

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



“Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento con cenizas de conchas de chanque (Concholepas concholepas) y arcilla”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor

Robledo Vasquez, Crosvi Rafael

Asesor

Flores Reyes, Gumercindo

Chimbote – Perú

2020

PALABRAS CLAVE:

MORTERO, ARCILLA, CENIZAS CONCHA DE CHANQUE (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS).

KEY WORD:

MORTAR, CLAY, ASH SHELL CONCHA (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS).

LINEA DE INVESTIGACION:

	PROGRAMA	INGENIERIA CIVIL
	Área	Ingeniería y Tecnología
OCDE	Sub-área	Ingeniería Civil
	Disciplina	Ingeniería Civil , Ingeniería de la Construcción

TITULO:

Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento con cenizas de conchas de chanque (Concholepas concholepas) y arcilla

TITLE

Compressive strength of a mortar replacing the cement with ash from chanque shells (Concholepas concholepas) and clay

RESUMEN

La investigación se enfocó en determinar la resistencia a compresión de un mortero con sustitución al cemento en un 10%, 20% con la combinación de cenizas de Concha de Chanque y Arcilla, cumpliendo con la normativa peruana vigente y comparar los resultados de las resistencias con el mortero patrón.

Es una investigación aplicada y explicativa de diseño experimental, Se activó térmicamente las cenizas de concha de chanque a una temperatura controlada de 900°C por 3 horas de acuerdo al análisis Térmico Diferencial, obteniendo una composición química: 66.544% Óxido de Calcio (CaO), 15.909% Óxido de Silicio (SiO₂), 7.676 Óxido de Azufre (SO₂), 6.750 Óxido de Potasio (K₂O), 0.051% Óxido de hierro (Fe₂O₃). La arcilla se activó a una temperatura de 560°C por 2 horas, donde se obtuvo los siguientes resultados: 69.168% Óxido de Silicio (Si O₂), 21.693% Óxido de Aluminio (Al₂ O₃), 5.396% Óxido de Hierro (Fe₂ O₃), 2.483% Óxido de Potasio (K₂O), 0.585% Óxido de Calcio (CaO). Las combinaciones fueron reemplazadas en el cemento en proporciones 3:1; del cual se evaluó su resistencia a la compresión en 3,7,28 días de curado y comparado con el mortero patrón. Mediante el ensayo de pH de las muestras de las cenizas de concha de chanque y arcilla, en sustitución en un 10% y 20% nos dio valores de 13.08 y 13.06, similar al pH el cemento 11 es decir estos componentes son alta mente alcalinos ya que son mayores a 7, siendo muy fundamental para el concreto.

Para los ensayos de resistencia a la compresión para el mortero patrón se obtuvo como resultados promedios a los 3 días 232 kg/cm², 7 días 374.33 kg/cm² y 28 días 418.33 kg/cm², Sustituyendo al 10% de cenizas de concha de chanque y arcilla, la resistencia a los 3 días fue de 123.67 kg/cm² disminuyendo en un 46.70% respecto al patrón, a los 7 días fue de 318.67 kg/cm² disminuyendo en un 14.87% en relación al patrón y a los 28 días la resistencia proyectada fue de 418.67 kg/cm² superando al mortero patrón . Al 20% de sustitución a los 3 días se obtuvo una resistencia de 148.67 kg/cm² disminuyendo en un 35.92% con el patrón, a los 7 días se obtuvo una resistencia de 133.33 kg/cm² disminuyendo notablemente en un 69.72% y a los 28 días se obtuvo una resistencia de 348.67 kg/cm² disminuyendo en un 16.65% con respecto al mortero patrón.

ABSTRACT

The research focused on determining the compressive strength of a mortar with cement replacement by 10%, 20% with the combination of Concha de Chanque and Clay ashes, complying with current Peruvian regulations and comparing the results of the resistance with the standard mortar.

It is an applied and explanatory investigation of experimental design. The ashes of the chanque shell were thermally activated at a controlled temperature of 900°C for 3 hours according to the Differential Thermal analysis, obtaining a chemical composition: 66.544% Calcium Oxide (CaO), 15.909 % Silicon Oxide (SiO₂), 7,676 Sulfur Oxide (SO₂), 6,750 Potassium Oxide (K₂O), 0.051% Iron Oxide (Fe₂O₃). The clay was activated at a temperature of 560°C for 2 hours, where the following results were obtained: 69.168% Silicon Oxide (Si O₂), 21.693% Aluminum Oxide (Al₂ O₃), 5.396% Iron Oxide (Fe₂ O₃), 2,483% Potassium Oxide (K₂O), 0.585% Calcium Oxide (CaO). The combinations were replaced in the cement in 3: 1 proportions; of which its resistance to compression was evaluated in 3,7,28 days of curing and compared with the standard mortar. By means of the pH test of the samples of the ashes of the shell of clay and clay, in substitution in 10% and 20% it gave us values of 13.08 and 13.06, similar to the pH of cement 11, that is, these components are highly alkaline since They are greater than 7, being very fundamental for concrete.

For the compressive strength tests for the standard mortar, mean results were obtained after 3 days: 232 kg / cm², 7 days, 374.33 kg / cm² and 28 days, 418.33 kg / cm², substituting 10% for shell ash and clay, the resistance at 3 days was 123.67 kg / cm² decreasing by 46.70% compared to the pattern, at 7 days it was 318.67 kg / cm² decreasing by 14.87% relative to the pattern and at 28 days the projected resistance it was 418.67 kg / cm² surpassing the standard mortar. At 20% replacement at 3 days, a resistance of 148.67 kg / cm² was obtained, decreasing by 35.92% with the standard, at 7 days a resistance of 133.33 kg / cm² was obtained, notably decreasing by 69.72% and at 28 days a resistance of 348.67 kg / cm² was obtained, decreasing by 16.65% with respect to the standard mortar.

INDICE

Palabras Claves – Línea de Investigación	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
Índice de Tablas.....	vi
Índice de Figuras.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGIA.....	26
RESULTADOS	42
ANALISIS Y DISCUSION	62
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68
DEDICATORIA	70
ANEXOS.....	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aplicaciones de morteros según su fluidez	6
Tabla 2: Clasificación de los morteros	9
Tabla 3: Resistencia a la compresión a 28 días y dosificación	10
Tabla 4: Componentes Químico Principales	11
Tabla 5: Composición Química del Cemento Pacasmayo Tipo I	12
Tabla 6: Gradación de la arena	14
Tabla 7: Análisis químico por FRX de la arcilla en su estado natural	20
Tabla 8: Composición química por FRX de la concha de chanque	23
Tabla 9: Diseño experimental	26
Tabla 10: Técnica e instrumento de investigación	31
Tabla 11: Proceso de la Concha de chanque	38
Tabla 12: Proceso de la Arcilla	38
Tabla 13: Proporción para cada cubito de mortero al 10%	39
Tabla 14: Proporción para cada cubito de mortero al 20%	39
Tabla 15: Granulometría del agregado fino	40
Tabla 16: Propuesta graduada de agregado fino	41
Tabla 17: Limite Líquido y Plástico (MTC E-10, ASTM D-4318 ASDHTO T89 T90)	42
Tabla 18: Composición Química de las Cenizas de la Concha de Chanque por FRXDE	45
Tabla 19: Composición Química de la Arcilla por FRXDE	46
Tabla 20: pH de las muestras	48
Tabla 21: Fluidez del mortero patrón	49
Tabla 22: Fluidez del mortero experimental 10%	49

Tabla 23: Fluidez del mortero experimental 20%	49
Tabla 24: Relación agua/cemento para mortero patrón	50
Tabla 25: Relación agua/cemento para mortero experimental (10% y 20%)	50
Tabla 26: Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 3 días	50
Tabla 27: Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 7 días	51
Tabla 28: Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 28 días	52
Tabla 29: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 3 días (10%)	52
Tabla 30: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 7 días (10%)	53
Tabla 31: Ensayo Proyectado a la compresión del mortero experimental a los 28 días (10%)	54
Tabla 32: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 3 días (20%)	54
Tabla 33: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 7 días (20%)	55
Tabla 34: Ensayo Proyectado a la compresión del mortero experimental a los 28 días (20%)	56
Tabla 35: Promedios de Resistencias del mortero patrón y experimental con cenizas de conchas de chanque y arcilla en 10% y 20% de sustitución al cemento	56
Tabla 36: Hipótesis	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ruta terrestre de Chimbote hasta al centro poblado de Quitaracza	33
Figura 2: Ruta terrestre de Chimbote hasta Huarney	33
Figura 3: Diagrama de Holtz y Kovacs	42
Figura 4: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico de la concha de chanque	43
Figura 5: Curva calorimétrica – ATD de la concha de chanque	43
Figura 6: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico de la Arcilla	44
Figura 7: Curva calorimétrica – ATD de la Arcilla	44
Figura 8: Composición Química de las Cenizas de la Concha de Chanque por FRXDE	46
Figura 9: Composición Química de la Arcilla por FRXDE	47
Figura 10: pH de las muestras	48
Figura 11: Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 3 días	51
Figura 12: Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 7 días	51
Figura 13: Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 7 días	52
Figura 14: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 3 días (10%)	53
Figura 15: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 7 días (10%)	53
Figura 16: Ensayo Proyectado a la compresión del mortero experimental a los 28 días (10%)	54
Figura 17: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 3 días (20%)	55
Figura 18: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 7 días (20%)	55
Figura 19: Ensayo Proyectado a la compresión del mortero experimental a los 28 días (20%)	56
Figura 20: Resistencias del mortero patrón vs Experimental (10%, 20%)	57

Figura 21: Probabilidad t de Student 3 días (10%)	58
Figura 22: Probabilidad t de Student 3 días (20%)	59
Figura 23: Probabilidad t de Student 7 días (10%)	59
Figura 24: Probabilidad t de Student 7 días (20%)	60
Figura 25: Probabilidad Proyectado de Student 28 días (10%)	60
Figura 26: Probabilidad Proyectado de Student 28 días (10%)	61
Figura 27. Zona de extracción de arcilla del centro poblado de Quitaracza	124
Figura 28. Picado y recolección de arcilla	124
Figura 29. Recolección de Concha de Chanque del mercado de Huarmey	124
Figura 30. Zona de extracción del agregado Fino, Cantera San Pedrito, Chimbote	125
Figura 31. Gradación del Agregado Fino	125
Figura 32. Cuarteo de Concha de Chanque	125
Figura 33. Cuarteo de Arcilla	125
Figura 35. Lavado de Concha de Chanque	126
Figura 35. Lavado de Arcilla	126
Figura 36. Secado a cielo abierto de la Concha de chanque	126
Figura 37. Secado a cielo abierto de la arcilla	126
Figura 38. Pesado de la concha de chanque después del secado en el horno	127
Figura 39. Pesado de la arcilla después del secado en el horno	127
Figura 40. Trituración de la Concha de Chanque	127
Figura 41. Pasado por de la malla N°200 las cenizas de concha de chanque y arcilla.	128
Figura 42. Fluidez del mortero patrón y experimental en el Fluidímetro electrónico	128
Figura 43. Combinación de la Cenizas de Concha de Chanque, Arcilla y Cemento	128

Figura 44. Realizando los límites líquido y plástico.	129
Figura 45. Preparación de la mezcla para el mortero patrón y experimental.	129
Figura 46. Elaboración del mortero patrón y Experimental	129
Figura 47. Curado de morteros patrones y experimentales	130

INTRODUCCION

Los antecedentes referidos al estudio de investigación, está orientada a determinar las propiedades de las cenizas de concha de chanque y arcilla, relacionado a sustitución en porcentajes al cemento.

Benítez et al. (2015), desarrollaron un estudio de análisis de resultados de FRX para el polvo de RCCh señalan que de CaO presente en los RCCh se ha convertido en un 93.3% de material activo CaO. Este porcentaje supera al contenido de óxido de calcio presente en el CPO y por lo tanto estarían permitiendo su sustitución. La combinación del 25% de HSB con 25% de RCCh generaron un pH=12.15 que contribuyo positivamente en la sustitución del cemento. Las conchas se calcinaron a 1000°C por 3 horas y 12 minutos, la activación mecánica de ambos materiales calcinados fue del orden de 150 µm. En la elaboración del mortero patrón se siguió la norma técnica peruana (NTP 2013) que establece una proporción cemento-arena de 1 a 3 y se determinó empíricamente una relación agua/cemento de 0.48.

En la elaboración del mortero experimental se mantuvieron las proporciones en peso de la arena y el cemento; pero el 50% del peso del cemento se sustituyó 25% de HSB y 25% por RCCh. Esta sustitución determino que, para obtener una mezcla trabajable, fue necesario agregarle 30.8 gr de agua a la mezcla. Debido a esta adición de agua la relación agua/cemento-hojas de bambú-chanque subió a 0.61. La adición de los 30.8 gr se hizo por tanteo puesto que no se conocen los índices de absorción de los materiales adicionados ni sus mecanismos de reacción entre ambos, ni con la proporción del cemento no sustituido por lo que la cantidad de agua adicionada se debe tomar como un dato referencial y requerido de un mayor estudio.

Sun, M., Inga, J. & A. (2013), En su investigación describe la activación de arcilla mediante lavado, donde utilizó aceite que estuvo a 100°C, este tratamiento fue controlado por 2 horas. Se secó en una estufa a 50 °C por 16 horas. se muestran algunas partículas identificadas como montmorillonita (M), muscovita (Mu) y cristobalita (Cris). Se reporta que a 62. 7° (plano 060) de la montmorillonita se estabiliza hasta los 600°C, sin embargo, a 5. 9° (plano 001) se elimina a los 200°C. Para temperaturas mayores a 800°C se observa la fase mullita °y la montmorillonita se elimina por completo. En esta

investigación se usó arcilla activada para la durabilidad de sus productos en la industria textil.

Tafur, W. (2016), desarrolla la investigación titulada: “Resistencia de morteros con cemento sustituyendo en 3% y 5% por arcilla del distrito de Llacanora – Cajamarca”, la cual tuvo como objetivo general: Determinar y comparar el efecto de la sustitución del cemento en un 3% y 5% por arcilla natural de Llacanora-Cajamarca-Cajamarca, en la resistencia a la compresión de un mortero, la investigación es aplicada y explicativa, y el diseño de la investigación es experimental porque es un proceso en la cual estudiaremos el diseño convencional del mortero, llegando a la análisis: que en el proyecto de investigación da resultados favorable, que mejora la resistencia a la compresión del mortero con el 5% de arcilla de Llacanora-CajamarcaCajamarca sustituyendo al cemento.

Alujas et al. (2010), desarrollaron un estudio titulado “Empleo de arcillas caoliníticas de bajo grado activadas térmicamente como una alternativa para el reemplazo parcial de cemento pórtland”. Esta investigación es de nivel cuasi-experimental. Tuvo como finalidad evaluar la reactividad puzolánica de calcinación de una arcilla cubana con bajo contenido de Caolinita y su empleo como sustituto parcial del Cemento Portland ordinario (CPO). Secada durante 72 horas a 80 °C con extracción de aire y el residuo ya seco es molido durante 30 segundos. Se realizó los siguientes ensayos Difracción de Rayos X (DRX), Fluorescencia de Rayos X (FRX), Análisis Térmico y Termogravimétrico (ATG), Distribución del tamaño de partícula (PSD) y Superficie Específica. Las principales fases arcillosas identificadas fueron Caolinita (~40%), Montmorillonita e Illita. Se calcino por 60 minutos a temperaturas de 600, 800 y 925 °C, a partir del análisis del comportamiento térmico de la arcilla.

Para la evaluación de la actividad puzolánica fueron preparados cuatro sistemas de pastas cemento Pórtland–puzolanas con una relación agua / aglomerante = 0.4, empleando un Cemento Pórtland Tipo I de 42,5 Mpa. Para los ensayos de resistencia fueron preparadas cinco series de morteros, de dimensiones 4x4x16 mm. Los morteros fueron desmoldados luego de 24 horas y los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión realizados a 1, 7, 28 y 90 días.

El curado fue constante a 30°C para todas las series. Como conclusiones bajo contenido de Caolinita, luego de ser calcinada a temperaturas de 600 y 800 °C, mostró, tanto en pastas como en morteros con un 30% de reemplazo de CPO, excelente reactividad puzolánica a

partir de los 7 días, mientras que para una temperatura de calcinación de 925° la reactividad puzolánica mostrada fue baja o moderada, en dependiendo de la temperatura de curado. Calcinadas la resistencia fue mayor ayudando a alcanzar un mayor porcentaje de hidratación del CPO en los sistemas con un 30 % de sustitución.

Castillo et al. (2011), desarrolla en su investigación titulada: “Estudio de la adición de arcillas calcinadas en la durabilidad de hormigones”, Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental. El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento de las propiedades físico- mecánicas y la durabilidad en micro hormigones, empleando arcillas calcinadas y molidas, se sustituyó en un 30% al cemento Portland ordinario (CPO). Para ello se utilizó una tierra arcillosa, compuesta principalmente por caolín de bajo grado de pureza. Se concluyó que los mejores resultados de resistencia a la compresión se obtuvieron a los 28 días.

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Mediante esta metodología experimental, se busca determinar la resistencia a la compresión de un mortero con la sustitución de 10% y 20% con cenizas de conchas de chanque y arcilla de Quitaracza del cual sustituirá al cemento en dicho porcentaje.

Por otro lado, tiene un factor indispensable que es contribuir a la solución de la problemática ambiental a medida que se reduzca el uso del cemento, dándole alternativas de solución para conservar el medio ambiente, una resistencia justificada para la construcción, se podrá realizar con agregados de la misma zona como usar la arcilla como parte de él, así resolver en parte el problema de traslado y que nuestras obras sean de gran aprovechamiento para la sociedad

PROBLEMA

Se pretenderá demostrar que la sustitución de cenizas de concha de chanque y arcilla de Quitaracza pueda alcanzar en un futuro no muy lejano un cemento a base cenizas de concha de chanque y arcilla, con propiedades similares a los morteros de cemento portland tipo 1.

Una importancia ecológica porque se podrá reducir la emisión de dióxido de carbono a la atmosfera. Es decir, disminuir gases invernaderos que provocan el efecto invernadero durante la fabricación del cemento, mediante una proporción adecuada para el mortero.

La concha de chanque en Perú en la última década se ha convertido en uno de los moluscos de exportación más importante desde inicios de los ochenta. El cultivo de concha de chanque viene generando una serie de impactos ambientales negativos en el ecosistema de la bahía de Huarney y la zona costera de Casma, esta se ve potenciada por prácticas insostenibles entre las cuales se incluyen la disposición de los desechos en lugares no apropiados, los cuales muchas veces son arrojados en las mismas zonas de cultivo alrededor de las orillas. Esto acarrea el crecimiento de la materia orgánica y por ende el sedimento lo que eventualmente podría impactar negativamente el cultivo.

Ante la necesidad de combatir la contaminación que generan los desechos de conchas de chanque y reducir el impacto negativo que se viene generando en la bahía de Huarney, y ante la iniciativa de investigaciones realizadas en el ámbito local con sustitución de concha de chanque en el mortero, es que proponemos la siguiente pregunta:

Por lo cual formulamos el siguiente problema:

¿Cuál sería la resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por cenizas de conchas de chanque y arcilla de Quitaracza?

La Operacionalización y conceptualización de la variable es:

MORTERO

El mortero es una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se agrega una cantidad de agua que nos dé como resultado una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. **Cemento para albañilería (2011, p.69).**

Para la elaboración del mortero relacionado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 334.051, NTP 399.607 y NTP 399.610.

La consistencia de un mortero define la manejabilidad o trabajabilidad del mismo. En algunos manuales se denomina plasticidad pero ésta es un grado de consistencia como veremos. La consistencia adecuada se consigue en obra mediante la adición de cierta cantidad de agua que varía en función de la granulometría del mortero, cantidad de finos, empleo de aditivos, absorción de agua de la base sobre la que se aplica, de, así como de las condiciones ambientales, gusto de los operarios que lo utilizan, etc. La trabajabilidad mejora con la adición de cal, plastificantes o aireantes.

PROPIEDADES DE LOS MORTEROS

Se dividen en dos categorías:

PROPIEDADES EN ESTADO PLÁSTICO

TRABAJABILIDAD:

Facilidad de colocación de la mezcla. Se utiliza como medida de la Manejabilidad, la fluidez de la mezcla medida en el ensayo de la masa de flujo. De los factores que incluyen en la fluidez se puede nombrar los siguientes: (NTP334.057)

Relación A/C, C/A y granulometría de la arena, entre otros. NTP 334.003 / ASTM C-230 “Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement” (Especificación Estándar de la mesa de flujo para el uso en ensayos de cemento hidráulico).

Tabla 1*Aplicaciones de morteros según su fluidez*

Consistencia	Fluidez %	Condiciones de colocación	Ejemplos de tipo de Estructura	Ejemplos del Sistema de Colocación
Dura (Seca)	80-100	Secciones sujetas a vibración	Reparaciones, recubrimiento de túneles, galerías, pantalla de cimentación, pisos.	Proyección neumática, con vibradores de formaleta.
Media (Plástica)	100 a 120	Sin vibración	Pega de mampostería, baldosines, pañetes y revestimientos.	Manual con palas y palustres.
Fluida (Húmeda)	120 a 150	Sin vibración	Pañetes, rellenos de mampostería estructural, mortero autonivelantes para pisos	Manual, bombeo, inyección.

Fuente: Tecnología del concreto y el mortero. (Sánchez, D, 1987).

CONSISTENCIA:

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

RETENCIÓN DE AGUA

Es una medida del mortero para mantener su plasticidad cuando quede en contacto con una superficie absorbente, como una unidad de mampostería.

La retención de agua incide en la velocidad de endurecimiento y la resistencia a compresión del mortero, afecta la hidratación del cemento. (NTP 334.057).

Los tiempos de fraguado inicial y final del mortero deben estar entre límites adecuados. Sin embargo, éstos dependen de diversos factores como las condiciones del clima, la composición de la mezcla o la mano de obra, hoy en día son fácilmente controlables con el uso de aditivos. La norma ASTM C-403 “Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance” (Método de ensayo estándar para el tiempo de fraguado de mezclas de concreto por la resistencia a la penetración), da un método de ensayo para evaluar este parámetro. (NTP 334.006) de obra, hoy en día son fácilmente controlables con el uso de aditivos. La norma ASTM C-403 “Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance” (Método de ensayo estándar para el tiempo de fraguado de mezclas de concreto por la resistencia a la penetración), da un método de ensayo para evaluar este parámetro. (NTP 334.006)

VELOCIDAD DE ENDURECIMIENTO

Los tiempos de fraguado final e inicial de un mortero están entre 2 y 24 horas; dependen de la composición de la mezcla y de las condiciones ambientales como el clima y humedad. (NTP 334.006).

La norma ASTM C-403 “Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance” (Método de ensayo estándar para el tiempo de fraguado de mezclas de concreto por la resistencia a la penetración), da un método de ensayo para evaluar este parámetro tasa de evaporación del agua de la mezcla en función del tiempo. Varían según:

- Tipo de curado
- Humedad de la mezcla

CLASIFICACIÓN DE LOS MORTEROS:

Según la Norma ASTM C 270, los morteros se clasifican de acuerdo a sus propiedades o sus proporciones, considerando que toda especificación se realizará solo por una de ellas, nunca ambas Características del Mortero Tipo “M”:

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

Características del Mortero Tipo “S”:

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

Características del Mortero Tipo “N”:

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

Características del Mortero Tipo “O”:

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

Los morteros 1:1 a 1:3 son mortero de gran resistencia y deben hacerse con arena limpia.

Los morteros 1:4 a 1:6 se deben hacer con arena limpia o semilavada.

Los morteros 1:7 a 1:9 se puede usar arena sucia, pues estos morteros tienen muy poca resistencia.

Tabla 2

Clasificación de los morteros

Mortero	Usos
1:1	Mortero muy rico para impermeabilizaciones (Rellenos).
1:2	Para impermeabilizaciones y pañetes de tanques subterráneos (Rellenos).
1:3	Impermeabilizaciones menores (Pisos)
1:4	Pega para ladrillos en muros y baldosines (Pañetes y Fino).
1:5	Pañetes exteriores: Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general (Pañetes no muy finos).
1:6 y 1:7	Pañetes interiores: Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general (Pañetes no muy finos)
1:8 y 1:9	Pegas para construcciones que se van a demoler pronto, Estabilización de taludes en cimentaciones.

CLASIFICACIÓN DE LOS MORTEROS DE ACUERDO A SU RESISTENCIA

Los morteros se pueden clasificar en cinco tipos de acuerdo a su resistencia a la compresión (f'c). Así, tenemos desde el "M" que resiste 175 kg/cm² hasta el "K" que resiste 5kg/cm².

En el siguiente cuadro se muestra dicha clasificación, acompañada del tipo de mortero que comúnmente se usa para construir un muro.

Los morteros plásticos de buena adherencia, buena capacidad de retención de agua y que no requieran de superficies húmedas para su colocación, son los más adaptables y de mayor utilización en mampostería ya que permiten una íntima unión entre las piezas.

La mayor parte de los estudios de adherencia de morteros son hechos en especímenes almacenados al aire. Pero esta condición no permite una hidratación normal del cemento que es necesaria para garantizar una correcta adherencia entre las unidades de mampostería y el mortero. Sin curado húmedo, los morteros con el contenido de humedad mayor logran un curado mejor y alcanzan mayor resistencia a la adherencia. Los ensayos en especímenes almacenados al aire favorecen a los morteros que contienen cal porque ésta retiene mayor cantidad de agua.

Tabla 3

Resistencia a la compresión a 28 días y dosificación.

Tipos de morteros	Resistencia a la compresión		
	Mpa	Kg/cm ²	P.S.I
M	17.2	175	2500
S	12.4	126	1800
N	5.2	53	750
O	2.4	25	350
K	0.5	5	75

Las dimensiones generalmente son:

- Alto: 5cm
- Ancho: 5cm
- Largo: 5cm

CEMENTO:

Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, porque reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes.

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 tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.

Silicato dicálcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.

Aluminato tricálcico, 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 tetracálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Componentes menores: oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titánio.

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

Tabla 4

<i>Componentes Químicos Principales:</i>		
%	Componentes Químico	Procedencia
95% <	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silice (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, fosforo y magnesio.	Minerales Varios

Fuente: Concreto simple Rivera (2013, p.15).

TIPOS DE CEMENTOS:

Tipo I, para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

Tabla 5

Composición Química del Cemento Pacasmayo Tipo I

Componentes	Porcentajes
Cal Combinada : CaO	62.5%
Sílice: Si O ₂	21%
Aluminio: Al ₂ O ₃	6.5%
Hierro : Fe ₂ O ₃	2.5%
Óxido de Azufre: S O ₃	2.0%
Cal Libre: Ca O	0.0%
Magnesio: Mg O	2.0%
Perdida al Fuego: P.F	2.0%
Residuo Insoluble: R.I	1.0%
Álcalis: Na ₂ O + K ₂ O	0.5%

Fuente: Cementos Pacasmayo (2015)

AGREGADOS

AGREGADO FINO

El agregado fino es un material que se obtiene de la desintegración natural o artificial de otros agregados de mayor tamaño. Está comprendido por todos tamaños que pasan por la malla 3/8'' y quedan retenidas en la malla N° 200. Para ser utilizado en la proporción de concreto deberá cumplir con ciertas propiedades físicas controladas por normas de calidad. Rivera (2013, p.41).

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADOS FINO:

El agregado fino a utilizarse en el concreto debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones de las Normas Técnicas Peruanas NTP.

La determinación de estos requisitos denominadas propiedades físicas nos permitirán obtener valor que serán utilizadas para los diseños de mezclas de concretos a estudiar. Las propiedades físicas a determinar son: peso específico, peso unitario, granulometría, módulo de finura, porcentaje de finos que pasa la malla N°200, contenido de humedad y absorción. A continuación, presentamos las propiedades físicas estudiadas.

Peso Específico (N.T.P 400.022 / A.S.T.M C-128)

Peso específico de masa; es la relación del peso al aire de un volumen unitario de un agregado incluyendo los vacíos al peso en aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada, se puede emplear agua potable libre de gas a la temperatura establecida.

Se usa en los diseños de mezclas y en la determinación del peso sólido y volumen absoluto. La norma ASTM C-128 indica el procedimiento para determinar el peso específico del agregado fino.

Teniendo comúnmente el siguiente rango para concretos normales: peso unitario de 2200 kg/m³ a 2550 Kg/m³ y un peso específico de los agregados de 2.4 gr/cm³ a 2.8 gr/cm³.

Peso específico aparente; es la relación del peso en aire de volumen unitario de un agregado al peso en aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada o agua potable libre de gas a la temperatura establecida.

Es necesario para la dosificación de la mezcla de la mezcla, para el cálculo de los volúmenes absolutos del material.

GRANULOMETRÍA (N.T.P 400.012 / A.S.T.M C-33):

Esta propiedad caracteriza al agregado en base a la densidad de tamaños de sus partículas que lo conforman. Para esta caracterización de tamaños debe analizar mediante su separación en 7 fracciones, cribándola a través de las mallas normalizadas como “serie estándar” cuyas aberturas se duplican sucesivamente a partir de la más reducida que es igual a 0.150mm (ASTM N° 100) y cuyo procedimiento de ensayo está dado por la norma indicada. La importancia de esta propiedad es que de acuerdo a la forma como están distribuidos sus tamaños tienen influencia directa sobre el comportamiento del cemento fresco y endurecido.

Requisitos granulométricos:

Tabla 6

Gradación de la arena

Malla3/8''	9.5mm	% que pasa100
N°4	4.75mm	95-100
N°8	2.36mm	80-100
N°16	1.18mm	50-100
N°30	600um	25-60
N°50	300um	10-30
N°100	150um	0

Fuente: Normas ASTM C-33

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.

SUPERFICIE ESPECÍFICA:

Se define como la suma total de las áreas superficial por unidad de peso del Agregado fino, se asume generalmente para fines de cálculo y simplificación que todas las partículas son de forma esférica, y además que el diámetro es el promedio entre los 2 tamices: el inferior y el superior inmediato, lo cual introduce error, además que no tiene el sustento experimental del módulo de fineza, por lo que no se usa mucho salvo a nivel de investigación.

MÓDULO DE FINEZA (N.T.P 400.011 / A.S.T.M C-125)

Siendo igual a la centésima parte de la suma de los porcentajes retenidos acumulados en cada una de las mallas de la serie estándar, el valor del módulo de fineza para la fabricación del concreto debe estar comprendido entre 2.30 \leq m.f. \leq 3.10. Las arenas que presentan un m.f. inferior a 2.30 se consideran demasiadas finas e inconvenientes para el concepto porque suelen requerir mayor consumo de cemento, lo cual repercute en el aspecto económico y en los cambios volumétricos. Si son mayores a 3.10 resultan demasiados gruesos y también se les juzga inadecuada ya que producen mezclas ásperas y segregables.

El módulo de finura del agregado fino se calcula mediante la sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados de los tamices: N°4, 8, 16, 30, 50 y 100, dividiendo entre 100; del ensayo granulométrico. De la forma siguiente:

MATERIAL FINO QUE PASA LA MALLA N° 200

Este ensayo nos permite determinar en porcentaje la cantidad de material de Tamaño menor que la malla N° 200, que se encuentra adherido a las paredes del agregado o que se encuentra como material suelto mezclado con el agregado fino.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 334.051)

Una vez aplicado en obra, el mortero debe actuar como unión resistente. Se requiere una alta resistencia a la compresión cuando el mortero deba soportar cargas altas y sucesivas. Siendo ésta un indicio de los valores de los esfuerzos de corte y tensión.

Hay dos leyes fundamentales que se aplican a la resistencia de un mortero compuesto del mismo cemento con diferentes proporciones y tamaños de agregado, la primera dice: con un mismo agregado, el mortero más resistente e impermeable es aquel que tiene mayor porcentaje de cemento en un volumen dado de mortero; y la segunda: con el mismo porcentaje de cemento en volumen de mortero, el más resistente y generalmente más impermeable es aquél que tenga la mayor densidad, o sea aquél que en una unidad de volumen contenga el mayor porcentaje de materiales sólidos.

Cada trozo obtenido del ensayo a flexión se ensayará a la compresión, en una sección de 50 x 50 mm, aplicándose la carga a las dos caras provenientes de las laterales del moldaje, colocándose entre las placas de la máquina de compresión. La velocidad de carga será tal que la presión sobre la probeta aumente entre 10 y 20 kg/cm²/seg. Hasta la mitad de la carga de ruptura, la carga podrá aumentar a mayor velocidad, pero en todo caso la duración de cada ensayo será menor o igual en 10 segundos.

Según norma ASTM C-109M “Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)” (Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando cubos de 2 pl. o 50 mm).

AGUA:

El agua es un elemento fundamental para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo tanto, este componente debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo

su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales si tiene ciertas sustancias que pueden dañar al concreto.

El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales:

- Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto.
- Procurar la estructura de vacíos necesarios en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacios para desarrollarse.
- También deberá hacerse un ensayo de resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, preparando testigos con agua destilada o potable y con el agua cuya calidad se quiere evaluar, considerándose como satisfactorias aquellas que arrojen una resistencia mayor o igual a 90% que la del concreto preparado con agua potable.
- Un método rápido para conocer la existencia de ácidos en el agua, es por, medio de un papel tornasol, el que sumergido en agua acida tomara un color rojizo. Así mismo para determinar la presencia de yeso u otro sulfato es por medio de cloruro de bario; se filtra el agua (unos 50 grs) y se le hecha algunas gotas de ácido clorhídrico; luego más gotas de solución de cloruro de bario, si se forma un precipitado blanco (sulfato de bario) es señal de presencia de sulfatos. Esta agua debe entonces mandarse analizar a un laboratorio para saber su concentración y ver si está adentro del rango permisible.
- Deberá entenderse que estos ensayos rápidos no pueden reemplazar a los de laboratorio, y solo se utilizan para tener indicios que posteriormente se comprobara en un laboratorio competente. **Rivera (2013, p.143).**

ARCILLA:

Es un suelo o roca sedimentaria constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, como el granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura. arcilla del período cuaternario (400.000 años).

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

Se caracteriza por adquirir plasticidad al ser mezclada con agua, y también sonoridad y dureza al calentarla por encima de 800 °C. La arcilla endurecida mediante la acción del fuego fue la primera cerámica elaborada por los seres humanos, y aún es uno de los materiales más baratos y de uso más amplio. Ladrillos, utensilios de cocina, objetos de arte e incluso instrumentos musicales como la ocarina son elaborados con arcilla. También se la utiliza en muchos procesos industriales, tales como en la elaboración de papel, producción de cemento y procesos químicos. Condori (2013, p.2-15).

La superficie específica o área superficial de una arcilla se define como el área de la superficie externa más el área de la superficie interna (en el caso de que esta exista) de las partículas constituyentes, por unidad de masa, expresada en m^2/g .

Las arcillas poseen una elevada superficie específica, muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción sólido-fluido depende directamente de esta propiedad.

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

- Caolinita de elevada cristalinidad hasta 15 m^2/g
- Caolinita de baja cristalinidad hasta 50 m^2/g
- Halloisita hasta 60 m^2/g
- Illita hasta 50 m^2/g
- Montmorillonita 80-300 m^2/g
- Sepiolita 100-240 m^2/g
- Paligorskita 100-200 m^2/g

CLASIFICACION:

Arcilla primaria: se utiliza esta denominación cuando el yacimiento donde se encuentra es el mismo lugar en donde se originó. El caolín es la única arcilla primaria conocida.

Arcillas secundarias: son las que se han desplazado después de su formación, por fuerzas físicas o químicas. Se encuentran entre ellas el caolín secundario, la arcilla refractaria, la arcilla de bola, el barro de superficie y el gres.

Si atendemos a la estructura de sus componentes, se distinguen las arcillas filitenses y las arcillas fibrosas.

También se pueden distinguir las arcillas de acuerdo a su plasticidad. Existen así las arcillas plásticas (como la caolinita) y las poco plásticas (como la esméctica, que absorbe las grasas). Por último, hay también las arcillas calcáreas, la arcilla con bloques (arcilla, grava y bloques de piedra de las morrenas), la arcilla de descalcificación y las arcillitas (esquistos arcillosos)

ARCILLAS ACTIVADAS

Es la reacción química a la que es sometida la arcilla mediante diferentes procesos, con la finalidad de obtener una composición adecuada a la necesidad ya sea industrial, constructora u otras actividades.

Las arcillas clarificantes activas por naturaleza han sido usadas desde alrededor de 1880. Las arcillas de sílice, como la bentonita, pueden transformarse en arcillas clarificantes altamente activadas mediante un tratamiento con ácidos. Con los años, el uso original de las arcillas como agentes decolorantes empleados en la clarificación de aceites de color oscuro se ha transformado significativamente gracias a las tecnologías modernas. Las arcillas clarificantes se han convertido en arcillas Absorbentes, y aunadas a su capacidad de adsorción de componentes de color y otras impurezas no deseadas en los aceites, su característica acidia y catalítica, así como su capacidad de intercambio iónico, son propiedades de gran importancia.

ACCESIBILIDAD

Local: La arcilla será extraída de Quitaracza (Sihuas)-Ancash, tengo que viajar primero a la ciudad de Sihuas, luego tomar un taxi para trasladarme a la ciudad Quitaracza hasta donde hay canteras de arcilla (Cerros) y extraer el producto.

Tabla 7

Análisis químico por FRX de la arcilla en su estado natural

Componentes	Resultados (%)
Si O ₂	43.89
Fe ₂ O ₃	11.73
Al ₂ O ₃	2.030
Ca O	1.38
Mg O	2.63
S O ₃	0.08
K ₂ O	1.10
Mn O	0.14
Na ₂ O	1.99
Otros	3.11
P.I	9.81

CONCHA DE CHANQUE:

El chanque es un gasterópodo bentónico carnívoro, perteneciente a la Familia Thaididae. Presenta una concha ovalada y de pared gruesa, sobretodo en individuos de mayor volumen; la cara externa de la concha es convexa con numerosas estrías radiales solevantadas. Presenta un grueso pie, intensamente pigmentado de bordes granuloso, el cual está cubierto por una abundante capa de mucus; el pie sirve para reptar y adherirse fuertemente a las rocas, y constituye la parte comestible del animal. No existe dimorfismo sexual, los sexos pueden

distinguirse liberando al individuo de la concha observándose el pene localizado por encima de la base del tentáculo derecho (**Imarpe, 2016**).

- Nombre Común: chanque, abalón, loco tolina, pata de burro
- Nombre científico: Concholepas concholepas
- Familia: Muricidae
- Tamaño y peso comercial: 8 - 9 cm, 60 – 80 g.
- Rango de oxígeno: 0.2 - 8 ppm.
- Profundidad: 0 - 12 m.
- Temperatura del cultivo: 15 - 20 °C.
- Hábitat: Es una especie que vive en el sustrato rocoso, aguas templadas y transparentes, con corrientes de flujo de agua rápida.
- Nombre en Ingles: In: Barnacle rock shell, Dye shell

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Es una especie dioica sin dimorfismo sexual externo y fecundación interna. **Ramorino (2011)** señala que es una especie con un ciclo sexual progresivo, sin etapa de verdadero reposo y de rápida recuperación.

Antes de la copula los ejemplares adultos submareales ascienden hasta el intermareal formando grandes agrupaciones reproductivas en proporción sexual 1:1, conocidas como maicillos. La cópula se realiza preferentemente de noche; la hembra deposita gran cantidad de huevos fertilizados en el interior de cápsulas blandas y transparentes, las que son fijadas sobre sustratos duros. Las cápsulas eclosionan como larvas velígeras las cuales son transportadas por las corrientes durante dos a tres meses, para luego asentarse en el sustrato rocoso intermareal y posteriormente migrar hacia el submareal. **Ramorino (2011), Gallardo (2011, 2012), Castilla y Cancino (2013)**.

Presentan un ciclo reproductivo activo durante todo el año, con mayor intensidad a finales de primavera y verano.

Tienen diferentes hábitos alimenticios según sus etapas de vida. En general tienen preferencia por los mitílidos, cirripedos y las ascidias, sin dejar de lado el canibalismo y ocasionalmente los hábitos carroñeros.

Castilla (2013), describe los hábitos alimenticios del chanque en sus diferentes etapas de vida. Los individuos recién asentados o juveniles consumen generalmente *Balanus lavéis*, *B. flosculus*, *Perumitilus purpuratus*, *Semimytilus algosus*, *Braquidontes granulata*, poliquetos serpúlidos y briozoos. Los juveniles avanzados y adultos intermareales prefieren *B. Flosculus*, *B. Lavéis* y *P. chilensis*, también *P. purpuratus*, incluyendo el canibalismo. Los adultos submareales, presentan preferencia por *B. Lavéis* y *P. chilensis*

Según **Alamo y Valdivieso (2015)**, el chanque se distribuye desde Playa Lobos, Eten, Perú hasta el Estrecho de Magallanes en Chile. **Sánchez Romero (2013)** señala una distribución más amplia para esta especie, indicando como límite norte la Isla Lobos de Afuera. Habita en la zona meso e infralitoral rocoso. Batimetricamente, las poblaciones de este recurso se encuentran ubicadas desde la zona intermareal, hasta los 40 m de profundidad, donde juega un papel importante en el ecosistema bentónico.

En el Perú, las mayores poblaciones de chanque se encuentran principalmente en el litoral sur, constituyendo importantes pesquerías en Pisco, Arequipa, Moquegua y Tacna.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CONCHA DE CHANQUE

Tabla 8

Composición Química por FRX de la concha de chanque

Composición Química	Resultados (%)
Oxido de Calcio (Ca O)	93.317
Oxido de Potasio (K ₂ O)	2.328
Dióxido de Silicio (Si O ₂)	2.030
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	1.808
Óxido de Estroncio (Sr O)	0.415
Trióxido de Azufre (S O ₃)	0.092
Materia Orgánica	0.010

Fuente: Resistencia en mortero con cemento sustituido al 50% por residuos de chanque y bambú. (Benítez et al. (2015).

PRODUCCIÓN

Nacional:

La producción el 2016 según Imarpe es de 10 520 Tn.

Local:

La producción el 2016 según Imarpe es de 598Tn. (Huarmey-culebras).

ACCESIBILIDAD

Local: La concha de chanque será extraída de Huarmey, tengo que viajar primero a Huarmey, luego tomar una mototaxi para trasladarme al mercado(Pescadería) y solicitar el producto.

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente

- Resistencia a la comprensión

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Resistencia a la comprensión	La resistencia a comprensión de un mortero de concreto es una propiedad física fundamental, la cual es la capacidad máxima de carga que soporta un material antes de llegar a su límite de ruptura.	La fuerza que reciben las cubas de mortero	%

Variable Independiente

- Porcentajes de Cenizas de Concha de Chanque y arcilla

Variable	Definición Conceptual	Indicador
Porcentajes de Concha de Chanque y Arcilla en los morteros de concreto	Es la combinación de los materiales en cantidades relativas con el objetivo de que su resistencia sea mayor a una mezcla convencional	Mortero de concreto patrón 0% de cenizas de concha de chanque y arcilla. Mortero de concreto con 10 % y 20% de cenizas de concha de chanque y arcilla.

Se plantea la siguiente hipótesis Sustituyendo al cemento con cenizas de concha de chanque y arcilla de Quitaracza, se lograría una resistencia por encima de una mezcla convencional.

El objetivo general de esta investigación es: Determinar la resistencia a la compresión de un mortero sustituyéndolo con cenizas de conchas de chanque de Huarmey y arcilla de Quitaracza, en un 10% y 20% en relación 3:1; como objetivos específicos tenemos:

- Determinar la temperatura de calcinación de las cenizas concha de chanque y arcilla, mediante un análisis térmico diferencial
- Determinar la composición química de las cenizas de concha de chanque y arcilla mediante fluorescencia de rayos x
- Determinar el pH, de las cenizas de concha de chanque, arcilla por separado y en combinación de un 10%, 20% para saber si los materiales son alcalinos.
- Determinar la fluidez de la pasta del mortero, mediante ensayo en la mesa de fluidez
- Determinar la relación A/C del mortero patrón y experimental.
- Determinar la resistencia a la compresión del mortero patrón y experimental con la sustitución de 10 y 20% de cenizas de concha de chanque y arcilla en relación 3:1.
- Comparar, analizar e interpretar los resultados y prueba estadística.

METODOLOGIA:

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

TIPO DE INVESTIGACION

La investigación es de tipo Aplicada de nivel experimental, porque se utilizó cenizas de concha de chanque y arcilla, el porcentaje de sustitución al cemento fue de 10% y 20%, la muestra es aleatoria que estuvo estructurado al tiempo de su elaboración de acuerdo a la resistencia a la compresión en diseño de una mezcla convencional y experimental.

La concha de chanque fue recolectado de la Ciudad de Huarney (Ancash) y la arcilla fue recolectada del Centro Poblado Quitarcza (Sihuas- Ancash). Se evaluó las tres muestras mencionadas mediante ensayos, donde se obtuvo los resultados de dos grupos de estudio denominado: Grupo Control y Grupo Experimental.

DISEÑO DE INVESTIGACION

El diseño de la investigación es de nivel experimental porque se implementó un nuevo mortero sustituyendo al cemento por 10% y 20% de cenizas de concha de chanque y arcilla, cambiando el tradicional método constructivo por uno con mayor resistencia; asimismo mediante los medios que se utilizó para obtener nuestros datos , son métodos experimentales.

Tabla 9

Diseño Experimental

Días	Patrón	Experimental (10% y 20%)
3	3	6
7	3	6
28	3	6
Total	6	18

Fuente: elaboración Propia

Se empleará el diseño grupo de cubos completos para la comparación:



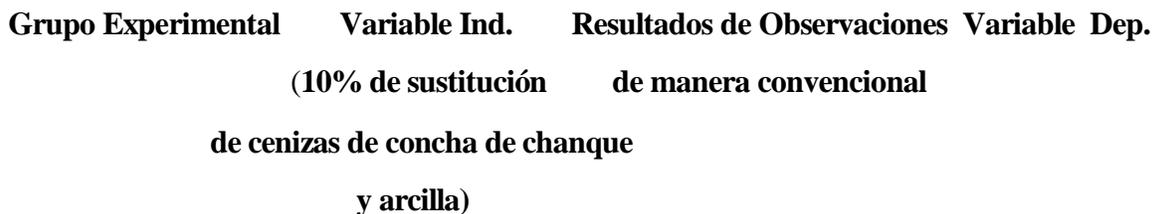
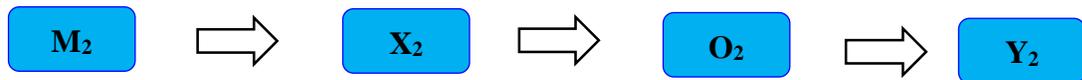
Donde:

M₁: Cubos de mortero elaborados de manera convencional.

X₁: Variable Independiente (0% de sustitución)

O₁: Resultados de Observaciones posibles de obtención en el grupo control

Y₁: Variable dependiente (Resistencia a la compresión en el mortero elaborado de manera convencional).



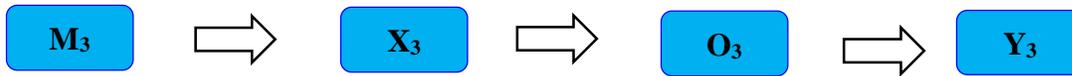
Donde:

M₂: Cubos de morteros elaborados de manera experimental, utilizando como material 10% de sustitución al cemento (7.5% Concha de Chanque, 2.5% Arcilla)

X₂: Variable Independiente 10% de sustitución al cemento (7.5% Concha de Chanque, 2.5% de Arcilla)

O₂: Resultados de Observaciones posibles de obtención en el grupo experimental.

Y₂: Variable dependiente (Resistencia a la compresión en el mortero elaborado de manera modificada).



Grupo Experimental **Variable Ind.** **Resultados de Observaciones** **Variable Dep.**
 (20% de sustitución de manera convencional
 de cenizas de concha de chanque
 y arcilla)

Donde:

M₃: Cubos de morteros elaborados de manera experimental, utilizando como material 20% de sustitución al cemento (15% Concha de Chanque, 5% de Arcilla)

X₃: Variable Independiente 20% de sustitución al cemento (15% Concha de Chanque, 5% de Arcilla)

O₃: Resultados de Observaciones posibles de obtenerse en el grupo experimental.

Y₃: Variable dependiente (Resistencia a la compresión en el mortero elaborado de manera modificada).

POBLACION Y MUESTRA

Se estudió el comportamiento del mortero en su resistencia, sometido a niveles de compresión, se utilizó cenizas de concha de chanque y arcilla como material de reforzamiento empleadas en la elaboración de mortero.

El producto que se utilizó fue cenizas de concha de chanque y arcilla, se reemplazó al cemento en un 10% y 20% que se utilizó la misma dimensión que este.

Unidad de Análisis: Cubos de Morteros.

POBLACION

Conjunto de cubos de morteros elaborados de manera convencional que se aplicó a la sustitución de cemento en porcentajes 10% y 20% de cenizas de concha de chanque y arcilla, para elaboración de cubos de mortero, el cual fue la población adoptada, previamente evaluados (Resistencia a la compresión), según indica la Norma Técnica Peruana (NTP 399.607).

MUESTRA

Conformada por el conjunto pequeño de diseños de cubos de morteros derivados de la población.

Para la prueba de ensayos nos basamos en la NTP 399.607 p.2013, donde precisa que pueden aceptarse registros de ensayos que consistan en menos de 30, pero no menos de 24 horas de ensayos consecutivos.

Los 18 cubos de morteros distribuidos de la siguiente manera: 9 convencionales y 18 con 10% y 20% con cenizas de conchas de chanque y arcilla.

N=27 cubos de morteros

Distribuidos de la siguiente manera:

Patrón:

- 3 cubos de morteros (aplicación del 0% - 3 días).
- 3 cubos de morteros (aplicación del 0% - 7 días).
- 3 cubos de morteros (aplicación del 0% - 7 días).

Experimental:

- 3 cubos de morteros (aplicación del 10% (7.5% Concha de Chanque, 2.5% arcilla - 3 días).
- 3 cubos de morteros (aplicación del 10% (7.5% Concha de Chanque, 2.5% arcilla - 7 días).
- 3 cubos de morteros (aplicación del 10% (7.5% Concha de Chanque, 2.5% arcilla - 28 días).
- 3 cubos de morteros (aplicación del 20% (15% Concha de Chanque, 5% arcilla - 3 días).
- 3 cubos de morteros (aplicación del 20% (15% Concha de Chanque, 5% arcilla - 7 días).
- 3 cubos de morteros (aplicación del 20% (15% Concha de Chanque, 5% arcilla - 28 días).

Para la mezcla de un mortero nos guiamos de la NTP 399.607, NTP 334.051 (CEMENTO PORTLAND TIPO I), se tuvo en cuenta la cantidad de materiales por m³ y el volumen de un cubo, donde determinamos la cantidad de materiales.

SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA MUESTRA

Se aplicó un muestreo sistemático debido a la población de morteros homogéneos y esto permitió seleccionar de manera aleatoria la muestra, los cuales estuvieron enumerados de acuerdo al orden en que se requirieron para verificar la resistencia a compresión.

PROCESO

Seleccionaremos los morteros de manera aleatoria de las muestras n=27:

1, 2, 3, 4, 5, 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27.

La muestra aleatoria fue: De acuerdo al tiempo de la elaboración, de acuerdo a la resistencia a la compresión en diseño de una mezcla convencional y experimental.

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Para la recolección de datos se utilizó como instrumento la guía de observación que estuvo estructurado y que recogió información que fue tratada estadísticamente, desde una perspectiva cuantitativa.

Tabla 10

Técnicas e Instrumento de investigación

Técnicas de recolección de información	Instrumento
La observación Científica	-Guía de Observación Resumen. -Fichas Técnica de Laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

Por ser una investigación Experimental y con ensayos en un laboratorio las muestras de población se optó por usar como técnica de investigación: “LA OBSERVACION CIENTIFICA”, mediante este instrumento (Fichas técnicas de pruebas de laboratorio) en una primera instancia se reconoció datos , aprecio y comparo las principales características del ámbito de la investigación de la resistencia del mortero , elaborado de mezcla de mortero convencional , se comparó con una mezcla de mortero aplicado con las cenizas de concha de chanque y arcilla. La guía de Observación comprendió aspectos de los ensayos que se realizó para la recolección de datos.

- **ENSAYO 1:**

- Activación de Cenizas de concha de chanque y arcilla**

- Objetivo: Determinar la temperatura y tiempo adecuada para activar las cenizas de concha de chanque y arcilla.

- **ENSAYO 2:**

- Composición química de la arcilla y concha de chanque mediante fluorescencia de rayos x**

- Objetivo: Determinar la composición química de la ceniza de concha de chanque y arcilla.

- **ENSAYO 3:**

Análisis de la alcalinidad por medio de pH.

Objetivo: Determinar el grado de Acidez o alcalinidad de las cenizas de concha de chanque y arcilla, en combinación del 10 % y 20% de cenizas de concha de chanque y arcilla.

- **ENSAYO 4:**

Relación de A/C para la mezcla convencional y experimental del mortero a través del fluido metro.

Determinar la relación de A/C para obtener la fluidez.

- **ENSAYO 5:**

Resistencia a la compresión del mortero patrón y experimental

Objetivo: Determinar la resistencia a la compresión del mortero patrón y experimental con la sustitución de 10 y 20% de cenizas de concha de chanque y arcilla en relación 3:1.

- **ENSAYO 6:**

Evaluar el diseño del mortero patrón y experimental

Objetivo: Comparar, analizar e interpretar los resultados y prueba estadística.

- Formatos estandarizados de ensayos para agregados de cantera.
- Guía de observación resumen para los respectivos ensayos.
- Ensayo de Graduación.
- Fluidez de mezcla patrón y experimental.
- Elaboración de cubos de mortero.
- Rotura a la compresión de cubos de mortero patrón y experimental.

PROCESOS Y ANALISIS DE LA INFORMACION:

RECOLECCION

- La arcilla se extrajo del centro poblado de Quitarcza, Distrito de Yuracmarca, Provincia de Huaylas y región Ancash.

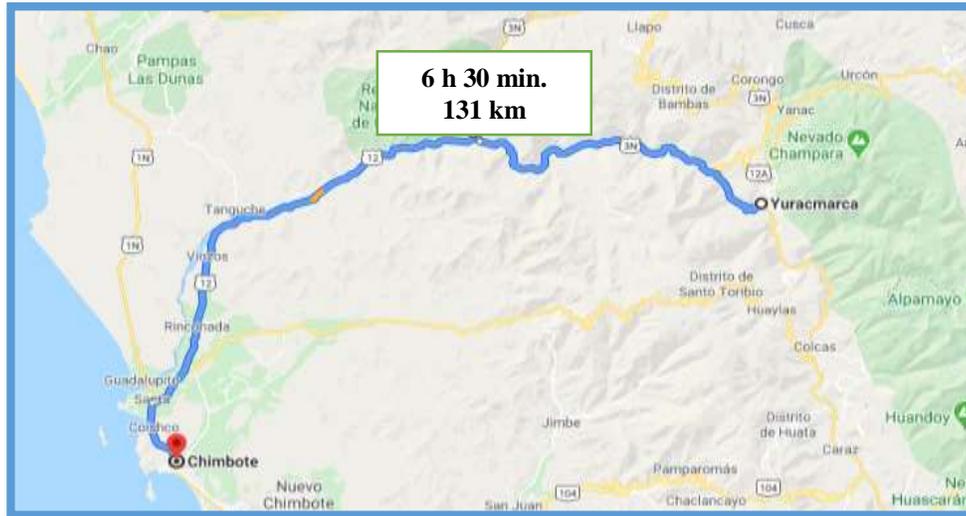


Figura 1. Ruta terrestre de Chimbote hasta Quitarcza. (Google maps)

- La concha de chanque se obtuvo del mercado de Huarney, Distrito de Huarney, Provincia de Huarney y región Ancash.

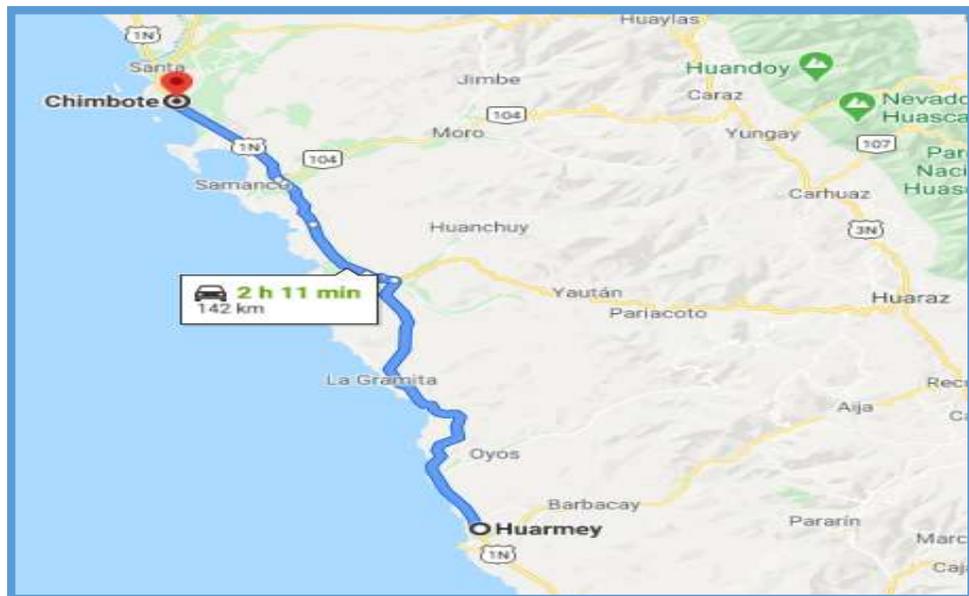


Figura 2. Ruta terrestre de Chimbote hasta Huarney. (Google maps).

PROCESO

- Coordinar con el Ingeniero encargado del laboratorio de Mecánica de suelos para facilitar el acceso y elaborar los ensayos de acuerdo al cronograma.
- Obtener nuestro agregado de la cantera San Pedrito.
- Aplicaremos un registro de apuntes, mediante fotografías y fichas de registro para ver el desarrollo de nuestros cubos de concreto patrón, experimental en sus diferentes días 3 días, 7 días, 28 días.
- Realizar el ensayo de análisis térmico diferencial a la materia prima (Cenizas de concha de Chanque y arcilla), para encontrar la temperatura adecuada de la activación.
- Realizar el ensayo de fluorescencia para conocer los componentes químicos de las cenizas de concha de chanque y arcilla
- Realizar los límites (líquido y plástico) para saber la clasificación de la arcilla.
- Realizar la fluidez del mortero patrón y experimental para encontrar la relación A/C.
- Realizar el pH de las cenizas de concha de chanque, arcilla y en combinación en un 10 % y 20% para saber el grado de alcalinidad.
- Elaboración de los morteros patrones con la dosificación encontrada a través de la fluidez y la NTP 334.051(2013).

- Elaboración de los morteros experimentales con la sustitución del 10 % y 20% al cemento con cenizas de concha de chanque y arcilla con la dosificación encontrada a través de la fluidez y la NTP 334.051(2013).

- Curado de los morteros patrones y experimentales para el ensayo a la resistencia a la compresión de 3 días, 7 días, 28 días.

PROCESO DE LA CALCINACION Y ACTIVACION DE LAS CENIZAS DE CONCHA DE CHANQUE Y ARCILLA

- La concha de chanque se obtuvo del mercado de Huarmey, la arcilla se obtuvo del centro poblado Quitaracza.

- Se lavó la arcilla durante 3 días para separar los limos, cuarzos. La concha de chanque se limpió de las algas y se lavó para quitarle el mal olor por durante 1 semana.

- Mediante un proceso de Pre- secado a cielo abierto se puso al horno 24 horas a 110°.

- Se procedió a moler la concha de chanque y arcilla, se pasó por la malla N°200 para luego obtener 10 gr para realizar el ensayo de ATD para saber el grado de calcinación y tiempo.

- En la mufla la concha de chanque se calcino a 900° por 3 horas en el caso de la arcilla se calcino a 550° por 2 horas.

- Después de haber calcinado, enfriado en un mortero de porcelanato mosemos la concha de chanque y la arcilla, lo pasamos por la malla N°200, pesamos 10 gr, para luego determinar los componentes químicos a través del ensayo de Fluorescencia de Rayos X (FRX).

PROCESO DE LA ELABORACION DE LOS MORTEROS

- Se debe tener la arena gradada y hacer una propuesta ya que la arena no cumple con los requisitos de la norma peruana.
- Encontrar la relación A/C por medio del ensayo de fluidez para el mortero patrón y experimental.
- Nos guiaremos del manual ensayo de materiales p.733:
 1. Enchufar la mezcladora, Adicionar agua en el recipiente, adicionar el cemento al agua y mezclar en baja velocidad (140 ± 5 rpm) por 30 segundos.
 2. Agregar lentamente la totalidad de la arena en un lapso de 30 segundos, mientras la mezcladora funciona a baja velocidad. Detener la mezcladora, cambiar a la velocidad rápida (285 ± 10 rpm) y mezclar durante 30 segundos.
 3. Detener la mezcladora durante 90 segundos. En los primeros 15 segundos de este intervalo, se limpia la mezcla adherida en las paredes del recipiente.
 4. Finalmente se mezcla la velocidad rápida (285 ± 10 rpm) durante 60 segundos.
- Para la elaboración de los morteros nos guiaremos de la NTP 334.051 p.12-14:
 1. Se comienza a moldear los especímenes dentro de un tiempo total no mayor de 2 minutos y 30 segundos, después de contemplar la mezcla inicial, se coloca una capa al molde del mortero de alrededor de 25 mm (1 pulgadas aproximadamente la mitad de profundidad del molde) en todos los compartimientos del molde.
 2. Se apisona la mezcla en cada compartimiento cubico 32 veces en aproximadamente 10 segundos en 4 rondas. La presión del apisonado debe ser en ángulos rectos para asegurar el llenado uniforme de los moldes. Cuando el apisonado de la primera capa en todos los compartimientos de los moldes se ha completado, se llenan los moldes con la mezcla restante, luego se apisonan como se especificó para la primera capa.

3. Al completar el apisonado, la parte superior de todos los moldes debe extenderse levemente con una llana con hoja de acero y suavizar la mezcla en ángulos rectos a la longitud del molde.
4. Nivelar la mezcla sobre el molde a lo largo de la longitud del molde. Se corta la mezcla en el molde a una superficie plana a nivel con la parte superior del molde, pasando el canto recto de la espátula (sostenida casi perpendicular al molde) con un movimiento de aserrado sobre la longitud del molde.

ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION

Se ensayan los especímenes inmediatamente después de sacarlos del gabinete húmedo (donde se realizó el curado de los morteros).

Según la NTP 334.051 p.18-19, si se saca más de un espécimen al mismo tiempo del gabinete húmedo para los ensayos a la resistencia a la compresión se debe mantener estos especímenes cubiertos con un paño húmedo hasta el momento del ensayo.

Se seca cada espécimen, se mueve cualquier grano de arena suelta o incrustación de las caras que estarán en contacto con los bloques de apoyo de la máquina a ensayar.

Controle la planicidad de estas caras aplicándose una regla recta (Nota 8).

Si hay una curva apreciable, se lija la cara hasta conseguir superficies planas o se descarta el espécimen. Se debe hacer un control periódico del área de la sección transversal de los especímenes.

Se debe de aplicar la carga a las caras de los especímenes que estuvieron en contacto con las superficies verdaderamente planas del molde. Se coloca cuidadosamente el espécimen en la máquina de ensayo de bajo del centro del bloque del apoyo superior. Se aplica la velocidad de carga con una velocidad relativa de movimiento entre las platinas superior e inferior correspondiente a una carga sobre el espécimen con el rango de 900 a 1800 N/s (200 a 400 lb/s). Se mantiene esta velocidad de movimiento designada de la platina durante la primera

mitad de la aplicación de la carga máxima anticipada y no se hace ningún ajuste en la velocidad de movimiento de la platina en la última mitad de la aplicación de la carga especialmente mientras el mortero cubico está fluyendo antes de la falla.

PROCESO DE LA CONCHA DE CHANQUE

A continuación, los procesos:

Tabla 11

Proceso de la Concha de chanque

Lavado	Secado al aire libre	Pre Secado en horno	Calcinación
5 kg	3,350 gr	3.235 gr	3,235 gr

Fuente: Elaboración Propia

PROCESO DE LA ARCILLA

A continuación, los procesos:

Tabla 12

Proceso de la arcilla

Lavado	Secado al aire libre	Pre Secado en horno	Calcinación
10 kg	2,610 gr	2,203 gr	2,203 gr

Fuente: Elaboración Propia

PROPORCION PARA SUSTITUIR AL CEMENTO EN 10% Y 20%

Tabla 13

Proporción para cada cubito de mortero al 10

Material	Para cada N° de mortero		
	3 cubos	6 cubos	9 cubos
Cemento	250 gr	500 gr	750 gr
Cenizas de concha de chanque (7.5%)	18.75 gr	37.50 gr	56.25 gr
Arcilla (2.5%)	6.25 gr	12.5 gr	18.75 gr

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14

Proporción para cada cubito de mortero al 20 %

Material	Para cada N° de mortero		
	3 cubos	6 cubos	9 cubos
Cemento	250 gr	500 gr	750 gr
Cenizas de concha de chanque (15%)	37.50 gr	75.00 gr	112.50 gr
Arcilla (5%)	12.5 gr	25.00 gr	37.5 gr

Fuente: Elaboración Propia

ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO DE LA CANTERA SAN PEDRITO (VESIQUE)

Según la norma técnica peruana NTP 399.607, deberá ser graduado dentro de los límites que muestra la tabla 15. Así como también se obtuvo las siguientes propiedades físicas. Analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayos de materiales de la USP-CHIMBOTE con materiales y equipos nacionales.

Tabla 15*Granulometría del agregado fino*

Malla	Peso Retenido	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Que pasa	NTP Arena	
# 4	41.70	8.30	8.30	91.70	100	
# 8	103.90	20.80	29.10	70.90	95	100
# 16	141.60	28.30	57.40	42.60	70	100
# 30	121.20	24.30	81.70	18.30	40	75
# 50	53.50	10.70	92.40	7.60	20	40
# 100	24.50	4.90	97.30	2.70	10	25
# 200	8.7	1.70	99.00	1.00	0	10
Plato	4.9	1.00	100.00			
TOTAL	500 gr	100.00				

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y ensayo de materiales (USP)

El agregado no deberá pasar por 50% de retenido entre cualesquiera de dos tamices consecutivos de los listados en el apartado y no más de 25% entre los tamices de 300 um (Nº 50) y de 150 um (Nº100).

Si el módulo de fineza varía en más de 0.20 del valor asumido en la selección de las proporciones del mortero, el agregado no deberá ser aceptado la solución sería que se efectúen ajustes adecuados en las proporciones para compensar los cambios de la gradación.

Cuando un agregado no cumple con los límites de la gradación indicado en los aparatos, podrá ser utilizado con tal que el mortero puede ser preparado para cumplir con los requisitos de la proporción de agregado, retención de agua y resistencia de las propiedades específicas en ASTM C270 de mortero para unidades de albañilería.

Tabla 16*Granulometría del agregado fino*

Malla	Retenido	% Que pasa
# 8	20.7	100
# 16	137.5	96
# 30	206.3	76
# 50	68.8	46
# 100	82.5	36
# 200	110.0	24
Plato	54.9	8
TOTAL	687.5 gr	

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS

Determinar el tipo de arcilla mediante limite líquido y plástico.

Tabla 17

Limite Liquido y Plástico (MTC E-10, ASTM D-4318 ASDHTO T89 T90)

Nro de Ensayo	Limite Liquido			Limite Plástico		
	1	2	3	1	2	3
Peso de tara + suelo húmedo(gr)	39.00	37.60	38.70	25.00	28.20	26.80
Peso de tara + suelo seco (gr)	33.00	32.40	33.00	23.50	27.60	26.20
Peso de tara (gr)	19.00	19.00	18.40	20.10	24.00	22.80
Peso de agua (gr)	7.50	7.80	9.50	0.20	0.60	0.40
Peso de suelo seco (gr)	14.40	11.90	12.90	1.90	2.90	2.30
Contenido de humedad (gr)	52.08	65.55	73.65	10.53	20.59	17.39
Nro de golpes (%)	34	26	18		16.20	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y ensayo de materiales (USP)

Limite liquido LL(%)=65.10	Limite Plástico LP(%)=16.20	Índice de Plasticidad LL(%)=48.90
-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------

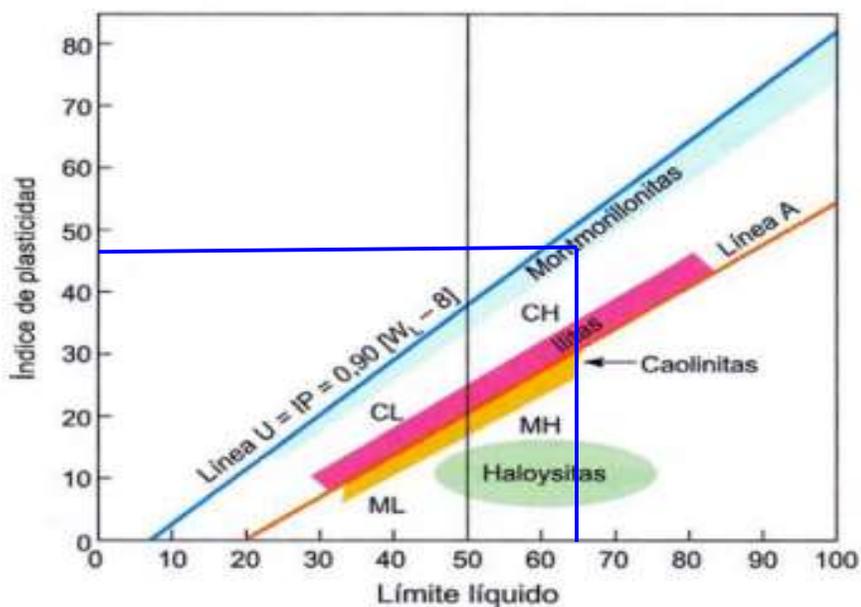


Figura 3: Diagrama de Holtz y Kovacs. (Holtz y Kovacs).

Determinar el tiempo y grado de calcinación de la concha de chanque

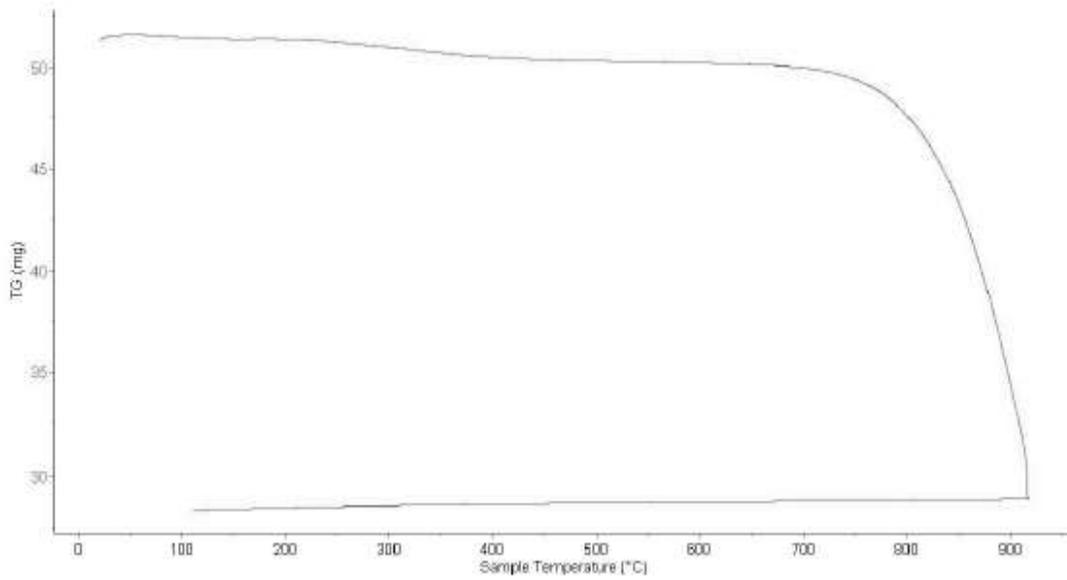


Figura 4: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico de la concha de chanque. (Laboratorio de Polímeros – UNT).

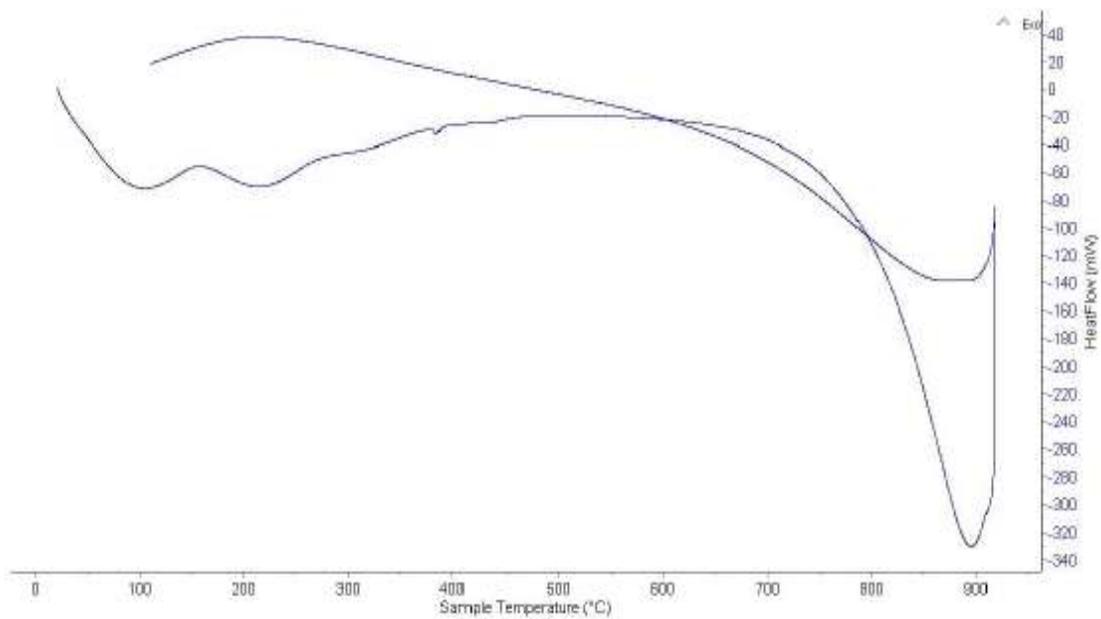


Figura 5: Curva calorimétrica – ATD de la concha de chanque. (Laboratorio de Polímeros – UNT).

Determinar el tiempo y grado de calcinación de la arcilla de Quitaracza

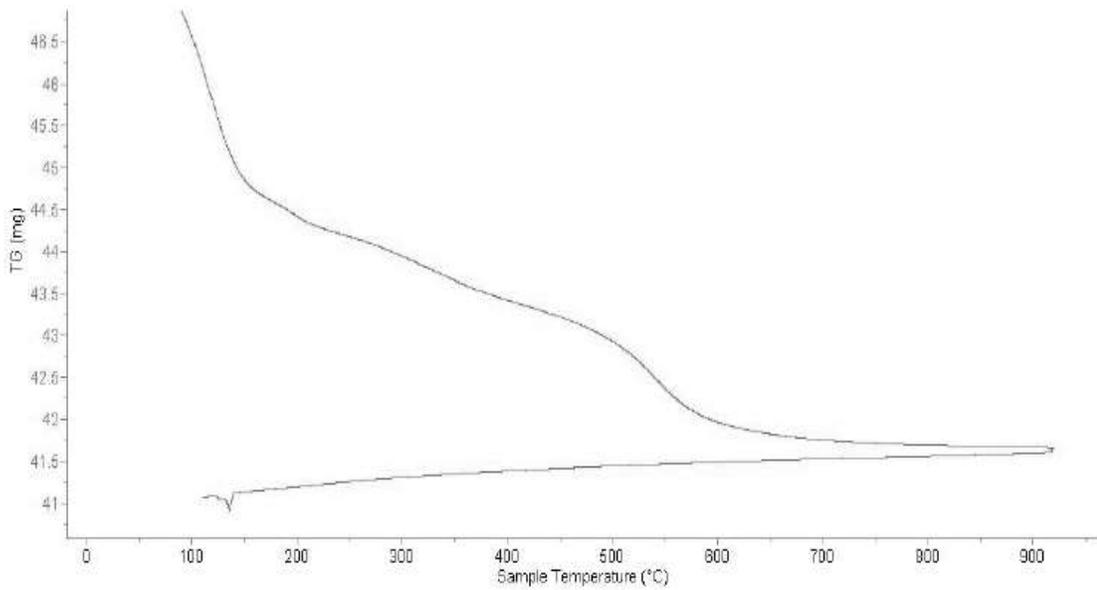


Figura 6: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico de la arcilla. (Laboratorio de Polímeros – UNT)

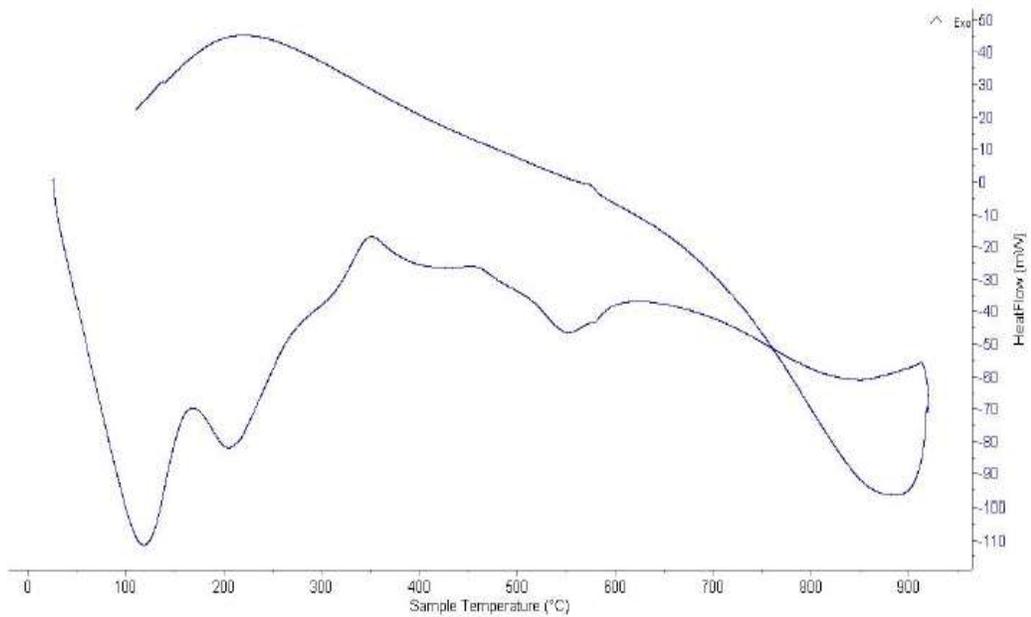


Figura 7: Curva calorimétrica – ATD de la arcilla. (Laboratorio de Polímeros – UNT).

Determinar la composición química de la Cenizas de la concha de chanque por FRXDE.

- El análisis por fluorescencia de rayos X de las cenizas de la concha de chanque fue activada a 900° por el periodo de 3 horas.

Tabla 18

Composición Química de la Cenizas de la Concha de Chanque por FRXDE

Oxido	Nombre Químico	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Si O ₂	Óxido de Silicio	13.998	15.909
S O ₂	Óxido de Azufre	6.750	7.676
Cl O ₂	Óxido de Cloro	2.454	2.790
K ₂ O	Óxido de Potasio	5.859	6.664
Ca O	Óxido de Calcio	58.512	66.544
Mn O	Óxido de Manganeso	0.006	0.007
Fe ₂ O ₃	Óxido de Hierro	0.044	0.051
Ni ₂ O ₃	Óxido de Níquel	0.040	0.045
Cu O	Óxido de Cobre	0.033	0.037
Zn O	Óxido de Cinc	0.029	0.033
Rb O	Óxido de Rubidio	0.017	0.020
Sr O	Óxido de Estroncio	0.177	0.202
Zr O ₂	Óxido de Zirconio	0.029	0.023
	Total	87.929	100.00

Fuente: Laboratorio de Arqueometria de la Universidad Nacional de San Marcos.

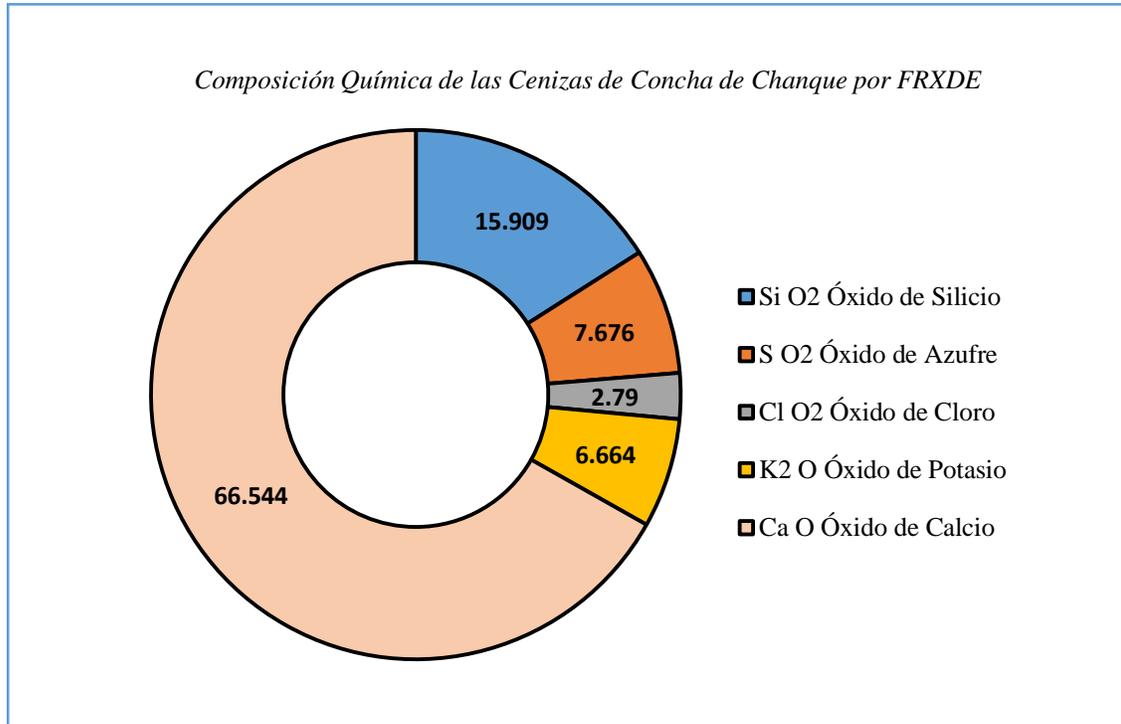


Figura 8: Composición Química de las Cenizas de la Concha de Chanque por FRXDE. (Laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional de San Marcos).

Determinar la composición química de la arcilla de Quitarcza por FRXDE.

- El análisis por fluorescencia de rayos X de la arcilla fue activada a 560° por el periodo de 2 horas.

Tabla 19

Composición Química de la Arcilla por FRXDE

Oxido	Nombre Químico	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	Óxido de Aluminio	18.790	21.693
Si O ₂	Óxido de Silicio	59.910	69.168
K ₂ O	Óxido de Potasio	2.150	2.483
Ca O	Óxido de Calcio	0.507	0.585
Ti O ₂	Óxido de Titanio	0.171	0.198

Cr ₂ O ₃	Óxido de Cromo	0.032	0.037
Mn O	Óxido de Manganeso	0.146	0.169
Fe ₂ O ₃	Óxido de Hierro	4.674	5.396
Ni ₂ O ₃	Óxido de Níquel	0.014	0.016
Cu O	Óxido de Cobre	0.014	0.016
Zn O	Óxido de Zinc	0.027	0.032
Rb O	Óxido de Rubidio	0.016	0.019
Sr O	Óxido de Estroncio	0.017	0.019
Y ₂ O ₃	Óxido de Itrio	0.003	0.003
Zr O ₂	Óxido de Zirconio	0.022	0.025
Ba O	Óxido de Bario	0.094	0.109
	Total	86.616	100.00

Fuente: Laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional de San Marcos.

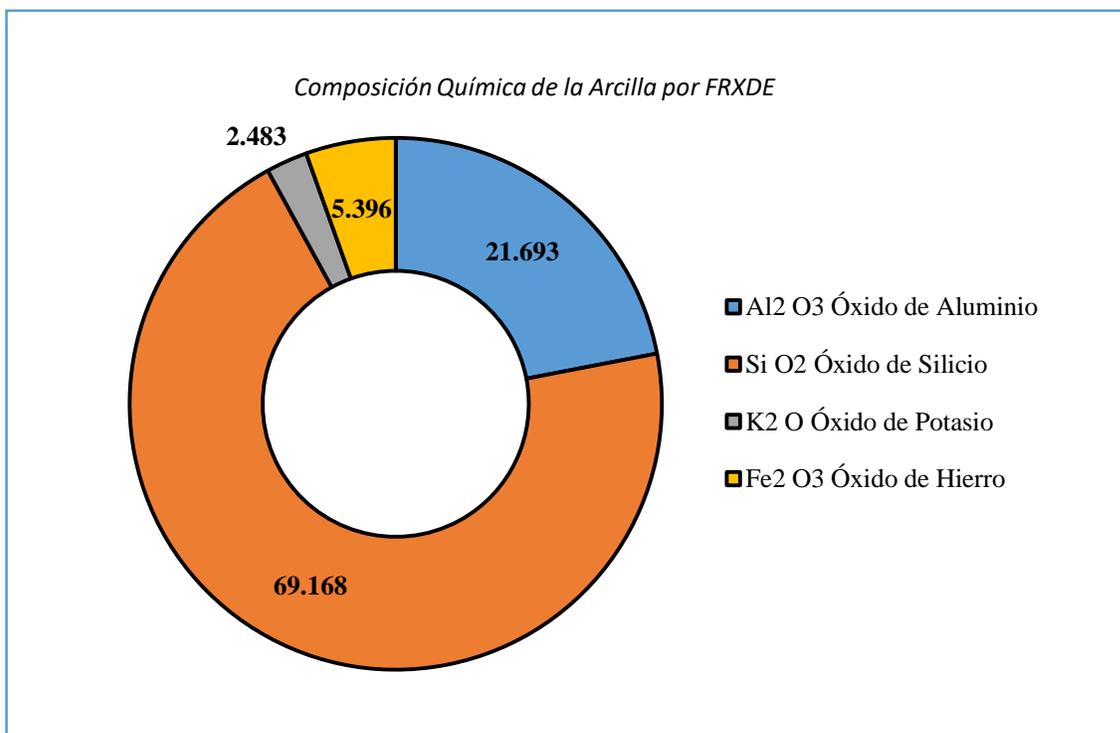


Figura 9: Composición Química de la Arcilla por FRXDE. (Laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional de San Marcos)

Determinar el grado de alcalinidad

Tabla 20

pH de las muestras

Muestras	Ensayo
Cemento Portland Tipo I	11.00
Concha de Chanque	12.99
Arcilla	6.86
10 % (7.5% concha de chanque + 2.5 % arcilla)	13.08
20 % (15% concha de chanque + 5 % arcilla)	13.06

Fuente: Laboratorio COLECBI

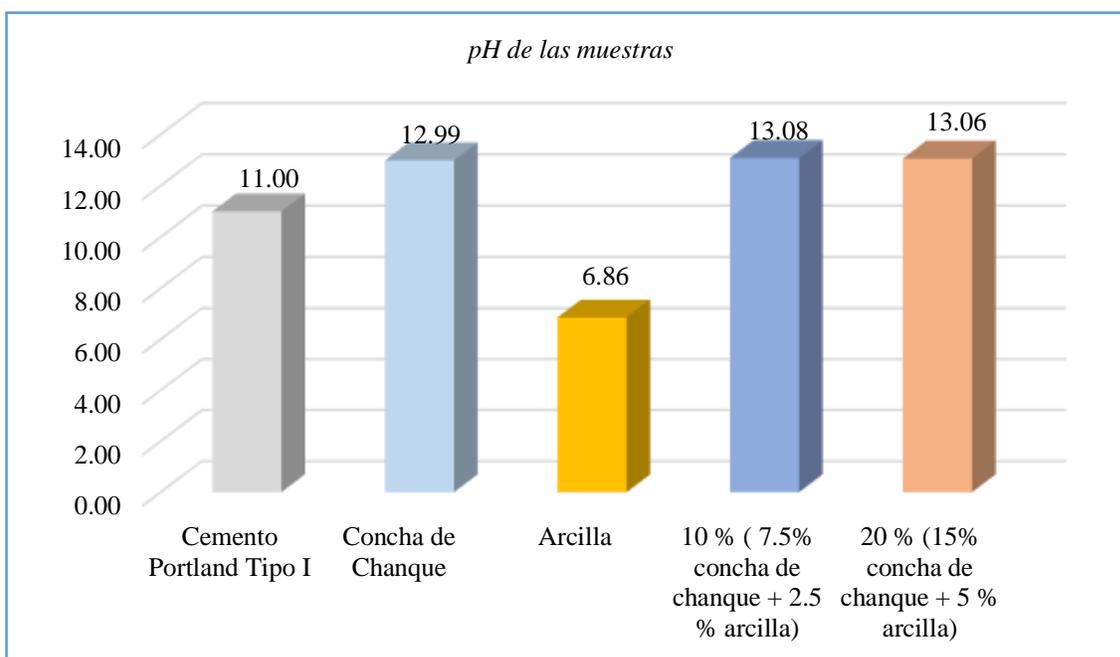


Figura 10: pH de las muestras. (Laboratorio de COLECBI).

Determinar la Fluidéz del mortero patrón y experimental

Tabla 21

Fluidéz del motero patrón

D (fluidéz)	Diámetro Promedio	Diámetro Inicial	Fluidéz (%)	A/C
11.60				
11.80	11.60	10.16	14.17	0.485
11.30				
11.70				

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y ensayo de materiales (USP)

Tabla 22

Fluidéz del motero experimental 10%

D (fluidéz)	Diámetro Promedio	Diámetro Inicial	Fluidéz (%)	A/C
15.00				
12.00	13.875	10.16	36.56	0.485
14.00				
14.50				

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y ensayo de materiales (USP)

Tabla 23

Fluidéz del motero experimental 20%

D (fluidéz)	Diámetro Promedio	Diámetro Inicial	Fluidéz (%)	A/C
14.00				
13.00	12.150	10.16	24.26	0.485
12.00				
11.50				

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y ensayo de materiales (USP).

Determinar la relación A/C del mortero patrón y experimental.

Tabla 24

Relación agua/cemento para mortero patrón

Nº de morteros	Relación agua/cemento	Cantidad de agua
3 cubos	0.485 x 250 gr	122.22 ml
6 cubos	0.485 x 500 gr	242.50 ml
9 cubos	0.485 x 750 gr	363.75 ml

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y ensayo de materiales (USP)

Tabla 25

Relación agua/cemento para mortero experimental (10% y 20%)

Nº de morteros	Relación agua/cemento	Cantidad de agua
3 cubos	0.485 x 250 gr	122.22 ml
6 cubos	0.485 x 500 gr	242.50 ml
9 cubos	0.485 x 750 gr	363.75 ml

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y ensayo de materiales (USP)

Determinar la resistencia a la compresión del mortero patrón y experimental con la sustitución de 10 y 20% de cenizas de concha de chanque y arcilla en relación 3:1

- Se realizó 9 morteros patrones para hacer la rotura a la compresión a los 3,7,28 días de curado.
- Se Obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 26

Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 3 días

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
P ₁	25.8	6.524	253	
P ₂	25.7	5.455	213	238
P ₃	25.9	5.951	230	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI)

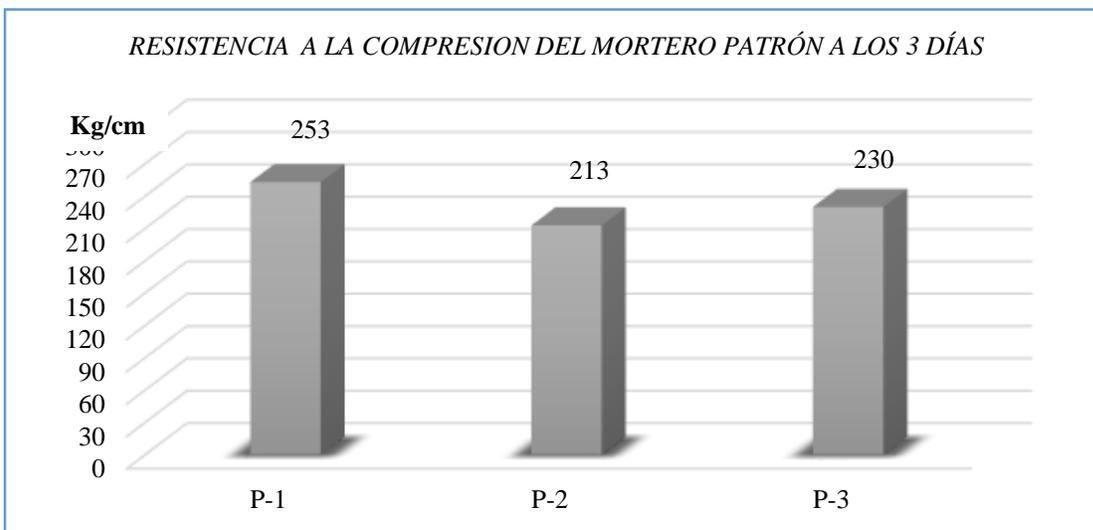


Figura 11: Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 3 días. (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Tabla 27

Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 7 días.

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
P ₁	26.8	9.634	360	374.33
P ₂	26.0	10.189	392	
P ₃	27.0	10.026	371	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI)

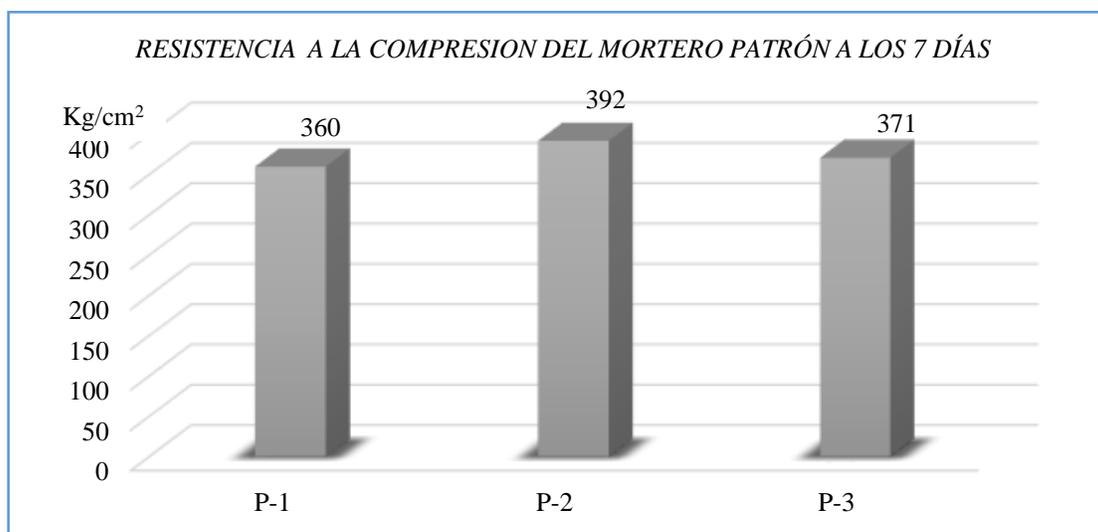
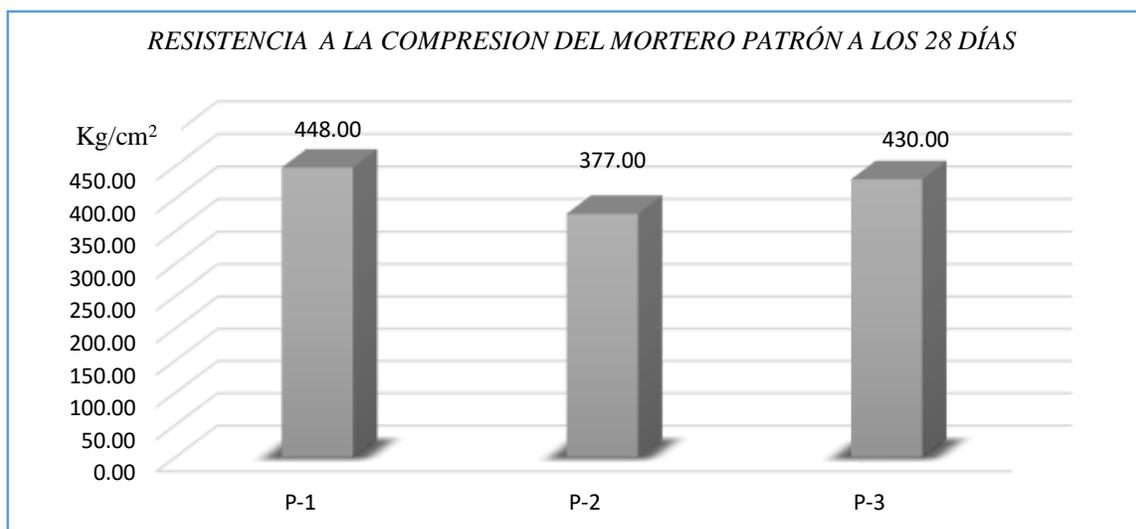


Figura 12: Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 7 días. (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Tabla 28*Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 28 días*

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
P ₁	26.7	11.949	448	418.33
P ₂	26.5	10.007	377	
P ₃	26.1	11.229	430	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI)

**Figura 13:** Ensayo a la compresión del mortero patrón a los 28 días. (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

- Se realizó 18 morteros experimentales con la sustitución del 10% y 20% para hacer la rotura a la compresión a los 3, 7,28 días de curado. Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 29*Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 3 días (10%)*

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
E ₁	27.1	3.734	138	123.67
E ₂	27.6	3.447	125	
E ₃	27.7	2.994	108	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI)

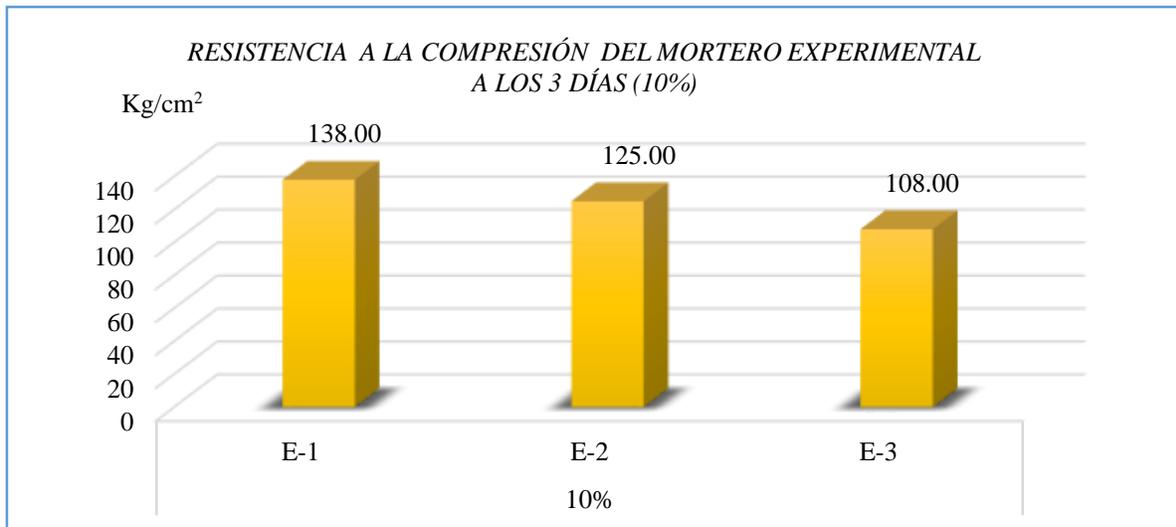


Figura 14: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 3 días (10%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Tabla 30

Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 7 días (10%).

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
E ₁	25.1	8.480	338	318.67
E ₂	25.3	8.258	326	
E ₃	25.4	7.391	292	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI)

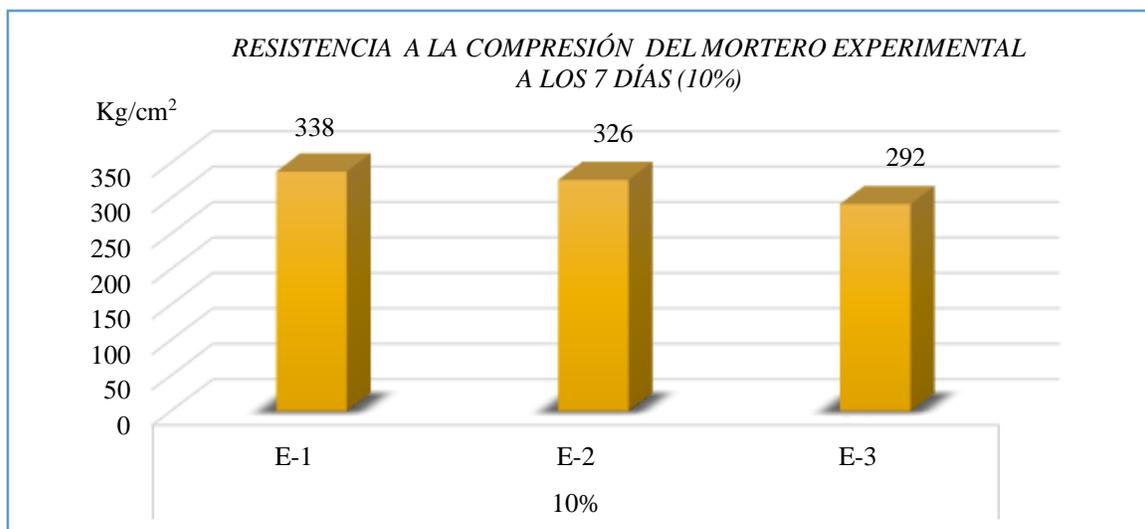
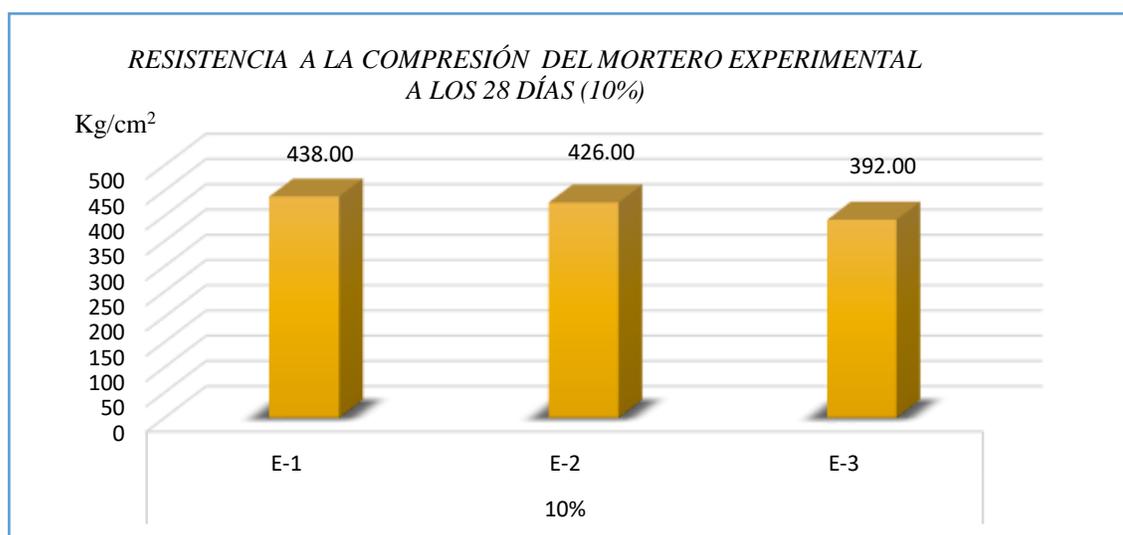


Figura 15: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 7 días (10%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Tabla 31*Ensayo Proyectado a la compresión del mortero experimental a los 28 días (10%)*

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
E ₁	25.1	11.350	438	418.67
E ₂	25.3	11.300	426	
E ₃	25.4	10.189	392	

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 16:** Ensayo Proyectado a la compresión del mortero experimental a los 28 días (10%). (Elaboración Propia).**Tabla 32***Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 3 días (20%)*

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
E ₁	27.9	4.142	149	148.67
E ₂	28.2	4.554	161	
E ₃	27.8	3.789	136	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI)

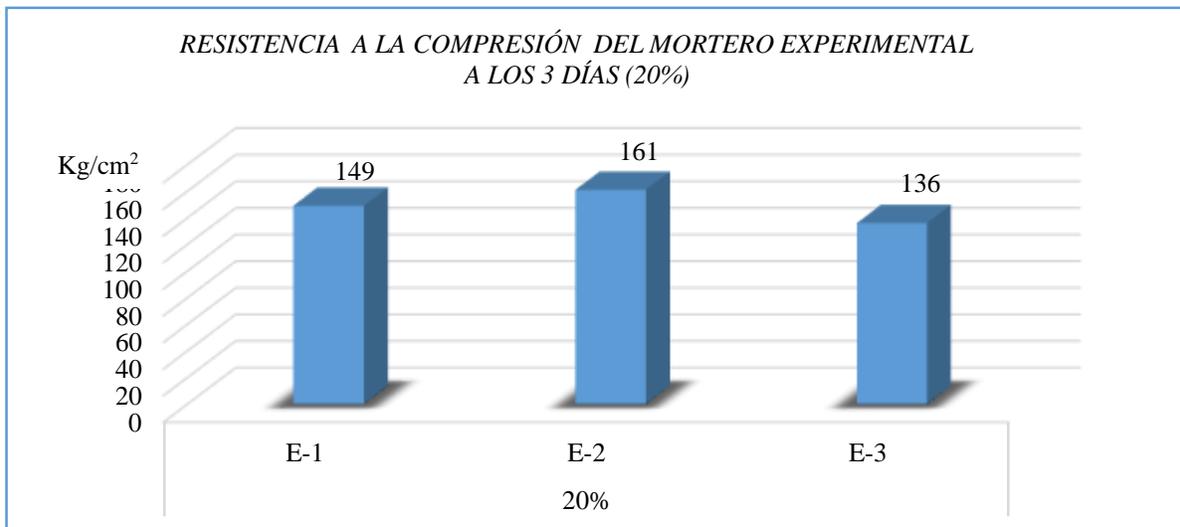


Figura 17: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 3 días (20%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Tabla 33

Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 7 días (20%)

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
E ₁	25.5	3.455	136	133.33
E ₂	25.7	2.580	100	
E ₃	26.8	2.772	104	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI).

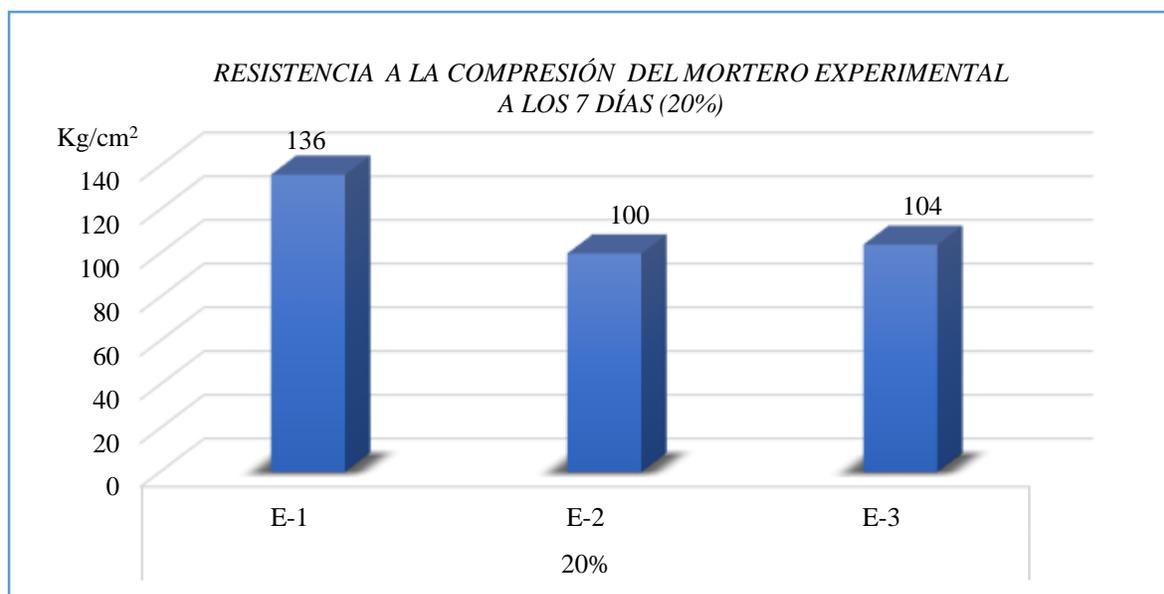
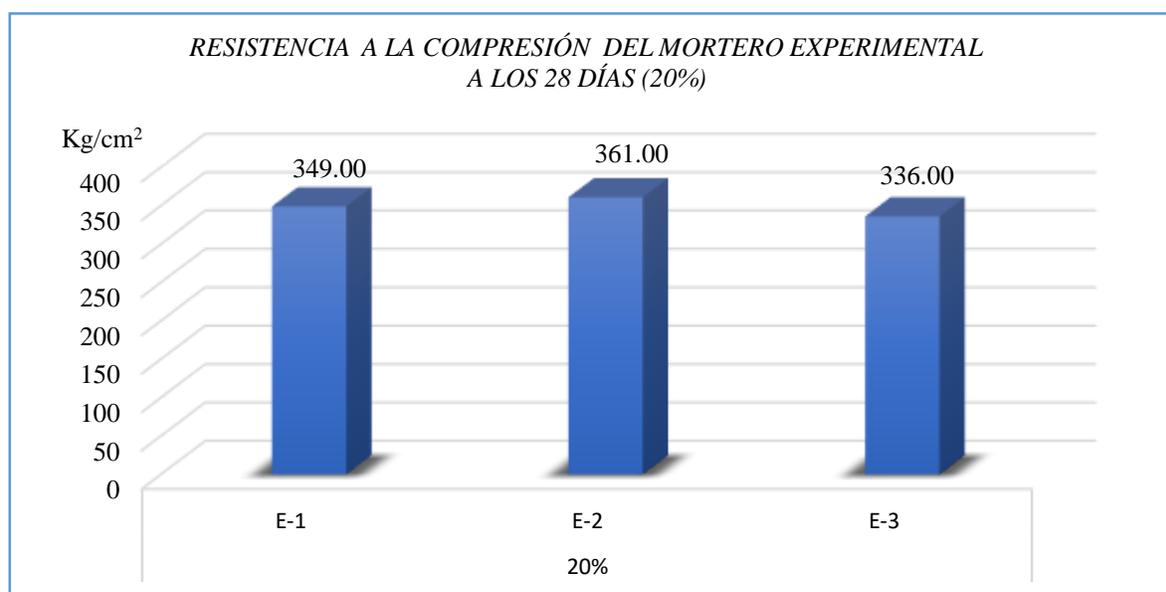


Figura 18: Ensayo a la compresión del mortero experimental a los 7 días (20%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Tabla 34*Ensayo Proyectado a la compresión del mortero experimental a los 28 días (20%)*

Muestras	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
E ₁	25.5	10.300	349	348.67
E ₂	25.7	10.500	361	
E ₃	26.8	10.430	336	

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 19:** Ensayo Proyectado a la compresión del mortero experimental a los 28 días (20%). (Elaboración Propia).**Tabla 35***Promedios de Resistencias del mortero patrón y experimental con cenizas de conchas de chanque y arcilla en 10% y 20% de sustitución al cemento*

Días	Promedio de Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)		
	Patrón	Experimental 10%	Experimental 20%
3	232.00	123.67	148.67
7	374.33	318.67	133.33
28	418.33	418.67	348.67

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI).

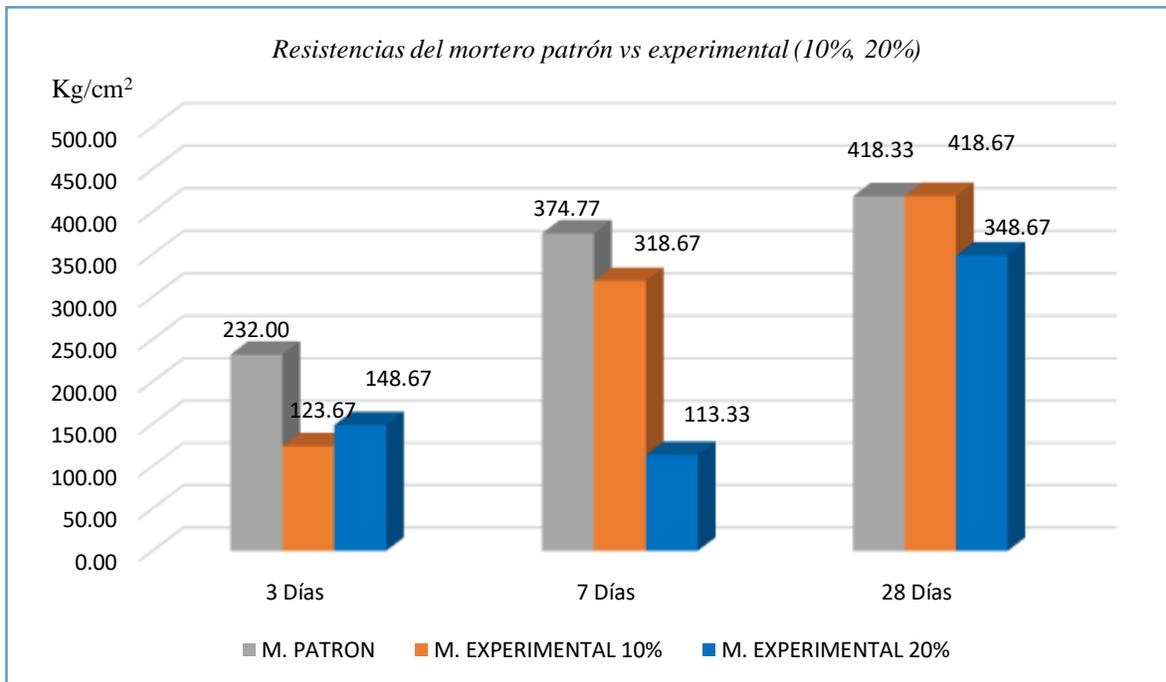


Figura 20: Resistencias del mortero patrón vs Experimental (10%, 20%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI)).

PRUEBA DE HIPOTESIS

Tabla 36

Hipótesis

N°	Días de curado								
	3 días (kg/cm ²)			7 días (kg/cm ²)			28 días (kg/cm ²)		
	Patrón	Exp.(10%)	Exp.(20%)	Patrón	Exp.(10%)	Exp.(20%)	Patrón	Exp.(10%)	Exp.(20%)
1	253.00	138.00	149.00	360.00	338.00	136.00	448.00	438.00	349.00
2	231.00	125.00	161.00	392.00	326.00	100.00	377.00	426.00	361.00
3	230.00	108.00	136.00	371.00	292.00	104.00	430.00	392.00	336.00
Promedio	238.00	123.67	148.67	374.33	318.67	113.33	418.33	418.67	348.67
Desv. Estándar	13.00	15.04	12.50	16.26	23.86	19.73	36.91	23.86	12.50
t=		9.96	8.58		3.34	17.68		-0.01	3.10
Homog. M		9.96P≥2.13	8.58P≥2.13		3.34P≥2.13	17.68P≥2.13		17.68P≥-	17.68P≥3.10
								0.01	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales (UNI)

Probabilidades t de Student 3 días (10%)

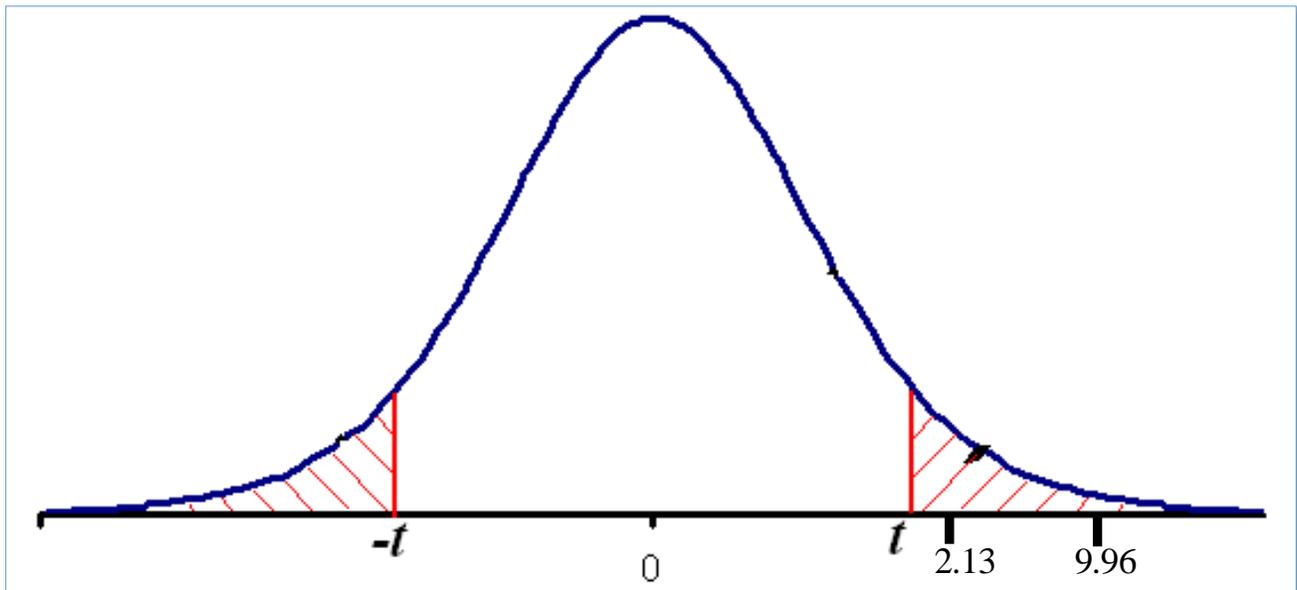


Figura 21: Probabilidades t de Student 3 días (10%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Probabilidad t de Student 3 días (20%)

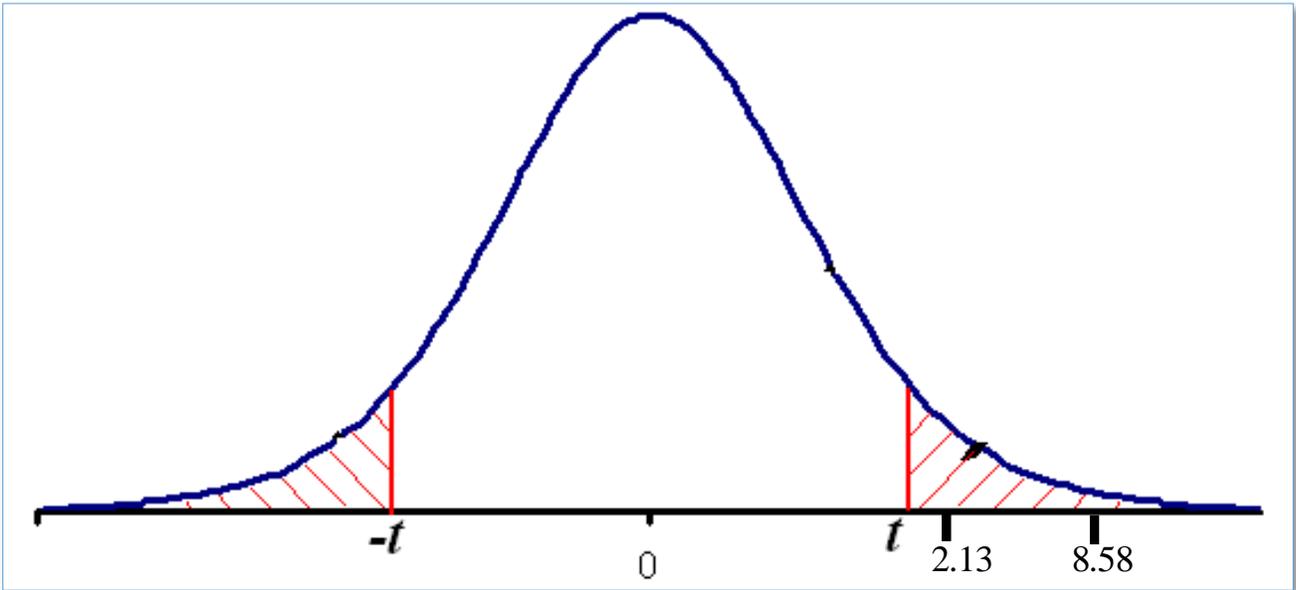


Figura 22: Probabilidades t de Student 3 días (20%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Probabilidad t de Student 7 días (10%)

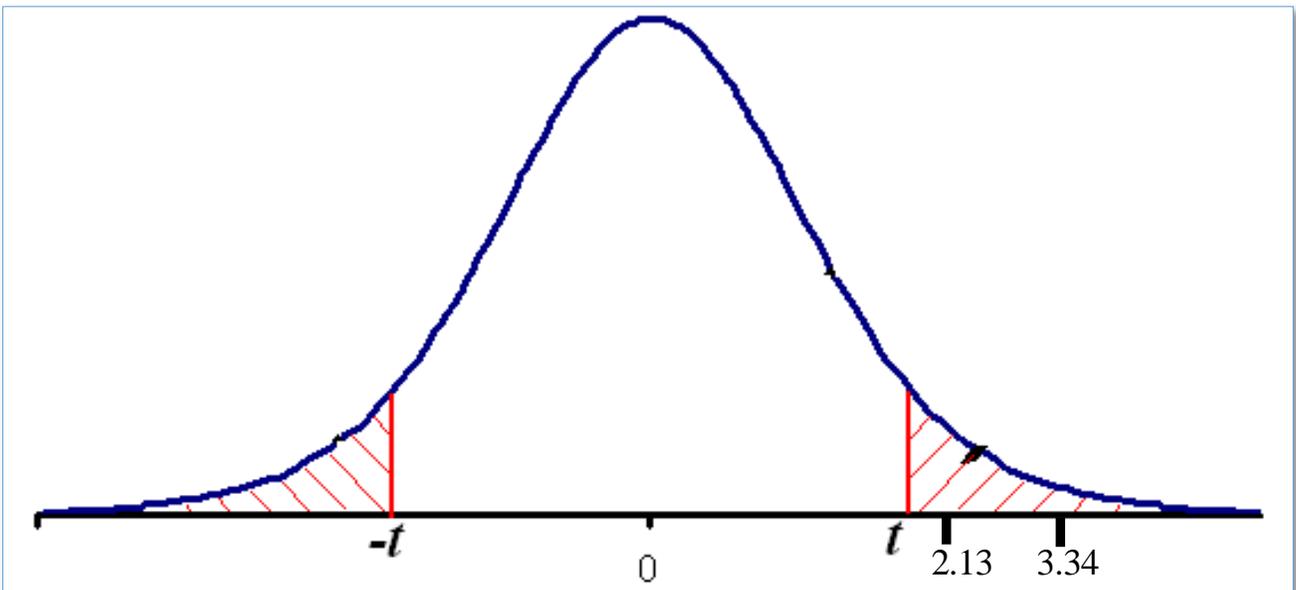


Figura 23: Probabilidades t de Student 7 días (10%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Probabilidad t de Student 7 días (20%)

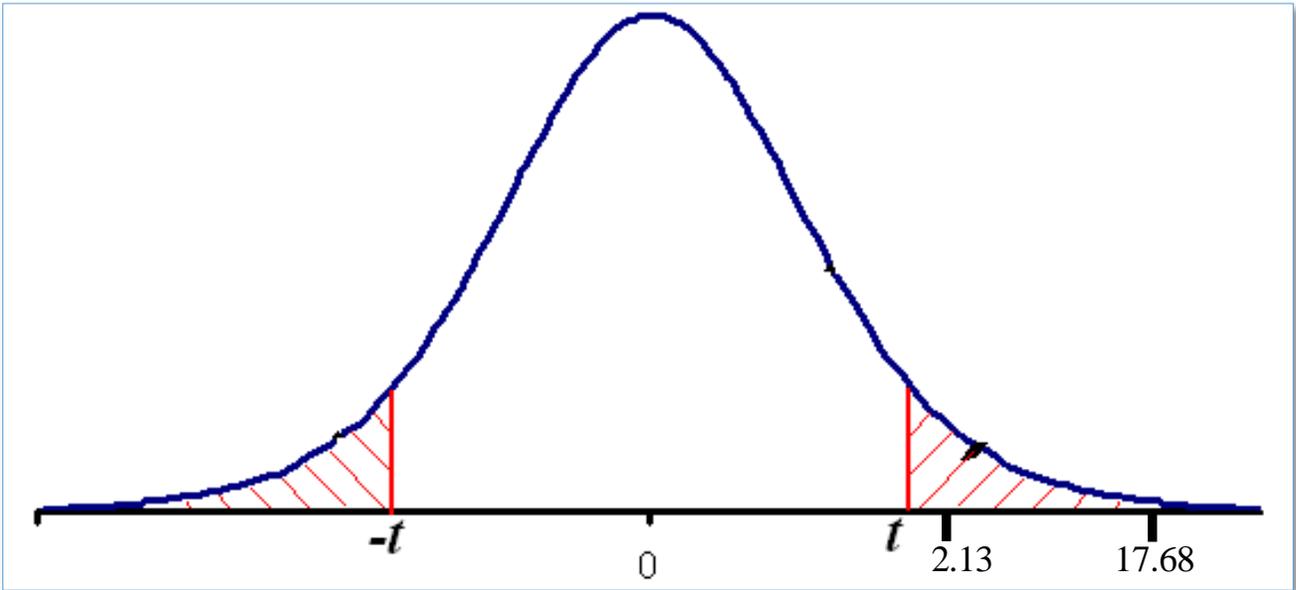


Figura 24: Probabilidades t de Student 7 días (20%). (Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales-UNI).

Probabilidad Proyectoado t de Student 28 días (10%)

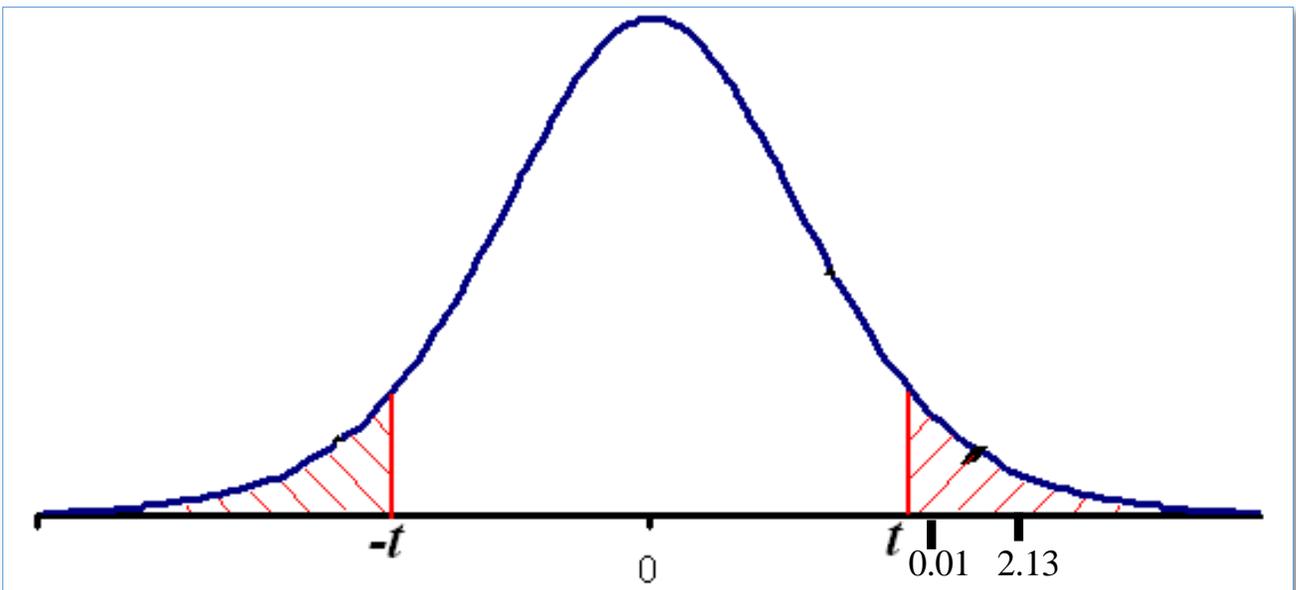


Figura 25: Probabilidad Proyectoado t de Student 28 días (10%). (Elaboración Propia).

Probabilidad Proyectado t de Student 28 días (20%)

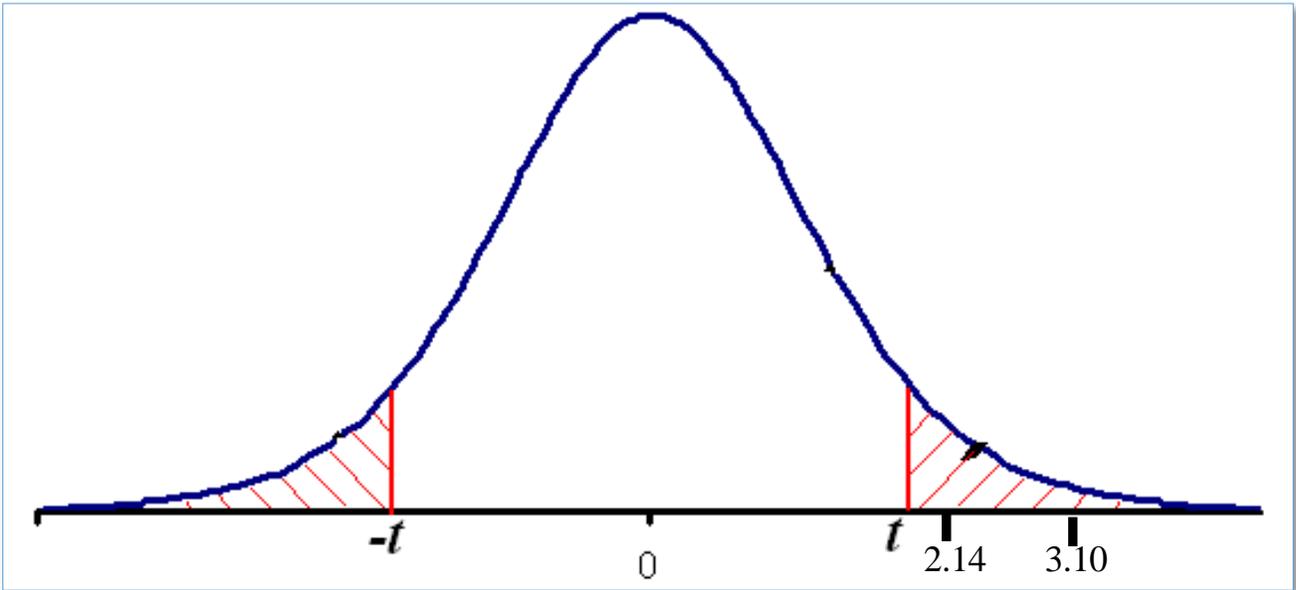


Figura 26: Probabilidad Proyectado t de Student 28 días (20%). (Elaboración Propia).

ANÁLISIS Y DISCUSIONES:

- El análisis Termo gravimétrico de las cenizas de concha de chanque que se muestra en la figura 4, se observa una importante estabilidad térmica hasta alcanzar los 710°, en la cual posteriormente la caída de la masa es en forma intensa, esto se produce debido a la deshidroxilación del material que finalmente se convertirán en óxidos. Además, se manifiesta una pérdida total de aproximadamente 44% respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
- Para el análisis calorimétrico que se muestra en la figura 5, se observa unas pequeñas endotérmicas a 110° y 200°, por la liberación de agua en forma de vapor, producto del cambio en la capacidad calorífica que se manifiesta en el calentamiento y como consecuencia esto producirá evaporación. Asimismo, se puede apreciar una absorción térmica alrededor de los 900° C, se manifiesta un intenso pico endotérmico que indicaría algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.
- Por lo tanto, la activación de las cenizas de concha de chanque se realizó a 900°C debido al cambio de estado a partir de esa temperatura, considerando un tiempo de 3 horas que de acuerdo a lo reportado por Julián et. Al. (2015) donde la calcinación debe darse a una temperatura de 1000°C por 3 horas y 12 minutos donde se obtiene buenos resultados en el contenido de óxido de calcio.
- Para el análisis Termo gravimétrico de la arcilla que se muestra en la figura 6 se observa la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 80 y 120°C y la segunda menos intensa entre 550 y 550°C, esto se produce debido a la deshidroxilación del material que finalmente se convertirán en óxidos. El material llega a perder un aproximado de 12% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.
- De acuerdo al análisis calorimétrico que se muestra en la figura 7, se observa que la curva muestra una pequeña banda de absorción térmica aproximadamente 108°C y a 220°C y

posteriormente un ligero pico endotérmico a 560°C habiendo gran probabilidad de existir algún cambio estructural del material.

- Por lo tanto, la activación de la arcilla se realizó a 560°C debido al cambio de estado a partir de esa temperatura, considerando un tiempo de 2 horas que, de acuerdo a lo reportado por Tafur, W. (2016) donde se puede obtener mejores resultados en el contenido de óxido de calcio.
- En los resultados de los análisis de Fluorescencia de rayos X de las cenizas de la concha de chanque reportado por Julián et. Al. (2015) que se muestra en la Tabla 8 donde se obtuvo un 93.31% de óxido de calcio, se observa que en la Tabla 18 el análisis de Fluorescencia de rayos X de las cenizas de concha de chanque nos arrojó un 66.54 % de óxido de calcio, siendo inferior al porcentaje antes obtenido, lo cual no se pudo superar a la resistencia de los morteros patrones.
- En la tabla 7 de los análisis de Fluorescencia de rayos X de la arcilla en estado natural se muestra un alto contenido de Oxido de silicio en un 43.89% en comparación al análisis de Florescencia de Rayos X de la arcilla en la Tabla 19 se observa un 69.16% de Oxido de Silicio siendo superior al porcentaje antes obtenido, representando un componente fundamental del cemento.
- La determinación del pH que se observa en la tabla 20 nos dio como resultado en las muestras separadas en la concha de chanque 12.99, Arcilla 6.86, en relación a las combinaciones al 10% se obtuvo 13.08 y al 20% 13.06 superando al pH del cemento 11, siendo una mezcla alcalina.
- La relación A/C está basado en la investigación que realice para obtener el grado de bachiller y donde trabaje por tanteo donde no se superó al mortero patrón, por tal motivo en esta investigación se trabajó con la Norma Técnica Peruana 0.485 que se muestra en la Tabla 21,22,23 tanto para el mortero patrón y experimental donde la mezcla es trabajable, homogénea y consistente.

- Los resultados de la Tabla 26, 27, 28 se puede observar que los morteros patrones tiene una resistencia inicial de 238 Kg/cm^2 a los 3 días y alcanza un crecimiento de 374.33 Kg/cm^2 a los 7 días y a los 28 días una resistencia de 418.33 Kg/cm^2 ; este comportamiento se debe a los agregados finos y a una baja relación A/C de 0.485.
- Para los morteros experimentales con una sustitución al 10% y 20% se observa en la Tabla 29, 32, una baja resistencia inicial de $122.67 \text{ Kg/cm}^2(10\%)$, $148.67 \text{ Kg/cm}^2(20\%)$ a los 3 días, en la tabla N° 30, N°33, se observa un crecimiento de $318.67 \text{ Kg/cm}^2 (10\%)$ y una baja resistencia de $133.33 \text{ Kg/cm}^2 (20\%)$ a los 7 días disminuyendo notablemente en un 69.72% lo cual nos resulta congruente con lo proyectado en la Tabla 31, 34 con un crecimiento de $418.67 \text{ Kg/cm}^2 (10\%)$ y una baja resistencia proyectada de $348.67 \text{ Kg/cm}^2 (20\%)$ a los 28 días en donde se aprecia un aumento constante en la resistencia. La probable disminución que se refleja en la Tabla 33 de la curva atípica del mortero experimental a los 7 días (20%) donde las 3 muestras fueron elaboradas en moldes de cobre en el laboratorio Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales (USP), no teniendo suficiente espacio en el laboratorio para dejar las 3 muestras para su respectivo curado traslade las muestras hacia mi vivienda la cual esta retirada , en el trayecto se han chocado entre sí, generando un desfase a la constitución del mortero, lo cual nos conlleva a la variación en forma interna en sus componentes, ocasionando perdida en la resistencia y no superando al mortero patrón a los 7 días.

CONCLUSIONES:

1. Al determinar la arcilla los límites de Atterberg se puede apreciar en la Tabla 17 que se obtuvo un índice de plasticidad de 48.90%, se puede decir que es una arcilla con alta plasticidad, debido al alto contenido de minerales y al lavado de la arcilla. Al graficar los resultados del límite líquido 65.10% con el límite plástico 16.20% en el diagrama de Holtz y Kovacks, se verifica un tipo de arcilla Mormolionita.
2. Se activó térmicamente las cenizas de concha de chanque a una temperatura controlada de 900°C por 3 horas de acuerdo al análisis Térmico Diferencial, obteniendo una composición química: 66.544% Óxido de Calcio (CaO), 15.909% Óxido de Silicio (SiO₂), 7.676% Óxido de Azufre (SO₂), 6.750% Óxido de Potasio (K₂O), 0.051% Óxido de hierro (Fe₂O₃). La arcilla se activó a una temperatura de 560°C por 2 horas, donde se obtuvo los siguientes resultados: 69.168% Óxido de Silicio (Si O₂), 21.693% Óxido de Aluminio (Al₂ O₃), 5.396% Óxido de Hierro (Fe₂ O₃), 2.483% Óxido de Potasio (K₂O), 0.585% Óxido de Calcio (CaO).
3. Mediante el ensayo de pH de las muestras de las cenizas de concha de chanque y arcilla, en sustitución en un 10% y 20% nos dio valores de 13.08 y 13.06, similar al pH del cemento 11 es decir estos componentes son altamente alcalinos ya que son mayores a 7, siendo muy fundamental para el concreto.
4. En relación al ensayo de fluidez se trabajó con la relación A/C de 0.485 según la NTP 334.051 para el mortero patrón y experimental, siendo una mezcla trabajable y muy fundamental para superar la resistencia del mortero patrón.
5. Para los ensayos de resistencia a la compresión para el mortero patrón se obtuvo como resultados promedios a los 3 días 232 kg/cm², 7 días 374.33 kg/cm² y 28 días 418.33 kg/cm², Sustituyendo al 10% de cenizas de concha de chanque y arcilla, la resistencia a los 3 días fue de 123.67 kg/cm² disminuyendo en un 46.70% respecto al patrón, a los 7 días fue de 318.67 kg/cm² disminuyendo en un 14.87% en relación al patrón y a los 28 días la resistencia proyectada fue de 418.67 kg/cm² superando al mortero patrón . Al

20% de sustitución a los 3 días se obtuvo una resistencia de 148.67 kg/cm² disminuyendo en un 35.92% con el patrón, a los 7 días se obtuvo una resistencia de 133.33 kg/cm² disminuyendo notablemente en un 69.72% y a los 28 días se obtuvo una resistencia de 348.67 kg/cm² disminuyendo en un 16.65% con respecto al mortero patrón.

6. Estadísticamente nos indica que los resultados del mortero experimental son mayores a la resistencia estándar, pero al proyectar a los 28 días al 10% no dice que la resistencia sería mayor al del patrón.

RECOMENDACIONES

- Hacer un estudio detallado de la zona, ubicando a un guía y poder encontrar una cantera o veta de arcilla, realizar la prueba de la botella en insitu y observar el porcentaje de limo, cuarzo que se obtiene mediante este proceso y poder extraer la arcilla adecuada.
- Calcinar a cielo abierto y comparar con los resultados a temperaturas controladas.
- La relación A/C realizarlo con tanteo y comparar los resultados con norma técnica peruana 0.485.
- Para una posible investigación a futuro se recomienda usar otras dosificaciones con porcentajes al 30% y 40%.
- Comparar los resultados con otros ensayos como absorción, permeabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto, F. (2017). *En Tecnología del Concreto. 2º edic. San Marcos, Lima, Perú.*
- Alujas et al. (2010), "*Empleo de arcillas caoliníticas de bajo grado activadas térmicamente como una alternativa para el reemplazo parcial de cemento pórtland*".
- Benítez et al. (2015), "*Resistencia a la compresión en morteros con cemento sustituido al 50% por residuos de concha de chanque y hojas de bambú*".
- Castillo et al. (2011), "*Estudio de la adición de arcillas calcinadas en la durabilidad de hormigones*".
- Cementos Pacasmayo (2015), "*Componentes químicos del Cemento Portland Tipo I*".
- Condori, H (2013), "*Tipos y estructura de Arcilla*".
- Gutiérrez & Libia. (2015), "*El concreto y otros materiales para la construcción*".
- Imarpe (2016), "*Informe técnico de la producción*".
- IMCYC. (2011), "*Cemento para Albañilería (Mortero)*".
- IECA. (2013), "*Componentes y propiedades del cemento*".
- Norma Técnica Peruana 334.009, "*Procedimientos para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica*".
- Norma Técnica Peruana 334.057, "*Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de Cemento Portland*".

Nevilli, A. (2015), *“Concreto Techanoly”*.

Revista. (2011), *“Cemento para la albañilería”*

Rivera, G. (2011), *“Concreto Simple”*. Universidad del Cauca, Colombia.

Sánchez, D. (2011), *“Tecnología de Concreto y Mortero”*.

Sencico. (2014), *“Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto”*.

Sika (2014), *“Guía de Soluciones”*.

Sun,M.,Inga,J.&A (2013), *“Preparación de filtros de adsorción a base de arcillas modificadas”*.

Tafur, W. (2016), *“Resistencia de morteros con cemento sustituido en 3% y 5% por arcilla del distrito de Llacanora – Cajamarca (Tesis para optar título), Universidad san pedro, Chimbote, Perú”*.

DEDICATORIA

Agradecido con mi padre celestial por guiarme siempre, bendecirme durante casi toda mi vida y lograr ser un profesional.

A mis padres Marcos Robledo, Adela Vasquez y a mis tíos Julio Malaspina, Liliana Cabrera por su dedicación a lo largo de mi vida, por los valores inculcados que a diario los practico, a enseñarme que todo se puede lograr a base de esfuerzo, sacrificio y honradez.

A mi abuela Angélica Muñoz que en paz descanse le dedico este logro en mi vida, que siempre me guie y derrame sus bendiciones hacia mí.

A los ingenieros por inculcarnos sus experiencias, enseñanzas y ética durante toda mi carrera universitaria.

ANEXOS

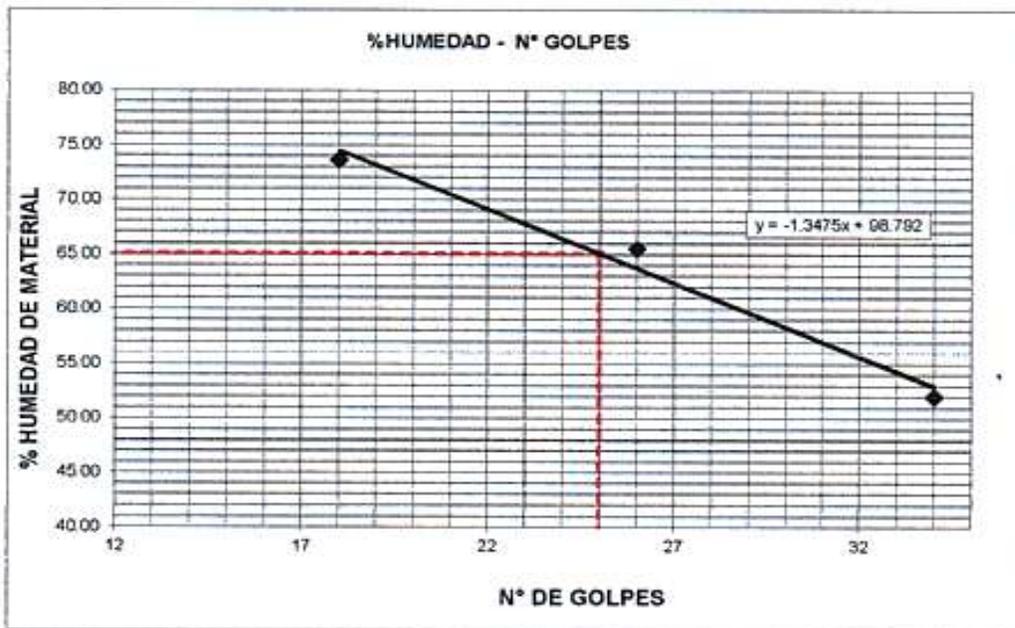
ANEXO N°1
Limite Líquido y Plástico

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

(MTC E-110,E-111,ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : BACH:ROBLEDO VASQUEZ CROSVI RAFAEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZAS DE CONCHAS DE CHANQUE (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS) Y ARCILLA
 MUESTRA : ARCILLA
 LUGAR : CHIMBOTE- SANTA-ANCASH
 FECHA : 04/06/2020

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	39.00	37.60	38.70	25.00	28.20	26.80
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	33.00	32.40	33.00	23.50	27.60	26.20
PESO DE LA TARA (gr.)	19.00	19.00	18.40	20.10	24.00	22.80
PESO DEL AGUA (gr.)	7.50	7.80	9.50	0.20	0.60	0.40
PESO SUELO SECO (gr.)	14.40	11.90	12.90	1.90	2.90	2.30
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.08	65.55	73.64	10.53	20.69	17.39
Nro. DE GOLPES	34	26	18	16.20		

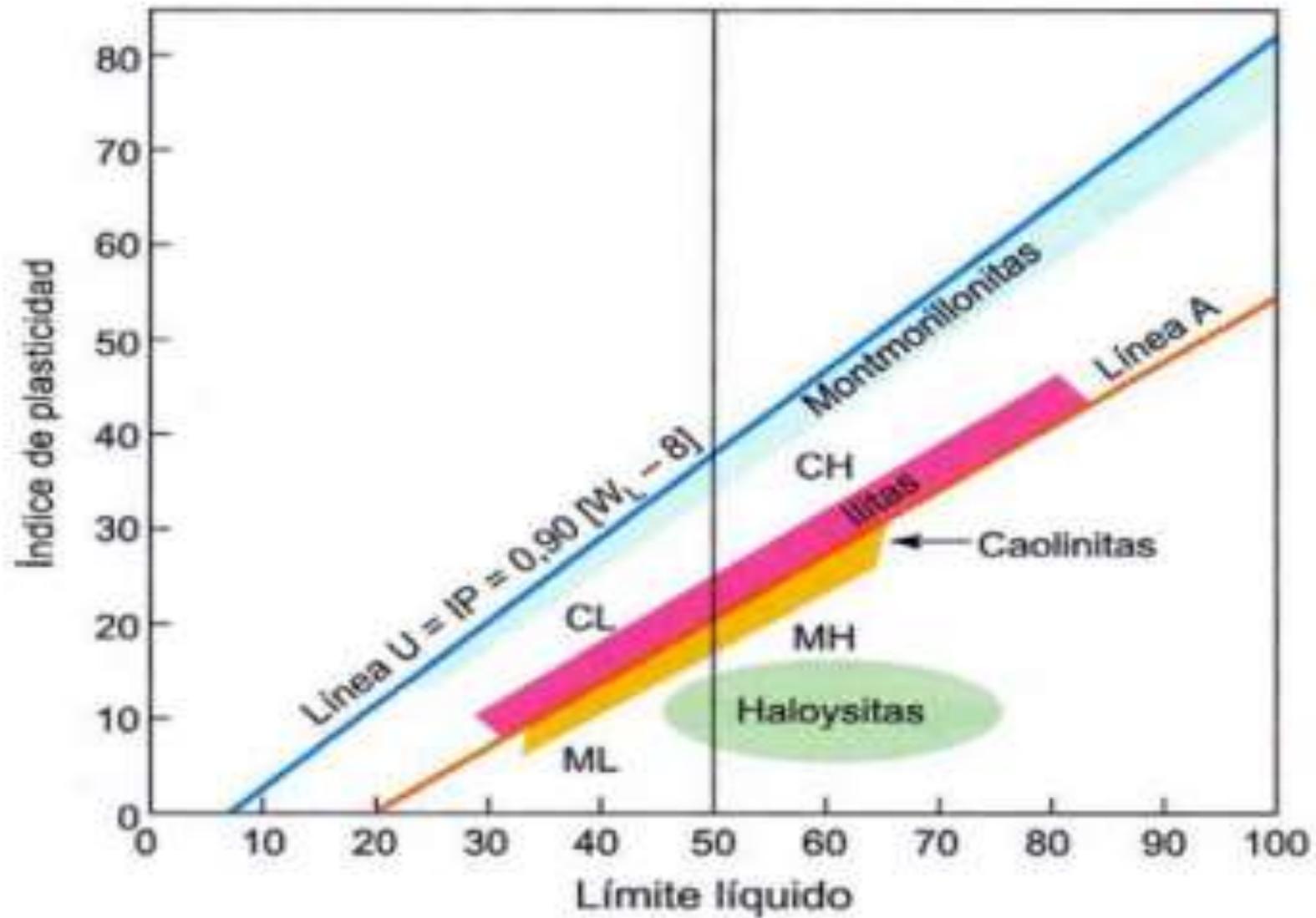


LIMITE LIQUIDO	
(MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL :	65.10 %

LIMITE PLASTICO	
(MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP :	16.20 %

INDICE DE PLASTICIDAD	
ASTM D-438	
IP :	48.90 %


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
L. J. Miguel Solar Jara



ANEXO N°2
Análisis Térmico Diferencial de la Concha de
Chanque



Trujillo, 03 de febrero del 2020

INFORME N° 29 - FEB 20

Solicitante: Robledo Vásquez Crosvi - Universidad San Pedro
RUC/DNI: 46737537
Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de chanque (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CH-29F	52.7 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 52.7 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Tel: 44-2003109-49700880 danielchavez@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo



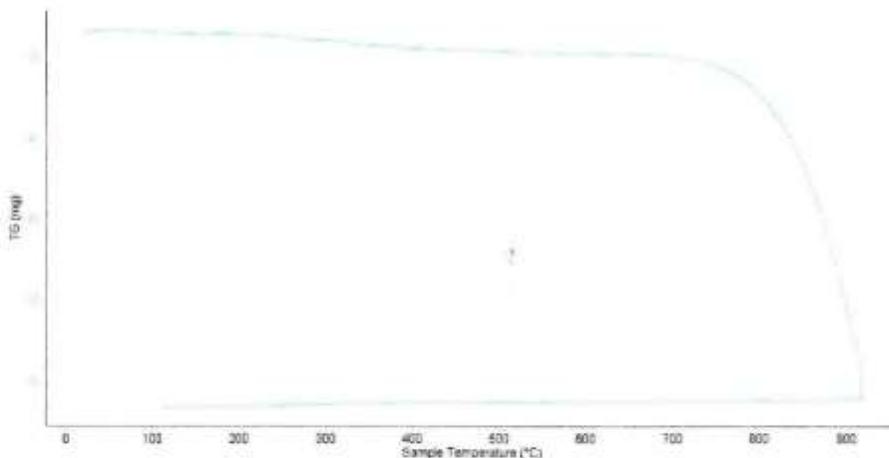


Trujillo, 03 de febrero del 2020

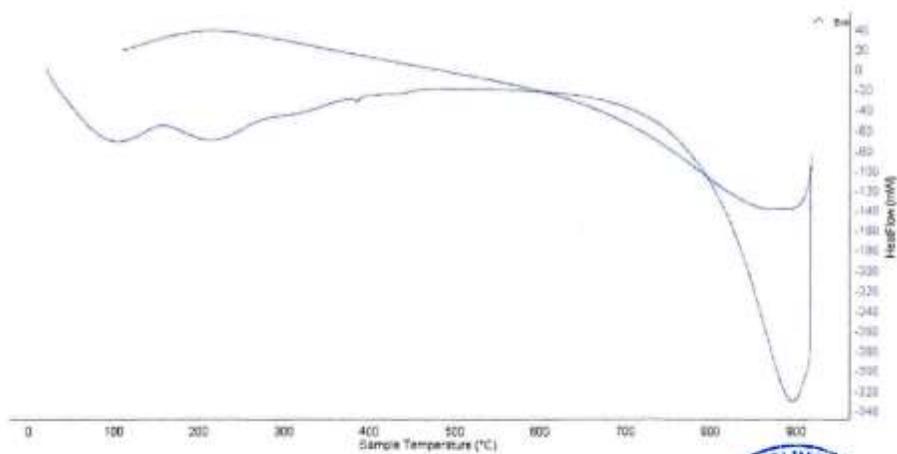
INFORME N° 29 - FEB 20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



LABORATORIO DE POLIMEROS UNTRUJILLO
JEFATURA
[Signature]



Trujillo, 03 de febrero del 2020

INFORME N° 29 - FEB 20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una importante estabilidad térmica hasta alcanzar los 710°C, en la cual posteriormente la caída de la masa es en forma intensa, manifestando un pérdida total de aproximadamente 44 % respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra unas pequeñas bandas endotérmicas a 100 y 200 ° C, posteriormente a 900°C se muestra un intenso pico endotérmico que indicaría algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Trujillo, 03 de febrero del 2020


Ing. Danny Mosias Chávez Novoa
U.N.T. de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXO N°3
Análisis Térmico Diferencial de la Arcilla



Trujillo, 03 de Febrero del 2020

INFORME N° 28 - FEB- 20

Solicitante: Robledo Vásquez Crosvi - Universidad San Pedro

RUC/DNI: 46737537

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	AR-28F	48.9 mg	-----

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 48.9 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



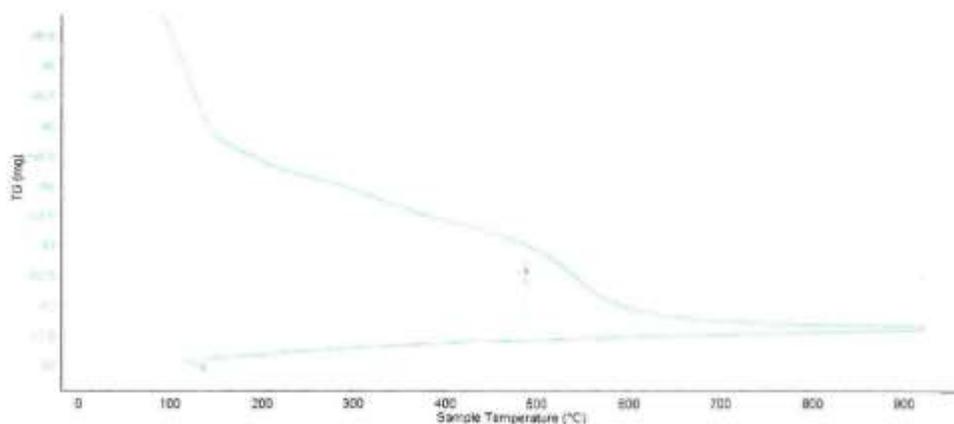


Trujillo, 03 de Febrero del 2020

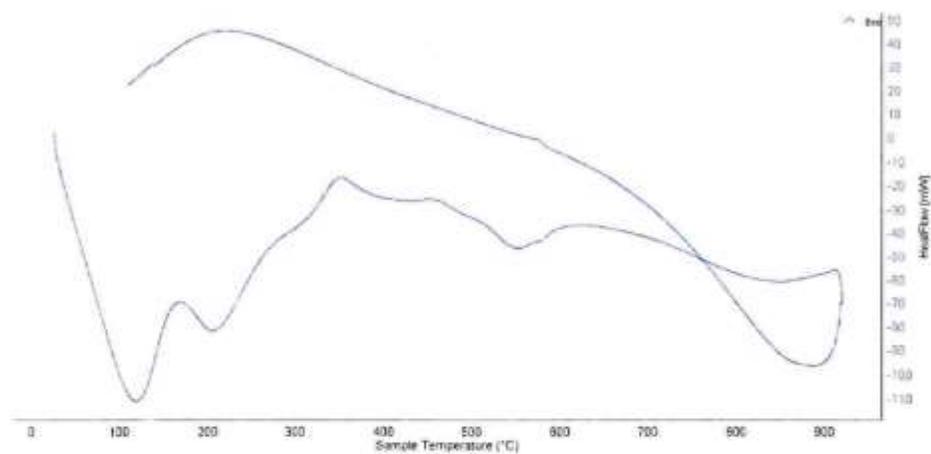
INFORME N° 28 - FEB- 20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



LABORATORIO DE POLÍMEROS - DEPTO. IMA
JEFATURA
[Signature]



Trujillo, 03 de Febrero del 2020

INFORME N° 28 - FEB- 20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 80 y 120°C y la segunda menos intensa entre 500 y 550°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 12% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra una pequeña banda de absorción térmica a aproximadamente 108°C y a 200°C y posteriormente un ligero pico endotérmico a 560°C habiendo gran probabilidad de existir algún cambio estructural del material.

Trujillo, 03 de Febrero del 2020



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

ANEXO N°4
Análisis de Fluorescencia de Rayos X de la
Concha de Chanque



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N° 010 - LAQ/2020

Análisis de ceniza de concha de chanque por FRXDE

Introducción.

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

"Resistencia a la Compresión de un Mortero Sustituyendo al Cemento con Cenizas de Conchas de Chanque (*Concholepas concholepas*) y Arcilla."

La muestra fue calcinada a 900°C durante 3 horas y está en la forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. Para acumular los espectros se utilizaron 2048 canales de memoria donde se registraron medio millón de cuentas. Los espectros se acumularon con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; con distancia de muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 1.8 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 2920 cts/s.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

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

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

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

Resultados.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

proceso de calcinación. La concentración total de estos óxidos resulta ser algo menor que 100%. Esto indica que puede contener compuestos de Na y Mg que esta técnica no detecta y/o diferentes de óxidos y/o existe una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición mineral de la muestra se recomienda utilizar el análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de la ceniza de concha de chanque en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
SiO ₂	13.988	15.909
SO ₂	6.750	7.676
ClO ₂	2.454	2.790
K ₂ O	5.859	6.664
CaO	58.512	66.544
MnO	0.006	0.007
Fe ₂ O ₃	0.044	0.051
Ni ₂ O ₃	0.040	0.045
CuO	0.033	0.037
ZnO	0.029	0.033
RbO	0.017	0.020
SrO	0.177	0.202
ZrO ₂	0.029	0.023
Total	87.929	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

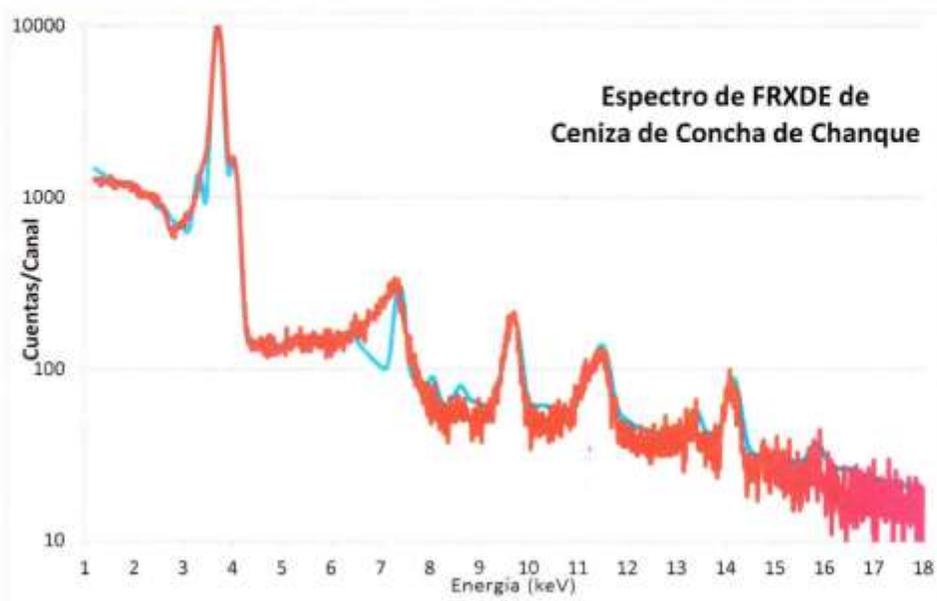


Figura 1. Espectro de FRXDE de la ceniza de concha de chanque en escala semi-logaritmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 25 de Febrero del 2020

ANEXO N°5
Análisis de Fluorescencia de Rayos X de la
Arcilla



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N° 09 - LAQ/2020

Análisis de una muestra de arcilla por FRXDE

Introducción.

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

"Resistencia a la Compresión de un Mortero Sustituyendo al Cemento con Cenizas de Conchas de Chanque (*Concholepas concholepas*) y Arcilla."

La muestra está en la forma de grano fino de color ocre.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Para acumular los espectros se utilizaron 2048 canales de memoria donde se registraron un millón de cuentas. Los espectros se acumularon con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; con distancia de muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 1.8 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 1820 cts/s.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

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

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

Resultados.

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

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se forman en un proceso de calcinación. La concentración total de estos óxidos resulta ser algo menor que



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Archeometria

100%. Esto indica que puede contener compuestos de Na y Mg que esta técnica no detecta y/o diferentes de óxidos y/o existe una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición mineral de la muestra se recomienda utilizar el análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de esta muestra de arcilla en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	18.790	21.693
SiO ₂	59.910	69.168
K ₂ O	2.150	2.483
CaO	0.507	0.585
TiO ₂	0.171	0.198
Cr ₂ O ₃	0.032	0.037
MnO	0.146	0.169
Fe ₂ O ₃	4.674	5.396
Ni ₂ O ₃	0.014	0.016
CuO	0.014	0.016
ZnO	0.027	0.032
RbO	0.016	0.019
SrO	0.017	0.019
Y ₂ O ₃	0.003	0.003
ZrO ₂	0.022	0.025
BaO	0.094	0.109
Total	86.616	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

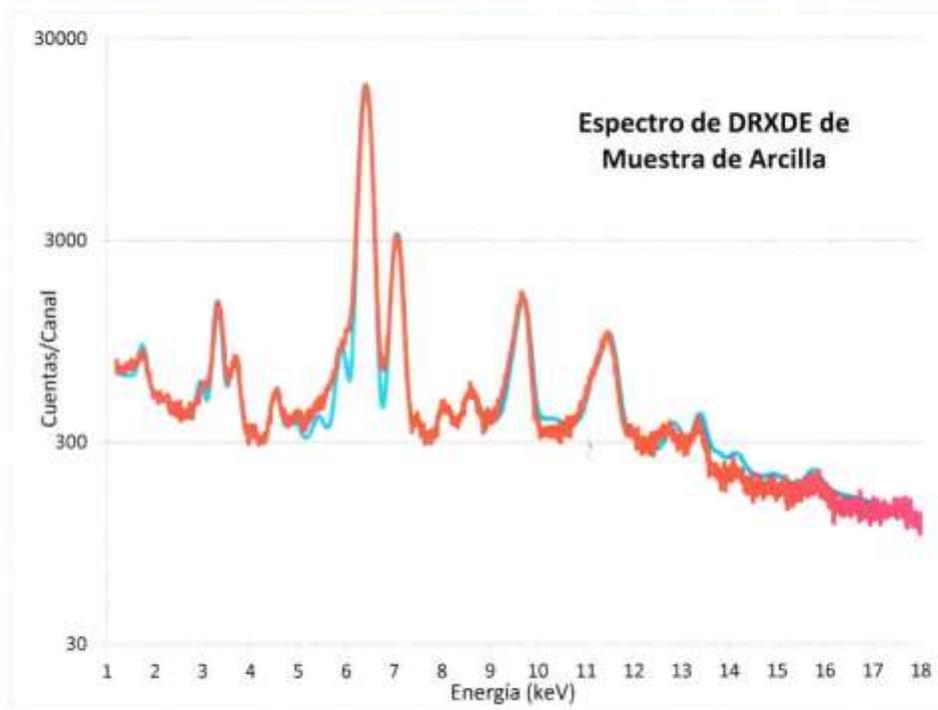


Figura 1. Espectro de FRXDE de la muestra de arcilla en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Laboratorio de Archeometría

Lima, 25 de Febrero del 2020

ANEXO N°6
Ensayo de PH y alcalinidad



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° 20200302-010

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : ROBLEDO VASQUEZ CROSVI RAFAEL
DIRECCIÓN : San Felipe Mz. N° Lote 07 San Luis Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 04 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-03-02
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-03-02
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-03-02
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 200302-6

RESULTADO

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
ARCILLA	6,98
CONCHA DE CHANQUE	12,99
10% (7.5% CONCHA DE CHANQUE + 2.5% ARCILLA)	13,08
20% (15% CONCHA DE CHANQUE + 5% ARCILLA)	13,05

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- 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.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : Si () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que lo reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 03 del 2020.
GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 329
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

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

Web: www.colecbi.com

ANEXO N°7
Propuesta de la Gradación

<i>Propuesta Graduada de Agregado Fino</i>		
Malla	Retenido	% Que pasa
# 8	20.7	100
# 16	137.5	96
# 30	206.3	76
# 50	68.8	46
# 100	82.5	36
# 200	110.0	24
Plato	54.9	8
TOTAL	687.5 gr	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°8

Granulometría

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

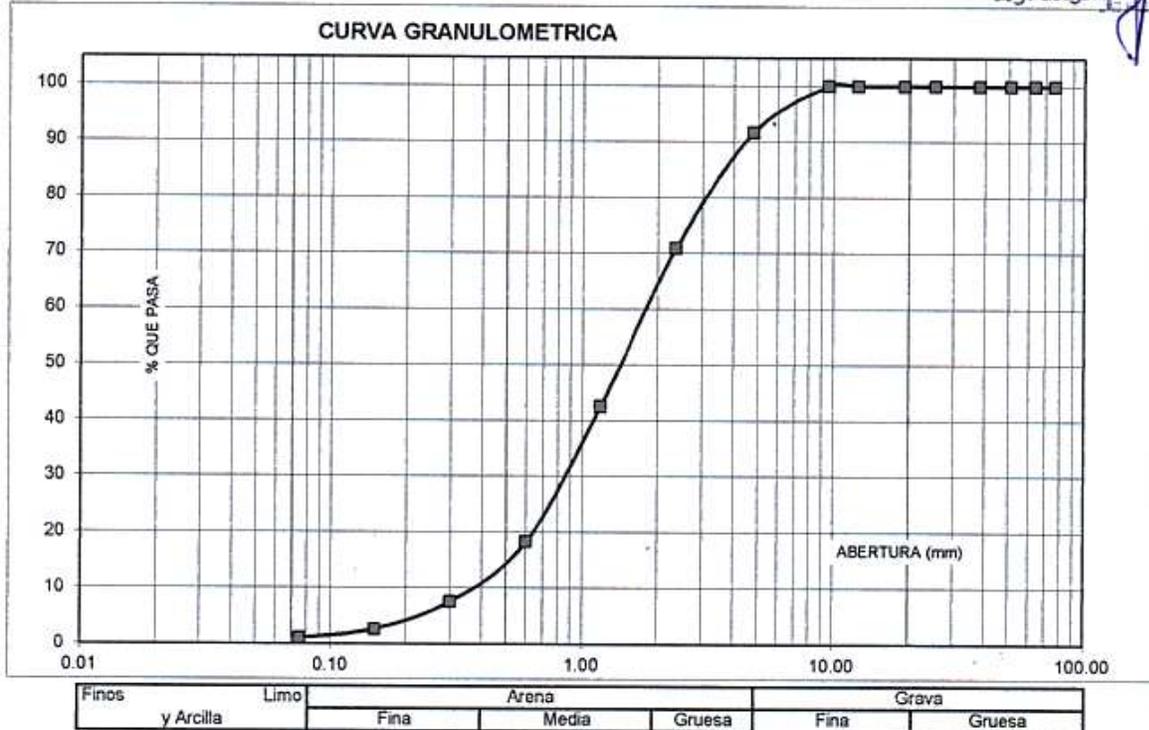
SOLICITA : BACH:ROBLEDO VASQUEZ CROSVI RAFAEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZAS DE
 CONCHAS DE CHANQUE (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS) Y ARCILLA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 FECHA : 04/06/2020

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	41.7	8.3	8.3	91.7
N° 8	2.36	103.90	20.8	29.1	70.9
N° 16	1.18	141.60	28.3	57.4	42.6
N° 30	0.60	121.20	24.2	81.7	18.3
N° 50	0.30	53.50	10.7	92.4	7.6
N° 100	0.15	24.50	4.9	97.3	2.7
N° 200	0.08	8.70	1.7	99.0	1.0
PLATO	ASTM C-117-04	4.90	1.0	100.0	0.0
TOTAL		500.0	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	3.66

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Lic. Miguel Solar Jara



ANEXO N°9
Fluidez del Patrón

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

SOLICITA : BACH:ROBLEDO VASQUEZ CROSVI RAFAEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZAS DE
 CONCHAS DE CHANQUE (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS) Y ARCILLA
 EN 10% Y 15%
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 FECHA : 04/06/2020
 RELACION : AGUA / CEMENTO 0.484

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.60	11.600	10.16	14.17
11.80			
11.30			
11.70			

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


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LAB. Mecánica de Suelos y Ensayos de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

ANEXO N°10
Fluidez del Experimental

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL-10%
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : BACH.ROBLEDO VASQUEZ CROSVI RAFAEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZAS DE
 CONCHAS DE CHANQUE (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS) Y ARCILLA
 EN 10% Y 15%
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 FECHA : 04/05/2020
 RELACION : AGUA / CEMENTO 0.484

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
15.00	13.875	10.16	36.56
12.00			
14.00			
14.50			

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Geología de Materiales
Miguel Solar Jara
 JEFE

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

SOLICITA : BACH:ROBLEDO VASQUEZ CROSVI RAFAEL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZAS DE
 CONCHAS DE CHANQUE (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS) Y ARCILLA
 EN 10% Y 15%
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 FECHA : 04/06/2020
 RELACION : AGUA / CEMENTO 0.484

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.00	12.150	10.16	19.59
12.20			
12.10			
12.30			

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Los Mochinos de San Pedro, Ensayo de Materiales

Miguel Solar Jara

ANEXO N°11
Ensayo a la Compresión del Mortero Patrón



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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

Center of Engineering Civil Accredited by



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ROBLEDO VÁSQUEZ CROSVI
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 17-3559
 Recibo N° : 57665
 Fecha de emisión : 30/10/2017

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 9 especímenes cúbicos de mortero.
- 2. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración CMC-100-2017.
- 3. MÉTODO DEL ENSAYO**: Norma de referencia NTP 339.034:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12.
- 4. RESULTADOS** :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
				LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	MORTERO - M1	02/10/2017	30/10/2017	5,25	5,00	5,05	26,7	11.949	448
2	MORTERO - M2	02/10/2017	30/10/2017	6,22	5,08	5,11	26,5	10.007	377
3	MORTERO - M3	02/10/2017	30/10/2017	5,16	5,00	5,12	26,1	11.229	430
4	MORTERO - M4	23/10/2017	30/10/2017	5,10	5,25	5,09	26,8	9.634	360
5	MORTERO - M5	23/10/2017	30/10/2017	5,10	5,10	5,20	26,0	10.189	392
6	MORTERO - M6	23/10/2017	30/10/2017	5,30	5,10	5,12	27,0	10.026	371
7	MORTERO - M7	27/10/2017	30/10/2017	5,05	5,10	5,10	25,8	8.524	253
8	MORTERO - M8	27/10/2017	30/10/2017	5,05	5,08	5,09	25,7	5.455	213
9	MORTERO - M9	27/10/2017	30/10/2017	5,10	5,08	5,12	25,9	5.951	230

5. 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.

J.G.A.



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



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



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

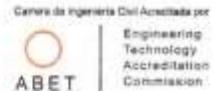


ANEXO N°12
Ensayo a la Compresión del Mortero
Experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ROBLEDO VASQUEZ CROSVI
Obra : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZAS DE CONCHAS DE CHANQUE (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS) Y ARCILLA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 20-0833
Recibo N° : 70209
Fecha de emisión : 28/02/2020

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 06 espécimenes cúbicos.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE VERSA TESTER, Certificado de Calibración CMC-109-2019
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2013.
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
1	E-1-3D(10%)	25/02/2020	28/02/2020	27.1	3,734	138
2	E-2-3D(10%)	25/02/2020	28/02/2020	27.6	3,447	125
3	E-3-3D(10%)	25/02/2020	28/02/2020	27.7	2,994	108
4	E-4-3D(20%)	25/02/2020	28/02/2020	27.9	4,142	149
5	E-5-3D(20%)	25/02/2020	28/02/2020	28.2	4,554	161
6	E-6-3D(20%)	25/02/2020	28/02/2020	27.8	3,789	136

5. 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. L.O.R.

SSS



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

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



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

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ROBLEDO VASQUEZ CROSVI
Obra : "RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZAS DE CONCHAS DE CHANQUE (CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS) Y ARCILLA"
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 20-0873
Recibo N° : 70251
Fecha de emisión : 04/03/2020

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 06 especímenes cúbicos.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE VERSA TESTER.
 Certificado de Calibración CMC-109-2019
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051-2013.
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
1	E1-7-(20%)	25/02/2020	04/03/2020	25.5	3,455	136
2	E2-7-(20%)	25/02/2020	04/03/2020	25.7	2,580	100
3	E3-7-(20%)	25/02/2020	04/03/2020	26.8	2,772	104

5. 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. J. L. J.

sss



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

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

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



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

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





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



INFORME

Del A Obra : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 : ROBLEDO VASQUEZ CROSVI
 : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZAS DE CONCHAS DE CHANQUE(CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS) Y ARCILLA

Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Expediente N° : 20-0807

Recibo N° : 70180

Fecha de emisión : 28/02/2020

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Consistente en 03 espéCIMENES CÚBICOS.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ELE VERSA TESTER.
 Certificado de Calibración CMC-109-2019
- 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 MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
1	E1-7(10%)	21/02/2020	28/02/2020	25.1	8,480	338
2	E2-7(10%)	21/02/2020	28/02/2020	25.3	8,258	326
3	E3-7(10%)	21/02/2020	28/02/2020	25.4	7,391	292

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. J.L.J.

555

MSc. Ing. Isabel Moroni Nakate
 Jefe (e) del laboratorio



NOTAS:

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

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

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

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



ANEXO N°13
Prueba de Hipótesis

PRUEBA DE HIPOTESIS

1. HIPOTESIS:

Mortero Patrón para 3 Días	
X_i	X_i^2
253	64 009
231	53 361
240	52 900
$\Sigma=714$	$\Sigma=170 270$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{170 270 - \frac{(714)^2}{3}}{2} = 169.00$$

$$S_x = \sqrt{169.00} = 13.00$$

Mortero Patrón para 7 Días	
X_i	X_i^2
360	129 600
392	153 664
371	137 641
$\Sigma=1123$	$\Sigma=420 905$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{420 905 - \frac{(1123)^2}{3}}{2} = 264.33$$

$$S_x = \sqrt{264.33} = 16.26$$

Mortero Patrón para 28 Días	
X_i	X_i^2
448	200 704
377	142 129
420	184 900
$\Sigma=1255$	$\Sigma=527 733$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{527 733 - \frac{(1255)^2}{3}}{2} = 1362.33$$

$$S_x = \sqrt{264.33} = 36.91$$

Mortero Experimental para 3 Días (10%)	
X_i	X_i^2
138	19 044
125	15 625
108	11 664
$\Sigma=371$	$\Sigma=46 333$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{46 333 - \frac{(371)^2}{3}}{2} = 266.33$$

$$S_x = \sqrt{266.33} = 15.04$$

Mortero Experimental para 7 Días (10%)	
X_i	X_i^2
338	114 244
326	106 276
296	85 264
$\Sigma=956$	$\Sigma=305 784$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{305\,784 - \frac{(956)^2}{3}}{2} = 569.33$$

$$S_x = \sqrt{569.33} = 23.86$$

Mortero Experimental para 28 Días (10%)	
X_i	X_i^2
438	191 844
426	181 476
392	153 665
$\Sigma=1256$	$\Sigma=526 984$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{526\,984 - \frac{(1256)^2}{3}}{2} = 569.33$$

$$S_x = \sqrt{569.33} = 23.86$$

Mortero Experimental para 3 Días (20%)	
X_i	X_i^2
149	22 201
161	25 921
136	18 496
$\Sigma=446$	$\Sigma=66 618$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{66\,618 - \frac{(446)^2}{3}}{2} = 156.33$$

$$S_x = \sqrt{156.33} = 12.50$$

Mortero Experimental para 7 Días (20%)	
X_i	X_i^2
136	18 496
100	10 000
104	10 816
$\Sigma=340$	$\Sigma=39 312$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{39\,312 - \frac{(340)^2}{3}}{2} = 389.33$$

$$S_x = \sqrt{389.33} = 19.73$$

Mortero Experimental para 28 Días (20%)	
X_i	X_i^2
349	121 801
361	130 321
336	112 896
$\Sigma=348.67$	$\Sigma=365 018$

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

$$S_i^2 = \frac{365\,018 - \frac{(348.67)^2}{3}}{2} = 156.33$$

$$S_x = \sqrt{156.33} = 12.50$$

2. H_0 :

H_0 : No

H_a : Si

Mortero Patrón para 3 Días	Mortero Experimental para 3 Días (10%)
253	138
231	125
240	108
Promedio = 238	Promedio = 123.67

$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{(238 - 123.67)}{\sqrt{\frac{169}{3} + \frac{266.33}{3}}} = 9.96$$

Mortero Patrón para 3 Días	Mortero Experimental para 3 Días (20%)
253	149
231	161
240	136
Promedio = 238	Promedio = 148.67

$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_l^2}{n_1} + \frac{s_l^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{(238 - 148.67)}{\sqrt{\frac{169}{3} + \frac{156.33}{3}}} = 8.58$$

Mortero Patrón para 7 Días	Mortero Experimental para 7 Días (10%)
360	338
392	326
371	292
Promedio = 374.33	Promedio = 318.67

$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_l^2}{n_1} + \frac{s_l^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{(374.33 - 318.67)}{\sqrt{\frac{264.33}{3} + \frac{569.33}{3}}} = 3.34$$

Mortero Patrón para 7 Días	Mortero Experimental para 7 Días (20%)
360	136
392	100
371	104
Promedio = 374.33	Promedio = 113.33

$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_i^2}{n_1} + \frac{s_i^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{(374.33 - 113.33)}{\sqrt{\frac{264.33}{3} + \frac{389.33}{3}}} = 17.68$$

Mortero Patrón para 28 Días	Mortero Experimental para 28 Días (10%)
438	438
377	426
430	392
Promedio = 418.33	Promedio = 418.67

$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_i^2}{n_1} + \frac{s_i^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{(418.67 - 418.33)}{\sqrt{\frac{1362.33}{3} + \frac{569.33}{3}}} = 0.01$$

Mortero Patrón para 28 Días	Mortero Experimental para 28 Días (10%)
438	349
377	361
430	336
Promedio = 418.33	Promedio = 348.67

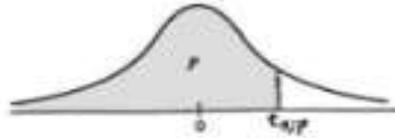
$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{(418.33 - 348.67)}{\sqrt{\frac{1362.33}{3} + \frac{156.33}{3}}} = 3.10$$

$$t = n_1 + n_2 - 2$$

$$t = 3 + 3 - 2 = 4$$

Distribución *t* de Student



La tabla A.4 da distintos valores de la función de distribución en relación con el número de grados de libertad; concretamente, relaciona los valores p y $t_{\alpha/2}$ que satisfacen

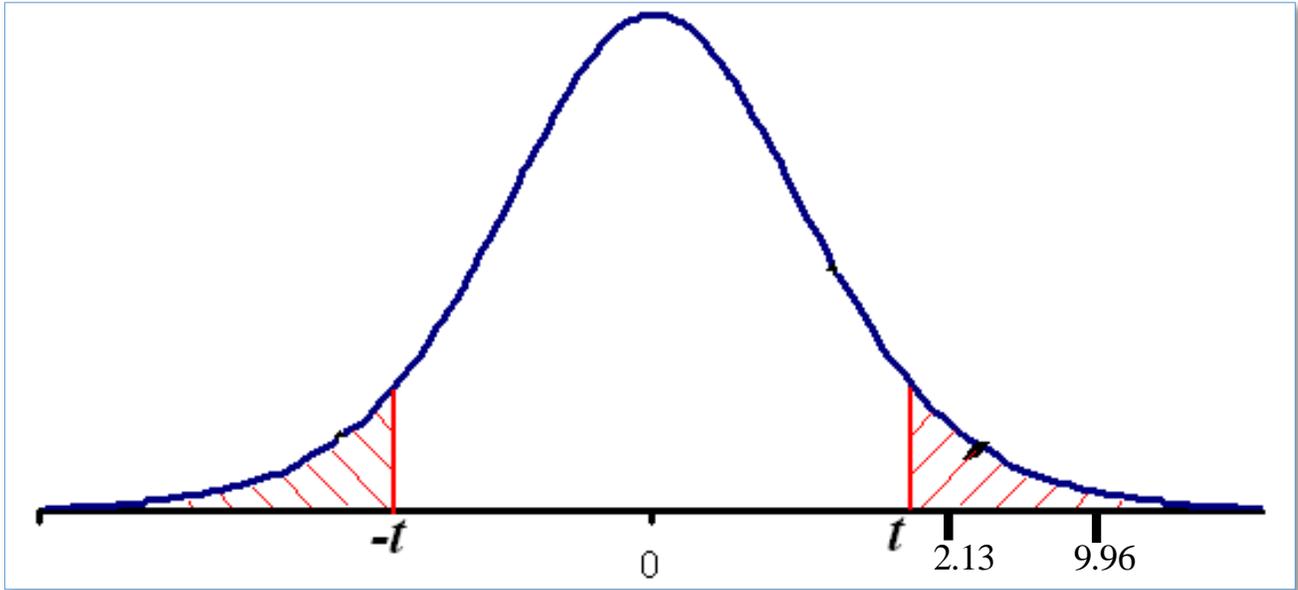
$$P(t_n \leq t_{\alpha/2}) = p.$$

n	$t_{0,55}$	$t_{0,60}$	$t_{0,70}$	$t_{0,80}$	$t_{0,90}$	$t_{0,95}$	$t_{0,975}$	$t_{0,99}$	$t_{0,995}$
1	0,1584	0,3249	0,7265	1,3764	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567
2	0,1421	0,2887	0,6172	1,0607	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248
3	0,1366	0,2767	0,5844	0,9785	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409
4	0,1338	0,2707	0,5686	0,9410	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041
5	0,1322	0,2672	0,5594	0,9195	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321
6	0,1311	0,2648	0,5534	0,9057	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
7	0,1303	0,2632	0,5491	0,8960	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995
8	0,1297	0,2619	0,5459	0,8889	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554
9	0,1293	0,2610	0,5435	0,8834	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498
10	0,1289	0,2602	0,5415	0,8791	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693
11	0,1286	0,2596	0,5399	0,8755	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058
12	0,1283	0,2590	0,5386	0,8726	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545
13	0,1281	0,2586	0,5375	0,8702	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123
14	0,1280	0,2582	0,5366	0,8681	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768
15	0,1278	0,2579	0,5357	0,8662	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467
16	0,1277	0,2576	0,5350	0,8647	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208
17	0,1276	0,2573	0,5344	0,8633	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982
18	0,1274	0,2571	0,5338	0,8620	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784
19	0,1274	0,2569	0,5333	0,8610	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609
20	0,1273	0,2567	0,5329	0,8600	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453
21	0,1272	0,2566	0,5325	0,8591	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314
22	0,1271	0,2564	0,5321	0,8583	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188
23	0,1271	0,2563	0,5317	0,8575	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073
24	0,1270	0,2562	0,5314	0,8569	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969
25	0,1269	0,2561	0,5312	0,8562	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874
26	0,1269	0,2560	0,5309	0,8557	1,3150	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787
27	0,1268	0,2559	0,5306	0,8551	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707
28	0,1268	0,2558	0,5304	0,8546	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633
29	0,1268	0,2557	0,5302	0,8542	1,3114	1,6991	2,0452	2,4620	2,7564
30	0,1267	0,2556	0,5300	0,8538	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,7500
40	0,1265	0,2550	0,5286	0,8507	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045
50	0,1263	0,2547	0,5278	0,8489	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778
60	0,1262	0,2545	0,5272	0,8477	1,2958	1,6706	2,0003	2,3901	2,6603
80	0,1261	0,2542	0,5265	0,8461	1,2922	1,6641	1,9901	2,3739	2,6387
100	0,1260	0,2540	0,5261	0,8452	1,2901	1,6602	1,9840	2,3642	2,6259
120	0,1259	0,2539	0,5258	0,8446	1,2886	1,6577	1,9799	2,3578	2,6174
∞	0,126	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,327	2,576

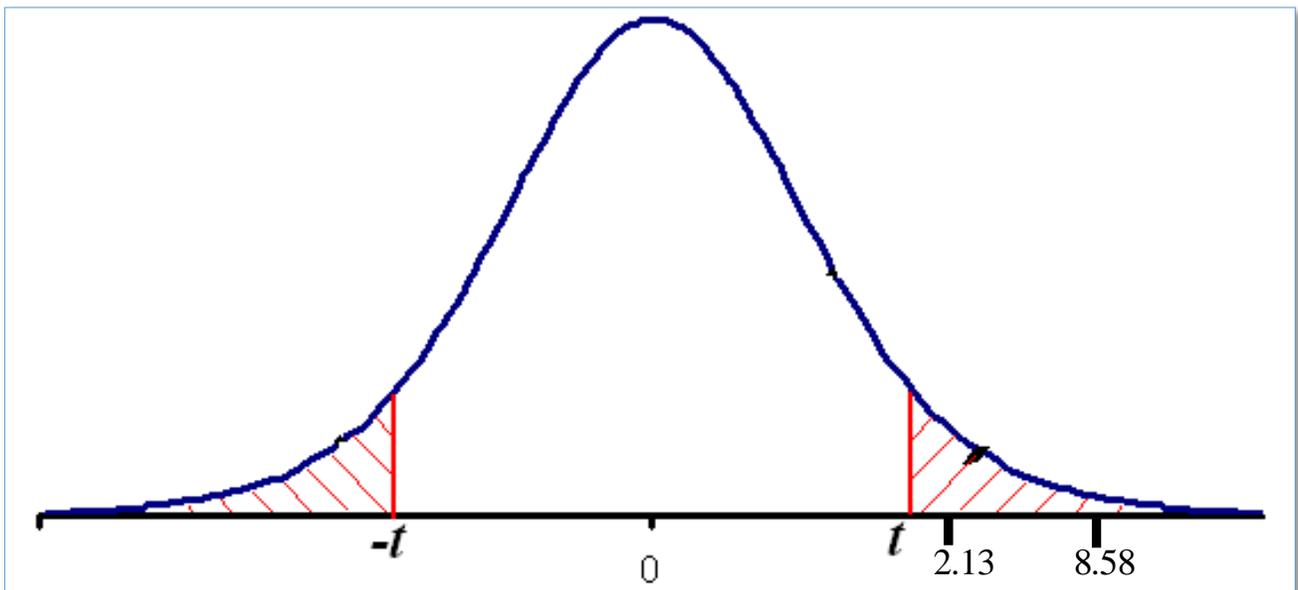
Tabla A.4: Tabla de la distribución *t* de Student.

$$1 - \alpha = 0.95$$
$$\alpha = 0.05$$

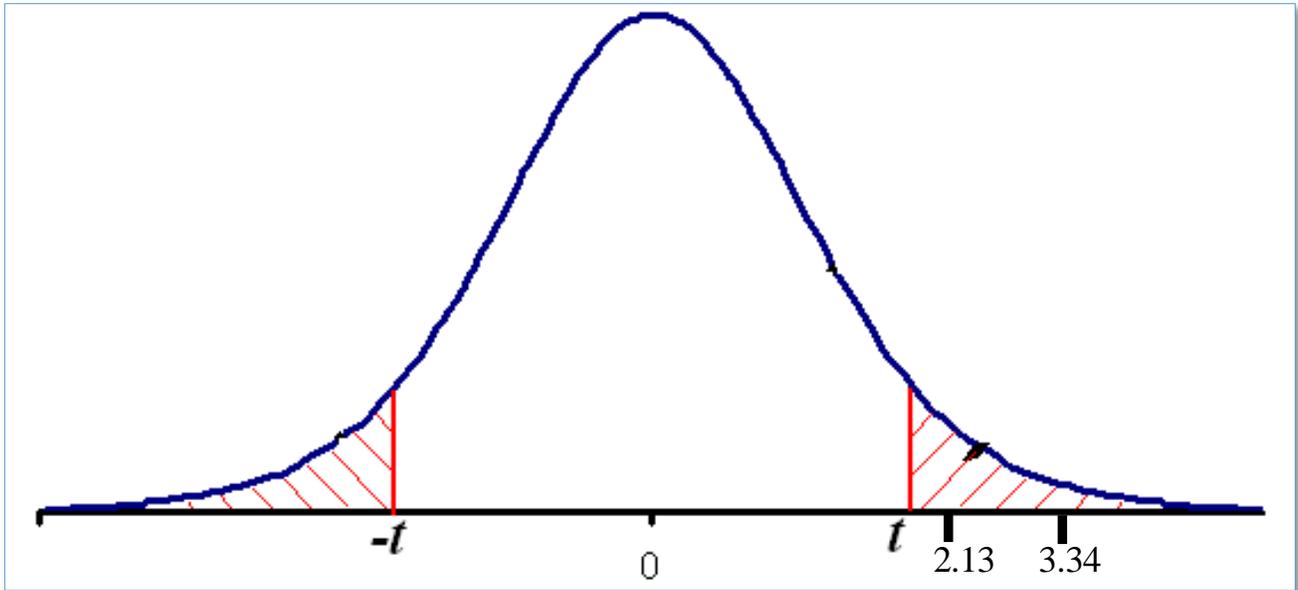
Probabilidad t de Student 3 días (10%)



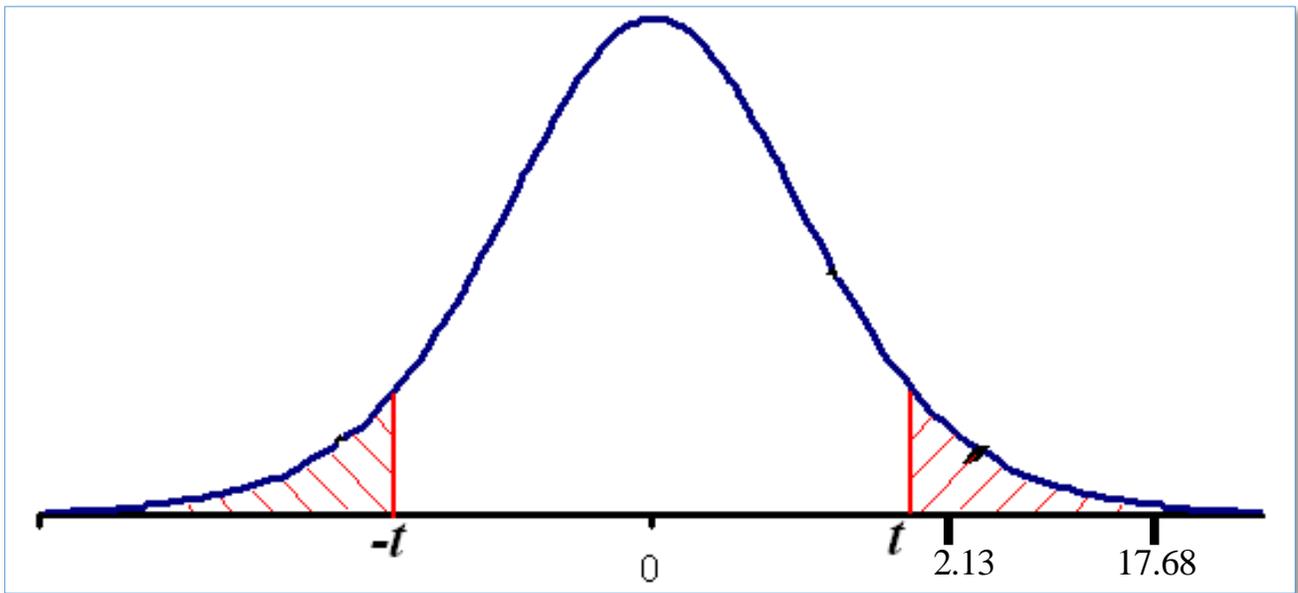
Probabilidad t de Student 3 días (20%)



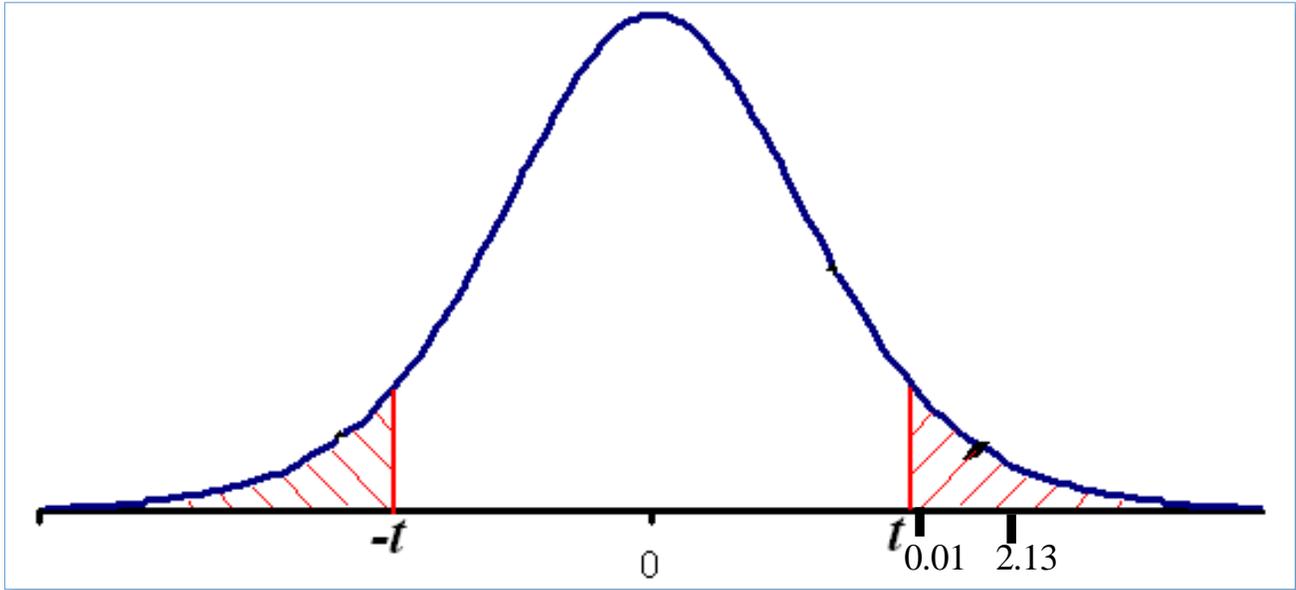
Probabilidad t de Student 7 días (10%)



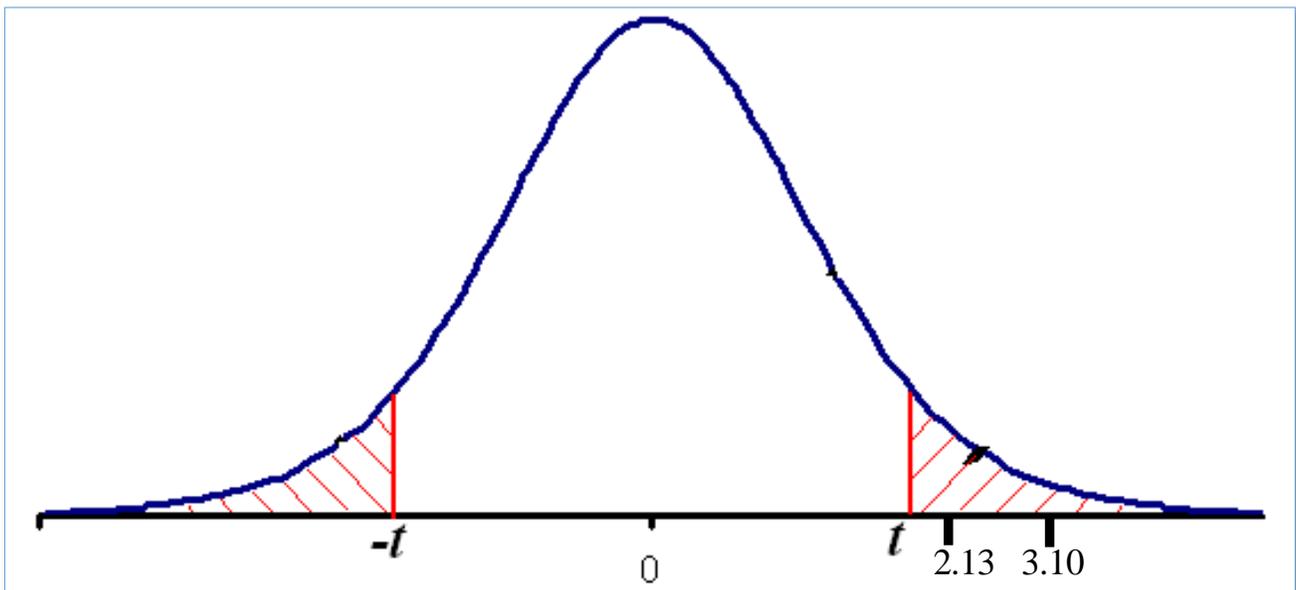
Probabilidad t de Student 7 días (20%)



Probabilidad t de Student 28 días (10%)



Probabilidad t de Student 28 días (20%)



PANEL
FOTOGRAFICO



Figura 27. Zona de extracción de arcilla del Centro Poblado de Quitaracza, Sihuas, Ancash.



Figura 28. Picado y recolección de arcilla



Figura 29. Recolección de Concha de Chanque del mercado de Huarney, Ancash.



Figura 30. Zona de extracción del agregado Fino, Cantera San Pedrito, Chimbote.



Figura 31. Gradación del Agregado Fino.



Figura 32. Cuarteo de Concha de Chanque



Figura 33. Cuarteo de Arcilla



Figura 34. Lavado de Concha de Chanque



Figura 35. Lavado de Arcilla



Figura 36. Secado a cielo abierto de la Concha de Chanque



Figura 37. Secado a cielo abierto de la arcilla



Figura 38. Pesado de la concha de chanque después del secado en el horno



Figura 39. Pesado de la arcilla después del secado en el horno

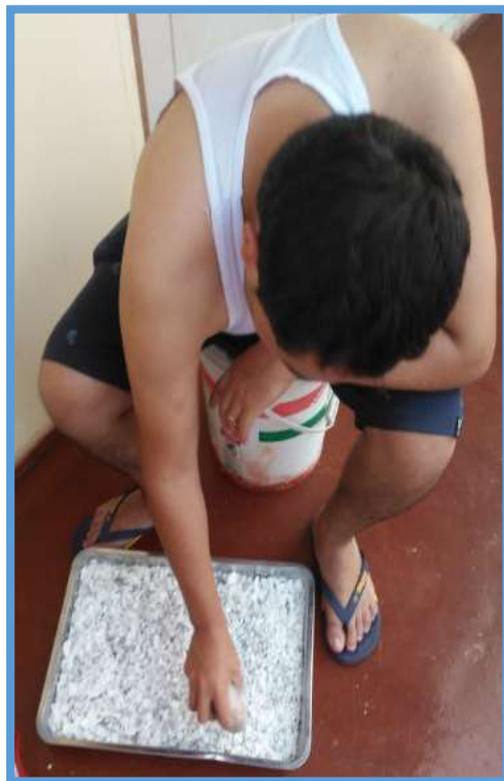


Figura 40. Trituración de la Concha de Chanque



Figura 41. Pasado por de la malla N°200 las cenizas de concha de chanque y arcilla.



Figura 42: Fluidez del mortero patrón y experimental en el Fluidímetro electrónico.



Figura 43. Combinación de la Cenizas de Concha de Chanque, Arcilla y Cemento



Figura 44. Realizando los límites líquido y plástico.



Figura 45. Preparación de la mezcla para el mortero Patrón y Experimental.



Figura 46. Elaboración del mortero patrón y Experimental



Figura 47. Curado de morteros patrones y experimentales