

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



**Propiedades mecánicas del mortero con sustitución del
cemento por 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Pérez Macedo Alexander Alfredo

Asesor:

Alfaro Rodriguez Juan Manuel

Código ORCID: 0000-0001-5172-6061

Huaraz - Perú

2023

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	iii
PALABRAS CLAVE	iv
CONSTANCIA DE SIMILITUD	v
TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	20
RESULTADOS	23
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	33
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS Y APÉNDICE.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tolerancias para ensayo de compresión de los cubos de mortero.....	11
Tabla 2. Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:.....	13
Tabla 3. El cemento empleado para la presente tesis fue el cemento Portland tipo I.....	14
Tabla 4. VARIABLE DEPENDIENTE: “RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO”.....	19
Tabla 5. VARIABLE INDEPENDIENTE: SUSTITUCIÓN 15 % DE CEMENTO POR 15% y 20% DE ARCILLA DE ANTA-HUARAZ, 2023.....	19
Tabla 6. DISEÑO DE BLOQUE COMPLETO AL AZAR	21
Tabla 7. Técnicas e Instrumentos de Investigación	22
Tabla 8. composición química básica de la arcilla.....	24
Tabla 9. Límites de consistencia.....	27
Tabla 10. Resistencia promedio del mortero en kg/cm ² obtenidos a los 3, 7 y 28 días, del concreto patrón.....	28
Tabla 11. Resistencia promedio del mortero en kg/cm ² obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 15% de sustitución del cemento por arcilla de Anta.....	29
Tabla 12. Resistencia promedio del mortero en kg/cm ² obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 20% de sustitución del cemento por arcilla de Anta.....	30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. parámetros del molde para la elaboración del mortero.....	9
Figura 2. parámetros de compactación del mortero.....	10
Figura 3. curva de pérdida de masa- análisis termo gravimétrico de la arcilla.....	23
Figura 4. curva calorimétrica dsc de la arcilla.....	23
Figura 5. intersección de numero de golpes y el % humedad para encontrar el limite liquido.....	28
Figura 6. Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto patron obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado.....	29
Figura 7. Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 con 15% de sustitución del cemento por arcilla de Anta.....	30
Figura 8. Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 con 20% de sustitución del cemento por arcilla de Anta.....	31
Figura 9. Se observó en el gráfico de resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado, del concreto patrón y del 15% y 20% de sustitución del cemento por arcilla de Anta.....	32
Figura 10. pesos del agregado fino retenido en el tamiz 8 y 16.....	40
Figura 11. pesos del agregado fino retenido en el tamiz 30 y 50.....	40
Figura 12. pesos del agregado fino retenido en el tamiz 100 y 200 y fondo.....	41
Figura 13. Gradación de la arena y listo para sus pesos.....	42
Figura 14. supervisando los pesos de la muestra patrón para la elaboración de los cubos de mortero.....	43
Figura 15. supervisando los pesos de la muestra experimental para la elaboración de los cubos de mortero.....	44
Figura 16. realizando la prueba de fluidez de muestra patrón.....	45
Figura 17. realizando la prueba de fluidez de muestra experimental.....	46
Figura 18. Elaboración de los morteros.	47

PALABRAS CLAVE

Tema. Resistencia a la compresión de Mortero

Especialidad. Tecnología de materiales

KEYWORDS

Issue. Mortar Compressive Strength

Specialty. Materials technology

LINEA DE INVESTIGACION

Línea de Investigación : Construcción y Gestión de la construcción

OCDE:

Área : Ingeniería y tecnología.

Sub Área : Ingeniería civil.

Disciplina : Ingeniería civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Propiedades mecánicas del mortero con sustitución del cemento por 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023**" del (a) estudiante: **PEREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO**, identificado(a) con Código N° **1410100402**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **22%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 08 de noviembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

“Propiedades mecánicas del mortero con sustitución del cemento por 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023.”

RESUMEN

La investigación dio una alternativa para reducir el uso de cemento en la producción del mortero y concretos lo que contribuirá a la problemática de la contaminación del medio ambiente por los gases de efecto invernadero que se producen en la producción del cemento. Para ello se planteó el reemplazo del cemento por un material de origen inorgánico muy común y de gran disponibilidad en nuestra región y el país, este material experimental es la arcilla, en nuestra investigación fue procedente de Anta – Huaraz. Se evaluó el comportamiento de la resistencia a la compresión y la trabajabilidad del mortero convencional cuando se le sustituya 15% y 20% del cemento por arcilla de Anta. La arcilla fue seleccionada in situ previas pruebas de campo, para luego ser lavadas y secadas al aire libre, posteriormente se calcino a temperatura controlada de acuerdo los análisis térmicos diferenciales, además se verifico como influye esta sustitución en la trabajabilidad de la mezcla de mortero. La relación de estas variables: resistencia y trabajabilidad permitió obtener el óptimo porcentaje de sustitución del cemento. Los ensayos de resistencia a compresión de la muestra experimental del 15% de sustitución del cemento por arcilla supero los parámetros del mortero patrón teniendo un aumento de 138.99 kg/cm² mientras que la muestra experimental de 20% de sustitución del cemento por arcilla baja desconsideradamente su resistencia a la compresión, se puede decir que el mortero experimental del 15% tiene mejores resultados tanto en la resistencia como en la trabajabilidad de la mezcla de mortero y están apto para trabajos de construcción.

ABSTRACT

The research provided an alternative to reduce the use of cement in the production of mortar and concrete, which will contribute to the problem of environmental pollution due to greenhouse gases produced in the production of cement. For this purpose, the replacement of cement with a material of very common inorganic origin and widely available in our region and the country was proposed. This experimental material is clay, in our research it came from Anta – Huaraz. The behavior of the compressive strength and workability of the conventional mortar was evaluated when 15% and 20% of the cement was replaced with Anta clay. The clay was selected in situ after field tests, to then be washed and dried in the open air, subsequently calcined at a controlled temperature according to differential thermal analysis, and how this substitution influences the workability of the mortar mixture was also verified. The relationship of these variables: resistance and workability allowed obtaining the optimal percentage of cement substitution. The compressive strength tests of the experimental sample with 15% replacement of cement with clay exceeded the parameters of the standard mortar, having an increase of 138.99 kg/cm², while the experimental sample with 20% replacement of cement with clay inconsiderately lowered its compressive strength, it can be said that the experimental 15% mortar has better results in both the resistance and workability of the mortar mixture and is suitable for construction work

.INTRODUCCIÓN

Se han adquirido los antecedentes que se relacionan a continuación: A nivel mundial; C. MUÑOZ (España 2015). Investiga las "Propiedades físicas y durabilidad de morteros aligerados con arcilla expandida y áridos con áridos reciclados" . muestra que ya en la antigüedad (20 a.C.). El cemento puzolánico y la piedra pómez componían la mezcla de hormigón. Llega a la conclusión de que las características mecánicas del diseño de la mezcla aumentan entre un 144% y un 175%. Los valores indicados guardan poca relación con las cargas axiales aplicadas al mortero; los únicos cambios notables en la resistencia mecánica son los de 85,47 y 71,68 KN. En el momento de la rotura de las probetas de control, la resistencia a compresión del hormigón era de 39,90 N/mm², mientras que el mortero con árido reciclado sólo alcanzaba 13,14 N/mm². Como resultado, la carga última final no está determinada por el mortero con adición.

Valera, L. (Cuba 2017), en su estudio "Evaluación de la adición al cemento Portland ordinario de un porcentaje de arcillo-calcáreo-yeso calcinado en morteros de albañilería", se propuso determinar cómo se comportaría la adición de LC2 en cuanto a las propiedades de los morteros de albañilería según las especificaciones NC 175:2002. Para ello, creó 36 moldes de cubos de mortero y los sometió a ensayos de compresión, obteniendo como resultados 7. 64 Mpa de resistencia para el mortero estándar (M1) (dosificación 0:1:5:1). La resistencia del mortero experimental (M2) fue de 4,8 Mpa con una dosificación de 0,5:0,5:5:5:1. La resistencia del mortero experimental (M3) (dosificación 0:2:5:5:0) fue de 25,8 Mpa. Además, la resistencia del mortero experimental (M4) fue de 6,83 Mpa (dosis 1,5:0,5:5:5:1). determinando que la dosis de la muestra 3 es muy superior a la de la muestra típica de mortero.

Paulina, V., Carla C. (Ecuador 2018) Con el fin de comparar un mortero experimental con cerámica triturada (3%, 5%, 7%, 10% o 15%) en lugar de cemento, el estudio "Utilización de residuos cerámicos como sustituto del cemento en la fabricación de morteros" examinó cómo se comportaba un mortero estándar al someterlo a una fuerza de compresión. Obteniendo 35,16 Mpa, 36,07 Mpa, 36,01 Mpa, 36,55 Mpa, y 31,01 Mpa como resultados después de 28 días. superando al mortero de referencia, que tenía un valor de 34,33 Mpa. El mortero que tenía una sustitución del 10% presentó la máxima resistencia, y en última instancia se determinó que el uso de este tipo de

materiales es una forma inteligente de ahorrar costes en los morteros de cemento sin sacrificar la resistencia. Suarez, W. (Ecuador 2019) El objetivo de su investigación, "Aplicación de la arcilla expandida (arrita) como sustituto parcial de los áridos en mezclas de hormigón para elementos estructurales en la construcción", era examinar cómo se comportaba mecánicamente el hormigón cuando contenía proporciones variables de arcilla expandida. A continuación, trató de averiguar si este árido era viable sometándolo a diversos ensayos de materiales y confirmando su comportamiento bajo esfuerzos de compresión y flexión en los elementos estructurales que se utilizarían. Según las conclusiones del estudio, el uso de este sustituto puede suponer un ahorro de costes de hasta el 56%. También beneficia a la composición estructural del hormigón.

En el ámbito local y nacional;

Julián et. al. (Chimbote 2015), tituló su estudio "El potencial de los nuevos materiales para sustituir al cemento en la resistencia del hormigón". Su objetivo era averiguar la resistencia del hormigón cuando se comprime. La cáscara de abanico triturada, el vidrio reciclado y las hojas de bambú se sometieron a calcinación a 900 °C en el caso de la cáscara de abanico y a 600 °C en el de las hojas de bambú para activar sus capacidades puzolánicas. Treinta y seis especímenes con sustituciones de cemento del 5%, 10% y 15% se sometieron a ensayos de compresión a los 3, 7 y 28 días. Los niveles de sustitución de cáscara de abanico, hojas de bambú y vidrio reciclado del 5%, 10% y 10% produjeron los mejores resultados, respectivamente. La sustitución del 5% de cáscara de abanico resultó tener la resistencia y trabajabilidad óptimas, aumentando su resistencia de 230,00 Kg/cm² a 290,00 Kg/cm².

Vásquez (Chimbote 2016). En su investigación titulada "Resistencia en concreto con cemento sustituido en 5% y 7% por arcilla de Carhuaz-Ancash", su objetivo fue definir la resistencia del concreto al ser sometido a compresión $f'_c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento en 5% y 7% por arcilla de San Miguel de Aco - Carhuaz - Ancash, para lo cual se elaboraron 27 moldes (probetas) de concreto; 9 del concreto estándar, 9 con 5% de cemento sustituido por arcilla y 9 con 7% de cemento sustituido por arcilla. $f'_c=171,57$ kg/cm², $f'_c=193,68$ kg/cm², y $f'_c=227,01$ kg/cm² fueron los resultados a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, cuando se sustituyó el cemento por un 5% más de cemento. Además, el 10% de los sujetos

alcanzaron valores de f_c de 203,43, 219,11 y 240,24 kg/cm² en 7, 14 y 28 días, respectivamente. Después de sustituir el 7% de arcilla, se determinó que la resistencia del hormigón aumentó.

Hernández, T. (Chimbote 2018), realizó un estudio titulado "Resistencia del concreto con cemento sustituido parcialmente al 15% por arcilla de Cuscuden - San Pablo (Cajamarca) con 5% de cenizas de conchas de abanico". El objetivo del estudio fue utilizar conchas de abanico que fueron adquiridas en la ciudad de Chimbote y arcilla que fue extraída de la zona de Cuscuden. Los dos materiales fueron calcinados utilizando un método que implicó calentarlos a 900°C para la concha de abanico y 540°C para la arcilla. 18 cubos, 9 morteros regulares y 9 morteros experimentales con 15% + 5% de sustitución de ceniza de concha de abanico constituyeron la población y la muestra. Nueve cubos de mortero normal y nueve cubos de mortero experimental con un 15% más un 5% de sustitución de cenizas de concha de abanico constituyeron la población y la muestra. Se aplicó compresión a estos cubos a los 7, 14 y 28 días. Los resultados fueron, por orden, 115,25 kg/cm², 143,17 kg/cm² y 174,79 kg/cm². El hallazgo más pertinente a la situación fue que la mayor relación agua-cemento del mortero estándar y el alto contenido de aluminio del ambiente circundante hicieron que el mortero convencional fuera más resistente que el mortero experimental.

Nieto, A. (Chimbote 2018), Su estudio se titulaba "Resistencia en hormigón con cemento sustituido al 4%, 6% y 8% por arcilla activada de Yacya - Huari". Señala que se obtuvieron los siguientes resultados cuando los porcentajes de arcilla activada sustituyeron al cemento en un diseño de mezcla: Después de 28 días de curado, se realizaron pruebas de compresión. Se comprobó que la resistencia del mortero normal era de 219,45 kg/cm², pero la sustitución del 4%, 6% y 8% dio como resultado 225,79 kg/cm², 238,28 kg/cm² y 248,33 kg/cm², respectivamente. Se determinó que la resistencia del mortero aumentaba con la proporción de arcilla.

Lozano, R. (Chimbote 2018) El objetivo del proyecto de investigación "Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa - Carhuaz y 12% de concha de abanico" fue determinar la resistencia a la compresión del mortero cuando se sustituyó el cemento por 36%, 12% y 12% de arcilla y concha de abanico. Los estudios se realizaron con

dieciocho cubos de mortero elaborados a los siete, catorce y veintiocho días. La resistencia medida en el mortero estándar fue de 166,34 kg/cm² a los tres días, 234,32 kg/cm² a los siete días y 406,11 kg/cm² a los 28 días. En el mortero experimental se alcanzaron valores de 71,8 kg/cm², 137,7 kg/cm² y 281,6 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Se concluye que, aunque la resistencia del mortero experimental fue inferior a la norma, los resultados siguen estando dentro de los rangos definidos y cumplen la resistencia mínima.

Coveas, C., Haro, A. (Chimbote 2019), Para la investigación "Resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=210$ kg/cm² sustituyendo porcentajes de cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico, Chimbote 2019" se crearon especímenes estándar; después de 28 días, estos especímenes produjeron hallazgos de resistencia de 216.3 kg/cm². Se alcanzaron resistencias de 225,5 kg/cm² con las probetas experimentales que contenían 10% y 5% de arcilla y ceniza de concha de abanico, y de 205,7 kg/cm² con las probetas experimentales que contenían 10% de arcilla y 10% de ceniza de concha de abanico. Se determina que el uso de un 10% y un 5% más de arcilla y ceniza de concha de abanico en lugar de cemento produjo la mejor resistencia.

Alvarado, M. (Huaraz 2019), Su objetivo era averiguar la resistencia del hormigón si se sustituía el 12% y el 20% de cáscara de huevo y arcilla por cemento en su estudio "Resistencia a la compresión del hormigón sustituyendo el 12% y el 20% de cemento por la combinación de cáscara de huevo y arcilla". Para ello se crearon 27 probetas de ensayo; se dividieron en 9 probetas estándar, 9 probetas experimentales al 12% (cáscara de huevo más arcilla) y 9 probetas experimentales al 20% (cáscara de huevo + arcilla). Las probetas se comprimieron a los 7, 14 y 28 días. El mortero normal arrojó un valor de 218,00 Kg/cm² a los 28 días. A los 28 días, el mortero experimental con 12% de adición alcanzó una resistencia de 217,8 Kg/cm², mientras que el mortero con 20% de sustitución (cáscara de huevo + arcilla) alcanzó una resistencia de 166,6 Kg/cm². Se determinó que el valor que más se asemejaba al mortero normal era con un 12% de sustitución.

Arce, C., Ramírez, S. (Moyobamba 2019), El objetivo del proyecto de investigación "Elaboración de bloques de concreto liviano adicionando arcilla expandida para

mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019" fue mejorar las propiedades de la mezcla incluyendo 25%, 35% y 45% de arcilla en los bloques de concreto liviano. De acuerdo a los resultados de compresión, la muestra experimental con 35% de reemplazo tuvo una resistencia de 81,79 kg/cm², mientras que el bloque de mortero convencional adquirió 80,13 kg/cm² a los 21 días. Se determinó que el mejor porcentaje de adición es el 35%.

Fundamentación Científica

La arena y el agua se combinan con un aglutinante, como el cemento Portland u otro, para crear morteros, que son compuestos aglomerantes plásticos. Suelen utilizarse para revestir paredes y pegarlas en proyectos de albañilería. Arena, agua y cal son los ingredientes de los morteros de cal. Existe cal hidráulica o aérea. Este tipo de mortero se distingue por su color, flexibilidad y facilidad de uso más que por su alta resistencia. El cemento se utiliza como aglutinante en el mortero de cemento Portland. La menor cantidad de cemento en los morteros débiles o rugosos los hace extremadamente duros. Pero, además de ser más costosos, los morteros con un alto contenido de cemento se retraen y desarrollan fracturas. Por estas razones, es vital buscar una dosis adecuada. Los aditivos que plastifican los morteros pueden utilizarse para solucionar su falta de trabajabilidad. También se pueden mejorar alterando la dosis del mortero o añadiendo otros componentes más utilizados, como la cal (Calvo, 2001).

MORTERO= CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE + AGUA

CARACTERISTICAS DEL MORTERO Y SUS ESTADOS

FLEXIÓN:

La probeta debe apoyarse en los rodillos de apoyo de la curvadora en uno de los laterales del encofrado. La carga debe aplicarse a través del rodillo superior a una velocidad de 5 ± 1 kg/seg. Los fragmentos de la probeta que se han fracturado debido a la flexión deben mantenerse húmedos hasta que se realice el ensayo de compresión en cada uno de ellos.

COMPRESIÓN:

Cada componente obtenido mediante la prueba de flexión debe someterse a una prueba de compresión en un área de 50 x 50 mm. La carga debe aplicarse a las dos caras de moldeo situadas entre los platos de la máquina de compresión. La presión de la probeta debe aumentar entre 10 y 20 kg/cm²/seg al aumentar la velocidad de carga. Cada ensayo no debe durar más de diez segundos, aunque la carga puede aumentar más rápidamente hasta la mitad de la carga de rotura.

CÁLCULOS:

En función de la distancia entre apoyos -100 mm o 106,7 mm-, la resistencia se expresará en kg/cm² y se calculará para la flexión utilizando $0,234P$ o $0,250P$, siendo P la carga de rotura total expresada en kg. Para el ensayo de flexión, las resistencias se determinan en un mínimo de 4 especímenes por grupo de edad, y en los 6 especímenes correspondientes para el ensayo de compresión. Cada día debían examinarse especímenes de varios moldes. Las resistencias a la flexión y a la compresión del mortero se determinarán tomando la media aritmética de todos los ensayos realizados en cada fecha.

ADHERENCIA

Se demuestra por el requisito de que se forme una unión mecánica entre la unidad de mampostería y el mortero. El grado de adherencia del mortero contribuye a mejorar la capacidad del sistema para tolerar los esfuerzos de cizalladura y tracción provocados por las cargas. La conexión final que un mortero tendrá con las superficies de las unidades de albañilería está significativamente influenciada por su trabajabilidad, plasticidad y capacidad de retención de agua.

RETENCION DE AGUA

Dado que el mortero se aplica normalmente entre unidades de mampostería que absorben agua en cuanto entra en contacto con sus superficies, es crucial que el mortero retenga suficiente agua para permitir la hidratación de sus componentes cementosos y, a pesar de la absorción natural de las unidades de mampostería, alcance su resistencia especificada.

MANEJABILIDAD

Es una mezcla de varias características como la consistencia, la adherencia, la cohesividad y, por supuesto, la plasticidad. Dado que facilita la alineación vertical de las unidades de albañilería de cada hilada, la trabajabilidad del mortero es un componente crucial en el montaje de los componentes de albañilería y está directamente correlacionada con el contenido de agua de la mezcla.

DURABILIDAD

Es un requisito que debe cumplir el mortero; debe ser capaz de soportar la exposición ambiental sin mostrar signos tempranos de degradación física interna. La longevidad de un mortero desempeña un papel importante en la preservación de la integridad estructural de los edificios de mampostería a lo largo del tiempo. Esto es especialmente cierto en el caso de los edificios que están constantemente expuestos al suelo o a la humedad y a los ciclos de congelación y descongelación, en cuyo caso las juntas de mortero que conectan las unidades de mampostería cobran cada vez más importancia.

El aire añadido a la mezcla la hace más resistente a los efectos de estos ciclos sobre las juntas; en cambio, utilizar unidades demasiado absorbentes o añadir demasiada agua reduce la durabilidad. La densidad de la mezcla y la concentración de cemento influyen directamente en la duración del mortero.

FLUIDEZ

Es necesario que el mortero o la lechada utilizados dentro de las celdas de los muros o unidades de albañilería puedan penetrar completamente en las cavidades que contienen el acero de refuerzo sin que el mortero se separe en los proyectos de albañilería reforzada interiormente. Dado que las superficies de las unidades de albañilería tienden a absorber una cantidad significativa del agua de la mezcla, distorsionando el grado de adherencia del mortero, el contenido de agua en la mezcla y la capacidad del mortero para retenerla son factores que influyen directamente en el comportamiento posterior de la estructura.

CONSISTENCIA

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

RESISTENCIA

Utilizando probetas de 50 mm de lado construidas con mortero compuesto por una parte de cemento y 2,75 partes de arena dosificadas en masa, se mide la resistencia a la compresión del mortero de cemento Portland.

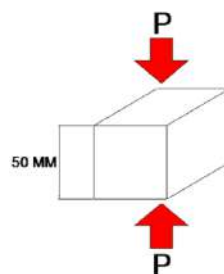
Otros cementos deben mezclarse con suficiente agua para proporcionar una fluidez de 110+- 5% después de 25 golpes en 15 segundos en la tabla de fluidez.

Apisonando el compactador se compactan probetas cúbicas de 50 mm de lado en dos capas. Los cubos se curan en su molde durante un día antes de ser probados en agua de cal.

Equipo en obra

- Moldes cúbicos de bronce de 5cm de lado (5cm x 5cm x 5cm).
- 15cm de largo, 1,25cm de ancho y 2,5cm de base. La barra se aplanará.
- Cubo de vertido y losa de ladrillo.
- Cinta transparente para el revestimiento del molde cúbico

$f_m = \frac{P}{A_c} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$



$A_c = A \times B$
 $A_c = 5 \times 5 \text{ cm}^2$
 $A_c = 25 \text{ cm}^2$

, Donde:
A = 50 mm = 5 cm
B = 50 mm = 5 cm

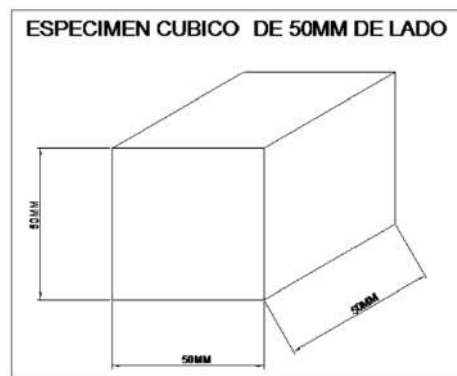


Figura 1. parámetros del molde para la elaboración del mortero.

Procedimiento para obtener Muestra

Tras añadir el hormigón a la mezcladora, se arrastra con una espátula el mortero pegado a las paredes hasta el fondo del recipiente y se pone la mezcladora a velocidad media durante 15 segundos (285±10 revoluciones/min).

Una vez finalizada la mezcla, se retira el mortero pegado a la pala mezcladora y se deposita en el recipiente.

Antes de que hayan transcurrido 150 segundos desde la primera mezcla de mortero, deben empezar a llenarse los compartimentos. Debe haber un mínimo de tres cubos creados para la prueba de compresión.

Antes de 150s, medidos desde la finalización de la primera mezcla de mortero, los compartimentos deben estar llenos. Se deben construir como mínimo cuatro cubos para la prueba de compresión.

Cada compartimento recibe una capa de mortero de 25 mm, que se compacta en unos diez segundos mediante 32 pasadas del compactador. Como se muestra en la Fig. 1, estas pasadas se aplican a la superficie de la probeta en cuatro capas, cada una de las cuales consta de ocho pasadas consecutivas. Los golpes de cada etapa deben efectuarse en dirección perpendicular a la etapa anterior. La presión del compactador debe ajustarse para garantizar un llenado uniforme de los compartimentos.

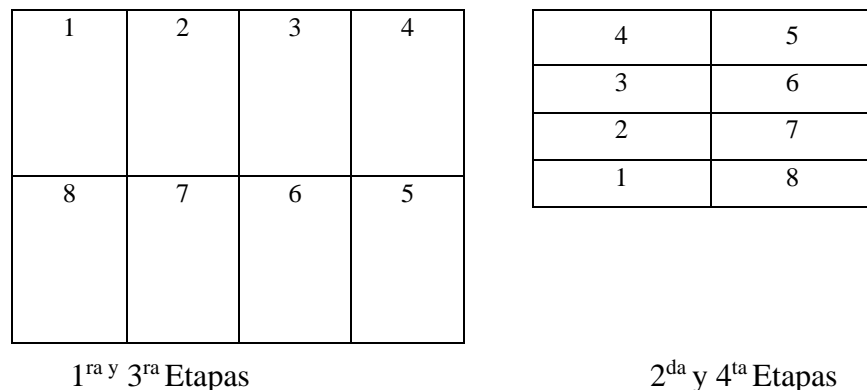


Figura 2. parámetros de compactación del mortero

Cada compartimento debe tener las cuatro fases de compactación completadas antes de pasar al siguiente. Una vez realizado el procedimiento anterior en todos los

compartimentos, se rellena y apisona una segunda capa de la misma manera que la primera.

Durante la compactación de la segunda capa, al final de cada paso y antes de comenzar el siguiente, el mortero que se ha colocado en los bordes del molde se inyecta en los compartimentos utilizando los dedos.

Las caras superiores de los cubos deben quedar algo más altas que los márgenes superiores del molde tras la compresión.

Utilizando el badilejo como soporte, vierta en los compartimentos el mortero que se ha aplicado en los bordes del molde.

Una vez en sentido perpendicular a la misma longitud y otra vez en sentido longitudinal, hay que pulir la superficie de los cubos utilizando la cara plana del badilejo. Con un movimiento de corte a lo largo de la longitud del molde, se sujeta el badilejo casi perpendicularmente mientras se retira el mortero que sobresale de la cara superior.

Almacenamiento de los cubos

Una vez finalizado el proceso de llenado, el conjunto formado por los cubos, el molde y la placa debe dejarse en la cámara húmeda entre 20 y 24 horas, con las caras superiores abiertas al aire pero protegidas de las gotas de agua que puedan caer.

Los cubos deben mantenerse en la cámara húmeda hasta que transcurra este tiempo si se sacan de los moldes antes de las 24 horas. Los cubitos en tanques de almacenamiento no corrosivos deben sumergirse en agua si no se van a someter a prueba antes de 24 horas. Para que el agua de almacenamiento esté siempre limpia, debe cambiarse periódicamente.

Determinación de la resistencia a la compresión

ensayar las probetas tan pronto como se saquen del agua de almacenamiento en los otros escenarios, o de la cámara húmeda en caso de ensayar a las 24 horas de edad.

Se recomienda ensayar cada cubo dentro de los límites indicados en el cuadro 2.

Tabla 1

Tolerancias para ensayo de compresión de los cubos de mortero

EDAD DEL CUBO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 Horas	± ½ Hora
3 Días	± 1 Hora
7 Días	± 3 Horas
28 Días	± 12 Horas

Si se sacan varios especímenes simultáneamente de la cámara húmeda para el ensayo de 24 horas, deben cubrirse con una toalla húmeda hasta que vaya a comenzar el ensayo. Si se sacan simultáneamente varios especímenes del agua de almacenamiento, deben almacenarse en agua a 23 °C +/- 1,7 °C y a una profundidad suficiente para mantener sumergido cada espécimen hasta el momento del ensayo.

Expresión de resultados

Tras anotar la carga máxima de la máquina de ensayos en el momento de la rotura, calcule la resistencia a la compresión mediante la fórmula siguiente.:

$$f_m = P/A$$

Donde:

f_m : es la resistencia de la compresión en MPa:

P : es la carga máxima total en N:

A : es el área de superficie de carga en mm²

Factores que afectan la Resistencia

La relación agua- cemento (a/c). - Es el principal determinante de la resistencia del mortero. La resistencia a la compresión del hormigón, haya o no aire, está influida por la relación peso/cemento. En ambas situaciones, la resistencia disminuye a medida que aumenta la relación peso/cemento.

El contenido de cemento. A medida que disminuye la concentración de cemento, disminuye también la resistencia.

El tipo de cemento. A medida que disminuye la concentración de cemento, disminuye también la resistencia.

Las condiciones de curado. El hormigón debe mantenerse húmedo durante el proceso de curado para que su resistencia mejore gradualmente, ya que las reacciones de hidratación del cemento sólo pueden tener lugar en presencia de agua suficiente.

CEMENTO

El cemento se fabrica pulverizando clínker, que se obtiene calcinando elementos calcáreos y arcillosos para iniciar la fusión.

Componentes químicos:

- Silicato tricálcico, que incide inmediatamente en el calor de hidratación y le proporciona su resistencia inicial.

- Silicato dicálcico, que establece la durabilidad e incide menos en el calor de hidratación.

- El aluminato tricálcico, un catalizador de la reacción del silicato que produce un ambiente violento. Debe incluirse en la fabricación del cemento para evitar que esto ocurra.

La ferrita tetracálcica, o aluminio, afecta a su vez a la velocidad y al calor de hidratación.

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

Tabla 2.

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

%	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, pirita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

Tipos de Cementos:

- Tipo I, destinado al uso general, no requiere las cualidades únicas enumeradas para cualquier otro tipo.
- Tipo II: destinado a todas las aplicaciones, especialmente en los casos en que se requiera una resistencia leve a los sulfatos.
- Utilice el Tipo III cuando sean necesarias grandes intensidades de inicio.
- Tipo IV: se utilizará cuando se requiera menos calor durante la hidratación.
- Utilice el Tipo V cuando se requiera un alto nivel de resistencia a los sulfatos.

Tabla 3.

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

Componentes	Cemento Pacasmayo Tipo I
Cal Combinada : CaO	62.5%
Sílice: SiO ₂	21%
Aluminio: Al ₂ O ₃	6.5%
Hierro : Fe ₂ O ₃	2.5%
Óxido de Azufre: SO ₃	2.0%
Cal Libre: CaO	0.0%
Magnesio: MgO	2.0%
Perdida al Fuego: P.F	2.0%
Residuo Insoluble: R.I	1.0%
Álcalis: Na ₂ O + K ₂ O	0.5%

AGREGADOS

Los áridos son componentes inertes, granulares, naturales o artificiales que, al ser aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua, producen un conjunto compacto (piedra artificial) denominado mortero u hormigón.

AGREGADO FINO: Los áridos finos se definen como arena o piedra de origen natural que ha sido finamente triturada y cumple los requisitos especificados en la norma ITINTEC 400.037. También deben pasar la criba de 9,5 mm (3/8").

MODULO DE FINEZA: Sirve como indicador aproximado del tamaño medio del agregado. Este indicador indica el estado del agregado cuando es bajo; cuando es alto, ocurre lo contrario.

Sume los porcentajes acumulativos conservados 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 divida el resultado por 100 para hallar el módulo de finura de un agregado.

La arena debe tener un módulo de finura de al menos 2,3 y no más de 3,1, según la norma ASTM.

El hormigón con un módulo de finura de entre 2,2 y 2,8 tiene menos segregación y es más trabajable.

El rango ideal del módulo de finura para el hormigón de alta resistencia se sitúa entre 2,8 y 3,1.

TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS: La abertura de malla situada directamente encima de la que mantiene un 15% o más después de que el árido más grueso se tamice a través de ella indica el tamaño máximo del conjunto de áridos.

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)

Suele expresarse en porcentaje y representa el volumen de agua necesario para que un árido pase de un estado seco a un estado de saturación superficial.

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

Donde:

D = peso del agregado saturado y superficialmente seco.

S = peso del agregado en condición seca

Humedad Superficial

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

Casos que se presentan:

En el caso de que $\%w > \%a$, el árido añade agua libre a la mezcla; para obtener el agua efectiva o neta, esta cantidad debe restarse del agua de diseño.

Si %w %a, el árido eliminará agua de la mezcla (agua faltante) para alcanzar el estado óptimo, y esta cantidad de agua debe aportarse a la mezcla para que no se modifique el agua de diseño.

ARCILLA

Es un suelo o roca sedimentaria compuesta por agregados de silicatos de aluminio hidratados formados tras la degradación de rocas que contienen feldespato, como el granito. Su color varía en función de las impurezas que contenga, oscilando entre el rojo anaranjado y el blanco cuando es puro.

Arcilla del período cuaternario (400.000 años)

Se clasifica como coloide por sus partículas extremadamente diminutas y su superficie lisa. Las partículas de arcilla tienen un diámetro inferior a 0,002 mm. Los fitolitos no minerales pueden estar presentes en el componente textural de la arcilla. Químicamente, es un silicato hidratado de alúmina con la fórmula $Al_2O_3 - 2SiO_2 - H_2O$.

Cuando se calienta por encima de 800 °C, adquiere flexibilidad al combinarse con el agua, así como sonoridad y dureza. La arcilla cocida al fuego fue la primera cerámica fabricada por la humanidad, y actualmente es uno de los materiales más asequibles y utilizados. Con la arcilla se fabrican ladrillos, utensilios culinarios, piezas de arte e incluso instrumentos musicales como la ocarina. También se emplea en diversas actividades industriales, como la fabricación de papel, la fabricación de cemento y los procesos químicos.

La superficie específica o área superficial de una arcilla se define como el área de la superficie exterior más el área de la superficie interior (si la hay) de las partículas componentes, dada en m^2/g por unidad de masa.

Las arcillas tienen una gran superficie específica, lo que es crítico para algunas aplicaciones industriales porque la interacción sólido-fluido depende directamente de esta característica.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de superficies específicas de arcillas:

- Caolinita de elevada cristalinidad hasta 15 m²/g
- Caolinita de baja cristalinidad hasta 50 m²/g
- Halloisita hasta 60 m²/g
- Illita hasta 50 m²/g
- Montmorillonita 80-300 m²/g
- Sepiolita 100-240 m²/g
- Paligorskita 100-200 m²/g

CLASIFICACION

Arcilla primaria: Este apelativo se da a un yacimiento que se descubre en el mismo lugar donde se originó. La única arcilla principal conocida es el caolín.

Arcillas secundarias: son aquellas que, como consecuencia de factores físicos o químicos, se han desplazado después de formarse. Se trata del gres, la arcilla de bola, la arcilla de superficie, la arcilla refractaria y el caolín secundario.

Las arcillas filíticas y las arcillas fibrosas pueden distinguirse entre sí por las características estructurales de sus componentes.

Además, las arcillas pueden identificarse en función de su maleabilidad. Existen dos tipos de arcilla: la de baja plasticidad (como la arcilla esméctica, que absorbe los lípidos) y la arcilla plástica (como la arcilla caolinítica).

Por último, existen arcillas de descalcificación, arcillolitas (esquistos arcillosos), arcillas calcáreas y arcilla con bloques (arcilla, grava y bloques de piedra procedentes de morrenas).

ARCILLAS ACTIVADAS

Es la reacción química a la que se somete la arcilla mediante diversos procedimientos para conseguir una composición adecuada a las necesidades, ya sean industriales, de construcción u otras actividades.

Desde aproximadamente 1880 se utilizan arcillas clarificantes naturalmente activas. La bentonita y otras arcillas silíceas pueden tratarse con ácidos para producir arcillas clarificantes muy activas. Las tecnologías modernas han cambiado en gran medida el uso tradicional de las arcillas como agentes blanqueadores en la claridad de los aceites de color oscuro a lo largo del tiempo. Las arcillas clarificantes han evolucionado hasta

convertirse en arcillas absorbentes, y la capacidad de intercambio iónico de estas arcillas, sus cualidades ácidas y catalíticas y su capacidad para adsorber colorantes y otros contaminantes indeseables de los aceites son cualidades muy significativas.

Sismos:

Las tecnologías modernas han cambiado en gran medida el uso tradicional de las arcillas como agentes blanqueadores en la claridad de los aceites de color oscuro a lo largo del tiempo. Las arcillas clarificantes han evolucionado hasta convertirse en arcillas absorbentes, y la capacidad de intercambio iónico de estas arcillas, sus cualidades ácidas y catalíticas y su capacidad para adsorber colorantes y otros contaminantes indeseables de los aceites son cualidades muy significativas.

Justificación de la Investigación

Justificación social:

Dado que el cemento es el material más costoso (en términos de transporte, electricidad, etc.) y el más utilizado en el sector de la construcción, proponemos una solución novedosa en la que una parte del peso del cemento se sustituye por arcilla. Con este método reduciremos su desorbitado coste.

Justificación científica:

En consecuencia, y en función de las exigencias particulares, es fundamental investigar las principales propiedades del mortero cuando se añade arcilla, así como la forma en que puede influir en la trabajabilidad, resistencia, durabilidad y aplicación de la mezcla en la construcción.

Debido a la abundancia y alta calidad de la arcilla, ésta podría utilizarse en la construcción.

Problema

Planteamiento del Problema

Las condiciones esta realidad y contexto se plantea el siguiente problema de investigación:

Formulación del Problema

¿Cuál es la resistencia a compresión de un mortero cuando se sustituye el cemento en un 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023?

OPERACIONALIZACION DE VARIABLE:

Tabla 4

VARIABLE DEPENDIENTE: “RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO”

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Resistencia a la 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 un de mortero bajo una carga capaz de cumplir con las condiciones indicadas en la norma N.T.P.	Kg/cm ²

Tabla 5

VARIABLE INDEPENDIENTE: SUSTITUCIÓN 15 % DE CEMENTO POR 15% y 20% DE ARCILLA DE ANTA-HUARAZ, 2023

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Sustitución de 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023	Es la sustitución del 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023 en el diseño del mortero.	Porcentaje (%)

Hipótesis

Hipótesis General

Cuando se sustituye un 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023, se mejoraría la resistencia a la compresión de un mortero.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la resistencia a la compresión de un mortero cuando se sustituye un 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023.

Objetivos Específicos

- Determinar la temperatura y tiempo óptimo de calcinación de la arcilla mediante el ensayo de Análisis Térmico Diferencial.
- Activar térmicamente los precursores puzolánicos y determinar la composición química de la arcilla mediante la fluorescencia de rayos x.
- Determinarla trabajabilidad del mortero mediante la fluidez de la muestra patrón y de la muestra experimental don se agregue la arcilla.
- Determinar y comparar la resistencia a la compresión de los morteros con 0% y 15% y 20% de sustitución al cemento con arcilla de Anta a los 3,7 y 28 días de curado.

METODOLOGÍA

Tipo y Diseño De Investigación

Tipo De Investigación

Este tipo de estudio es aplicable, explicativo (ya que los resultados ayudarán a resolver bien los problemas relacionados con la construcción) y aplicativo (porque evaluará la resistencia alcanzada cuando se cambia una determinada proporción de cemento por arcilla).

Diseño De Investigación



















Se trata de un diseño experimental porque se estudiará el diseño del mortero y se evaluará un nuevo diseño que sustituya algo de arcilla. La mayor parte del estudio se

realizará a través de ensayos realizados en un laboratorio de suelos, donde el investigador interactuará con los ensayos a realizar y obtendrá resultados acordes con los objetivos que se plantearon.

Siendo su diseño de investigación el siguiente:

Tabla 6

DISEÑO DE BLOQUE COMPLETO AL AZAR

Días de Curado	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO SUSTITUYENDO 15 y 20 % DE CEMENTO POR ARCILLA DFE ANTA HUARAZ,2023	
	Sin Sustitución	Con Sustitución
	0%	15% y 20% de arcilla de Anta- Huaraz, 2023
3		
		
		
7		
		
		
28		
		
		

Población

El conjunto de cubos de mortero con un diseño que puede satisfacer los requisitos de resistencia enumerados en el reglamento N.T.P. sirve como población para este estudio.

Muestra

Para este estudio se trabajó con una muestra de 27 cubos de morteros, 9 morteros sin sustitución y 18 morteros con sustitución de 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023.

Técnicas e Instrumentos de Investigación

Técnicas

Tabla 7

Técnicas e Instrumentos de Investigación

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
	- Guía de observación Y Resumen.
Observación Científica	- Fichas Técnicas de laboratorio de las pruebas a realizar.

Para documentar la resistencia a la compresión y la resistencia de los cubos de mortero y las fichas de laboratorio para las distintas pruebas, utilizaremos una guía de observación. (ver anexos).

RESULTADOS

Análisis térmico diferencial ATD.

En el laboratorio de polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo, la muestra extraída de la arcilla fue secada, tamizada, triturada en un mortero y luego pasada por la malla No. 200 a un gramo para realizar un análisis térmico diferencial.

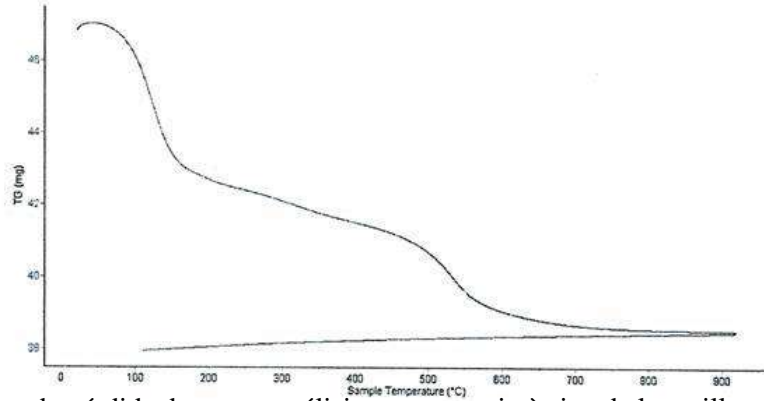
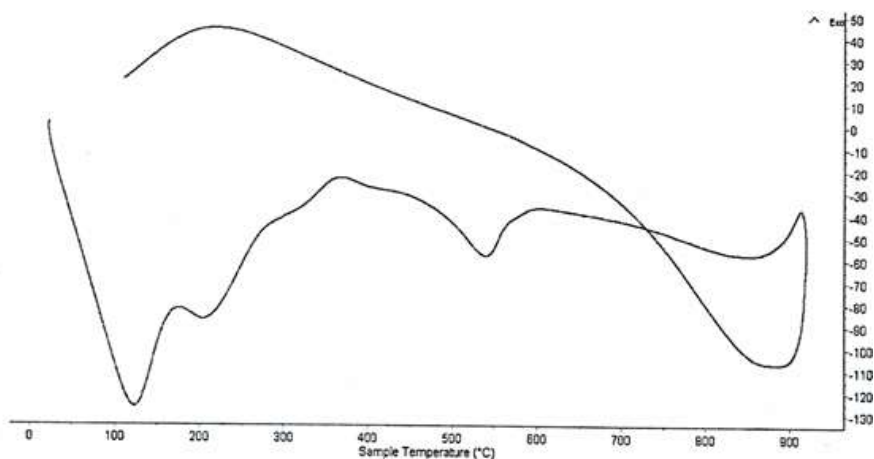


Figura 3. curva de pérdida de masa- análisis termo gravimétrico de la arcilla

Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT

El gráfico muestra dos pérdidas de masa significativas: la primera se produce entre los 90 y los 140 grados Celsius, cuando la evaporación provoca una pérdida de agua casi constante; la segunda tiene lugar entre los 470 y los 550 grados Celsius, tras lo cual se produce una pérdida de masa gradual hasta los 920 grados Celsius.

En el intervalo de temperaturas examinado, pierde alrededor del 24% de su masa inicial.



Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT

Figura 4. curva calorimétrica dsc de la arcilla

Está absorbiendo calor y provocando un cambio en la capacidad calorífica, que se manifiesta en un calentamiento. Como resultado, se producirá una evaporación y una transición endotérmica en torno a los 530° C, donde libera energía y se produce un proceso de oxidación. La curva muestra un pico endotérmico a unos 110°C y una pequeña región endotérmica entre 170° y 220°. Utilizaré este valor como guía mientras calcino el material durante dos horas a 530° C.

COMPOSICION Y ESTRUCTURA QUIMICA CARACTERIZACION DEL MATERIAL

Tabla 8

composición química básica de la arcilla

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	51.772	Espectrometría de Fluorescencia De Rayos X
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	43.000	
Oxido de Potasio (K ₂ O)	3.406	
Dióxido de Titanio (TiO ₂)	1.033	
Oxido de calcio (CaO)	0.711	
Oxido de Manganeso (MnO)	0.101	
Oxido de Cadmio (CdO)	0.027	

fuelle: ensayo en el laboratorio UNT

INTERPRETACIÓN: La composición química fundamental de la sustancia se determina utilizando los resultados del examen de espectrometría de fluorescencia de rayos X.

La composición química fundamental de la sustancia se documenta utilizando la Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X, con grandes porcentajes de Trióxido de Aluminio y Dióxido de Silicio, que son componentes del cemento. En resumen, el análisis arrojó resultados positivos, ya que podemos confirmar que se trata de una sustancia cementante.

Resultados de trabajabilidad del mortero mediante la fluidez de la muestra patrón y experimental.

Para la determinación del porcentaje de fluidez se llevó a cabo utilizando cementos NTP 334.057. Se realizaron cuatro mediciones después de la prueba para determinar la fluidez del mortero de cemento Portland, utilizando una relación w/c de 0,485.

- 13.50
- 12.50
- 13.60
- 12.70

Con un promedio de un 13.08cm lo cual llevado a la fórmula de % fluidez

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diametro promedio} - 10.16}{10.16 \text{ cm}}$$

*100

$$\% \text{fluidez} = \frac{13.08 \text{ cm} - 10.16}{10.16 \text{ cm}} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = 28.69$$

Con la relación w/c de 0,485x1 que proporciona la NTP 334.051, obtengo un porcentaje de fluidez del 28,69%. Para tener la misma trabajabilidad, trabajaré con este % de fluidez que es similar al porcentaje de fluidez utilizado en el experimento.

Se hizo el mismo procedimiento para el fluidímetro del mortero experimental al 15% de sustitución del cemento por arcilla.

- 12.50
- 13.20
- 13.40
- 12.80

Con un promedio de 12.98 cm, la cual llevado a la fórmula de % fluidez

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diametro promedio} - 10.16}{10.16 \text{ cm}} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = \frac{12.98 \text{ cm} - 10.16}{10.16 \text{ cm}} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = 27.71$$

Me proporciona una relación agua/cemento de 0,485 y un porcentaje de fluidez del 27,71%, que es comparable a la trabajabilidad de mi mortero habitual cuando añado 10,5 g de agua.

Se hizo el mismo procedimiento para el fluidímetro del mortero experimental al 20% de sustitución del cemento por arcilla.

- 11.50
- 11.80
- 12.10
- 11.80

Con un promedio de 11.80cm, la cual llevado a la fórmula de %
 fluidez

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diametro promedio} - 10.16}{10.16 \text{cm}}$$

*100

$$\% \text{fluidez} = \frac{11.80 \text{cm} - 10.16}{10.16 \text{cm}} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = 16.14$$

Me da una relación de a/c 0.485 donde obtengo un %fluidez = 16.14% que se aproxima a mi mortero patrón donde agrego un porcentaje de agua de 20.6g para obtener una misma trabajabilidad.

Tabla 9
Límites de consistencia

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	48.09	48.18	47.17	26.48	22.83	24.07
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	40.20	39.10	39.40	25.65	22.22	23.15
PESO DE LA TARA (gr.)	21.20	18.20	22.40	21.60	19.10	18.50
PESO DEL AGUA (gr.)	7.89	9.08	7.77	0.83	0.61	0.92
PESO SUELO SECO (gr.)	19.00	20.90	17.00	4.05	3.12	4.65
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41.53	43.44	45.71	20.49	19.55	19.78
Nro. DE GOLPES	34	22	17		21.07	

Límite líquido = 43.41

Límite plástico = 19.94

Índice de plasticidad = 23.46

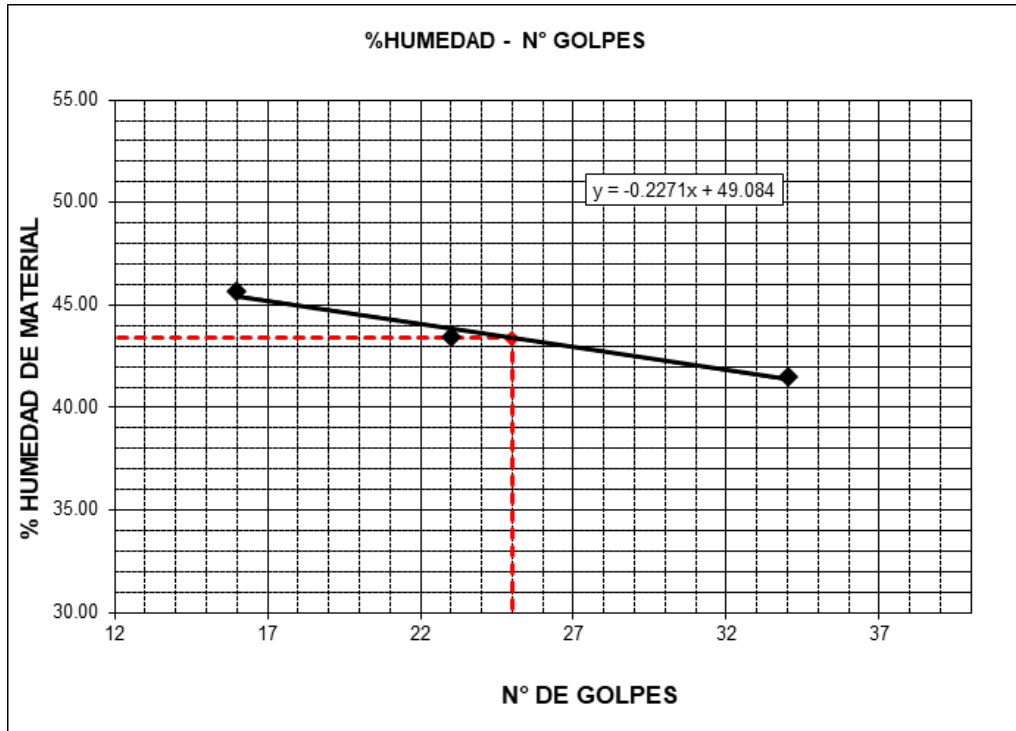


Figura 5. intersección de numero de golpes y el % humedad para encontrar el limite liquido

Tabla 10

Resistencia promedio del mortero en kg/cm2 obtenidos a los 3, 7 y 28 días, del concreto patrón.

DÍAS	Patrón kg/cm2
3	209.95
7	242.03
28	345.32

Fuente: Tesis: “Resistencia a la compresión de un mortero tradicional.

Se muestra en la Tabla 10, las resistencias promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado, se observa que la resistencia sube con respecto a sus días de curado, llegando a una resistencia mayor de 400kg/cm2. con ella será posible realizar la construcción del gráfico de barras.

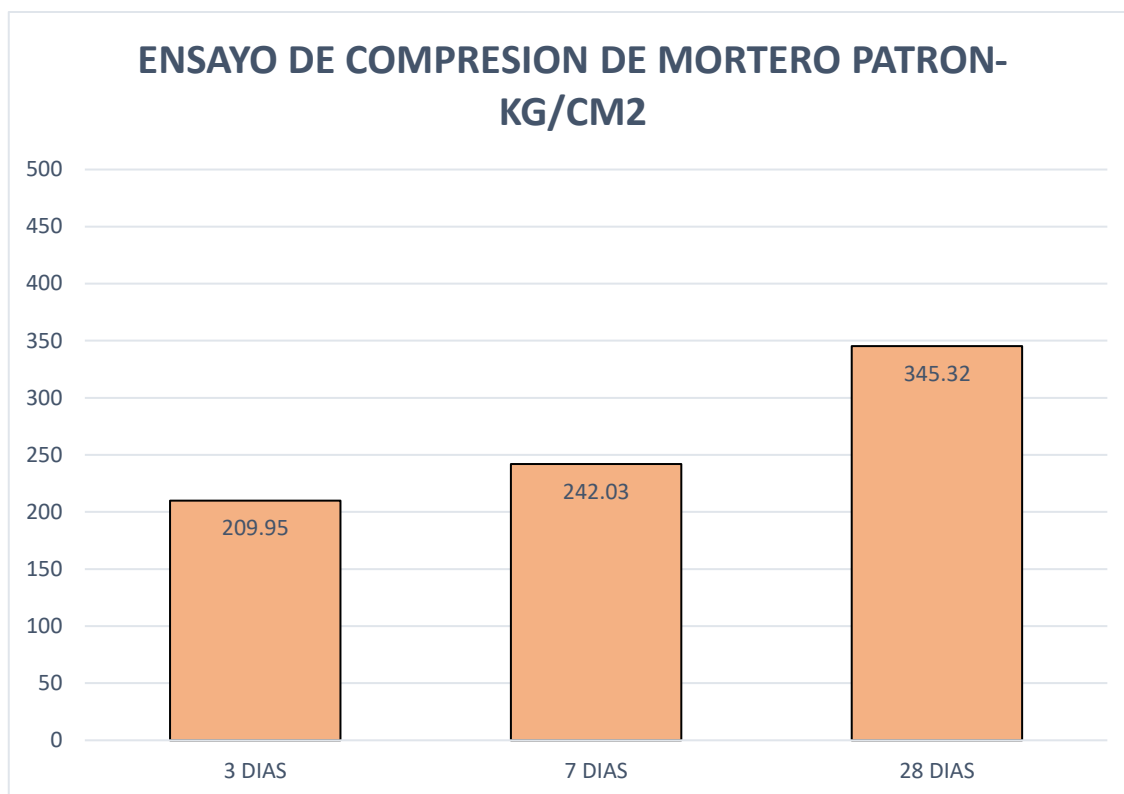


Figura 6. Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto patron obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado.

Tabla 11

Resistencia promedio del mortero en kg/cm² obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 15% de sustitución del cemento por arcilla de Anta.

DÍAS	Patrón kg/cm ²
3	299.88
7	416.99
28	481.31

Fuente: Tesis: "Resistencia a la compresión de un mortero tradicional.

Se muestra en la Tabla 11, las resistencias promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado, se observa que la resistencia sube con respecto a sus días de curado, llegando a superar una resistencia mayor de 400kg/cm². con ella será posible realizar la construcción del gráfico de barras.

Figura 7. Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 con 15% de sustitución del cemento por arcilla de Anta.

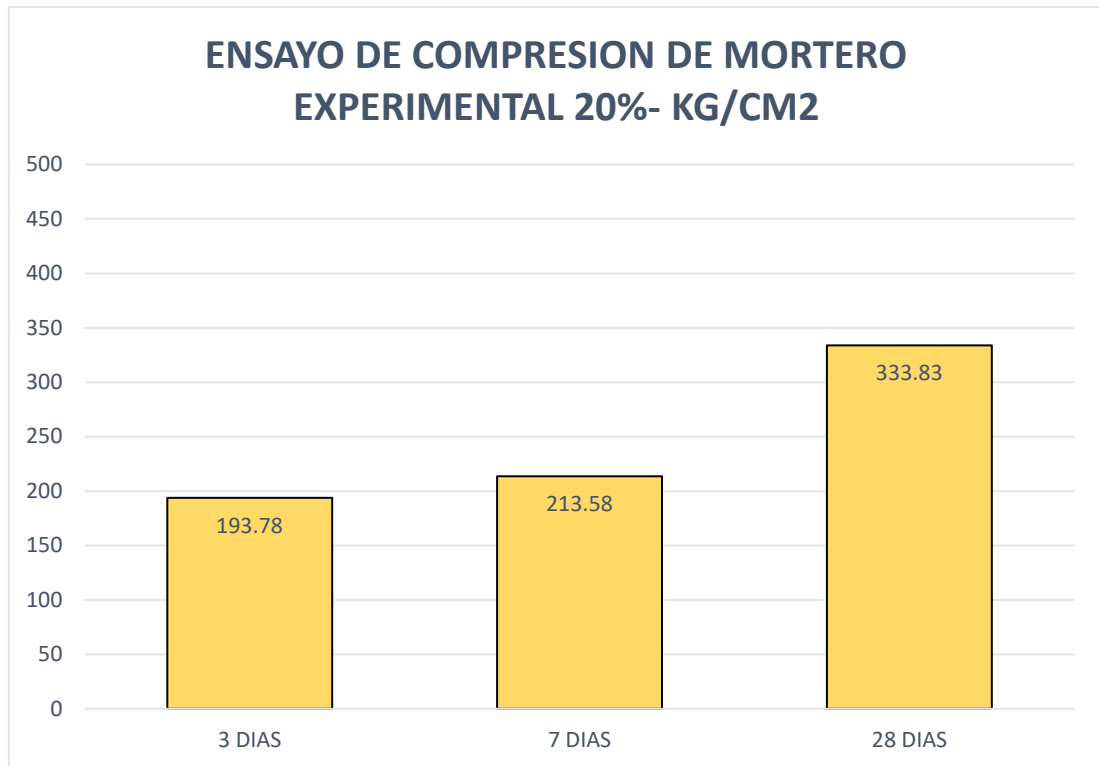
Tabla 12

Resistencia promedio del mortero en kg/cm² obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 20% de sustitución del cemento por arcilla de Anta.

DÍAS	Patrón kg/cm²
3	193.78
7	213.58
28	333.83

Fuente: Tesis: “Resistencia a la compresión de un mortero tradicional.

Se muestra en la Tabla 12, las resistencias promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado, se observa que la resistencia baja con respecto a sus días de curado, llegando a una resistencia menor de 400kg/cm². con ella será posible realizar la construcción del gráfico de barras.



211.01

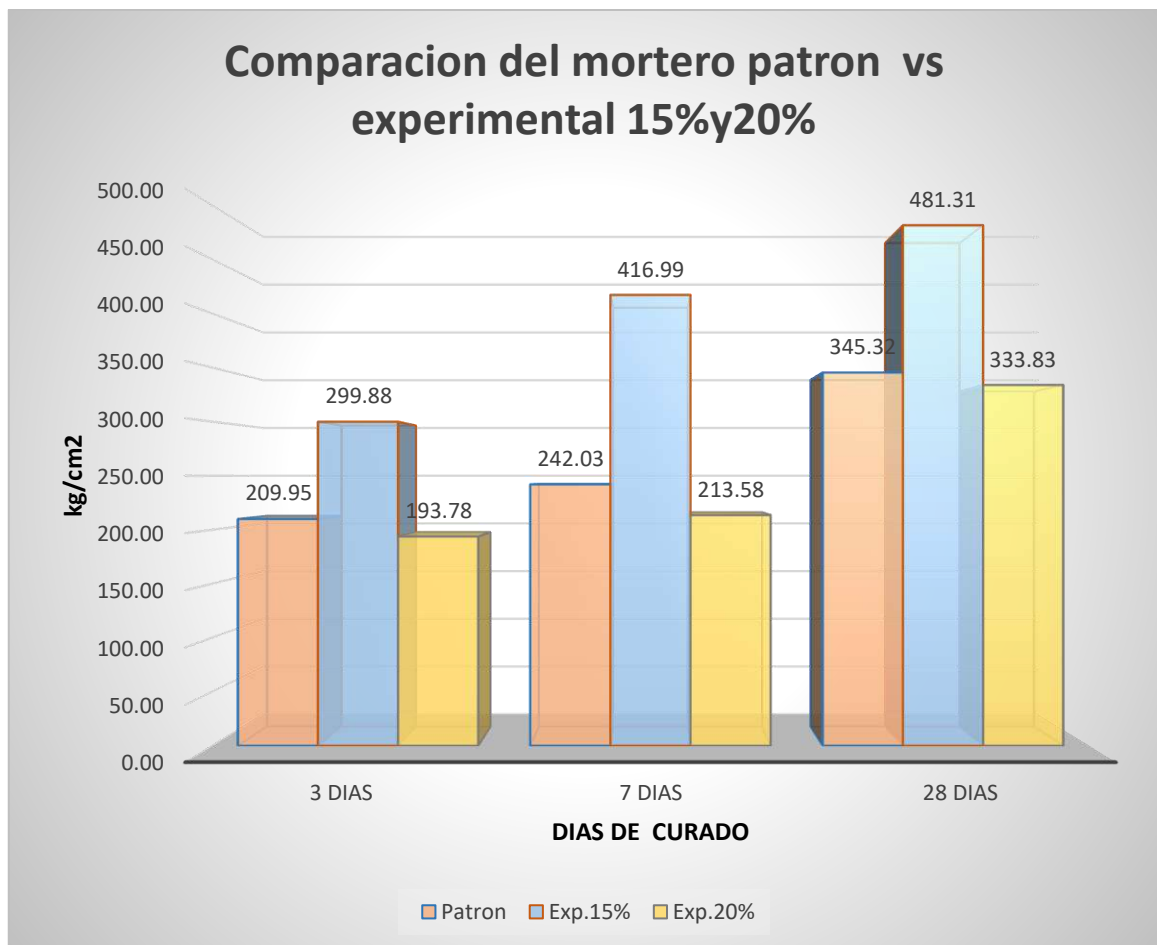


Figura 9. Se observó en el gráfico de resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado, del concreto patrón y del 15% y 20% de sustitución del cemento por arcilla de Anta

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

1.- Resultados de la Activación Térmica de la arcilla de Anta Huaraz.

En la figura 3 se representan dos pérdidas de masa significativas. La primera se produce entre 90°C y 140°C debido a la pérdida de agua relacionada con la evaporación, después de lo cual se mantiene prácticamente constante. La segunda se produce entre 470°C y 550°C, y después hay una pérdida de masa gradual hasta 920°C. En el intervalo de temperaturas examinado, pierde alrededor del 24% de su masa inicial.

La curva de la figura 4 presenta un pico endotérmico a unos 110°C y una pequeña región endotérmica entre 170° y 220°, lo que indica que está absorbiendo calor y modificando su capacidad calorífica. Esto hace que aumente la temperatura, lo que conduce a la evaporación y a una transición endotérmica a unos 540°C, donde libera energía y sufre un proceso de oxidación. Durante dos horas, calcine el material a 530 grados Celsius.

Dado que la arcilla de Anta Huaraz experimenta un cambio de fase en dos horas y que el análisis de fluorescencia arroja resultados positivos que indican la existencia de tres tipos diferentes de puzolanas y la necesidad de contenido de óxido de silicio, hierro y aluminio, tomé este valor como referencia para la calcinación de la arcilla.

2.- Resultados de la Composición Química de la arcilla de Anta Huaraz, mediante el Espectro de fluorescencia de Rayos X:

Los siguientes elementos (Tabla N°8) para el avance de la investigación fueron obtenidos de la prueba de Fluorescencia de Rayos X de la Universidad Nacional de Ingeniería, la cual nos da la composición química de la arcilla. La prueba arrojó

resultados positivos en cuanto a una composición química similar a la del cemento. La resistencia del mortero experimental a edades superiores a 28 años es favorable debido a su bajo contenido en dióxido de sílice (43%), inferior al 20% de sílice del cemento. Además, la presencia de óxido de calcio (0,711%) y trióxido de aluminio (51,772%) colaborarán para generar esta resistencia.

un nivel ideal de resistencia para el mortero de prueba. Debido a que son expansivos y producen eflorescencias, el óxido de magnesio y el óxido de potasio, que son 0,101% y 3,406%, respectivamente, no serían especialmente beneficiosos para el desarrollo de la resistencia del mortero experimental.

3.-Resultados del ensayo de trabajabilidad o fluidez del mortero patrón y experimental.

Se realizó el ensayo de fluidez del mortero patrón con una relación a/c 0.48 5 obteniendo un porcentaje de fluidez de 28.69% de acuerdo a la NTP 334.051. Por lo que se utilizó en el mortero experimental una relación de a/c 0.485 igual que la muestra patrón obteniendo un porcentaje de fluidez de 27.71% y 16.14%. obtener una dosis equivalente a la del mortero estándar y, en consecuencia, poder comparar con precisión los morteros experimental y estándar al realizar la prueba de resistencia.

Dada la elevada plasticidad de la arcilla -una propiedad crucial- y el resultado de la prueba del límite líquido del 43,41%, el 19,94% para el límite plástico y el 23,46% para el índice de plasticidad indican que hay una cantidad considerable de arcilla presente incluso después del lavado.

4.- Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión del mortero patrón y experimental

La figura 10 demuestra que el mortero típico tiene una resistencia de 209,95 kg/cm² a los 3 días. Muestra una resistencia considerable durante esta corta edad de curado, creciendo a 242,03 kg/cm² después de 7 días, y alcanzando 345,32 kg/cm² después de 28 días de curado.

En la Figura 11, se muestra que la resistencia a la compresión del mortero experimental a los 3, 7 y 28 días de curado es de 299,88 kg/cm², 416,99 kg/cm² y 481,31 kg/cm², respectivamente, cuando se sustituye el cemento por un 15% de arcilla.

En la Figura 12, la resistencia a la compresión del mortero experimental a los 3, 7 y 28 días de curado es de 193,78 kg/cm², 213,58 kg/cm² y 333,83 kg/cm², respectivamente, cuando se sustituye el cemento por un 20% de arcilla.

De forma similar que Valera, L. (Cuba 2017), las propiedades de los morteros con la sustitución del cemento por arcilla cocida se evaluaron mediante el ensayo de cubos de mortero de 5 x 5 x 5 centímetros y se les sometió a ensayos de compresión, y una de las muestras (muestra 3) es muy superior a la de la muestra patrón mientras que en nuestra investigación solo la muestra experimental del 15% superó al patrón.

CONCLUSIONES

El Análisis Térmico Diferencial, Si bien se alcanzó una temperatura de 530° C de acuerdo al análisis calorimétrico, se requirió una temperatura mayor para que el nuevo cemento reaccione con el agua a fin de elevar su calor de hidratación y sea exotérmico ya que sería utilizado. Después de dos horas a una temperatura de calcinación de 530° C, los precursores pulzolánicos de la arcilla Anta Huaraz se activaron térmicamente.

En comparación con el cemento Portland tipo I (6,5%), se produjo una alta concentración de trióxido de aluminio del 51,772%, lo que indica que este ingrediente químico es beneficioso para el hormigón en términos de durabilidad, flexibilidad y resistencia.

De acuerdo a la norma NTP 334.051, al medir el porcentaje de fluidez se obtuvo la relación a/c del mortero patrón de 0.485 y la relación a/c de los morteros experimentales de 0.485 de acuerdo al ensayo de fluidez, y así ser sometidos al ensayo al ensayo de compresión con las mismas proporciones.

La arcilla natural de Anta Huaraz obtuvo un intermedio índice de plasticidad 23.46%, es decir tiene una trabajabilidad bastante plástica.

La resistencia a la compresión de la muestra experimental del 15% de sustitución del cemento por arcilla supera los parámetros del mortero patrón teniendo un aumento de 138.99 kg/cm² mientras que la muestra experimental de 20% de sustitución del cemento por arcilla baja desconsideradamente su resistencia a la compresión, finalmente nos damos cuenta que la experimental al 15% con sustitución del cemento por arcilla cumplen con los requisitos mínimos de la norma ASTM-C270, se puede decir que este mortero experimental del 15% es apto para trabajos de construcción.

RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar la arcilla mediante termogravimetría a temperaturas superiores a 530°C para ver si los componentes químicos han cambiado mediante la experimentación. Tenga cuidado de no contaminar la muestra mientras activa la sustancia, ya que esto podría afectar negativamente a los resultados deseados.

Es factible intentar combinarla con otra materia prima orgánica que tenga una alta concentración de dióxido de calcio para aumentar su resiliencia, ya que no contiene dióxido de calcio.

Para mejorar el diseño del mortero, se aconseja investigar más a fondo la arcilla Anta Huaraz.

Se aconseja ajustar la cantidad de cáscara de abanico y ceniza de cascarilla de arroz sustituida por cemento para obtener diferentes resultados en las pruebas de resistencia a la compresión.

Se aconseja realizar experimentos en sujetos de más de 28 días para determinar en qué medida crece la resistencia del mortero experimental en relación al patrón y elevar los porcentajes de adición y sustitución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2003). Tecnología del Concreto. Perú: Editorial San Marcos.
- Abbas, Abo-El-Enein, & Ezzat, E.S. (2010). Propiedades y durabilidad del cemento con adición de metacaolín: mortero y hormigón. *Revista de Construcción*. Vol. 60, 33-49.
- Cano-Barrita, Balcom, & Bremner. (2007), *Imaginología por resonancia magnética y la determinación de cloruro y sodio en mortero de NRMCA*, (2012). España: Revista Hormigón El concreto en la práctica.
- Bryan, D; Hugger, J; Horstam, M; Voss E. (2008, 8 de diciembre). Nuevos Desarrollos en la Tecnología del Concreto, PHI- Planta de Hormigón Internacional. Recuperado de
- 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.
- Rivva, E. (1999). *Diseño de Mezclas*. Perú: Editorial Hozloñ S.C.R.L.
- Gonzales, M., (1962), "Tecnología Del Concreto Diseño De Mezclas"
- Sánchez, D., (2001), "Tecnología Del Concreto Y Del Mortero", Colombia : Bhandar Editores.
- Sánchez de Guzmán, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5 ed. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Bhandar Editores Ltda., 2001. 349 pp.
- Cemento Pórtland. *INGENIERÍA Investigación y Tecnología* VIII.3, 147-155.
- Richardson. (2002). *Fundamentals of Durable Reinforced Concrete. Modern Concrete Technology*.

Powers. (1958). Structure and physical properties of hardened Portland cement paste, J. Am. Ceram. American Ceramic Society, 1-6.
Potential agroforestry development. Biochemical Systematics and Ecology, 19(6), 447–452.

Hillc. & Brenan (2013). Futher information the “Acacia Horrida”.
Recuperado de <http://www.theplantlist.org/tp11.1/record/ild-463>.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2608_C.pdf.

APÉNDICES Y ANEXOS

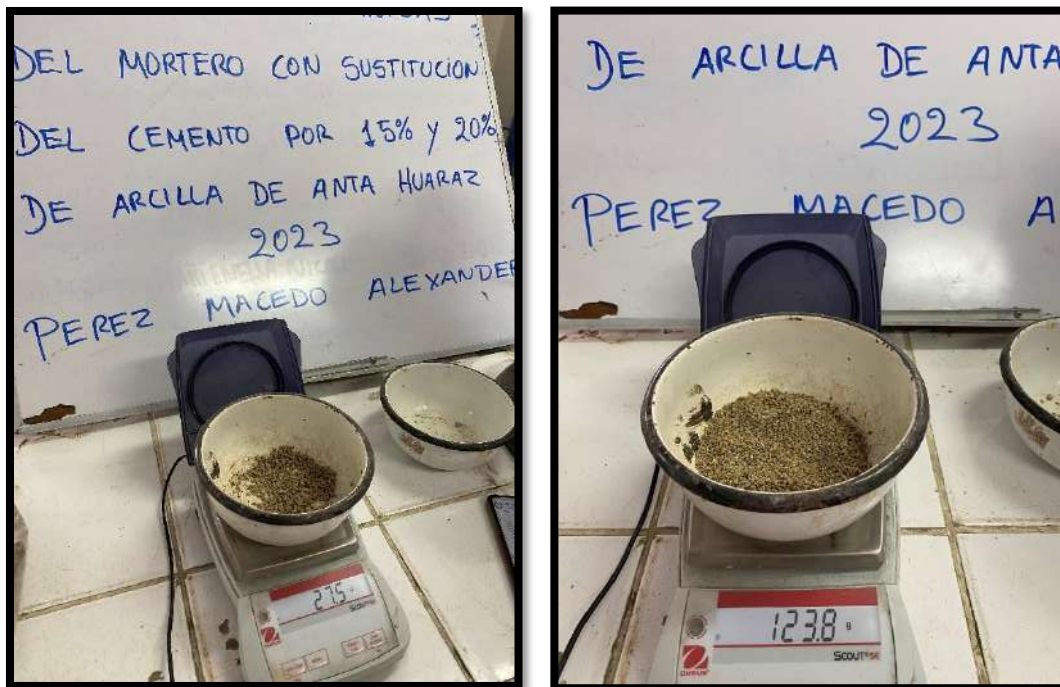


Figura 10. pesos del agregado fino retenido en el tamiz 8 y 16.



Figura 11. pesos del agregado fino retenido en el tamiz 30 y 50.

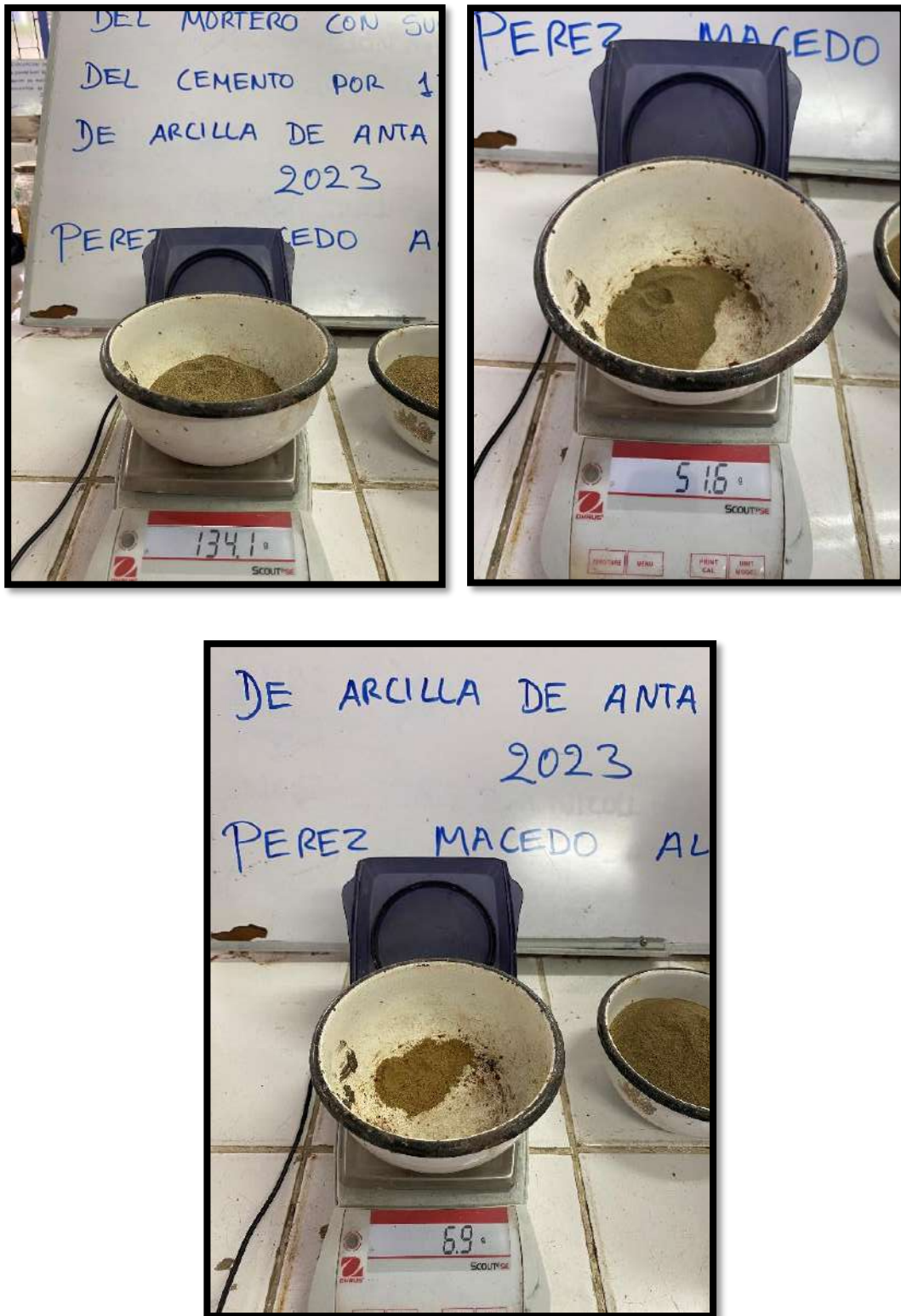


Figura 12. pesos del agregado fino retenido en el tamiz 100 y 200 y fondo.



Figura 13. Gradación de la arena y listo para sus pesos.

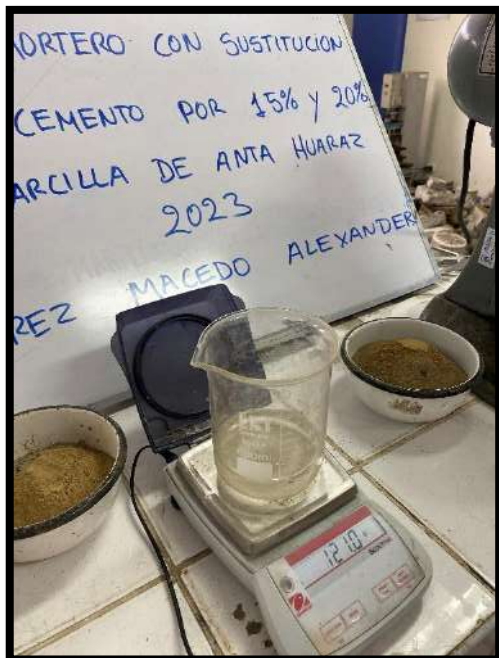
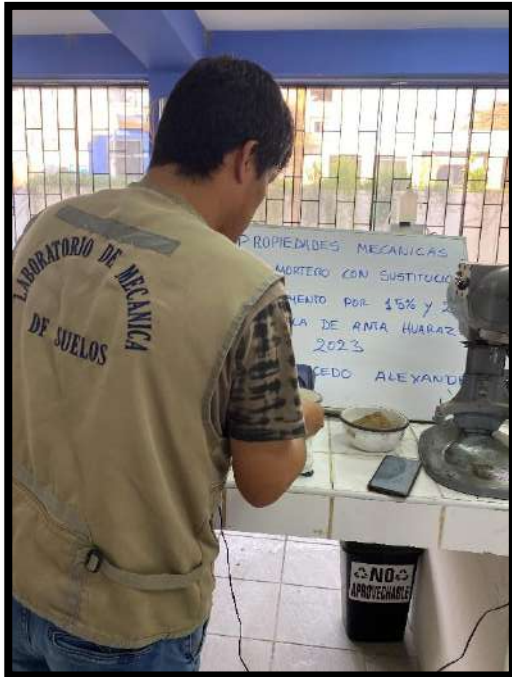


Figura 14. supervisando los pesos de la muestra patrón para la elaboración de los cubos de mortero.



Figura 15. supervisando los pesos de la muestra experimental para la elaboración de los cubos de mortero.

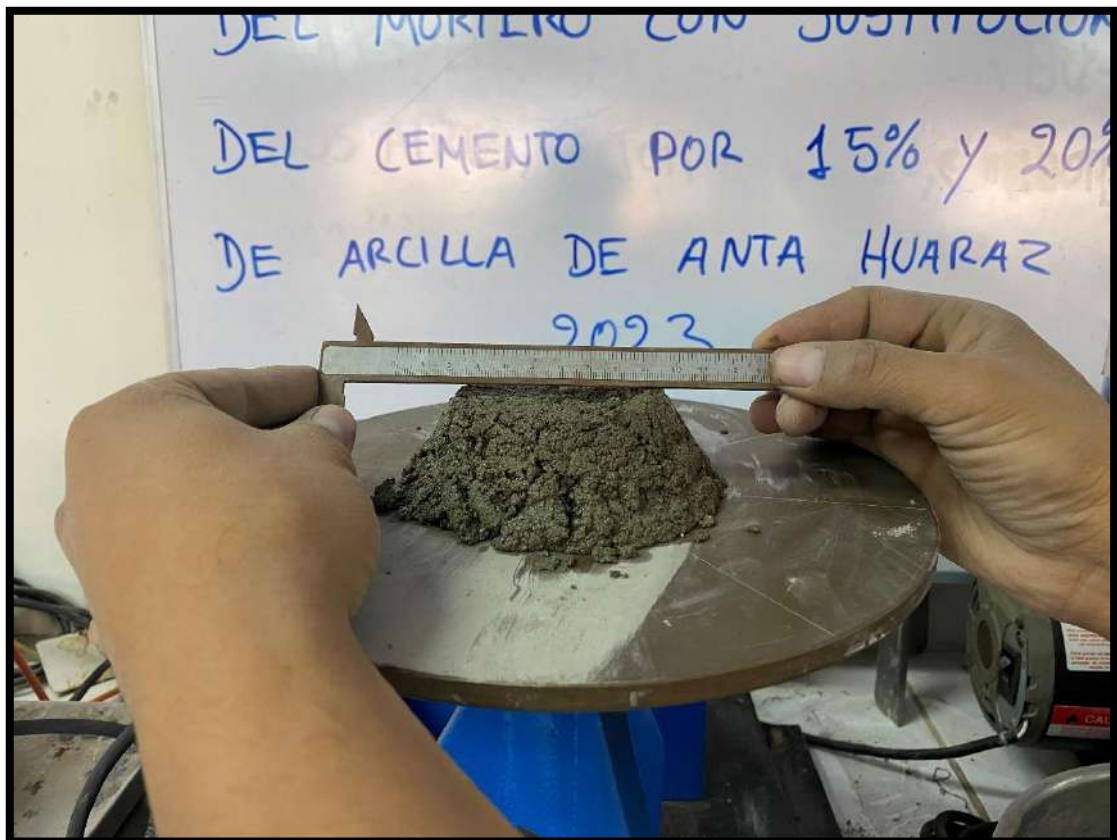
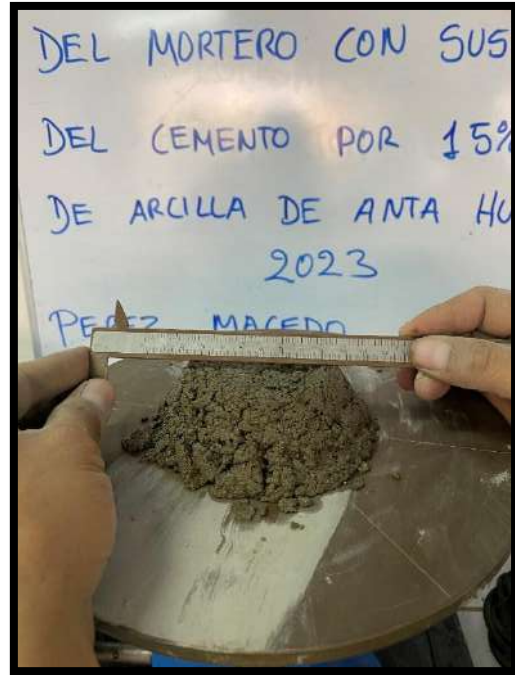


Figura 16. realizando la prueba de fluidez de muestra patrón

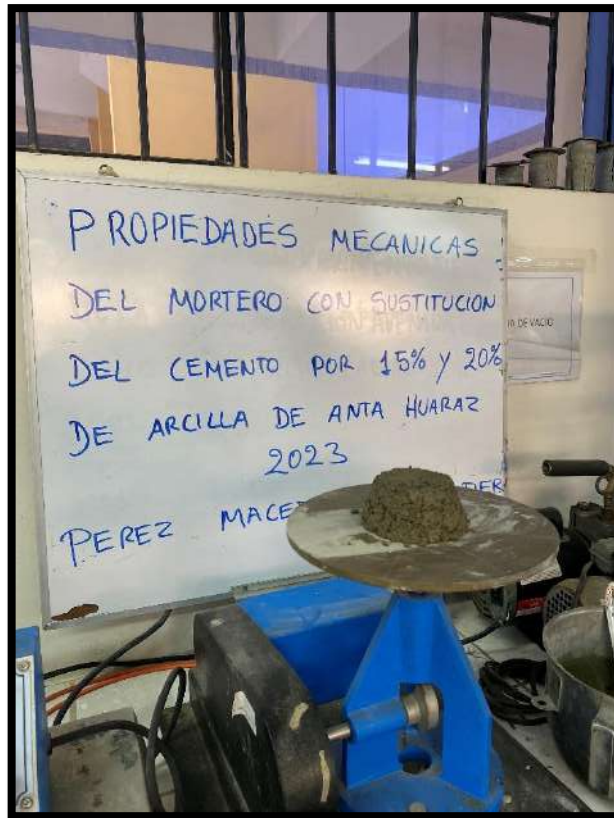


Figura 17. realizando la prueba de fluidez de muestra experimental

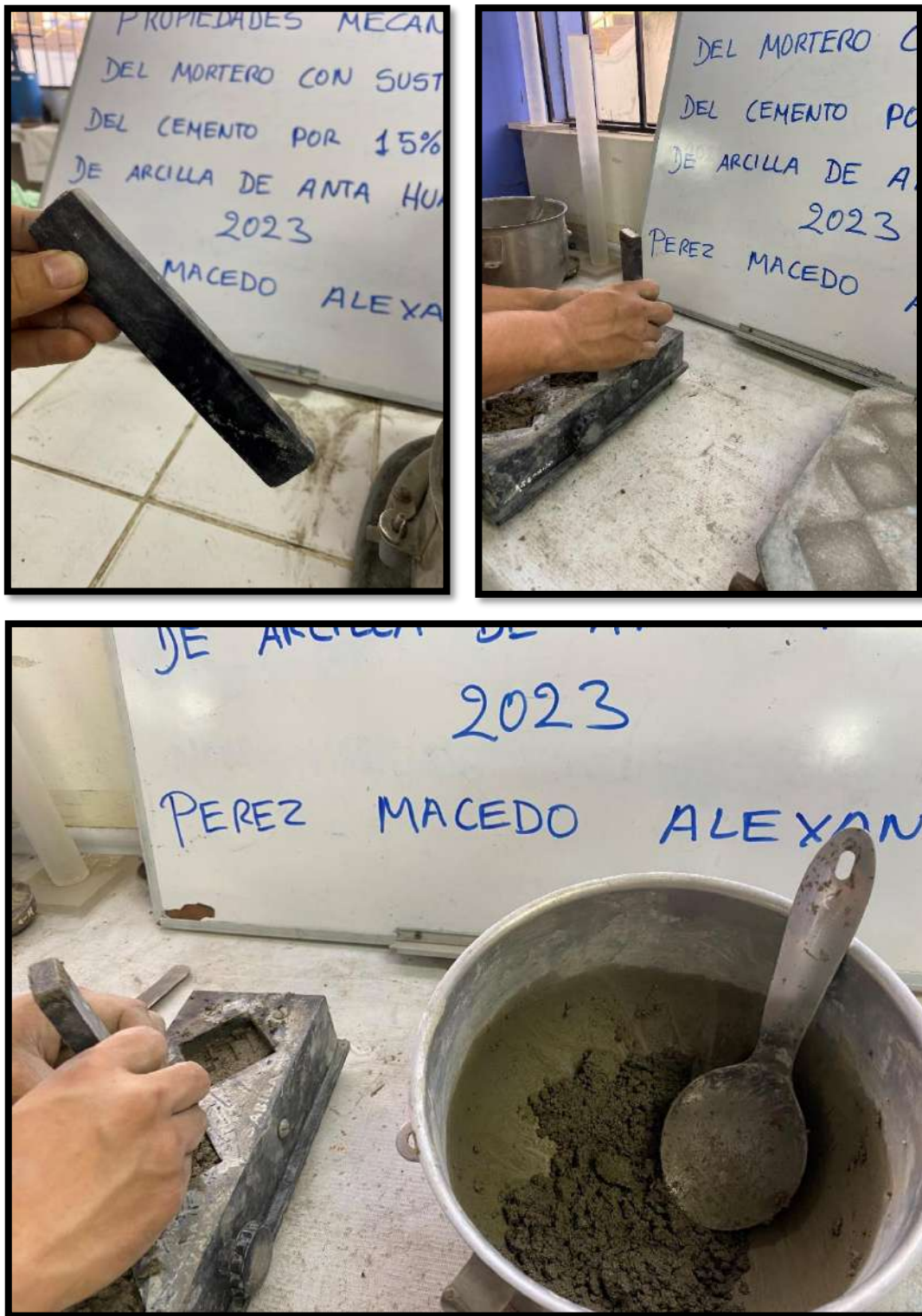


Figura 18. Elaboración de los morteros.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2236)

SOLICITA : RACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ARCILLA
DE ANTA-HUARAZ,
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/10/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	472.6	643
TARA + SUELO SECO (gr)	469.3	638.1
PESO DEL AGUA (gr)	3.3	4.9
PESO DE LA TARA (gr)	60.1	65.9
PESO DEL SUELO SECO (gr)	409.2	572.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.81	0.86
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.83	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



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

SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ARCILLA DE ANTA-HUARAZ.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/10/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnómetro + agua	gr	669.20	669.20
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B)	cm ³	969.20	969.20
D	Peso de picnómetro + agua + material	gr.	859.10	859.10
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D)	cm ³	110.10	110.10
F	Peso de material seco en estufa	gr.	297.80	297.80
G	Volumen de masa (E-(A-F))		107.90	107.90
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.705	2.705
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.725	2.725
J	P.e. Aparante (Base Seca)	F/E	2.760	2.760
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		0.74	0.74

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.705
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.725
P.e. Aparante (Base Seca) : 2.760
Absorción (%) : 0.74

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Instituto Profesional de Ingeniería Civil



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
(ASTM C29 / C29M - 09)

SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
 TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ARCILLA DE ANTA-HUARAZ.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/10/2023

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7510	7655	7630
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4184	4329	4304
Volumen de molde	2780	2780	2780
Peso unitario (Kg/m ³)	1505	1557	1548
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1537		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1524		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8210	8155	8285
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4884	4829	4959
Volumen de molde	2780	2780	2780
Peso unitario (Kg/m ³)	1757	1737	1784
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1759		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1745		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

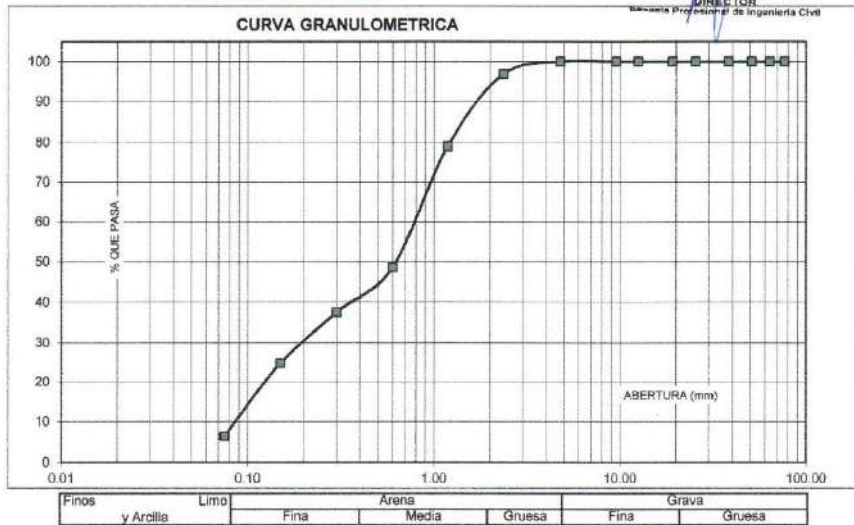
SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
 TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ARCILLA
 DE ANTA-HUARAZ.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/10/2023

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
Nº 3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.60	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.36	22.00	3.2	3.2	96.8
Nº 16	1.18	122.51	17.8	21.0	79.0
Nº 30	0.60	208.66	30.4	51.4	48.6
Nº 50	0.30	76.24	11.1	62.5	37.5
Nº 100	0.15	87.73	12.6	75.2	24.8
Nº 200	0.08	126.16	18.4	93.6	6.4
PLATO ASTM C-117-04		44.21	6.4	100.0	0.0
TOTAL		687.5	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.13

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

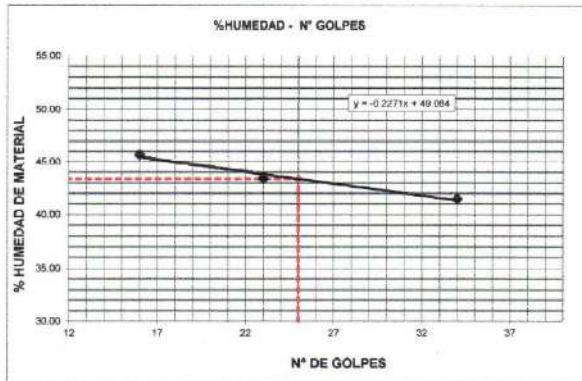




LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110, E-111, ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : BACH. PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
 TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ARCILLA DE ANTA-HUARAZ.
 MUESTRA : ARCILLA NATURAL.
 LUGAR : ANTA -SANTA-ANCASH
 FECHA : 13/10/2023

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	48.09	48.18	47.17	28.48	22.83	24.07
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	40.20	39.10	39.40	25.85	22.22	23.15
PESO DE LA TARA (gr.)	21.20	18.20	22.40	21.80	19.10	18.50
PESO DEL AGUA (gr.)	7.89	9.08	7.77	0.83	0.61	0.92
PESO SUELO SECO (gr.)	19.00	20.90	17.00	4.05	3.12	4.65
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41.53	43.44	45.71	20.49	19.55	19.78
Nro. DE GOLPES	34	23	16	19.94		



LIMITE LIQUIDO	
(MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL :	% 43.41
LIMITE PLASTICO	
(MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP :	% 19.94
INDICE DE PLASTICIDAD	
ASTM D-438	
IP :	% 23.46

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

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

SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ARCILLA
DE ANTA-HUÁRAZ,
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/10/2023
RELACION A/C : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
13.50	13.08	10.16	28.69
12.50			
13.60			
12.70			

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Laboratorio de Pruebas de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL 15%
(MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ARCILLA
DE ANTA-HUARAZ,
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/10/2023
RELACION A/C : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.50	12.98	10.16	27.71
13.20			
13.40			
12.80			

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Bachiller Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL 20%
(MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ARCILLA
DE ANTA-HUARAZ,
LUGAR : CHIMBOTE -- PROVINCIA DEL SANTA -- ANGASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/10/2023
RELACION A/C : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.50	11.80	10.16	16.14
11.80			
12.10			
11.80			

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm-PATRON
(ASTM C 109)

SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20%
DE ARCILLA DE ANTA-HUARAZ,
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANGASH
FECHA : 13/10/2023

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia
			Muestra (gr)	(gr/cm ³)	(m) (cm)	(h) (cm)	(c) (cm)	(a*b) (cm ²)	Maxima (kg)	f _c (kg/cm ²)
01	PATRON 3 DIAS	10/08/2023	301.5	2.282	5.10	5.09	5.09	25.96	5430.00	209.18
02	PATRON 3 DIAS	10/08/2023	303.2	2.281	5.11	5.09	5.11	26.01	5400.00	207.61
03	PATRON 3 DIAS	10/08/2023	301.5	2.268	5.09	5.09	5.13	25.91	5520.00	213.06
04	PATRON 7 DIAS	14/08/2023	309.9	2.308	5.12	5.12	5.12	26.21	6380.00	243.38
05	PATRON 7 DIAS	14/08/2023	309.4	2.323	5.11	5.11	5.10	26.11	6340.00	242.80
06	PATRON 7 DIAS	14/08/2023	308.1	2.330	5.10	5.10	5.10	26.01	6240.00	239.91
07	PATRON 28 DIAS	4/09/2023	300.9	2.264	5.10	5.11	5.10	26.06	8990.00	344.96
08	PATRON 28 DIAS	4/09/2023	300.5	2.261	5.09	5.10	5.12	25.96	8990.00	346.32
09	PATRON 28 DIAS	4/09/2023	301.7	2.288	5.08	5.10	5.09	25.91	8930.00	344.68

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Maestría Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm - EXPERIMENTAL 15%
(ASTM C 109)

SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20%
DE ARCILLA DE ANTA-HUARAZ,
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
FECHA : 13/10/2023

TESTIGO	FECHA DE ROTURA	Peso Muestra (gr)	Densidad (gr/cm ³)	Longitud (a) (cm)	Longitud (b) (cm)	Longitud (c) (cm)	Area (a*b) (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Fc (kg/cm ²)
01 EXPERIMENTAL 3 DIAS	10/08/2023	302.8	2.351	5.05	5.06	5.04	25.55	7738.00	303.82
02 EXPERIMENTAL 3 DIAS	10/08/2023	302.4	2.376	5.02	5.06	5.01	25.40	7791.00	306.72
03 EXPERIMENTAL 3 DIAS	10/08/2023	303.4	2.370	5.05	5.03	5.04	25.40	7369.00	290.10
01 EXPERIMENTAL 7 DIAS	14/08/2023	311.3	2.417	5.05	5.06	5.04	25.55	10006.00	391.58
02 EXPERIMENTAL 7 DIAS	14/08/2023	311.7	2.449	5.02	5.06	5.01	25.40	10830.00	426.36
03 EXPERIMENTAL 7 DIAS	14/08/2023	311.6	2.434	5.05	5.03	5.04	25.40	11000.00	433.05
01 EXPERIMENTAL 28 DIAS	4/09/2023	308.5	2.395	5.05	5.06	5.04	25.55	12110.00	473.92
02 EXPERIMENTAL 28 DIAS	4/09/2023	310.3	2.438	5.02	5.06	5.01	25.40	12710.00	500.37
03 EXPERIMENTAL 28 DIAS	4/09/2023	312.5	2.441	5.05	5.03	5.04	25.40	11930.00	469.66

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Ingeniero Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm-EXPERIMENTAL 20%
(ASIM C 109)

SOLICITA : BACH: PÉREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO
TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 15% Y 20%
DE ARCILLA DE ANTA-HUARAZ,
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANGASH
FECHA : 13/10/2023

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia
			Muestra (gr)	(gr/cm ³)	(a) (cm)	(b) (cm)	(c) (cm)	(a*b) (cm ²)	Maxima (kg)	Pc (kg/cm ²)
01	EXPERIMENTAL 3 DIAS	10/08/2023	293.6	2.240	5.01	5.15	5.08	25.80	5160.00	199.99
02	EXPERIMENTAL 3 DIAS	10/08/2023	294.1	2.226	5.09	5.09	5.10	25.91	4910.00	189.52
03	EXPERIMENTAL 3 DIAS	10/08/2023	295.4	2.227	5.10	5.10	5.10	26.01	4990.00	191.85
04	EXPERIMENTAL 7 DIAS	14/08/2023	304.6	2.283	5.11	5.11	5.11	26.11	5510.00	211.01
05	EXPERIMENTAL 7 DIAS	14/08/2023	305.0	2.295	5.11	5.11	5.09	26.11	5560.00	212.93
06	EXPERIMENTAL 7 DIAS	14/08/2023	303.2	2.277	5.10	5.11	5.11	26.06	5650.00	216.80
07	EXPERIMENTAL 28 DIAS	4/09/2023	308.0	2.329	5.12	5.09	5.09	26.06	8870.00	340.36
08	EXPERIMENTAL 28 DIAS	4/09/2023	310.6	2.337	5.11	5.11	5.09	26.11	8630.00	330.50
09	EXPERIMENTAL 28 DIAS	4/09/2023	310.6	2.346	5.09	5.11	5.09	26.01	8600.00	330.64

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
PEREZ MACEDO ALEXANDER ALFREDO	72500657	1410100402	@uspsanpedro.edu.pe
Apellidos y Nombres			
DNI			
Correo Electrónico			
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría
<input type="checkbox"/> Doctorado			
4. Título del Documento de Investigación			
<p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">"PROPIEDADES MECANICAS DEL MORTERO CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 15% Y 20% DE ORCILLA DE ANTA-HUASRAZ; 2023"</p>			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público ² (info:ou-repo/semantico/openAccess)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido ⁴ (info:ou-repo/semantico/restrictedAccess ^(*))	
(*)En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶




Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	15	01	24

Importante

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 023-2019-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2
2. Ley N° 30205: Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.O. 090-2020-PCM
3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglo de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
4. En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 034-2019-CONCYTEG-INTEG (Nuestros 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Institucional Digital.
5. Las Ciencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otras. Estas licencias también especifican que el autor otorga el crédito por su obra.
6. Según el inciso 19.3 del artículo 19º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales (RNTA) en universidades, institutos y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los sometidos en sus repositorios institucionales prestando o con el acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital (RENATI) a través del Repositorio AUCITA.

Nota: - En caso de falsedad en los datos se procederá de acuerdo a Ley (Ley 30444 art. 32) del 2013.

Propiedades mecánicas del mortero con sustitución del cemento por 15% y 20% de arcilla de Anta-Huaraz, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	1library.co Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
6	www.ici.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	

		<1 %
10	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
11	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	www.rfi.fr Fuente de Internet	<1 %
13	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
14	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
15	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uptc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
17	www.mundohogar.com Fuente de Internet	<1 %
18	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo