRON	318	418	423
EXP. 8%	266	366	402
EXP. 16%	248	289	351

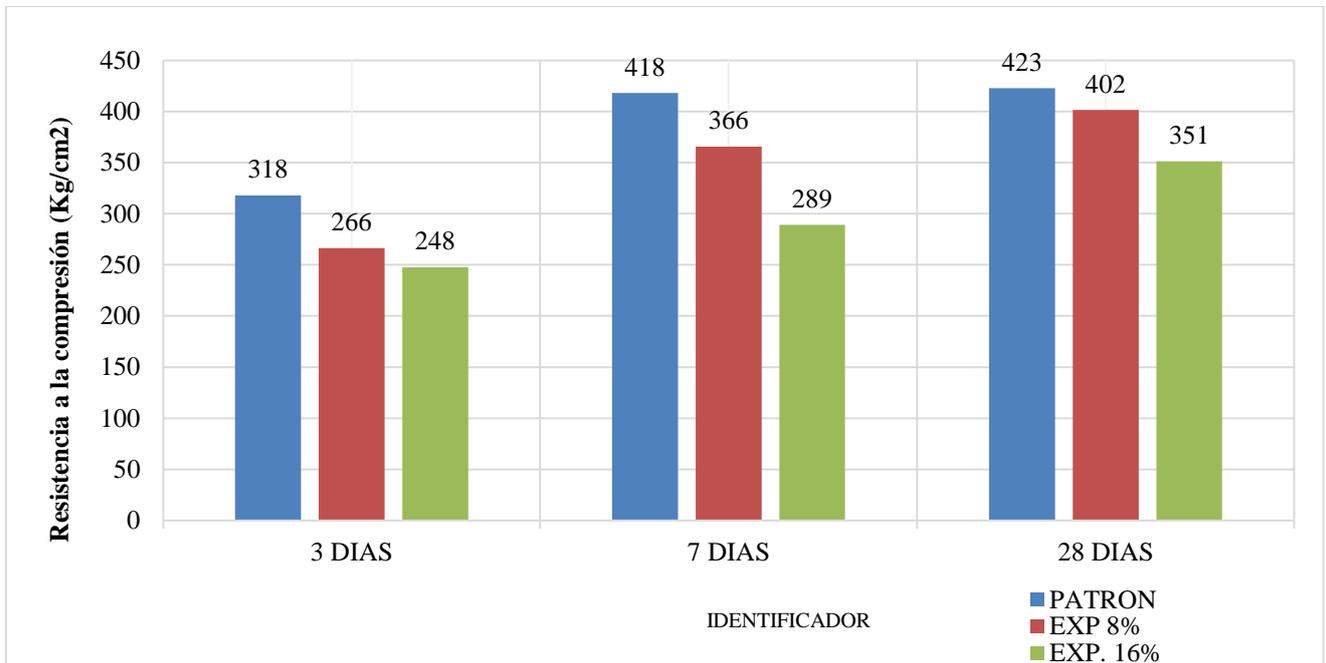
Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Univ. Nacional de ingeniería.

Interpretación:

Se puede apreciar que los resultados de la sustitución son muy buenos en comparación con el mortero de ensayo patrón ya que son equivalentes al 8% de la sustitución y el resultado del 16% se aproxima.

Los desarrollos del crecimiento de su resistencia de los morteros experimentales son favorables en comparación del mortero patrón.

GRAFICO N°4: RESISTENCIA A LA COMPRESION PATRON VS EXPERIMENTALES 8% Y 16%



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El desarrollo de las resistencias mantuvieron fueron creciendo conforme los pasaron los días.

Se observa que el resultado del ensayo del mortero sustituido en 8% siempre estuvo por encima en los resultados de compresión del mortero sustituido en 16%.

TABLA N° 17: PESOS DE LAS PROBETAS DEL PATRON VS EXPERIMENTALES 8% Y 16% ANTES DE ENSAYAR A COMPRESIÓN.

EDAD	3 DIAS			7 DIAS			28 DIAS		
	PATRON	EXP. 8%	EXP. 16%	PATRON	EX P. 8%	EXP. 16%	PATRON	EXP. 8%	EXP. 16%
M1	306,4	309,2	310,4	315	318,3	320,2	325,4	326,5	327,7
M2	308,02	308,4	315,3	314,08	315,9	319,5	324,5	327,4	327
M3	307,04	307,9	312,4	314,4	321,1	320,4	324,4	324,5	326,3
PROM(gr)	307,15	308,50	312,70	314,49	318,43	320,03	324,77	326,13	327,00

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 18: PESOS PROMEDIO (gr) ANTES DE ENSAYAR A COMPRESION

EDAD	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS
PATRON	307,15	314,49	324,77
EXP. 8%	308,50	318,43	326,13
EXP. 16%	312,70	320,03	327,00

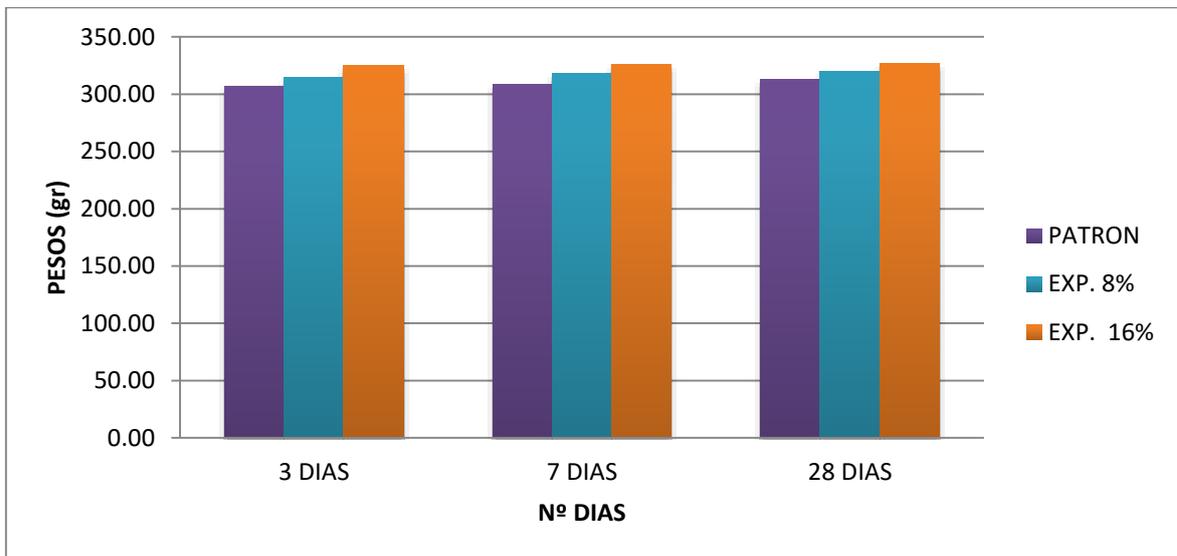
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se aprecia dos puntos importantes:

Mayor tiempo de curado aumenta su peso en todas las muestras según cuadro y el que obtiene mayor peso pero en mínima diferencia es el que fue sustituido en mayor porcentaje al 16%.

Se observa que el peso de cada muestra aumento conforme pasaron los días y a su vez también aumento la resistencia pero no se puede decir que a mayor peso mayor resistencia porque si no el que tiene 16% en sustitución fuera el mayor, pero si se puede apreciar el (aumento de peso / aumento de resistencia) según periodo de curado.

GRAFICO N° 5: PESOS DE LAS PROBETAS DEL PATRON VS EXPERIMENTALES 8% Y 16% DESPUES DEL DESENCOFRADO



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

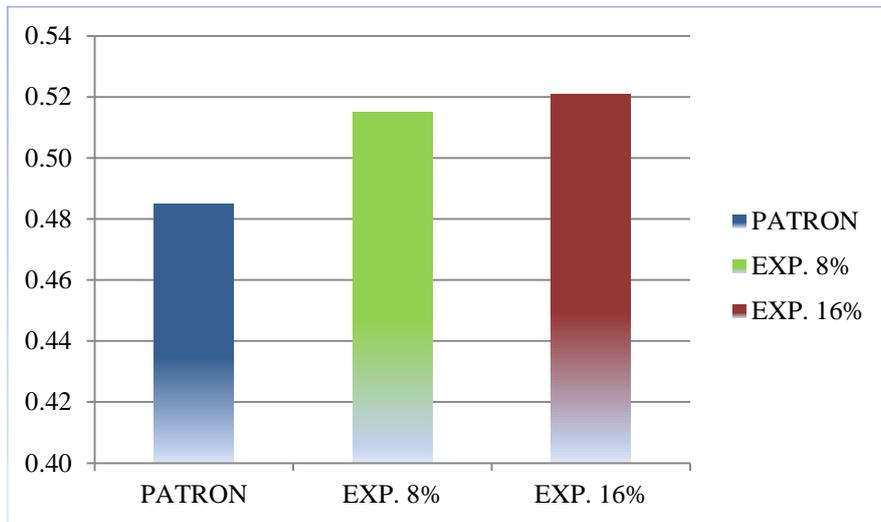
Se puede apreciar que los morteros patrones obtuvieron los pesos más bajos mientras que el mortero experimental al 16% alcanzó los pesos más altos.

ABLA N° 19: RELACION AGUA/CEMENTO PATRON VS EXPERIMENTALES 8% Y 16%

N	PATRO	EXP.	EXP. 16%
		8%	
	0,48	0,51	0,52
FLUIDEZ %			
	14,22	14,89	14,39

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N° 6: RELACION AGUA/CEMENTO PATRON VS EXPERIMENTALES 8% Y 16%



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se puede apreciar que la mayor relación agua cemento lo obtuvo el de mayor porcentaje sustituido con 16%.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

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 mortero en el laboratorio de mecánica de suelos utilice las normas y reglamentos como la **Normas Técnicas Peruanas** (NTP 339.08, NTP 334.009, NTP 400.011 hasta 400.024, NTP 400.017, NTP 400.018, NTP 400.021, NTP 400.022) y la **A.S.T.M.** C-33 que son todos los criterios que sobrepasan el estándar establecido para elaborar un diseño de mortero convencional.

ANÁLISIS DEL AGREGADO FINO

La granulometría del agregado fino se encuentra dentro de los límites indicados en la Norma ASTM C-33, NTP 400.011 y NTP 400.012 por lo que lo consideramos como granulometría óptima además sin la presencia de mica y arcilla.

El módulo de finura es 2.92 lo cual es adecuado, porque se encuentra de rango un módulo de finura superior al mínimo requerido (2.35 – 3.15).

El peso específico del A.F es de 2.76gr/cm³, se puede clasificar como un agregado normal ya que está en el límite del rango de este PE (2.5-2.8).

En el ensayo de absorción se obtuvo 0.74% y el contenido de humedad es 0.426% resultados que se encuentran dentro de límites permisibles.

ANÁLISIS DE LA CENIZA DE TRACHY CARDIUM PROCERUM (MOLUSCO PATA DE MULA)

Calcinación de la pata de mula a 800 C° en la mufa de Tecnología de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

En los resultados de exámenes de pH obtuvimos: Para la ceniza pata de mula es 12.60.

Análisis:

La calcinación es muy notable entre el molusco Pata de Mula es de 800 C° y del Cemento Portland es de 1400 C°. El pH del Molusco resulta ser el adecuado con 12.60 y del cemento el pH es de 12.50 a 13.

Discusión:

Se aprecia que la temperatura de calcinación del Molusco Pata de Mula es mucho menor que la calcinación del Cemento Portland por lo tanto resulta ser mejor ante un impacto ambiental positivo y mucho más económico, obteniendo también un pH que nos asegura que será cementante.

TABLA 20: COMPARACION DE LA COMPOSICIÓN QUIMICA CEMENTANTE ENTRE CENIZA MOLUSCO PATA DE MULA.

COMPOSICIÓN QUIMICA	CEMENTO PORTLAN TIPO 1 (%)	CENIZA MOLUSCO PATA DE MULA (%)
Cal Combinada : CaO	62,5	99,627
Silice: SiO2	21
Alumina: Al2 O3	6,5
Hierro : Fe2 O3	2,5	0,084
Óxido de Azufre: SO3	2	0,195
Magnesio: MgO	2
Perdida al Fuego: P.F	2
Residuo Insoluble: R.I	1
Alcalis: Na2 O+K2 O	0,5
TOTAL CEMENTANTE	100	99,906

Fuente: Elaboración propia.

Discusión:

Como podemos observar Óxido de Calcio (CaO) es de 99.606% que supera al cemento que contiene un 62.5%. Puedo definir que aportara favorablemente ante la sustitución de un 5% ya que los demás componentes son de bajo porcentaje pero favorables porque aportan a las propiedades del cemento excepto el Cloruro (Cl-).

HOJA DE EUCALIPTO (EUCALIPTUS CAMALDULENSIS DENH)

Calcinación de la pata de mula a 600 C° en la mufa de la Universidad Nacional de Trujillo.

En los resultados de exámenes de pH obtuvimos: Para la hoja de eucalipto es 12.02.

Análisis:

La calcinación es muy notable entre el Ceniza de Hoja de Eucalipto es de 600 C° y del Cemento Portland es de 1400 C°. El pH de la Ceniza de Hoja de Eucalipto resulta ser el adecuado con 12.02 y del cemento el pH es de 12.50 a 13.

Discusión:

Se aprecia que la temperatura de calcinación de la Ceniza de Hoja de Eucalipto es mucho menor que la calcinación del Cemento Portland por lo tanto resulta ser mejor ante un impacto ambiental positivo y mucho más económico, obteniendo también un pH que nos asegura que será cementante.

Análisis: se realizó una tabla comparativa para el análisis de los elementos químicos.

TABLA 21: COMPARACION DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA CEMENTANTE ENTRE CENIZA DE HOJA DE EUCALIPTO

COMPOSICIÓN QUIMICA	CEMENTO PORTLAN TIPO 1 (%)	CENIZA DE HOJA DE EUCALIPTO (%)
Cal Combinada : CaO	62,5	20,239
Silice: SiO2	21	5,625
Alumina: Al2 O3	6,5	6,53
Hierro : Fe2 O3	2,5	2,785
Óxido de Azufre: SO3	2	0,249
Magnesio: MgO	2	28,751
Perdida al Fuego: P.F	2
Residuo Insoluble: R.I	1
Alcalis: Na2 O+K2 O	0,5	31,258
TOTAL CEMENTANTE	100	95,437

Fuente: Elaboración propia.

Discusión:

Como podemos observar el mayor componente está conformado por Óxido de Potasio en un 31.258% que no aporta como propiedades del cemento. Pero a su vez contiene también en buenos porcentajes de Óxido de Magnesio en 28.751% y Óxido de Calcio en 20.239%. También están en bajos porcentajes pero importantes el Trióxido de Aluminio 6.53%, Dióxido de Silicio en 5.625% mas el Oxido de potasio en 31.258%. Sumando un 95,437 % de su composición ante la comparación del cemento tipo 1.

Óxido de Magnesio es un compuesto químico higroscópico tiene una densidad de 3.58 g/cm³ con una masa molar de 40.30 g/mol siendo un compuesto muy denso con 28.75 % que contiene la composición química de la ceniza de hoja de eucalipto conlleva que a las muestras experimentales tengan mayor pesos a comparación con el ensayo patrón.

Según pag. 25 el Óxido de Potasio (K₂O), compuesto iónico altamente reactivo con el agua que forma el Hidróxido de Potasio (Potasa Caustica) compuesto químico

inorgánico altamente exotérmica que produce calor, este genera la reacción Álcalis – Sílice RAS.

Por la información dada se puede considerar que el RAS obtenido es del nivel 3 por su alta reacción Álcalis – Sílice que induce al ser sometido a cargas de compresión un menor rendimiento por las microfisuras y un lento fortalecimiento de las fuerzas internas.

Por lo cual los resultados a compresión de los ensayos experimentales de la sustitución del 8% y 16% con (hoja de eucalipto + concha pata de mula) fueron menores al compararse con un ensayo patrón con cemento portland tradicional.

ALCALINIDAD DE LA COMBINACIÓN DE 5% PATA DE MULA, 3%, DE HOJA DE EUCALIPTO Y 92% DE CEMENTO

En los resultados de exámenes de pH obtuvimos: Para la hoja de eucalipto es 12.60.

FUENTE: **Lab. Colecbi**

Análisis:

El pH de la Combinación de 5% Pata de Mula, 3%, de Hoja de Eucalipto y 92% de Cemento resulta ser el adecuado con 12.60 y del Cemento Portland el pH es de 12.50 a 13.

Discusión:

El resultado obtenido del pH nos asegura que será cementante, siendo nuestra combinación un nuevo cemento con un resultado de pH adecuado.

ALCALINIDAD DE LA SUSTITUCION AL CEMENTO DE 10% PATA DE MULA, 6%, HOJA DE EUCALIPTO Y 84% DE CEMENTO.

En los resultados de exámenes de pH obtuvimos: Para la hoja de eucalipto es 13.62.

FUENTE: **Lab. Colecbi**

Análisis:

El pH de la Combinación de 10% Pata de Mula, 6 %, de Hoja de Eucalipto y 84% de Cemento resulta ser el adecuado con 13.62 y del Cemento Portland el pH es de 12.50 a 13.

Discusión:

El resultado obtenido del pH nos asegura que será cementante, siendo nuestra combinación un nuevo cemento con un resultado de pH adecuado.

ANALISIS Y DISCUSIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS RESULTADOS A COMPRESION.

Análisis:

Se determinó la desviación estándar y el coeficiente de variación en base a los resultados obtenidos para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

TABLA N° 13: RESISTENCIA A LA COMPRESION PATRON VS EXPERIMENTALES 8% Y 16%

EDAD	3 DIAS			7 DIAS			28 DIAS		
	PATRON	EX P. 8%	EXP. 16%	PATRON	EX P. 8%	EXP. 16%	PATRON	EX P. 8%	EXP. 16%
M1	281	279	225	400	356	292	425	396	348
M2	371	257	257	421	369	284	411	419	356
M3	302	263	261	433	372	291	432	390	350
PROM(KG/CM²)	318	266	248	418	366	289	423	402	351

Fuente: Elaboración propia.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR EXPRESADA (kg/cm²)

TABLA 22: ANÁLISIS DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR 03 DÍAS

EDAD	3 DIAS		
	MORTERO	PATRON	EXP. 16%
M1	26,2	8,8	15,8
M2	37,5	6,5	6,7
M3	11,3	2,4	9,1

Fuente: Elaboración propia.

En la muestra M1 y M2 se aprecia que pasaron a ser con el grado de solo BUENO Según TABLA 25.

TABLA 23: ANÁLISIS DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR 07 DÍAS

EDAD	7 DIAS		
	PATRON	EXP. 8%	EXP. 16%
M1	13,0	6,9	2,2
M2	2,4	2,6	3,4
M3	10,6	4,3	1,2

Fuente: Elaboración propia.

En comparación con la tabla de control se obtuvieron resultados del grado excelente.

TABLA 24: ANÁLISIS DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR 28 DÍAS

EDAD		28 DIAS	
MORTERO	PATRON	EXP. 8%	EXP. 16%
M1	1,6	4,2	2,1
M2	8,2	12,4	3,1
M3	6,6	8,2	1,0

Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de gado de control en la desviación estándar en los ensayos realizados a los 7 y 28 días obtuvieron el grado EXCELENTE.´

TABLA 25: GRADO DE CONTROL DESVIACIÓN ESTÁNDAR

GRADO DE CONTROL	DESVIACIÓN ESTANDAR Kg/cm2
EXCELENTE	28
BUENO	42
MEDIO	56
POBRE	70
NULO	85

FUENTE: ASTM C670

COEFICIENTE DE VARIACION EXPRESADA EN (%)

TABLA 26: COEFICIENTE DE VARIACIÓN 3 DÍAS

EDAD		3 DIAS	
MORTERO	PATRON	EXP. 8%	EXP. 16%
M1	8,2	3,3	6,4
M2	11,8	2,4	2,7
M3	3,6	0,9	3,7

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 27: COEFICIENTE DE VARIACIÓN 7 DÍAS

EDAD	7 DIAS			
	MORTERO	PATRO N	EXP. 8%	EXP. 16%
M1	3,1	1,9	0,8	
M2	0,6	0,7	1,2	
M3	2,5	1,2	0,4	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 28: COEFICIENTE DE VARIACIÓN 28 DÍAS

EDAD	28 DIAS			
	MORTERO	PATRO N	EXP. 8%	EXP. 16%
M1	0,4	1,0	0,6	
M2	2,0	3,1	0,9	
M3	1,6	2,0	0,3	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 29: CONTROL COEFICIENTE DE VARIACIÓN

COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE CONTROL	CLACE DE OPERACIONES PARA CONSTRUCCION GENERAL
EXCELENTE	≤ 10
BUENO	$10 > 15$
MEDIO	$15 > 20$
POBRE	> 20

FUENTE: ASTM C670

Discusión:

En base a los resultados estadísticos se puede decir que los resultados obtenidos pasan de nivel de control bueno a excelente interpretándose que se realizó un trabajo ordenado y preciso.

Obteniéndose resultados muy buenos producto de la sustitución que en el 8% de sustitución es equivalente al resultado patrón y mientras que el 16% su resultado está

por debajo pero se puede justificar que el resultado es el adecuado para otro tipo de uso por mantenerse aun con una alta resistencia.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA FLUIDEZ Y RELACIÓN AGUA CEMENTO.

Análisis:

Los resultados obtenidos de la fluidez por el ensayo patrón utilizando el fluímetro es de 14.22 % al aproximar la fluidez en los ensayos experimentales la relación agua/cemento aumento debido aunque el contenido de calcio de la concha pata de mula activa una rehidratación más acelerada. Como se puede apreciar:

TABLA N° 17: RELACION AGUA/CEMENTO PATRON VS EXPERIMENTALES 8% Y 16%

N	RELACION: AGUA/ CEMENTO	
	PATRO	EXP.
	8%	EXP. 16%
0,48	0,51	0,52
FLUIDEZ %		
14,22	14,89	14,39

Fuente: Elaboración propia.

Discusión:

Se puede decir que la rehidratación del que exige la propiedad aportada por el molusco pata de mula que es la Oxido de Calcio, exige una mayor cantidad de agua que pone en desventaja a nuestro nuevo cemento en lugares áridos con escasas de agua.

Así que es importante discutir el tema de uso de este nuevo cemento. Ya que demandara 6.18% y 7.42% más de agua para las sustituciones respetivas en 8% y 16 %.

CONCLUSIONES

Activando térmicamente los precursores puzolánicos de la concha pata de mula a 800° C y a la hoja de eucalipto a 600° C por ser materiales orgánicos, reduce el impacto ambiental negativa y resulta ser más económico por la menor cantidad de combustible que requeriría para calcinarse.

El ensayo de alcalinidad del cemento es de **12.50**, mientras que de hoja de eucalipto en combinación con molusco pata de mula al 8% es de **12.60** y de la combinación 16% de **13.62**.

La composición química del molusco Pata de Mula, indica su potencial como puzolana, ya que contiene un 99.906 % de componentes cementantes en mayor proporción de CaO. Mientras que la hoja de Eucalipto calcinada está compuesta por 64,179 % de componentes cementantes.

La relación agua cemento en comparación con la muestra patrón aumentaron en un **6.18%** más de agua para la sustitución 8% y **7.42%** más de agua para sustitución del 16%.

La resistencia del mortero a compresión de la sustitución del 8% y 16% fueron menores en un 5.00% y 16.86% respectivamente en comparación de la muestra patrón.

RECOMENDACIONES

Cuando se realice la sustitución es necesario contar con los materiales adecuados para que proporcionalmente se mezclen las partículas del material experimental y el cemento.

Se puede optimizar los resultados de las cenizas de la hoja de eucalipto, analizando a otras temperaturas y a diferentes tiempos.

Reducir el porcentaje de Potasio y Magnesio encontrado en las cenizas de hoja de eucalipto, mediante una solución de litio.

Es muy importante tener en cuenta la relación agua cemento que se obtendrá cuando se realice el nuevo mortero con el material experimental.

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

Se deja campo abierto para realizar un estudio mas específico como actúan los componentes químicos al momento de la sustitución.

Se recomienda determinar la composición química al cemento sustituido para analizar de forma más específica cuáles son los elementos químicos y a que se debe la reacción sometida a la compresión del mortero con el cemento sustituido.

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.

CARRILLO VERA RONY RAFAEL

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Américo B. (2006). Comportamiento pulpable de *Eucalyptus nitens* normal y duprimido crecido en la X Región de Chile.-Universidad Austral de Chile.

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.

Denisse R. (2012). Implementación de una nueva empresa productora y exportadora de conchas congeladas a Europa. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Jean C. (2010) Modelación y optimización del proceso de extracción de aceite esencial de eucalipto(*Eucalyptus globulus*)-UNT

Jorge R (2001).Composición química de diferentes eucaliptus de especies usando la pulpa para manufactura de papel.-CSIC

Maciel M.(2009). Composición química del eucalipto aceite esencial y los efectos insecticidas.

Michelle Q. (2012). Diseño de un sistema de depuración para concha prieta usando ácido láctico como agente antimicrobiano. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

NRMCA, (2012). España: Revista Hormigón El concreto en la práctica.

NTP 334.005 Peso específico.

NTP 334.051. (1998). Ensayo de Compresión en Morteros (c/cubo).

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

Ortiz G. (2011). Biología reproductiva de la “concha corazón” *Trachycardium procerum* de Chimbote, Perú – Revista The Biologist (Lima). Vol.9,Nº1

Sergio L. (2005) Análisis de los rendimientos obtenidos de dos especies de eucalipto trabajados en seco a nivel laboratorio y a nivel planta piloto en la extracción de su aceite esencial.

CAPITULO VIII
APENDICES Y ANEXOS

ANEXO N°01

**ENSAYOS EN LABORATORIO DE
MECANICA DE SUELOS**



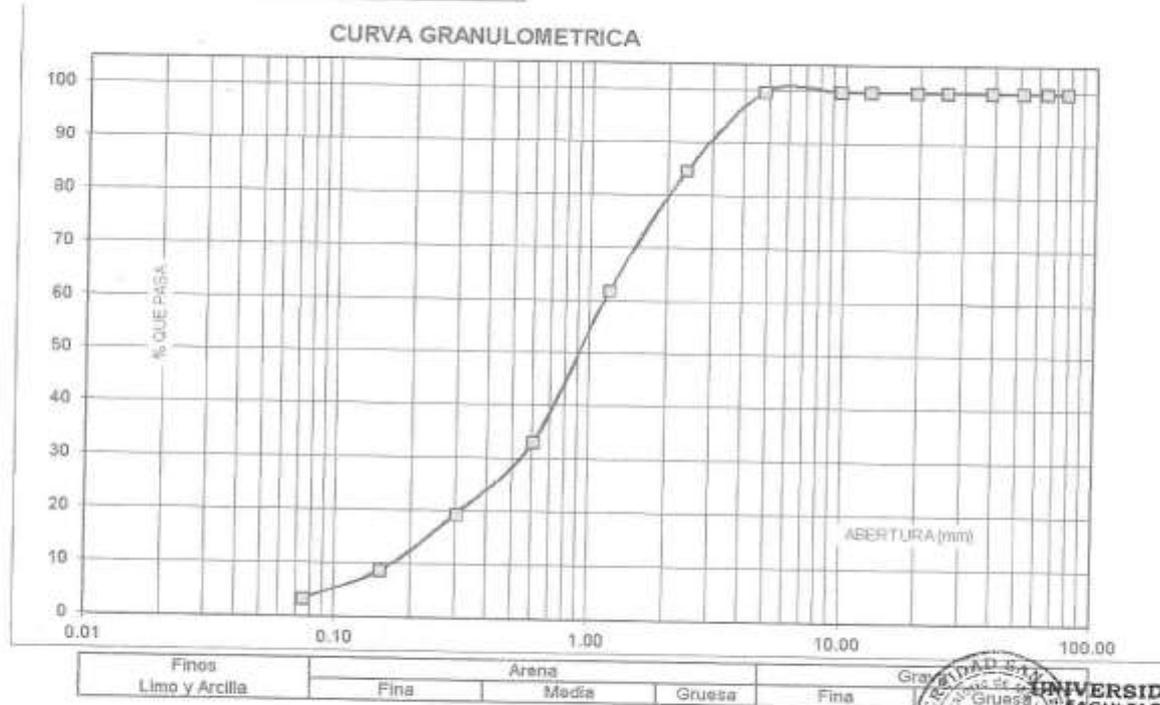
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH: CARRILLO VERA RONY RAFAEL
 TESIS : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN CONVINCACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCKERUM
 (PATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20/02/2018

TAMIZ	Peso retenido (gr.)	% ref. Parcial (%)	% ref. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3*	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2*	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	1.4	0.2	99.8
N° 8	2.36	140.40	15.1	84.7
N° 16	1.18	211.50	22.8	62.0
N° 30	0.60	287.10	28.8	33.2
N° 50	0.30	127.30	13.7	19.5
N° 100	0.15	99.90	10.8	8.7
N° 200	0.08	48.90	5.3	3.5
PLATO ASTM C-117-04	32.20	3.5	100.0	0.0
TOTAL	928.7	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.92

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos Limo y Arcilla	Arena			Grav.
	Fina	Media	Gruesa	Fina

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



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

(ASTM C29 / C29M - 09)

- SOLICITA : BACH. CARRILLO VERA RONY RAFAEL
 TESIS : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN COMBINACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCEBUM
 (PATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIFITO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20/03/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7650	7700	7750
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4324	4374	4424
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1551	1569	1587
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1569		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1562		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8250	8150	8300
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4924	4824	4974
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1766	1730	1784
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1760		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1763		



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



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

SOLICITA : BACH. CARRILLO VERA RONY RAFAEL
 TESIS : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 10% EN COMBINACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCEBUM
 (PATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIFTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANCAH
 CANTERA : VESIGUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20/02/2018

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnómetro + agua	gr	668.90	668.90
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B)	cm ³	968.90	968.90
D	Peso de picnómetro + agua + material	gr	858.90	858.90
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D)	cm ³	110.00	110.00
F	Peso de material seco en estufa	gr	297.80	297.80
G	Volumen de masa (E-(A-F))		107.80	107.80
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.707	2.707
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.727	2.727
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.763	2.763
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		0.74	0.74

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.707
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.727
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.763
 Absorción (%) : 0.74



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



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: CARRILLO VERA RONY RAFAEL
TESIS : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 6% Y 16% EN COMBINACION DEL MOLLUSCO TRACHY CARDIUM PRO CERUM
(PATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 20/02/2018

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1111,6	1146,2
TARA + SUELO SECO (gr)	1107,8	1142
PESO DEL AGUA (gr)	3,8	4,2
PESO DE LA TARA (gr)	207,6	166,6
PESO DEL SUELO SECO (gr)	890,2	975,4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,42	0,43
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0,43	



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



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

SOLICITA : BACH. CARRILLO VERA RONY RAFAEL
TESIS : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN COMBINACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCRERUM
(PATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 20/02/2018
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.48

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.57	11.61	10.16	14.22
11.85			
11.48			
11.52			

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



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

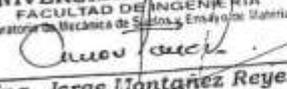


ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL - 8%
(MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : BACH. CARRILLO VERA RONY RAFAEL
TESIS : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN COMBINACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCEERUM
(PATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCAASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 20/03/2016
RELACION : AGUA / CEMENTO: 0.51

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.36	11.67	10.16	14.89
11.83			
11.57			
11.61			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango $110 \pm 5\%$

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

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL-16%
(MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : BACH. CARRILLO VERA RONY RAFAEL
TESIS : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 9% Y 10% EN COMBINACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCEBUM
(PATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANDAS
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 20/03/2015
RELACION : AGUA / CEMENTO : 0.52

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.18	11.62	10.16	14.39
11.77			
11.17			
12.37			

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


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

ANEXO N°02

ENSAYOS DE ALCALINIDAD PH, DE LOS

MATERIALES.



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
"COLECBI" S.A.C.**

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

INFORME DE ENSAYO N° 01240-15

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR CARRILLO VERA RONY RAFAEL
DIRECCIÓN Jr. Amazonas Mz. L Lote 13A Miraflores Alto Chimbote
PRODUCTO DECLARADO VARIOS.
CANTIDAD DE MUESTRA 04 muestras x 10g c/u Aprox.
PRESENTACION DE LA MUESTRA En bolsa de plástico cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN 2016-05-05
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO 2016-05-05
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO 2016-05-08
CONDICIÓN DE LA MUESTRA En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI SS 000702-16

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Cemento Tipo I (A)	12.59
Pata de Mula Calcinada (B)	12.90
Cenizas de Hoja de Eucalipto (C)	12.02
Mezcla 82%A , 5%B Y 3%C	12.60

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Mayo 05 del 2016.

DVY/jms

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

LC-MP-HRE
Rev. 03
Fecha 2012-07-27

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

Urb. Buenos Aires Mz. A - LL 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



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° 20170607-006

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : RONY CARRILLO VERA
DIRECCIÓN : Av. 16 Mz 5 N° 42 - 49 Nueva Garates
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO,
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017-06-07
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2017-06-07
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 2017-06-07
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico,
CÓDIGO COLECBI : SS 170607-5

RESULTADO

MUESTRA	ENSAYO
	pH
Molusco 10% Pata de Mula calcinada + Ceniza de Hoja de Eucalipto 6% + Cemento Tipo I 84%	13.62

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Junio 08 del 2017.
D.V.V.J.M.S.

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

LC-IMP-HRE
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 - 1 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°03

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN**



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BACHILLER CARRILLO VERA RONY RAFAEL
Obras : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN COMBINACION DEL MOLLISCO TRACHY CARDIUM PROCESUN (PLATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
Ubicación : UNIVERSIDAD SNA PEDRO - CHIMBOTE
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 17-1978
Recibo N° : 86010
Fecha de emisión : 27/06/2017

1.0. DE LA MUESTRA : Especímenes cúbicos de Mortero
2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo versa tester ELE-INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración CMC-115-2016
3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334 001 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	23/06/2017	26/06/2017	26.3	7.376	281
2	PATRON (2) A LOS 3 DIAS	23/06/2017	26/06/2017	26.1	8.887	371
3	PATRON (3) A LOS 3 DIAS	23/06/2017	26/06/2017	26.1	7.862	302
4	PATRON (1) A LOS 7 DIAS	19/06/2017	26/06/2017	26.3	10.510	400
5	PATRON (2) A LOS 7 DIAS	19/06/2017	26/06/2017	26.3	11.081	421
6	PATRON (3) A LOS 7 DIAS	19/06/2017	26/06/2017	26.5	11.474	433
7	PATRON (1) A LOS 28 DIAS	21/05/2017	26/06/2017	26.8	11.322	425
8	PATRON (2) A LOS 28 DIAS	21/05/2017	26/06/2017	26.9	11.067	411
9	PATRON (3) A LOS 28 DIAS	21/05/2017	26/06/2017	26.1	11.253	432
10	EXPERIMENTAL (1), 3 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	23/06/2017	26/06/2017	26.9	7.002	278
11	EXPERIMENTAL (2), 3 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	23/06/2017	26/06/2017	27.7	7.320	257
12	EXPERIMENTAL (3), 3 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	23/06/2017	26/06/2017	27.1	7.128	263
13	EXPERIMENTAL (1), 7 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	19/06/2017	26/06/2017	26.6	9.468	356
14	EXPERIMENTAL (2), 7 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	19/06/2017	26/06/2017	26.4	9.750	369
15	EXPERIMENTAL (3), 7 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	19/06/2017	26/06/2017	26.3	9.776	372
16	EXPERIMENTAL (1), 28 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	21/05/2017	26/06/2017	27.0	10.681	396
17	EXPERIMENTAL (2), 28 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	21/05/2017	26/06/2017	26.1	10.809	410
18	EXPERIMENTAL (3), 28 DIAS AL 8% P.M. Y H.E.	21/05/2017	26/06/2017	26.0	10.130	390

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

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


 Mr. Ing. Ronny Carrillo
 Jefe 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.



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

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 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BACHILLER CARRILLO VERA RONY RAFAEL
Obra : SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN COMBINACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCESUN (PLATA DE MULA) Y HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA
Ubicación : UNIVERSIDAD SNA PEDRO - CHIMBOTE
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 17-1978
Recibo N° : 56010
Fecha de emisión : 27/06/2017

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 COMPRESIÓN (Kg/cm²)
1	EXPERIMENTAL (1), 3 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	23/06/2017	26/06/2017	26.1	5,883	225
2	EXPERIMENTAL (2), 3 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	23/06/2017	26/06/2017	24.9	6,403	257
3	EXPERIMENTAL (3), 3 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	23/06/2017	26/06/2017	25.6	6,673	261
4	EXPERIMENTAL (1), 7 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	19/06/2017	26/06/2017	26.7	7,799	292
5	EXPERIMENTAL (2), 7 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	19/06/2017	26/06/2017	26.7	7,589	284
6	EXPERIMENTAL (3), 7 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	19/06/2017	26/06/2017	26.4	7,675	291
7	EXPERIMENTAL (1), 28 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	29/05/2017	26/06/2017	26.6	9,267	348
8	EXPERIMENTAL (2), 28 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	29/05/2017	26/06/2017	26.2	9,323	356
9	EXPERIMENTAL (3), 28 DIAS AL 16% P.M. Y H.E.	29/05/2017	26/06/2017	26.2	9,186	350

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.

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.



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



ANEXO N°04

**ENSAYOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
DE LOS MATERIALES**

**INFORME TÉCNICO N° 1002 – 16 – LAB. 12**

1. DATOS DEL SOLICITANTE
- 1.1 RAZON SOCIAL : JULIO ISIAS VILLANUEVA RODRÍGUEZ
RONY RAFAEL CARRILLO VERA
- 1.2 DNI : 70443868
70257612
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
- 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 01 / 07 / 2016
- 2.2 FECHA DE ENSAYO : 01 / 07 / 2016
- 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 01 / 07 / 2016
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
- 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZAS DE HOJA DE EUCALIPTO
- 4.2 TESIS : "SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 5% Trachy Cardium Procerum (PATA DE MULA) Y 3% DE Eucaliptus Camaldulensis Dehn (HOJA DE EUCALIPTO) EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA"
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 2.0 °C; Humedad relativa: 68%
7. EQUIPO UTILIZADO : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800-HS.
8. RESULTADO
- 8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de Potasio (K ₂ O)	31.258	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Óxido de Magnesio (MgO)	28.751	
Óxido de Calcio (CaO)	20.239	
Tríóxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	6.530	
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	5.625	
Pentóxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	3.742	
Tríóxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	2.785	
Óxido de Manganeso (MnO)	0.357	
Tríóxido de Azufre (SO ₃)	0.249	
Cloruro (Cl)	0.231	
Dióxido de Titanio (TiO ₂)	0.152	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.036	
Dióxido de Zirconio (ZrO ₂)	0.025	
Bromuro (Br)	0.020	

El porcentaje de error del equipo es de ± 0.02

Otilia Pacheco

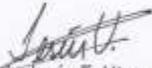
8.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ELEMENTOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio (Ca)	36.863	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Magnesio (Mg)	18.250	
Potasio (K)	14.616	
Cloruro (Cl)	10.432	
Silicio (Si)	6.734	
Aluminio (Al)	4.131	
Hierro (Fe)	3.197	
Fosforo (P)	2.586	
Azufre (S)	2.226	
Manganeso (Mn)	0.476	
Titanio (Ti)	0.255	
Zinc (Zn)	0.117	
Bromuro (Br)	0.068	
Zirconio (Zr)	0.050	

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

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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


Bach. Jesús E. Utano Reyes
Analista Químico
LABICER - UNI


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

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

ANEXO



Figura 1. Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 2. Muestra de ceniza de Hoja de Eucalipto (Eucalyptus Camaldulensis Dehn)



Figura 3. Muestra colocada en el Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 4. Muestra observada desde la cámara interna del Equipo de Fluorescencia de Rayos X

Otilia Arca





INFORME TÉCNICO N° 1001 - 16 - LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 RAZON SOCIAL : JULIO ISIAS VILLANUEVA RODRÍGUEZ
RONY RAFAEL CARRILLO VERA
 - 1.2 DNI : 70443868
70257612
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 01 / 07 / 2016
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 01 / 07 / 2016
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 01 / 07 / 2016
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZAS DE PATA DE MULA
 - 4.2 TESIS : *SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 5% Trachy Cardium Procerum (PATA DE MULA) Y 3% DE Eucalyptus Camaldulensis Dehn (HOJA DE EUCALIPTO) EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA*
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.0 °C; Humedad relativa: 68%
7. EQUIPO UTILIZADO : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800-HS.
8. RESULTADO
 - 8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ÓXIDOS

Stilia Pacha

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de Calcio (CaO)	99.627	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Trióxido de Azufre (SO ₃)	0.195	
Cloruro (Cl)	0.093	
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.084	

El porcentaje de error del equipo es de ±0.02



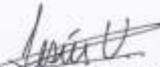
8.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ELEMENTOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio (Ca)	97.606	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Cloruro (Cl)	1.623	
Azufre (S)	0.728	
Hierro (Fe)	0.043	

El porcentaje de error del equipo es de ±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.


Bach. Jesús E. Utano Reyes
Analista Químico
LABICER - UNI


M.Sc. Ottilia Acha de la Cruz
Jefa de Laboratorio
Responsable de Análisis
CQP 202

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

ANEXO



Figura 1. Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 2. Muestra de ceniza de Pata de mula (Trachy Cardium Procerum)



Figura 3. Muestra colocada en el Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 4. Muestra observada desde la cámara interna del Equipo de Fluorescencia de Rayos X

Otilia Acosta



ANEXO 05 PANEL FOTOGRÁFICO

METODOLOGIA DE TRABAJO CON LAS HOJAS DE EUCALIPTO:



IMAGEN 01: Extraccion la hoja de eucalipto.



IMAGEN 02: Muestra cenizas de hoja de eucalipto y luego se dejó en un deposito.



IMAGEN 03: Se llevó a la mufla electrica a calcinarse a 600 °C durante 5 horas en el Laboratorio de Materiales ,Facultad de Ing.Civil –UNT.



IMAGEN 04: Luego se peso la cantidad que salio de la calcinación en la mufla.

METODOLOGIA DE TRABAJO CON LA CONCHA PATA DE MULA



IMAGEN 05: Se recolectó la concha pata de mula en la playa el Dorado.



IMAGEN 06: Se limpió los dos costales de concha pata de mula y se selecciono las conchas mas desarrolladas(las mas grandes).



IMAGEN 07: Se llevo a la mufla electrica a calcinarse a 800 °C durante 6 horas en el Laboratorio de Materiales ,Facultad de Ing.Civil –UNT.



IMAGEN 08: activacion mecanica de el material calcinado en la mufla concha pata de mula .



IMAGEN 09: Se puede observar como se tamiza el agregado. Se van pesando el material retenido por los tamizes ,hasta llegar a la malla n°200.



IMAGEN 10: Luego de terminar la tercera capa los 25 golpes con el chuceado del ensayo peso unitario compactado.



IMAGEN 11: Con la bomba de vacios se succiono el aire que quedo dentro del agregado con el agua en la fiola durante un tiempo de 15min para ensayo de peso especifico.



IMAGEN 12: Se observa la mezcla de mi material gradado.



IMAGEN 13: Se encinto los 3 moldes y se procedio a armarlos hasta que ya estaban listas para el vaciado del mortero para la elaboracion de los morteros.



IMAGEN 14: Se observa el proceso de elaboracion de la mecla del mortero.



IMAGEN 15: Se realizó el siguiente ensayo para determinar la fluidez del material tanto del patrón como de los experimentales



IMAGEN 16: Se mezclan la ceniza de hoja de eucalipto proporcionalmente hasta homogenizar todo el material y después se mezcló el molusco pata de mula.



IMAGEN 17:Ensayo a compresion en el laboratorio ENSAYO DE MATERIALES en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.



IMAGEN 18:Lugar donde se realizo los ensayos de alcalinidad de los materiales.