

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



**Resistencia del ladrillo de concreto vibrado sustituyendo al
cemento por 10 % de arcilla de Quitaracsa.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Morales Maldonado, Carina Lorena

Asesor

López Carranza, Rubén

ORCID: 0000-0002-3631-2001

Chimbote – Perú

2020

TITULO:

**RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO
VIBRADO SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 10% DE
ARCILLA DE QUITARACSA.**

PALABRAS CLAVE:

Tema	Diseño de un ladrillo de concreto
Especialidad	Tecnología de los materiales

KEYWORDS:

Topic	Design of a concrete brick.
Specialization	Technology of the materials.

LINEA DE INVESTIGACION:

Programa		Ingeniería Civil
	Línea de Investigación	Construcción y Gestión de la construcción
	Área	Ingeniería y tecnología
OCDE	Sub área	Ingeniería civil
	Disciplina	Ingeniería civil

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el nuevo aglomerante procedente de sustituir al cemento por un 10 % de arcilla de Quitaracsa. Así mismo las elaboraciones de las unidades de albañilería se realizaron según los estándares de calidad de la norma E-070 de las cuales se observó el resultado de la resistencia a la compresión por unidad, así como para la pila tanto el patrón como el experimental.

En la investigación se aplicó el método experimental que consiste en el empleo de la sustitución del cemento por el 10 % de arcilla de Quitaracsa activada térmicamente a cielo abierto en horno casero que en combinación con sus agregados (arena gruesa y confitillo) y el agua produciendo la mezcla, pero cada uno de estos elementos cumplieron sus ensayos correspondientes.

Los resultados obtenidos demuestran que el ladrillo experimental presenta un aumento considerable en su resistencia de un 23.73% y 9.52% en los 7 y 14 días respectivamente en comparación con el ladrillo patrón. Pero a los 28 días presenta una diferencia de 9.70%, donde el patrón es mayor debido a que el nuevo aglomerante del experimental presenta un escaso porcentaje de hidróxido de calcio provocando un retraso en su resistencia máxima del experimental.

Finalmente, los resultados de la pila patrón superan a la pila experimental a los 28 días mostrando una diferencia del 18 % reafirmando que debido al escaso porcentaje de hidróxido de calcio en el nuevo aglomerante. Concluyendo que la sustitución con el 10 % de arcilla da buenos resultados en los primeros días por el refinamiento de poros que se produce en la mezcla en el proceso de hidratación de la misma.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the new binder coming from the substitution of cement by a 10% of Quitaracsa's clay. Likewise the elaborations of the masonry units were carried out according to the quality standards of the E-070 norm of which it was observed the result of the resistance to the compression by unit, as well as for the pile as much the pattern as the experimental one.

In the investigation it was applied the experimental method that consists of the use of the substitution of the cement by the 10 % of Quitaracsa's clay thermally activated to open sky in homemade oven that in combination with their aggregates (thick sand and confetti) and the water producing the mixture, but each one of these elements fulfilled their corresponding tests.

The results obtained show that the experimental brick presents a considerable increase in its resistance of 23.73% and 9.52% in the 7 and 14 days respectively in comparison with the standard brick. But at 28 days it presents a difference of 9.70%, where the pattern is bigger due to the new binder of the experimental one presents a scarce percentage of calcium hydroxide causing a delay in its maximum resistance of the experimental one.

Finally, the results of the standard pile surpass the experimental pile at 28 days showing a difference of 18% reaffirming that due to the scarce percentage of calcium hydroxide in the new binder. It is concluded that the substitution with 10% of clay gives good results in the first days due to the pore refinement produced in the mixture in the process of hydration of the same one.

INDICE GENERAL

	Pag.
Título.....	ii
Palabra clave.....	iii
Resumen.....	iv
Abstracto.....	v
I. INTRODUCCION.....	1
Antecedentes	1
Fundamentación científica.....	3
Justificación de la investigación.....	16
Problema.....	17
Conceptualización y operacionalización.....	18
Hipótesis.....	19
Objetivos.....	20
II. METODOLOGIA.....	21
III. RESULTADOS.....	36
IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	54
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
VI. AGRADECIMIENTO.....	62
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	63
VIII. ANEXO.....	65

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla N°1: Componentes Químicos del Cemento y Procedencias usual.....	4
Tabla N°2: Porcentaje de Oxido en el Cemento Portland.....	5
Tabla N°3: Componentes Químicos del Cemento Portland Tipo I.....	6
Tabla N°4: Tabla de Granulometría.....	7
Tabla N°5: Requerimientos para agua de mezcla – NTP 339.088.....	8
Tabla N° 6: Composición Química Expresada como Óxidos de la Arcilla de Quitaracsa calcinada en el horno casero.....	10
Tabla N° 7: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	11
Tabla N° 8: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.....	12
Tabla N°9: Asentamiento recomendados para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación.....	15
Tabla N° 10: Variable Dependiente.....	18
Tabla N° 11: Variable independiente.....	19
Tabla N° 12: Esquema del diseño experimental.....	22
Tabla N° 13: Técnica de Recolección de Información.....	23
Tabla N° 14: Dosificación de la junta de la pila de albañilería patrón y experimental.....	34
Tabla N° 15: Datos tomados del Limite Liquido y Limite Plástico.....	36
Tabla N° 16: Resultados del ensayo del Límite de Atterberg de la arcilla.....	37
Tabla N°17: Valores de los límites de Atterberg para los minerales de arcilla.....	37
Tabla N° 18: Composición Química Expresada como Óxidos de la Arcilla de Quitaracsa..	39
Tabla N° 19: PH del cemento sustituido por 10% de arcilla de Quitaracsa calcinada en horno casero.....	39
Tabla N° 20: Análisis granulométrico Agregado Fino (ASTM C 136-06).....	40
Tabla N° 21: Análisis granulométrico Agregado Grueso (ASTM C 136-06).....	40
Tabla N° 22: Contenido de Humedad del Agregado Fino (ASTM D – 2216).....	41
Tabla N° 23: Contenido de Humedad del Agregado Grueso (ASTM D – 2216).....	41

Tabla N° 24: Peso unitario suelto del Agregado Fino.....	41
Tabla N° 25: Peso unitario compactado del Agregado Fino.....	42
Tabla N° 26: Peso unitario suelto del Agregado Grueso.....	42
Tabla N° 27: Peso unitario compactado del Agregado Grueso.....	42
Tabla N° 28: Gravedad específica y absorción del Agregado Fino (ASTM C – 127).....	43
Tabla N° 29: Gravedad específica y absorción del Agregado Grueso (ASTM C – 127).....	43
Tabla N° 30: Determinación de peso específico del 100% de cemento.....	44
Tabla N° 31: Determinación de peso específico del 100% de arcilla calcinada de Quitaraca.....	44
Tabla N° 32: Determinación de peso específico del 90% cemento + 10% de arcilla calcinada de Quitaraca.....	44
Tabla N° 33: Dosificaciones para el ladrillo de concreto patrón vibrado.....	45
Tabla N° 34: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado con la primera dosificación 7 días.....	45
Tabla N° 35: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado con la segunda dosificación 7 días.....	46
Tabla N° 36: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado con la tercera dosificación 7 días.....	46
Tabla N° 37: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado con la cuarta dosificación 7 días.....	47
Tabla N° 38: Dosificación del ladrillo de concreto experimental vibrado.....	47
Tabla N° 39: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado patrón 7 días...48	
Tabla N° 40: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado patrón 14 días...48	
Tabla N° 41: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado patrón 28 días...49	
Tabla N° 42: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado experimental 7 días.....	49

Tabla N° 43: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado experimental 14 días.....	50
Tabla N° 44: Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado experimental 28 días.....	50
Tabla N° 45: Resumen de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado patrón.....	51
Tabla N° 46: Resumen de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado experimental.....	52
Tabla N° 47: Resistencia a la compresión de las pilas de albañilería patrón y experimental.....	53

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura N°01: Molde para ladrillo de Concreto de 24 cm x 14 cm x 9 cm.....	13
Figura N° 02: Extracción de la materia Prima.....	24
Figura N° 03: Limpieza de las partículas orgánicas.....	24
Figura N° 04: Tamizado con la tela organza.....	25
Figura N° 05: Se retira el agua con una Jeringa.....	25
Figura N° 06: Colocación de la arcilla lavada limpia en la fuente.....	26
Figura N° 07: Pre secado en el horno en una temperatura de 110°C.....	26
Figura N° 08: Se herméticamente en bolsa de papel.....	26
Figura N° 09: Pasado por la malla N°200, listo para el límite de Atterberg.....	27
Figura N° 10: Horno casero para la activación térmica de la arcilla de Quitaraesa.....	29
Figura N° 11: Proceso de calcinación de la arcilla.....	30
Figura N° 12: Molienda y tamizado en la malla N°200de la arcilla calcinada a cielo abierto.....	30
Figura N°13: Resistencia a la Compresión vs A/C.....	32
Figura N° 14: Tiempo de mezclado del agregado fino + grueso.....	33
Figura N° 15: Tiempo de mezclado de los agregados + cemento.....	33
Figura N° 16: Tiempo de mezclado e hidratación del concreto.....	33
Figura N° 17: Porcentaje de humedad vs Numero de golpes.....	36
Figura N° 18: Análisis de los resultados Ensayados de Límites de Atterberg de la arcilla de Quitaraesa.....	37
Figura N° 19: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Térmico Gravimétrico de la Arcilla de Quitaraesa.....	38

Figura N° 20: Curva Calorimétrica DCS (Curva de Calor Absorbido) de la Arcilla de Quitaracsa.....	38
Figura N° 21: Resistencia a la compresión vs edades de especímenes.....	51
Figura N° 22: Curva del avance de la resistencia a la compresión vs edades de especímenes.....	52
Figura N° 23: Resistencia a la compresión vs edades de especímenes de las pilas de albanilería.....	53
Figura N° 24: Control de la combustión por 1 hora y 30 minutos.....	65
Figura N° 25: Culminación del control de combustión, sellado de cámara de combustión...65	
Figura N° 26: 24 horas después de la combustión se retira la tapa del horno casero.....	66
Figura N° 27: Retiro de la olla de barro con las placas de arcilla dentro.....	66
Figura N° 28: Verificación de la calcinación de las placas de arcillas activadas correctamente.....	67
Figura N° 29: Recolección de las placas de arcillas activadas dentro de una bolsa de papel...67	
Figura N° 30: Ensayo del peso específico de la arcilla, cemento y combinación.....	68
Figura N° 31: Mezclado de los agregados gruesos y finos.....	68
Figura N° 32: Mezclado preparara con la dosificación correspondiente.....	69
Figura N° 33: Vaciado de la mezcla dentro del molde ladrillero.....	69
Figura N° 34: Vibrado del molde en la mesa vibradora por 15 min.....	70
Figura N° 35: Enrrazado final de la mezcla dentro del molde.....	70
Figura N° 36: Se deja secar por 24 horas antes de su curado.....	71
Figura N° 37: Desencofrado de los ladrillos de concreto, pasado las 24 horas de su preparación.....	71
Figura N° 38: Ensayo de Resistencia a la compresión de los especímenes, con la supervisión de mi asesor el ing. Rubén López Carranza.....	72
Figura N° 39: Correcta fisuras dentro del especien ensayado.....	72

Figura N° 40: Ajustando el templador de la faja, para la realización de los ladrillos para la pila.....	73
Figura N° 41: Ladrillo realizado para las pilas, realizado con un molde por unidad.....	73
Figura N° 42: Nivelación del ladrillo con el mortero, al realizar la pila de 4 ladrillos de concreto vibrado.....	74
Figura N° 43: Pila de ladrillo de concreto vibrado patrón lista para pesar.....	74
Figura N° 44: Pila de ladrillo de concreto vibrado experimental lista para pesar.....	75
Figura N° 45: Realización de las pilas patrón y experimental, con la supervisión de mi asesor el Ing. Rubén López Carranza.....	75
Figura N° 46: Listos para realizar el curado de los ladrillos de las pilas patrón y experimental, a las edades correspondientes.....	76
Figura N° 47: Después de retirar del curado de los 28 días, se envalijó los ladrillos para su traslado a Lima.....	76
Figura N° 48: El ensayo de Resistencia a la compresión de las pilas se realizó en la Universidad Nacional de Ingeniería.....	77
Figura N° 49: Colocación de la pila patrón dentro de las planchas y centrándolo en la prensa.....	77
Figura N° 50: El técnico ejecutando el ensayo y tomando nota de los resultados.....	78
Figura N° 51: Cizallamiento de la pila patrón.....	78
Figura N° 52: Colocación de la pila experimental dentro de las planchas y centrándolo en la prensa.....	79
Figura N° 53: Cizallamiento de la pila experimental.....	79

I. INTRODUCCION

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACION CIENTIFICA

ANTECEDENTES

Morales, (2018), desarrolla la investigación titulada: *Resistencia de un ladrillo de concreto $F'c=130$ kg/cm² en relación 1:3:3 con cemento sustituido al 10 % por arcilla de Quitaracsa*, en la Universidad San Pedro – Perú. La cual concluyo los siguientes objetivos: El límite de atterberg; cuyos resultados fueron limite liquido 40.48% e índice de plasticidad 12.22 %. Intersectando estos resultados en el diagrama de Holtz And Kovacs se obtuvo el tipo de arcilla caolinita. La calcinación de la arcilla de Quitaracsa a cielo abierto en un horno casero condescendió buenos resultados puzulánicos ya que la composición química expresada en óxido de (Calcio + Silicio + Aluminio + Hierro = 96.841%) superior al 95 % del cemento portland tipo I. El PH de la mezcla (90% Cemento Portland Tipo I + 10% de Arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto en horno casero) con 13.48 y 12.5 son completamente alcalinos tipo P, al igual que el Cemento Portland Tipo I con un PH de 12. Afirmando ser un material suplementario del cemento. Para la mezcla del ladrillo de concreto patrón se trabajó con una relación A/C de 0.84 obtenida por una resistencia $F'c= 130$ kg/cm². De la misma manera se trabajó el ladrillo de concreto experimental con sustitución de 10 % de arcilla de Quitaracsa. En la resistencia de los ladrillos de concretos patrones tienen resistencias a los 7 días $F'c= 169.26$ kg/cm², a los 14 días $F'c= 181.76$ kg/cm² y a los 28 días $F'c= 189.14$ kg/cm². En comparación con los ladrillos de concreto experimental que los supera a los 7 días $F'c= 170.24$ kg/cm², a los 14 días $F'c= 194.33$ kg/cm² y a los 28 días $F'c= 228.48$ kg/cm². Lo que demuestra que al transcurrir más tiempo gane más resistencia debido a que el Trióxido de Aluminio de la Arcilla está funcionando como un catalizador retardando la reacción química que ofrece el dióxido de Silicio es por ello el proceso de hidratación del nuevo cemento aun no llego a su totalidad; pero el aumento del ladrillo de concreto experimental es de un 20.8% a los 28 días en comparación del ladrillo de concreto patrón. Por último, la absorción del ladrillo de concreto patrón es de 6.137% y el ladrillo de concreto

experimental es de 8.981% cuyos resultados se encuentran por debajo de lo establecido por la norma.

Castillo, Fernandez, Mathieu, Scrivener, Alujas y Martieno, (2010), realizo la investigación: *Activación de arcillas de bajo grado a altas temperaturas*, en la Escuela Politécnica Federal de Lausana – Suiza y la Universidad Central de las Villas, Santa Clara – Cuba. La cual tuvo como objetivo el determinar que la producción de puzolanas artificiales a partir de activar arcillas de baja pureza (tierra rica en minerales arcillosos sedimentados y sin sedimentar) como alternativa de producción de Metacaolín; calcinados a 900 grados Celsius y posteriormente por un proceso de molienda hasta una alta finura (acción que incrementan la actividad puzulánica). Seguidamente sustituyendo el 30% del peso del cemento en especímenes de pastas y morteros los cuales fueron monitoreados en cuanto a resistencia a compresión a varias edades, asimismo comparada con otra serie experimental con ceniza de paja de caña. La investigación llego a la siguiente conclusión: Las muestras sedimentadas, calcinadas y molidas brindan buenos resultados (se disminuye la sortividad por el refinamiento de poros capilares). Y la resistencia a compresión de los morteros sustituyendo un 30% del peso de cemento por dicho material, es similar al control (100% cemento) a 7 días, y mayor a 28 y 60 días.

Restrepo, Restrepo y Tobón, (2006), realizo el artículo: *Efectos de la adición de Metacaolín en el Cemento Portland*. De la investigación se infiere lo siguiente: La optima temperatura de calcinación del MK es alrededor de 500°C y 600°C dado que se genera la transformación de la estructura cristalina, así mismo logra los máximos valores de resistencia a compresión al realizar reemplazos de MK por cemento con porcentaje del 10%, reduce la degradación por sulfatos en los morteros con optimo reemplazo entre 10% y 15% en peso de MK, del mismo modo genera un refinamiento de la estructura de los poros (el tamaño de poros disminuyo) con el incremento en el contenido de MK (adicionado 0.5%, 10% y 15%).

FUNDAMENTACION CIENTIFICA

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

De los diferentes productos artificiales creados por el hombre tenemos al concreto, un producto compuesto que consiste de un medio ligante (la pasta que es un material cementante con agua) y diversas partículas separadas por diferentes espesores (los agregados finos y gruesos). Generando una reacción de características físicas y químicas dentro de sus componentes al mezclarse en proporciones adecuadas establece propiedades prefijadas dentro del concreto (Rivva, 2004).

PROPIEDADES DEL CONCRETO

Si definimos las propiedades principales del concreto tendríamos que hablar de sus características o cualidades básicas que están directamente relacionadas al control de sus componentes. Así tendríamos a la *TRABAJABILIDAD* (facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad), la *DURABILIDAD* (resiste la intemperie, acción de productos químicos y desgastes, a los cuales estará sometido en el servicio), la *IMPERMEABILIDAD* (se logra reduciendo la cantidad de agua en la mezcla) y la *RESISTENCIA* (determinada por la resistencia final de una probeta en compresión en su periodo más largo que es a los 28 días).

ESTADOS DEL CONCRETO

Cada proceso en el desarrollo del concreto es importante desde que es blando y puede ser trabajado o moldeado en diferentes formas (*ESTADO FRESCO*); se deja colocar, compactar y dar acabados (*TRABAJABILIDAD*); cuando el concreto empieza a ponerse rígido (*ESTADO FRAGUADO*) y finalmente empieza a ganar resistencia y se endurece (*ESTADO ENDURECIDO*).

COMPONENTES DEL CONCRETO

Al detallar los componentes del concreto se mencionaría al *cemento*, *agua*, *agregados* (finos y gruesos) y los *aditivos* que se utiliza con el objeto de modificar sus propiedades para que sea más adecuada a las condiciones de trabajo o para reducir los costos de producción.

A. CEMENTO:

El cemento Portland está compuesto por la pulverización del Clinker Portland (Silicato de Calcio en mayor cantidad) pero por sí mismo no es un aglomerante, y que ser mezclado con agua (hidratarse) se convierte en una pasta moldeable en la que se admite la adición de otros productos que no excedan de 1% en peso total, siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Considerando las materias primas de las cuales se refinan los componentes químicos principales para la fabricación del cemento se considera la siguiente tabla indicando su porcentaje de inclusión.

Tabla N°1:

Componentes Químicos del Cemento y Procedencias usual.

%	COMPONENTES QUÍMICOS	PROCEDENCIA USUAL
95 %<	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Minerales de Hierro, Pirita
5% <	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fosforo y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel.

En la siguiente tabla se detallará los compuestos de los diferentes óxidos anteriormente mencionados como componentes químicos para el cemento Portland con sus porcentajes característicos.

Tabla N°2:

Porcentaje de Oxido en el Cemento Portland.

COMPUESTO	PORCENTAJE	NOMBRE
CaO	61% - 67 %	Oxido de Calcio
SiO ₂	20% - 27%	Oxido de Silicio
Al ₂ O ₃	4% - 7%	Oxido de Aluminio
Fe ₂ O ₃	2% - 4%	Oxido de Hierro
SO ₃	1% - 3%	Óxido de Azufre
MgO	1% - 5%	Oxido de Magnesio
K ₂ O y NaO	0.25% - 1.5%	Álcalis

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel.

Obteniendo así el **Silicato tricálcico**, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación. El **Silicato dicálcico**, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación. El **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. El **Aluminio - ferrito tetracálcico**, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación. Y los **Componentes menores**: oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

TIPOS DE CEMENTOS

En el desarrollo de la historia de las investigaciones con el cemento portland, se considera los siguiente: el *Tipo I* (uso general), el *Tipo II* (moderada resistencia a los sulfatos), el *Tipo III* (altas resistencias iniciales), el *Tipo IV* (bajo calor de hidratación) y el *Tipo V* (alta resistencia a los sulfatos).

Por tratarse de una tesis de investigación, donde se espera registrar datos más exactos en la reacción al sustituir el cemento portland; por ello se tomará al cemento de uso general que no presenta propiedades especiales, eligiendo así el **cemento portland Pacasmayo tipo I**.

El cemento portland Pacasmayo tipo I, debe cumplir tanto la norma nacional e internacionales para sus características física y químicas registradas en ASTM.

Tabla N°3:*Componentes Químicos del Cemento Portland Tipo I.*

COMPONENTES	CEMENTO PACASMAYO TIPO I
Cal Combinada: CaO	62.50%
Silice: SiO ₂	21%
Alumina: Al ₂ O ₃	6.50%
Hierro: Fe ₂ O ₃	2.50%
Óxido de Azufre: SO ₃	2.00%
Cal Libre: CaO	0.00%
Magnesio: MgO	2.00%
Perdida al Fuego: P.F	2.00%
Residuos insolubles: R.I	1.00%
Alcalis: Na ₂ O + K ₂ O	0.50%

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel.

B. AGREGADOS**a) AGREGADO FINO**

Para la investigación de esta tesis se consideró el agregado fino de desintegración natural por la accesibilidad a la cantera cerca de la zona de procesamiento, la cantera “Carbonera”, ubicada en la Panamericana Norte, Samanco – Chimbote. Esta cantera está compuesta por arena gruesa. Se recolecto cinco sacos del agregado para el desarrollo de los especímenes, pero debe cumplir los requisitos mínimos de calidad de la Norma Técnica Peruana 400.011 específica para confirmar que sus propiedades físicas permitirán obtener el diseño de mezcla del espécimen de concreto a estudiar.

Los ensayos para determinar estas propiedades físicas son: *gravedad específica*, *peso unitario*, *granulometría*, módulo de finura, porcentaje de finos que pasa la malla N° 200, *contenido de humedad* y *absorción*. Las cuales están reglamentadas en la norma de calidad de ASTM controladas por el laboratorio de geotecnia al desarrollo dichos procesos como el número de mallas a utilizar.

Tabla N°4:*Tabla de Granulometría.*

MALLA	% QUE PASA
3/8"	100
N°4	95 – 100
N°8	80 – 100
N°16	50 – 100
N°30	25 – 60
N°50	10 – 30
N°100	0

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP).

Nota: La norma establece que la arena debe tener un módulo de finura no menor a 2.35 ni mayor que 3.15 y se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducen segregación y las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia.

b) AGREGADO GRUESO

El agregado grueso utilizado para esta investigación se recolectó de las piedras trituradas o chancadas de la cantera “Vesique (San Pedrito – OHL)” ubicada en la Panamericana Norte Km 411, Samanco – Chimbote; por su accesibilidad y proximidad, recolectándose cinco sacos para el desarrollo de los especímenes y posteriormente ensayados para comprobar si cumplen los requisitos mínimos de calidad que la norma técnica peruana 400.037 especifica según sus propiedades físicas.

Para utilizarlo dentro de la mezcla del espécimen de concreto a realizar debe cumplir con sus propiedades físicas establecidas por la norma de calidad de ASTM donde los ensayos realizados son: *peso unitario, gravedad específica, contenido de humedad, absorción y granulometría.*

C. AGUA PARA CONCRETO

El recurso más necesario para la realización de todo el ensayo es el agua, por que ejecuta todo el proceso de hidratación del cemento y del desarrollo de sus propiedades (curado). Por lo tanto, debe cumplir con las normas ASTM para evitar una mala combinación química que dañe el desarrollo de los componentes químicos del espécimen de concreto.

Es por ello, que en se empleó agua potable de las instalaciones del laboratorio de geotecnia en la realización de la mezcla y en su proceso de curado, según la siguiente tabla.

Tabla N°5:

Requerimientos para agua de mezcla – NTP 339.088.

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de Magnesio	150 ppm
Sales Solubles Totales	1500 ppm
pH	Mayor de 7
Sólidos en Suspensión	1500 ppm
Materia Orgánica	10 ppm

Fuente: Norma Técnica peruana (NTP).

D. ARCILLA

ACCESIBILIDAD:

La arcilla se recolecto de un cerro a corte abierto ubicado en el poblado de Quitaracsa, distrito de Yuracmarca, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Procediendo a la extracción con herramientas de excavación y recolectados en sacos poliméricos para su fácil transporte.

PRODUCTIVIDAD:

Se realizó una limpieza manual eliminando residuos orgánicos, después de ello un lavado o decantado de la arcilla con mallas polimérica (tela organza) de orden de 150 μm , dentro del transcurso de las horas permitió separa arcilla del limo y cuarzo. El proceso se repitió unas cuatro veces en mallas más finas cada vez.

Separa la arcilla completamente se procede al secado en un horno de 110 ± 5 ° C por 24 horas, para ser pre secada y tamizada por la malla #200 solo 200 gramos para realizar el ensayo del límite de Atterberg, clasificando de esta manera el tipo de suelo arcillo.

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

Categorizando el tipo de suelo arcillo (Caolinita), se toma como referencia su Análisis Térmico Diferencial (ATD), donde nuestros antecedentes nos indican que resiste un rango de temperatura entre 630° - 800°C durante 1 hora y 30 min en un horno casero.

Con esta temperatura se hace una transformación de su estructura cristalina al romper los enlaces de Van der Waals (OH^-) que unen los tetraedros de Sílice, SiO_2 , y los octaedros de alúmina, Al_2O_3 , es decir al perder el agua combinada por la acción térmica se destruye la estructura cristalina del caolín. (Restrepo, 2006, pp 134)

El material calcinado a cielo abierto fue activado mecánicamente y tamizado en malla #200 (76 μm) para su una mejor sustitución en sus nano partículas.

PROPIEDADES QUIMICAS:

Los componentes químicos principales que conforman la arcilla de Quitaraca son también similares a las materias primas para la fabricación del cemento (Tabla N°6), pero en diferentes porcentajes.

Tabla N° 6:

Composición Química Expresada como Óxidos de la Arcilla de Quitaraesa calcinada en el horno casero.

Oxido	% masa	Normalizado
Al ₂ O ₃	29.335	31.302
SiO ₂	55.268	58.973
K ₂ O	2.433	2.607
CaO	0.738	0.788
TiO ₂	0.257	0.275
V ₂ O ₅	0.013	0.014
MnO	0.043	0.046
Fe ₂ O ₃	5.415	5.778
Ni ₂ O ₃	0.015	0.016
ZnO	0.024	0.026
CuO	0.018	0.018
Ga ₂ O ₃	0.015	0.016
Rb ₂ O	0.013	0.014
SrO	0.014	0.015
Y ₂ O ₃	0.002	0.002
ZrO ₂	0.013	0.014
MoO ₃	0.008	0.009
BaO	0.083	0.088
TOTALES	93.718	100

Fuente: Morales 2018, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

E. ALBAÑILERÍA

Unidad de albañilería sólida o maciza: Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70 % del área bruta en el mismo plano. Reglamento nacional de Edificaciones E.070.

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

- Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.
- Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son los ladrillos en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- Las unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas en agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

Tabla N° 7:

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f _b mínimo en MPa (Kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 7	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P(1)	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP(2)	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

(1) Bloque usando en la construcción de muros portantes.

(2) Bloque usando en la construcción de muros no portantes.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la tabla 8. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño sismo resistente.

Tabla N° 8:*Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.*

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal	NO	Si, hasta dos pisos	SI
Solido Industrial	SI	SI	SI
	SI	SI	SI
Alveolar	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	NO	NO	SI
Tubular	NO	NO	SI, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

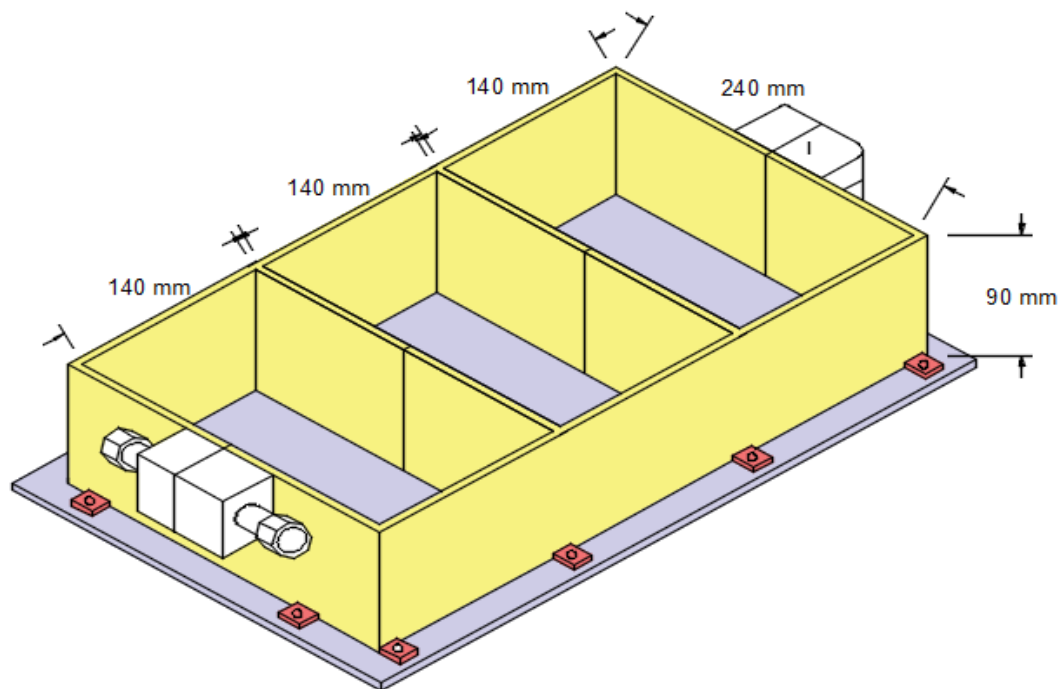
PRUEBAS

- a) **Muestreo.** - El muestreo se efectuó a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionó al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuaron las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayaron a compresión y las otras cinco a absorción.
- b) **Resistencia a la Compresión.** – Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuó los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604. La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f^b) se obtuvo restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

- c) **Variación Dimensional.** – Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería se siguió el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.
- d) **Alabeo.** – Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se siguió el procedimiento indicado en la Norma NTP 399.613.
- e) **Absorción.** – Los ensayos de absorción se hicieron de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613.

E) EQUIPO Y PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO.

- Para esta investigación se realizó un molde completamente distinto al trabajado en la ladrillera local. Por ser este una investigación nos limitamos a ciertos criterios de precisión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°01: Molde para ladrillo de Concreto de 24 cm x 14 cm x 9 cm.

- Para el procedimiento posterior de realizar la mezcla es incorporar la mezcla dentro del molde y así realizar el ladrillo de concreto se optó por vibrar la mezcla dentro del molde mediante el apoyo de una mesa vibradora.
- Finalmente, se enrazó y se dejó en sombra por 24 horas, cumplido el tiempo se desencofró y se llevó a curado el tiempo establecido (7, 14 y 28 días).
- Para realizar correctamente el diseño de mezcla se debió primero seleccionar el asentamiento con el cual trabajaremos. Como está ya establecido, el tipo de mezcla en la cual trabaje debe de tener una consistencia seca.
- En una consistencia seca de poca trabajabilidad donde el asentamiento debe de estar entre 0” y 2”, su sistema de compactación es diferente.

Tabla N°9:

Asentamiento recomendados para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	EJEMPLO DE TIPO DE CONSTRUCCION	SISTEMA DE COLOCACIÓN	SISTEMA DE COMPACTACIÓN
MUY SECA	0.0 - 20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantalla de cimentación.	Con vibradores de formaleta, concreto de proyección neumática (lanzado).	Selecciones sujetas a Vibraciones externa, puede requerirse presión.
SECA	20 - 35	Pavimentos.	Pavimentos con maquina terminadora vibratoria	Secciones sujetas a vibración internas.
SEMISECA	35 - 50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple, losas poco reforzadas	Colocación con máquinas operadas manualmente.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
MEDIA (PLÁSTICA)	50 - 100	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas, columnas, cimentaciones	Colocación manual	Selecciones simplemente reforzadas con vibración.
HÚMEDA	100 - 150	Elementos estructurales esbeltos o muy reforzados	Bombeo	Secciones bastante reforzadas con vibración
MUY HÚMEDA	150 - 200	Elementos esbeltos, pilotos fundidos "in situ"	Tubo - embudo - tremie	Secciones altamente reforzadas con vibración
SÚPER FLUIDA	más de 200	Elementos muy esbeltos	Autonivelantes autocomactantes	Secciones altamente reforzadas sin vibración y

normalmente no
adecuados para vibrarse.

Fuente: Ing. Gerardo A, Rivera L. Concreto simple.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

En la actualidad, si hablamos de estructuras de edificación en el Perú tendríamos que iniciar con la albañilería confinada que son las más utilizadas en el país. Al centrarse en este tipo de construcción se interpreta que la gran mayoría tenían el mismo defecto, las unidades de albañilería empleadas en dicha construcción carecían de los requisitos mínimos de calidad establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y mucho menos se empleaban de acuerdo a las zonas sísmicas específicas. Las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente son las más empleadas en este tipo de construcción, cabe resaltar que de los dos tipos de unidades de albañilería (arcilla cocida y concreto); la más utilizados son los ladrillo de concreto artesanales, pero no tienen un control de su resistencia característica y tampoco una dosificación establecida sin mencionar su tiempo de curado importante en todo concreto. Centrándome en su dosificación asimismo en el cemento empleado en el proceso y los cuidados del mismo, por ser el principal elemento que mejora la resistencia del ladrillo de concreto.

“Aunque el cemento es responsable por el 5% de tales emisiones y además produce aproximadamente el 8% de las emisiones globales de CO₂” (Alujas, Fenández, Quitana, Scrivener y Martirena, 2015). “Aproximadamente la mitad de estas emisiones se deben a los combustibles fósiles, dado que el cemento Portland es un material intensivo en energía, requiriendo 4 – 5 GJ/t para su producción” (Gursel, Masanet, Horvath y Stadel, 2014); “y la otra mitad corresponde a la descarbonatación de la caliza, liberando a la atmósfera en promedio 0,87 t de CO₂ por tonelada de Clinker” (CSI, 2014).

Es así que, mediante la presente investigación, se trata de tener un nuevo material como es la arcilla previamente lavada y calcinada a cielo abierto; arcilla que se extrajo de Quitaracsa. Esta arcilla es de baja emisión de CO₂ por su baja temperatura de calcinación; al mismo tiempo es una alternativa de sustitución económica y muy viable en su futura producción como material puzolana.

Con este proceso se busca reducir la contaminación en el medio ambiente que se genera por la producción del cemento al igual que las unidades de albañilería de arcilla cocida que eliminan una gran cantidad de CO₂ a la atmosfera en el proceso cocción.

Sin embargo, los ladrillos de concreto no tienen una norma específica que detalle su proceso de producción, por lo que no existe un proceso fiable para su realización. Aunque el fabricante especifica una técnica determinada para la albañilería de concreto.

Es por ello que se pretende evaluar la resistencia a la compresión de un ladrillo de concreto con cemento sustituido al 10% por arcilla de Quitaracsa. Cabe indicar que este aporte llegaría a ser muy importante ya que si se llega a cumplir los objetivos estaríamos encontrando un material cementante y dejar registro de la fabricación de una albañilería de concreto el cual sería un gran beneficio.

PROBLEMA

REALIDAD PROBLEMÁTICA:

A través del tiempo el ladrillo de arcilla es el más usado, pero también el que más contamina; es por ello que en diferentes países han dejado de utilizarlo optando por los muros armados de concreto o bloques de concreto. Es la razón por la que surge también los ladrillos de concreto siendo un tema nuevo y sin mucho estudio en cuanto a producción. Pero utilizado por el simple hecho de querer reducir la contaminación del medio ambiente y en cuanto a reducción del tiempo de producción.

Es así que en diferentes países se optó por la realización de ladrillos de concreto en los cuales se sustituyó el cemento por alguna materia prima puzolánica (hueso de aceituna, cascara de arroz, valvas de moluscos, etc) para que en el momento de su producción genere menos contaminación que los elementos empleados por las empresas cementeras. De esta manera también se dejó de usar los agregados finos (arena) y agregados gruesos (confitillo) por la utilización de tierra arcillosa, ya que algunos países no cuentan con canteras de estos materiales.

Como es de conocimiento los ladrillos de concretos fabricados artesanalmente en Perú no tienen una norma o un proceso fiable para su realización, algunos fabricantes los realizan por compactación, otros por vibración; lo que sí es de conocimiento es que son de muy baja calidad por no tener un ente regulador y esto se debe a no tener una norma, es por ello que

centramos nuestra investigación en la realización de ladrillos de concreto vibrados ya que la vibración mejora la reducción de vacíos en la mezcla teniendo de esta manera una mejor resistencia. Pero para ello debemos tener las dosificaciones claras de cada agregado para tener una resistencia estable con la cual trabajar y sea replicable.

Es mediante esta realidad que continuamos centrándonos en la realización de los ladrillos de concreto especialmente vibrados. Pero también es de conocimiento que la producción de cemento es altamente contaminante siendo un problema que queremos reducir por el bien de la humanidad y el planeta, eligiendo así sustituir cierta cantidad del cemento por arcilla de Quitaracsa la cual es alta en silicio y aluminio que son componentes químicos del cemento. Y lo más importante que la utilización de la arcilla reduciría en un porcentaje significativo la contaminación que se produce al crear el cemento.

FORMULACION DEL PROBLEMA:

¿En qué medida la sustitución de cemento en un 10% por arcilla Quitaracsa calcinada en la mezcla del ladrillo de concreto vibrado mejorara su resistencia a la compresión, en comparación de un diseño patrón?

CONCEPTUALIZACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla N° 10:

Variable Dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN		INDICADOR
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	
Resistencia a la compresión	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.	Es una medida en unidades de kilogramos – fuerza por pulgadas (PSI) o en megapascales (MPa) en unidades SI, que se utiliza para diseñar ladrillo de concreto.	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 11:

Variable independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR
Sustitución de un 10% de arcillas de Quitaracsa calcinada a cielo abierto.	Es la sustitución de la arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto que remplazara al cemento en un ladrillo de concreto.	Arcilla calcinada a cielo abierto para mejorar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto.	10%

Fuente: Elaboración propia.

HIPÓTESIS

La arcilla de Quitaracsa presenta una composición química alta en silicio y aluminio, los cuales al ser activados térmicamente a cielo abierto, pasan a óxido de silicio y óxido de aluminio ($\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2$ y de $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$); los cuales son compuestos del cemento.

La cual al ser activada mecánicamente pasante la malla N°200, aumenta sus nano-partículas existiendo así la posibilidad de tener un material puzolánico.

El cual remplazaría al cemento en un rango del 10% por arcilla activada térmica y mecánicamente. Sería posible obtener un material puzolánico que remplazara al cemento, el cual incrementaría la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado.

Formulación de hipótesis:

El ladrillo de concreto vibrado, mejoraría su resistencia a la compresión al sustituir al cemento en un 10 % por arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado sustituyendo al cemento por 10% de arcilla de Quitaracsa.

Objetivos Específicos:

- Determinar los Límites de Atterberg de la arcilla de Quitaracsa.
- Determinar el tiempo de calcinación y el grado de temperatura mediante el Análisis Térmico Diferencial (ATD) de la arcilla de Quitaracsa.
- Determinar la composición química por el ensayo de Florescencia de Rayos X de la arcilla calcinada a cielo abierto.
- Determinar su grado de alcalinidad (PH) con el cemento sustituido.
- Determinación del peso específico del cemento sustituido.
- Determinar la relación A /C del ladrillo de concreto patrón, A / C – Ar de la sustitución de 10 % del cemento por la arcilla calcinada del ladrillo de concreto experimental.
- Determinar la resistencia a compresión del ladrillo de concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días.
- Determinar el grado de relación y variación de la resistencia a la compresión axial de pilas del ladrillo de concreto patrón y experimental de los 28 días.

II. METODOLOGIA

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

El método de Investigación que se aplicó es el de la Experimentación, ya que se requería descubrir nuevos conocimientos aplicando los ensayos a las dos muestras realizadas en el laboratorio con el diseño de mezcla. Se comparó el diseño de ladrillo convencional (muestra control) y un diseño de mezcla de ladrillo aplicando la arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto (muestra experimental).

Por ende, se diría que mi investigación fue de tipo aplicada y estaba orientada al nivel “Experimental”; porque se exploró la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado sustituyendo el cemento por arcilla de Quitaracsa, para su potencial uso como unidad de albañilería en el sector de la construcción; que permitiría construir ambientes resistentes a los fenómenos sísmicos brindando seguridad y confort en las viviendas. Por otro lado, damos a conocer una nueva alternativa para la realización del cemento generando así menos contaminación al planeta y que a su vez sea una unidad de albañilería aceptable para su uso de acuerdo a la NTP E-070.



















A ésta investigación le corresponde un diseño experimental de nivel cuasi – experimental, porque mediante la aplicación del método de la experimentación y de la observación científica se determinó el resultado de la resistencia a la compresión de un ladrillo de concreto vibrado, en donde se manipuló el diseño de mezcla del ladrillo de concreto sustituyendo el cemento por un 10% de arcilla de Quitaracsa calcinada, con el fin de modificar su resistencia a la compresión en comparación de un ladrillo de concreto convencional, realizando así dos grupos de trabajo homogéneos (grupo de control y un grupo experimental). Los ensayos se ejecutaron en el Laboratorio de la Universidad Privada San Pedro de Chimbote, donde el

investigador estará en contacto con los ensayos a realizar obteniendo resultados de acuerdo a lo planeado en sus objetivos

A este diseño de investigación le corresponderá el siguiente esquema:

Tabla N° 12:

Esquema del diseño experimental.

DÍAS DE CURADO	RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO EL CEMENTO EN UN 10% POR ARCILLA DE QUITARACSA CALCINADA A CIELO ABIERTO EN UN HORNO CASERO.					
	MEZCLA PATRÓN			SUSTITUCIÓN DE 10% POR ARCILLA DE QUITARACSA		
7 DÍAS						
	P1	P2	P3	Ex1	Ex2	Ex3
14 DÍAS						
	P4	P5	P6	Ex4	Ex5	Ex6
28 DÍAS						
	P7	P8	P9	Ex7	Ex8	Ex9

Fuente: Elaboración propia.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está conformada por ladrillos que serán elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos de la universidad San Pedro y la muestra es un subconjunto de casos o individuos de una población estadística, que en esta investigación se trabajó 9 ladrillos por cada material según el porcentaje de sustitución; el tipo de muestreo será por conveniencia, debido a los factores económicos y tiempo.

- 9 ladrillos patrón (0% de sustitución) es decir se hará comunes con los agregados de cemento, arena, piedra y agua; cuya rotura se realizará a los 7, 14 y 28 días.
- 9 ladrillos experimental (10% de sustitución) es decir se sustituirá el cemento con arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto en un horno casero; cuya rotura se realizará a los 7, 14 y 28 días.

Tabla N° 13:

Técnica de Recolección de Información.

Técnica	Instrumento	Ámbito (2 grupos)
Observación científica	Guía de observación resumen. Ficha Técnica del laboratorio de las pruebas a realizar.	Grupo control (Muestra de diseño de Mezcla convencional).
		Grupo experimental (Muestra de diseño de mezcla con adición de arcilla de Quitaracsa).

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando como técnica la observación ya que la percepción del material debe ser registrada en forma cuidadosa y experta. Todo lo observado se debe ponerse por escrito lo antes posible, cuando no se puede tomar notas en el mismo momento. Para esto utilizaremos como instrumento una guía de observación resumen, porque nos permitirá elaborar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos que se realizará a cada elemento de cada grupo y de la resistencia a la compresión.

EXTRACCIÓN DE LA MATERIA PRIMA (ARCILLA DE QUITARACSA)

Para llegar al sitio de extracción se compró un pasaje en bus que partió de Chimbote con destino al poblado de Tarica; donde se pasó la noche para luego seguir en un auto particular al poblado de Quitaracsa.

UBICACIÓN:

❖ DISTRITO: Yuracmarca

- ❖ PROVINCIA: Huaylas
- ❖ REGIÓN: Ancash
- ❖ UBIGEO: 021210
- ❖ LATITUD SUR: 8°46'21.9'' S (-8.77275529000)
- ❖ LATITUD OESTE: 77°44'13.7'' W (-77.73714078000)

Las herramientas usadas fueron barreta, palana, comba y cincel. Las cuales se subieron al cerro de la cantera de extracción.

En la cantera de extracción se realizó una pequeña limpieza superficial de materia orgánica y se explora las diferentes capas de superficie del terreno para una correcta extracción.



Figura N° 02: Extracción de la materia Prima.

Se recolecto en sacos poliméricos y se trajo a Chimbote, se realizó un cuarteo para homogenizar el suelo.



Figura N° 03: Limpieza de las partículas orgánicas.

Se realizó el lavado o decantado de la arcilla, separando el limo, cuarzo y partículas orgánicas. El cual consiste en triturado de las partículas solidificadas en granos más pequeños, para posteriormente sumergirlo en agua.

Después en un balde con tela organza se pasó la mezcla líquida, se dejó reposar esperando hasta la separación por capas del material.



Figura N° 04: Tamizado con la tela organza.

El mismo proceso se repitió las veces que sea necesario, con más capas en cada pasada, las capas que sean necesarias hasta ya no percibiese el cuarzo o limo.

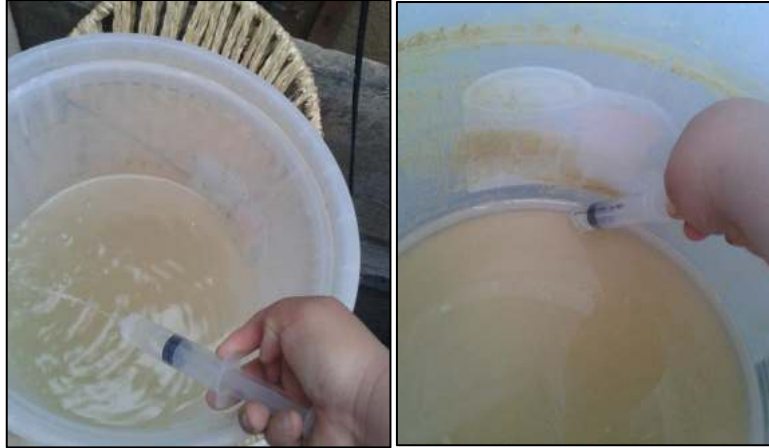


Figura N° 05: Se retira el agua con una Jeringa.

Con la manguera y jeringa se retiro el agua restante; con una cuchara se tomo solo la arcilla para su posterior secado en una fuente, por supuesto en sombra.



Figura N° 06: Colocación de la arcilla lavada limpia en la fuente.

Una vez limpia y casi seca se procedió al pre secado en un horno de temperatura de 110 °C por 24 horas.



Figura N° 07: Pre secado en el horno en una temperatura de 110°C.

Presecada la arcilla se guardó en una bolsa de papel herméticamente, tomando solo 200 gr para el ensayo de Límite de Atterberg.



Figura N° 08: Se herméticamente en bolsa de papel.



Figura N° 09: Pasado por la malla N°200, listo para el límite de Atterberg.

ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG

Los 200gr debe pasar la malla N°200, obteniendo de esta manera 150 gr para el límite líquido y dos taritas de 20 gr cada una para el límite plástico, los datos obtenidos están reflejados en la tabla N° 15.

LIMITE LÍQUIDO

Se pesó 100 ml. de agua destilada, previamente colocando el recipiente en cero.

En el recipiente con la arcilla de 150gr. se le añadirá pequeñas cantidades de agua destilada con ayuda de una jeringa; mezclando homogéneamente hasta tomar cierta trabajabilidad.

Con la paleta se colocó una pequeña porción en la cuchara de Casagrande; esparciendo la mezcla niveladamente dentro de esta. Como nos indica la norma ASTM D4318, MTC E 110, MTC E 111.

LIMITE PLÁSTICO

Se tomó aproximadamente 20 gr. de arcilla pre secada, se pesó 5 ml de agua destilada el cual se añade y se amasa hasta estar homogéneamente.

Formando con facilidad un elipsoide en nuestra mano y se rueda con la palma de la mano en una superficie lisa. Según la norma NTP 339.127 ó MTC E 108.

ACTIVACIÓN TÉRMICA DE LA ARCILLA DE QUITARACSA

En el análisis de los materiales para determinar la temperatura de calcinación de la arcilla de Quitaracsa, después del secado de la arcilla anteriormente lavada. Se tomó una muestra se procede a la trituración por un mortero de madera para obtener una muestra de 10 gr. Previamente tamizada por la malla N° 200 para poder realizar el Análisis Térmico Diferencial en el laboratorio de la universidad nacional de Trujillo.

Por razones económicas se optó por tomar datos referenciales en cuanto al ATD, por realizarse la calcinación en un horno casero y no en un horno con temperatura controlada reflejando los datos en la gráfica N° 3 y 4.

CALCINADA A CIELO ABIERTO EN UN HORNO CASERO.

Teniendo la arcilla pre secado y guarda en bolsa de papel, se procederá a la activación térmica; para ello será necesario de un horno casero.

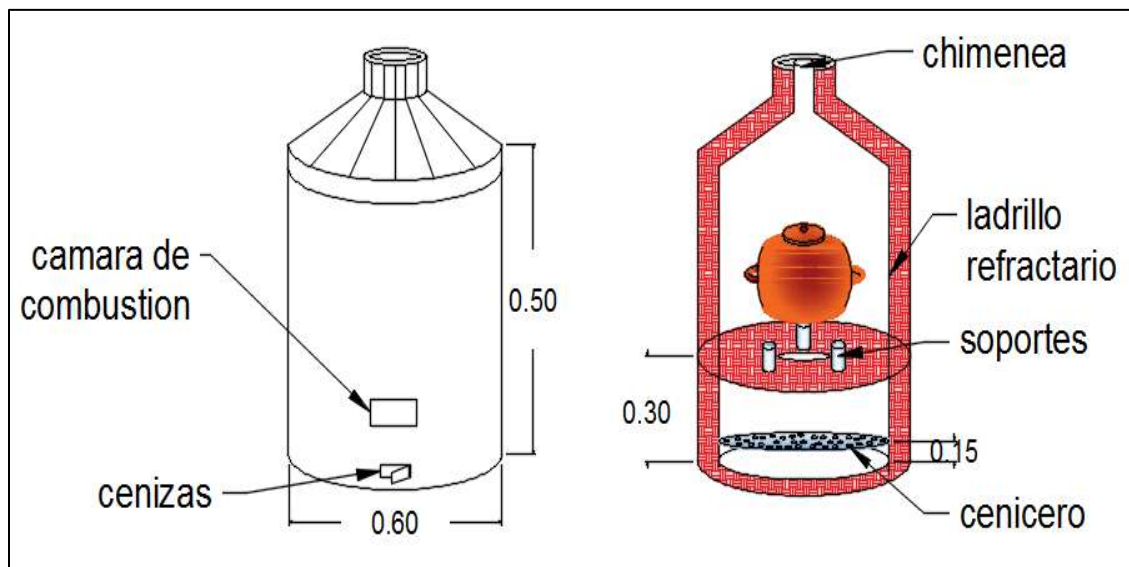
REALIZACIÓN DE UN HORNO CASERO.

De un cilindro completamente limpio de impurezas, se recortó en dos partes tomando una altura de 0.50 m para la base y 0.40 m de alto para la parte superior del horno.

En la base se cortó las entradas para el cenicero y la cámara de combustión, de la parte superior se cortó la parte triangulares para cerrar el cenicero. A la parte superior se le unió las puntas dándole la forma cónica.

Se recubrió el interior del cilindro superior o chimenea con una mezcla (Ichu o fibra cortados en pequeños pedazos, arena arcillosa, ladrillos refractarios molidos y agua).

Para la base se colocó una ronda de ladrillos que están en la cámara de combustión. Considerando el cenicero y a 0.30 m se realizará una pequeña base por donde saldrá el fuego hacia la olla de barro.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 10: Horno casero para la activación térmica de la arcilla de Quitaraca.

Para el combustible puede ser madera, cascara de arroz, tuza de maíz, etc...; se usó madera para la combustión. El fuego debe ser constante durante 1 hora y 30 minutos.

Se colocó la olla con la arcilla en pequeñas placas bien tapada dentro del horno, sobre los soportes y colocándose la tapa chimenea sobre la base del horno.

Con la cámara de combustión ardiendo durante el tiempo establecido, se dejó enfriar hasta el otro día para evitar el Shock Térmico. Se tapó la cámara de combustión para mantener la temperatura.

Al día siguiente se retiró la olla del horno y se guardó la arcilla calcinada dentro de una bolsa de papel.



Figura N° 11: Proceso de calcinación de la arcilla.

ENSAYO DE FLORESCENCIA DE RAYOS X DE LA ARCILLA DE QUITARACSA.

Para poder realizar el análisis químico del material estudiado, como es el caso de la arcilla calcinada a cielo abierto en el horno casero por 1 hora con 30 minutos, posteriormente se activó mecánicamente a través de la molienda y se realizó el tamizado por la malla N°200.



Figura N° 12: Molienda y tamizado en la malla N°200 de la arcilla calcinada a cielo abierto.

Tomando una muestra de 20 gr y finalmente se realizó el análisis de composición química en el laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

El análisis de Fluorescencia de Rayos X expresada en la tabla N° 18, determino el porcentaje de óxidos con el cual se evaluó como influye con el cemento al momento de la sustitución y como resultado la resistencia del ladrillo de concreto.

ENSAYO DE GRADO DE ALCALINIDAD (PH) DE LOS ELEMENTOS DEL CEMENTO SUSTITUIDO.

Para el ensayo de grado de alcalinidad se tuvieron en cuenta 3 elementos que son los que se encuentran en la tabla N° 19 y son los siguientes:

- (i) 10 gr de cemento Pacasmayo Portland Tipo I.
- (ii) 10 gr de arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto en un horno casero.
- (iii) 10 gr de la sustitución de ambos elementos (90% (i) + 10% (ii)).

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS ELEMENTOS DEL CEMENTO SUSTITUIDO.

Para el ensayo de peso específico se tuvieron en cuenta 3 elementos los cuales son:

- (i) 64 gr de cemento Pacasmayo Portland Tipo I.
- (ii) 64 gr de arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto en un horno casero.
- (iii) 64 gr de la sustitución de ambos elementos (90% (i) + 10% (ii)).

DOSIFICACIÓN DEL LADRILLO PATRÓN Y PROCESO DE EJECUCIÓN.

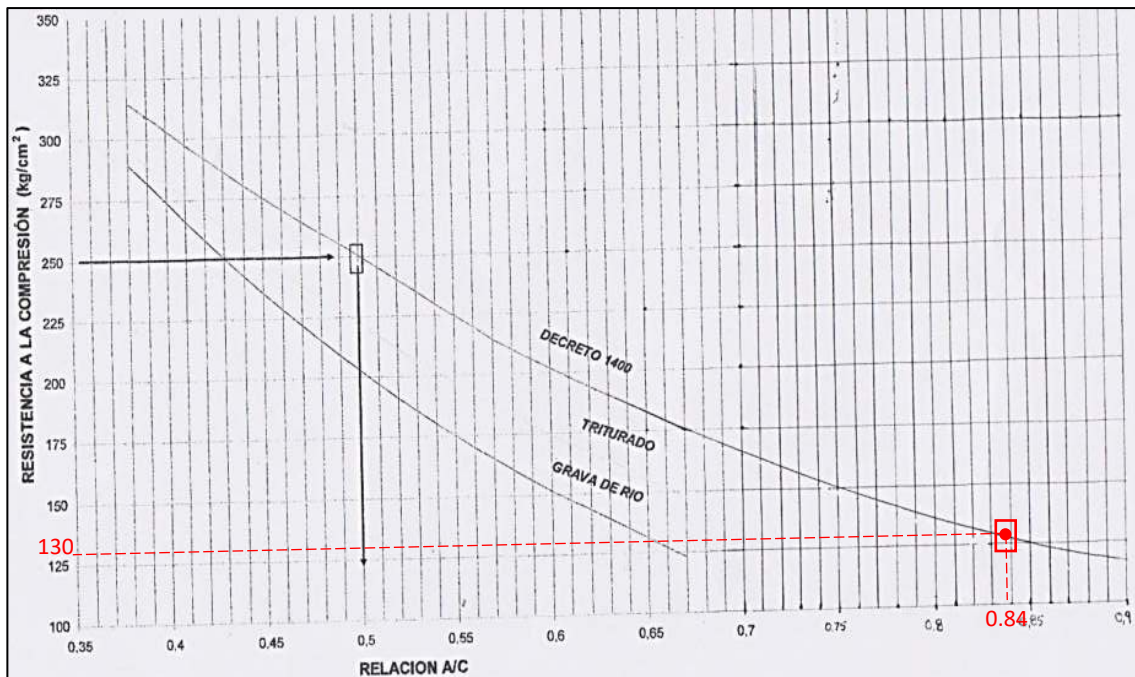
Para una correcta dosificación de mezcla de concreto se determinó la resistencia $F'c$ para la unidad de albañilería de concreto que se diseñaría con la tabla N°7 especificado en el RNE E.070; considerando la clase de ladrillo IV con resistencia $F'c=130\text{kg/cm}^2$.

Después de realizar todos los ensayos correspondientes al agregado fino y agregado grueso como se puede apreciar en las tablas N°20, N°21, N°22, N°23, N°24, N°25, N°26, N°27,

N°28 y N°29. Con los resultados obtenidos de las tablas anteriores tanto para el agregado fino, agregado grueso, cemento, cemento sustituido y el agua potable que cuenta con los requerimientos de la tabla N°5 de la norma NTP339.088.

Se procedió a buscar la relación agua / cemento para la resistencia planteada. En la figura n° 13 de resistencia a la compresión vs A/C, se realiza una prolongación en la curva obteniendo para una resistencia a la compresión $F'c = 130 \text{ Kg/cm}^2$, la relación de agua/cemento es 0.84. Con esta dosificación se procedió a la realización del ensayo del Slump donde se seleccionó por el asentamiento de la mezcla como nos indica la tabla N°09 que indica el tipo de sistema de compactación. La cual por su consistencia es “seca” y el asentamiento esta entre “0 – 1” obteniendo un sistema de computación con “vibración externa”

Para posteriormente ejecutar la mezcla de concreto para el ladrillo de concreto patrón, como ya había mencionado anteriormente es un tema no muy conocido por lo cual procederemos con un nuevo método de elaboración.



Fuente: Código Colombiano de construcciones sismo resistentes (D 1400)

Figura N°13: Resistencia a la Compresión vs A/C.

TIEMPO DE MEZCLADO PARA LA PREPARACIÓN DEL LADRILLO

De la dosificación se pesó los elementos para la preparación de 3 ladrillos de concreto en recipientes diferentes para su posterior mezclado.

En una carretilla limpia se colocó los agregados finos y gruesos, se mezcló manualmente de extremo a extremo durante: 49.96 segundos.

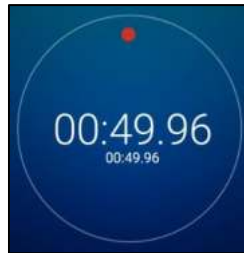


Figura N° 14: Tiempo de mezclado del agregado fino + grueso.

Posteriormente añadimos el cemento, anteriormente pesada en la mezcla de los agregados finos y gruesos. Se mezcla homogeneizando la mezcla, de tal manera que se observe un color uniforme.

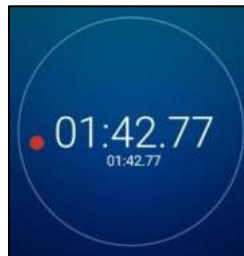


Figura N° 15: Tiempo de mezclado de los agregados + cemento.

Una vez teniendo todos los elementos solidos mezclados homogéneamente, se añade el agua de nuestra dosificación, pero en pequeñas proporciones sin dejar de mover la mezcla añadiendo toda en el agua. Iniciando el proceso de hidratación del cemento y la mezcla.

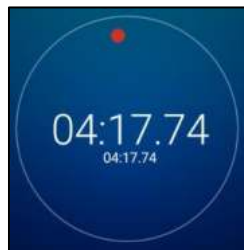


Figura N° 16: Tiempo de mezclado e hidratación del concreto.

Nota: Este tiempo de mezclado debe ser en mismo para la mezcla del ladrillo de concreto experimental.

Considerando los siguientes tiempos se procedió a realizar los ladrillos con la dosificación obtenida, después de tener todos los ensayos de los agregados. Como se puede observar en la tabla N° 33; la primera dosificación muestra la obtenida en el laboratorio con consistencia seca un slump de 1", pero al sobrepasar la resistencia planteada como se observa en la tabla N° 34, se procedió a reiniciar con la relación A/C. Dado que en la figura n° 13 se proyectó la curvatura para obtener un valor aproximado para la resistencia 130 kg/cm². Obteniendo resultados de la segunda, tercera y cuarta dosificación expresados en las tablas N° 35, N°36 y N°37. Finalizando con la 4° dosificación con la cual se trabajará el ladrillo de concreto patrón.

En la preparación del ladrillo de concreto, se va agregar la mezcla en el molde de la figura n°01 en 3 capas, por cada capa una vibración de 5 min. en total; se vibrará por 15 min. en total. Al finalizar enrrazamos la mezcla sobrante del molde y se deja secar por 24 horas antes de desencofrar.

Al día siguiente se procede a desencofrar y se pone a su curado sumergido (10°C) hasta que cumpla el día para el ensayo de compresión, pero solo se realizara el curado máximo hasta los 28 días.

REALIZACION DE LA PILA PATRON Y PILA EXPERIMENTAL.

Al ejecutar las pilas de albañilería de 4 unidades de ladrillo de concreto cada pila y su junta oscila entre 1 cm - 1.5 cm.

Pasado el tiempo de desencofrado se procedió a realizar un mortero simple para la junta, que se aplicaría en la pila patrón como para la pila experimental.

Tabla N° 14:

Dosificación de la junta de la pila de albañilería patrón y experimental.

DESCRIPCION	AGREGADO FINO (Kg/m ³)	AGLOMERANTE CEMENTO (Kg/m ³)	AGUA (Lts/m ³)
-------------	---------------------------------------	---	-------------------------------

DOSIFICACION DE MORTERO: C=1, AF=4, A=0.786	0.800	3.200	0.630
--	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Se estructura la pila de albañilería con la junta, dejándola 24 horas para que trascorra el proceso de hidratación de la junta y posteriormente se procede a curar por 28 días. Luego se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

III. RESULTADOS

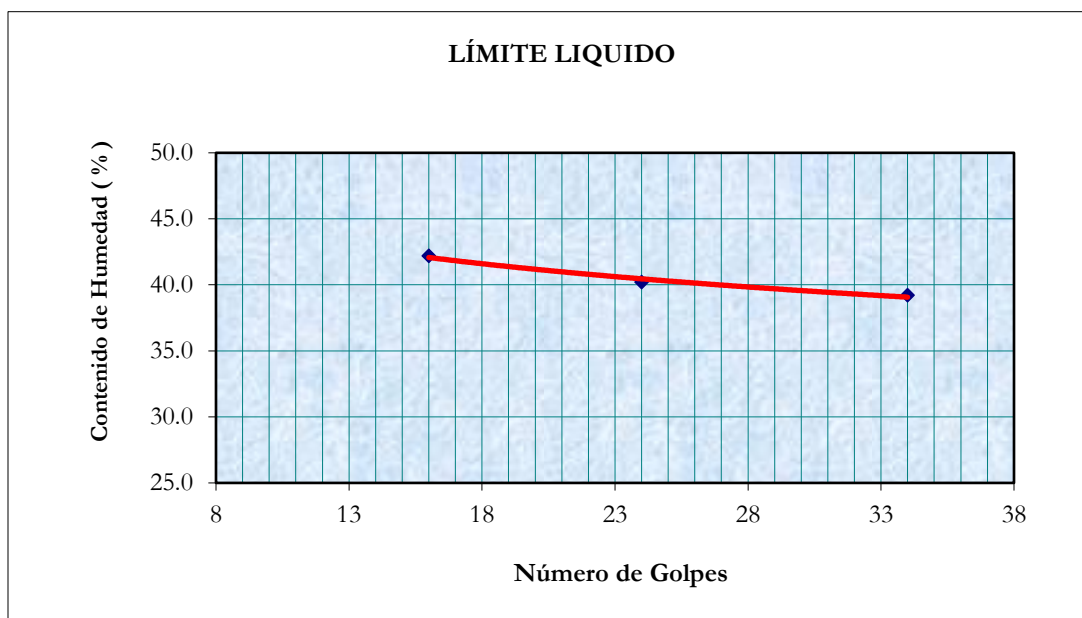
LÍMITE DE ATTERBERG

Tabla N° 15:

Datos tomados del Limite Liquido y Limite Plástico.

Tara Número	Unidades	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		1	2	3	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	50.70	54.70	53.60	31.30	32.20	31.80
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	43.80	46.70	45.50	30.00	30.90	30.50
Peso de la Tara	Gr	26.20	26.80	26.30	25.40	26.30	25.90
Peso de la Muestra Seca	Gr	17.60	19.90	19.20	4.60	4.60	4.60
Peso del Agua	Gr	6.90	8.00	8.10	1.30	1.30	1.30
Contenido de Humedad	%	39.20	40.20	42.19	28.26	28.26	28.26
Número de Golpes		34	24	16	Promedio :		28.26

Fuente: Morales 2018 - Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.



Fuente: Morales 2018 - Laboratorio de mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

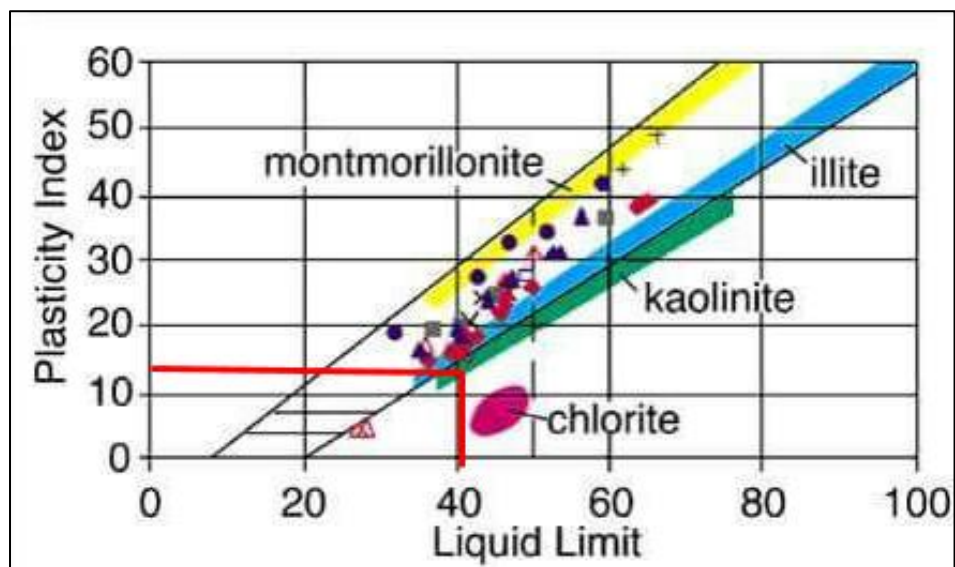
Figura N° 17: Porcentaje de humedad vs Numero de golpes.

Tabla N° 16:

Resultados del ensayo del Límite de Atterberg de la arcilla.

Límite de Consistencia		
Límite Líquido:	LL =	40.48%
Límite Plástico:	LP =	28.26%
Índice de Plasticidad :	IP =	12.22%

Fuente: Morales 2018 - Laboratorio de la Universidad San Pedro.



Fuente: Holtz And Kovacs (1948).

Figura N° 18: Análisis de los resultados Ensayados de Límites de Atterberg de la arcilla de Quitaracsa.

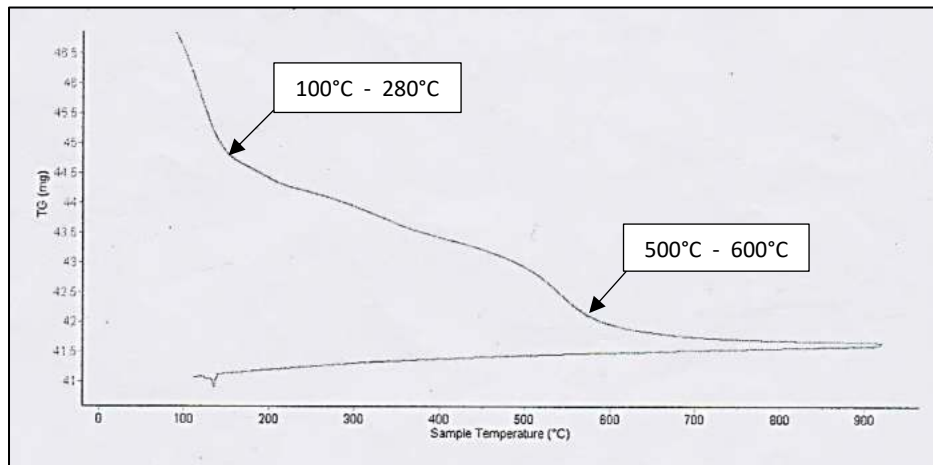
Tabla N°17:

Valores de los límites de Atterberg para los minerales de arcilla.

Mineral	Límite Líquido	Límite Plástico	Límite de Contracción
Montmorilonita	100 - 900	50 - 100	8.5 - 15
Nontronita	37 - 72	19 - 27	
Ilita	60 - 120	35 - 60	15 - 17
Caolinita	30 - 110	25 - 40	25 - 29
Halosita Hidratada	50 - 70	47 - 60	
Halosita no Hidratada	35 - 55	30 - 45	
Atapulgita	160 - 230	100 - 120	
Clorita	44 - 47	36 - 40	
Alofano	200 - 250	130 - 140	

Fuente: Mitchell, 1976.

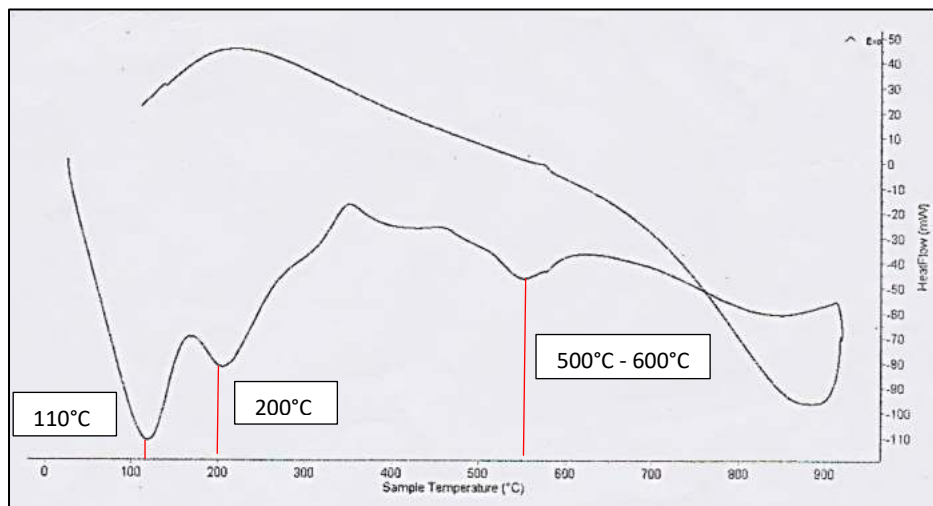
ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL DE LA ARCILLA DE QUITARACSA



Fuente: Robledo Vásquez Crosvi, Laboratorio de Polímeros (UNT)

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

Figura N° 19: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Térmico Gravimétrico de la Arcilla de Quitaracsa.



Fuente: Robledo Vásquez Crosvi, Laboratorio de Polímeros (UNT)

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

Figura N° 20: Curva Calorimétrica DCS (Curva de Calor Absorbido) de la Arcilla de Quitaracsa.

FLORESCENCIA DE RAYOS X DE LA ARCILLA DE QUITARACSA.

Tabla N° 18:

Composición Química Expresada como Óxidos de la Arcilla de Quitarcasa.

Oxido	% masa	Normalizado
Al ₂ O ₃	29.335	31.302
SiO ₂	55.268	58.973
K ₂ O	2.433	2.607
CaO	0.738	0.788
TiO ₂	0.257	0.275
V ₂ O ₅	0.013	0.014
MnO	0.043	0.046
Fe ₂ O ₃	5.415	5.778
Ni ₂ O ₃	0.015	0.016
ZnO	0.024	0.026
CuO	0.018	0.018
Ga ₂ O ₃	0.015	0.016
Rb ₂ O	0.013	0.014
SrO	0.014	0.015
Y ₂ O ₃	0.002	0.002
ZrO ₂	0.013	0.014
MoO ₃	0.008	0.009
BaO	0.083	0.088
TOTALES	93.718	100

Fuente: Morales 2018, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

GRADO DE ALCALINIDAD (PH) DEL CEMENTO SUSTITUIDO

Tabla N° 19:

PH del cemento sustituido por 10% de arcilla de Quitarcasa calcinada en horno casero.

MUESTRA	ENSAYO PH
(I)CEMENTO PORTLAND TIPO 1	13.62
(II) ARCILLA DE QUITARACSA EN HORNO CASERO	8.28
90%(I) + 10%(II)	13.68

DOSIFICACION PARA EL LADRILLO PATRON Y EXPERIMENTAL

Tabla N° 20:

Análisis granulométrico Agregado Fino (ASTM C 136-06).

N° mallas	Pesos retenidos (g)	%retenido	%retenido acumulado	%pasa
3/8"	0	0	0	100.0
N° 4	20	1.4	1.4	98.6
N° 8	148	10.2	11.6	88.4
N° 16	322	22.3	33.9	66.1
N° 30	310	21.5	55.4	44.6
N° 50	228	15.8	71.2	28.8
N° 100	242	16.8	88.0	12.0
N° 200	130	9.0	97.0	3.0
Plato	44	3.0	100.0	0.0
Total	1444	100.0		
Condición:	Arena Gruesa			
Total:	1444.00 g			
Diagnostico:	Procede			
Módulo de Fineza:	2.61			

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 21:

Análisis granulométrico Agregado Grueso (ASTM C 136-06).

N° mallas	Pesos retenidos (g)	%retenido	%retenido acumulado	%pasa
3/8"	0	0	0	100.0
N° 4	110	9.6	9.6	90.4
N° 8	823	71.9	81.6	18.4
N° 16	162	14.2	95.7	4.3
N° 30	42	3.7	99.4	0.6
N° 50	7	0.6	100.0	0.0
N° 100	0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0	0.0	100.0	0.0
Plato	0	0.0	100.0	0.0
Total	1144	100.0		
Condición:	Confitillo			
Total:	1144			
Diagnostico:	Procede			

Tamaño máximo
nominal

N° 8

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 22:

Contenido de Humedad del Agregado Fino (ASTM D – 2216).

Prueba N°		1	2
Tara + Suelo húmedo	(gr.)	500	500
Tara + Suelo seco	(gr.)	497	497
Peso del agua	(gr.)	3	3
Peso de la tara	(gr.)	64	56
Peso del suelo seco	(gr.)	433	441
Contenido de humedad	(%)	0.69	0.68
Prom. Contenido de humedad	(%)	0.69	

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 23:

Contenido de Humedad del Agregado Grueso (ASTM D – 2216).

Prueba N°		1	2
Tara + Suelo húmedo	(gr.)	500	500
Tara + Suelo seco	(gr.)	497	497.5
Peso del agua	(gr.)	3	2.5
Peso de la tara	(gr.)	64	58
Peso del suelo seco	(gr.)	433	439.5
Contenido de humedad	(%)	0.69	0.57
Prom. Contenido de humedad	(%)	0.63	

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 24:

Peso unitario suelto del Agregado Fino.

Ensayo	1	2	3
Peso de molde + muestra	7978	7922	7932
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4678	4622	4632
volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1701	1681	1684
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1689		
Corregido por humedad:	1677		

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 25:

Peso unitario compactado del Agregado Fino.

Ensayo	1	2	3
Peso de molde + muestra	8443	8447	8469
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	5143	5147	5169
volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1870	1872	1880
Peso unitario prom. (Kg/m ³)		1874	
Corregido por humedad:		1861	

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 26:

Peso unitario suelto del Agregado Grueso.

Ensayo	1	2	3
Peso de molde + muestra	7259	7297	7202
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	3959	3997	3902
volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1440	1453	1419
Peso unitario prom. (Kg/m ³)		1437	
Corregido por humedad:		1428	

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 27:

Peso unitario compactado del Agregado Grueso.

Ensayo	1	2	3
Peso de molde + muestra	7431	7463	7445
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4131	4163	4145
volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1502	1514	1507
Peso unitario prom. (Kg/m ³)		1508	

Tabla N° 28:*Gravedad específica y absorción del Agregado Fino (ASTM C – 127).*

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	300.00	300.00
B	Peso de Picnómetro + agua	gr.	667.00	667.00
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A + B)	cm ³	967.00	967.00
D	Peso de picnómetro + agua + material	gr.	857.50	857.00
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C + D)	cm ³	109.50	110.00
F	Peso de material seco en estufa	gr.	296.00	296.00
G	Volumen de masa (E - (A - F))		105.50	106.00
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E		2.703	2.691
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E		2.740	2.727
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E		2.806	2.792
K	Absorción (%) ((D - A/A) x 100)		1.35	1.35
	P.e. Bulk (Base Seca)	:		2.697
	P.e. Bulk (Base Saturada)	:		2.733
	P.e. Aparente (Base Seca)	:		2.799
	Absorción (%) ((D - A/A) x 100)	:		1.35

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 29:*Gravedad específica y absorción del Agregado Grueso (ASTM C – 127).*

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	500.00	400.00
B	Peso del material saturado superficialmente seco (agua)	gr.	322.60	257.20
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A - B)	cm ³	177.40	142.80
D	Peso de material seco en estufa	gr.	493.50	394.00
E	Volumen de masa (C - (A - D))	cm ³	170.90	136.80
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C		2.782	2.759
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C		2.818	2.801
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E		2.888	2.880
F	Absorción (%) ((D - A/A) x 100)		1.32	1.52
	P.e. Bulk (Base Seca)	:		2.770
	P.e. Bulk (Base Saturada)	:		2.810
	P.e. Aparente (Base Seca)	:		2.884
	Absorción (%) ((D - A/A) x 100)	:		1.42

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 30:

Determinación de peso específico del 100% de cemento.

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	17.70	17.70
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	17.70	17.70
PESO ESPECIFICO	(gr/cm3)	3.616	3.616
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr/cm3)		3.616

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 31:

Determinación de peso específico del 100% de arcilla calcinada de Quitaracsá.

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	19.70	19.70
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	19.70	19.70
PESO ESPECIFICO	(gr/cm3)	3.249	3.249
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr/cm3)		3.249

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 32:

Determinación de peso específico del 90% cemento + 10% de arcilla calcinada de Quitaracsá.

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	19.30	19.30
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	19.30	19.30

PESO ESPECIFICO	(gr/cm ³)	3.316	3.316
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr/cm ³)		3.316

Fuente: Laboratorio Mecánica de suelos de USP.

Tabla N° 33:

Dosificaciones para el ladrillo de concreto vibrado patrón.

DESCRIPCION	RELACION AGUA / CEMENTO	AGREGADO GRUESO (Kg/m ³)	AGREGADO FINO (Kg/m ³)	AGLOMERANTE CEMENTO (Kg/m ³)	AGUA (Lts/m ³)
1ra DOSIFICACION	0.89	2.149	4.191	0.894	0.796
2da DOSIFICACION	0.86	2.149	4.191	0.694	0.596
3ra DOSIFICACION	1.00	2.149	4.191	0.494	0.496
4ta DOSIFICACION	1.00	2.149	4.191	0.594	0.596

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 34:

Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado con la primera dosificación 7 días.

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
1ra Dosificación (7 días)	7.135	24.0	14.0	88010	261.93
1ra Dosificación (7 días)	7.035	24.0	14.0	79410	236.34
1ra Dosificación (7 días)	7.140	24.0	14.0	80490	239.55
				PROMEDIO	245.94

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 35:

Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado con la segunda dosificación 7 días.

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
2da Dosificación (7 días)	6.540	24.0	14.0	43770	130.27
2da Dosificación (7 días)	6.315	24.0	14.0	34130	101.58
2da Dosificación (7 días)	6.455	24.0	14.0	38820	115.54
				PROMEDIO	115.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 36:

Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado con la tercera dosificación 7 días.

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
3ra Dosificación (7 días)	6.004	24.0	14.0	22360	66.55
3ra Dosificación (7 días)	5.905	24.0	14.0	21570	64.20
3ra Dosificación (7 días)	6.026	24.0	14.0	23930	71.22
				PROMEDIO	67.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 37:

Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado con la cuarta dosificación 7 días.

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)
4ta Dosificación (7 días)	6.654	24.0	14.0	38610	114.91
4ta Dosificación (7 días)	6.528	24.0	14.0	33620	100.06
4ta Dosificación (7 días)	6.617	24.0	14.0	35300	105.06
				PROMEDIO	106.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 38:

Dosificación del ladrillo de concreto vibrado experimental.

DESCRIPCION	RELA CION AGUA / CEME NTO	AGRE GADO GRUE SO (Kg/m 3)	AGRE GADO FINO (Kg/m 3)	AGLOMERANTE		
				90%CEMEN TO (Kg/m3)	10% ARCILLA DE QUITARACSA CALCINADA A CIELO ABIERTO EN HORNO CASERO	AGUA (Lts/m3)
EXPERIMENTAL 10 % DE ARCILLA CALCINADA	1	2.149	4.191	0.5346	0.0594	0.803

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Tabla N° 39:

Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado patrón 7 días.

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
PATRON 7 DIAS (P-1)	6.654	24.0	14.0	38610	114.91
PATRON 7 DIAS (P-2)	6.528	24.0	14.0	33620	100.06
PATRON 7 DIAS (P-3)	6.617	24.0	14.0	35300	105.06
				PROMEDIO	106.68

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad San Pedro.

Tabla N° 40:

Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado patrón 14 días.

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
PATRON 14 DIAS (P-1)	6.800	24.0	14.0	46910	139.61
PATRON 14 DIAS (P-2)	6.688	24.0	14.0	47140	140.30
PATRON 14 DIAS (P-3)	6.912	24.0	14.0	58360	173.69
				PROMEDIO	151.20

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad San Pedro.

Tabla N° 41:*Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado patrón 28 días.*

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)
PATRON 28 DIAS (P-1)	6.934	24.0	14.0	65390	194.61
PATRON 28 DIAS (P-2)	6.804	24.0	14.0	62100	184.82
PATRON 28 DIAS (P-3)	6.904	24.0	14.0	73680	219.29
				PROMEDIO	199.57

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad San Pedro.

Tabla N° 42:*Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado experimental 7 días.*

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)
EXPERIMENTAL 7 DIAS (P-1)	6.711	24.0	14.0	48470	144.26
EXPERIMENTAL 7 DIAS (P-2)	6.665	24.0	14.0	47350	140.92
EXPERIMENTAL 7 DIAS (P-3)	6.849	24.0	14.0	59440	176.90

PROMEDIO 154.03

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad San Pedro.

Tabla N° 43:

Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado experimental 14 días.

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)
EXPERIMENTAL 14 DIAS (P-1)	6.800	24.0	14.0	56520	168.21
EXPERIMENTAL 14 DIAS (P-2)	6.661	24.0	14.0	50630	150.68
EXPERIMENTAL 14 DIAS (P-3)	6.863	24.0	14.0	64410	191.70
				PROMEDIO	170.20

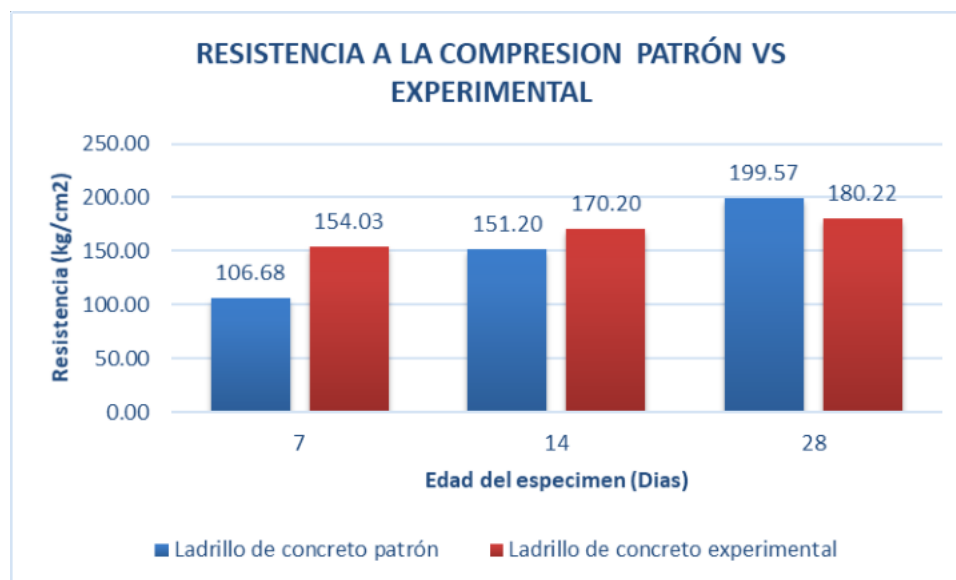
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad San Pedro.

Tabla N° 44:

Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado experimental 28 días.

DESCRIPCION	PESO (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)
EXPERIMENTAL 28 DIAS (EX-1)	6.890	24.0	14.0	65520	195.00
EXPERIMENTAL 28 DIAS (EX-2)	6.678	24.0	14.0	51890	154.43
EXPERIMENTAL 28 DIAS (EX-3)	6.860	24.0	14.0	64250	191.22
				PROMEDIO	180.22

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad San Pedro.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 21: Resistencia a la compresión vs edades de especímenes.

Tabla N° 45:

Resumen de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado patrón.

EDAD (Días)	Identificación de muestra	Peso (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
7	P - 1	6.654	24.00	14.00	9.00	114.91	106.68
	P - 2	6.528	24.00	14.00	9.00	100.06	
	P - 3	6.617	24.00	14.00	9.00	105.06	
	P - 4	6.800	24.00	14.00	9.00	139.61	
14	P - 5	6.688	24.00	14.00	9.00	140.30	151.20
	P - 6	6.912	24.00	14.00	9.00	173.69	
	P - 7	6.934	24.00	14.00	9.00	194.61	
28	P - 8	6.804	24.00	14.00	9.00	184.82	199.57
	P - 9	6.904	24.00	14.00	9.00	219.29	

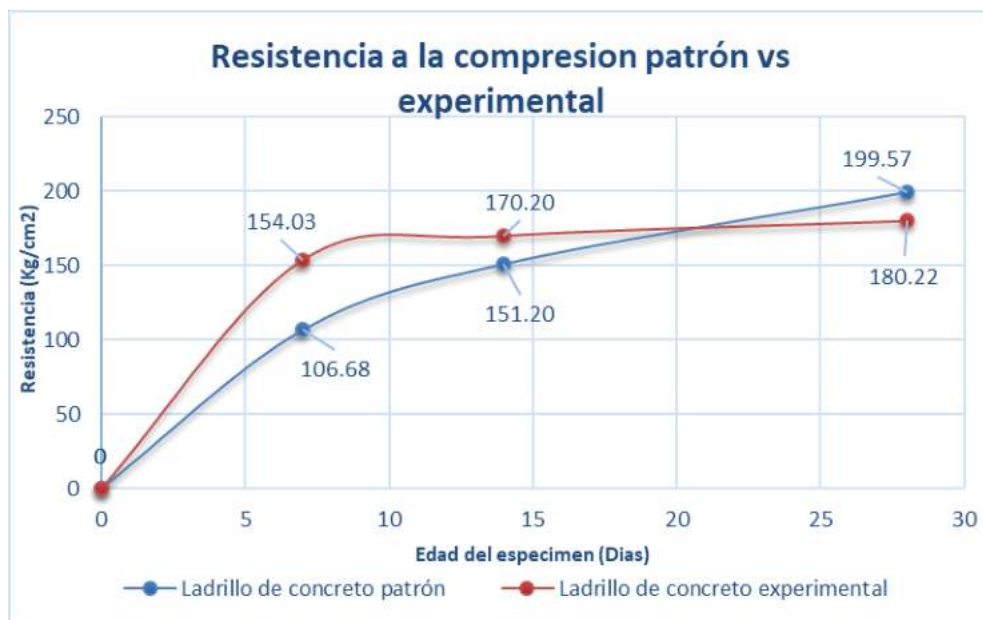
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 46:

Resumen de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto vibrado experimental.

EDAD (Días)	Identificación de muestra	Peso (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
7	Ex - 1	6.711	24.00	14.00	9.00	144.26	154.03
	Ex - 2	6.665	24.00	14.00	9.00	140.92	
	Ex - 3	6.849	24.00	14.00	9.00	176.90	
14	Ex - 4	6.800	24.00	14.00	9.00	168.21	170.20
	Ex - 5	6.661	24.00	14.00	9.00	150.68	
	Ex - 6	6.863	24.00	14.00	9.00	191.70	
28	Ex - 7	6.890	24.00	14.00	9.00	195.00	180.22
	Ex - 8	6.678	24.00	14.00	9.00	154.43	
	Ex - 9	6.860	24.00	14.00	9.00	191.22	

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

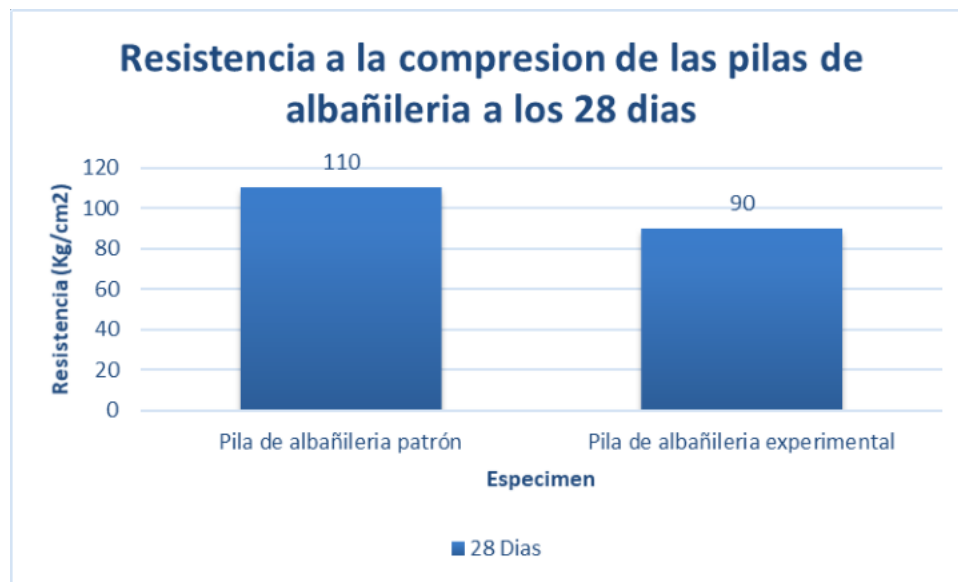
Figura N° 22: Curva del avance de la resistencia a la compresión vs edades de especímenes.

Tabla N° 47:

Resistencia a la compresión de las pilas de albañilería patrón y experimental.

Muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de rotura (Kg)	Factor de corrección	Resistencia a la compresión área bruta (Kg/cm ²)	Tipo de falla
			Largo	Ancho	Altura					
A	11/04/2019	14/05/2019	24	14	42	336	34600	1.07	110	SEPARACION DEL FRENTE SUPERFICIAL
E	11/04/2019	14/05/2019	24	14	42	337.4	28400	1.07	90	SEPARACION DEL FRENTE SUPERFICIAL

Fuente: Laboratorio N°1 de ensayo de materiales – Universidad Nacional de Ingeniería.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 23: Resistencia a la compresión vs edades de especímenes de las pilas de albañilería.

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

LIMITE DE ATTERBERG

Según Castillo et al. (2010) sugirieron que “las arcillas de bajo grado sedimentadas, calcinadas y molidas daban buenos resultados”. Por lo que se procedió a un proceso de limpieza, decantado y refinamiento de la arcilla extraída de Quitaracsa. Los resultados reflejados en la tabla N°16 de Limite de Consistencia podemos decir:

El limite liquido de la arcilla de Quitaracsa $LL=40.48\%$

El limite Plástico de la arcilla de Quitaracsa $LP=28.26\%$

La arcilla de Quitaracsa refleja un índice de Plasticidad $IP=12.22\%$

Al representar estos valores dentro de la gráfica de Holtz And Kovacs, podríamos decir que está dentro de la caolinita.

Pero para afirmar con severidad estos resultados se optó por comprar los resultados en la tabla N°17, para categorizar este tipo de mineral.

Es así que el límite líquido de 40.48% se encuentra dentro del rango de 30 – 110.

El límite plástico de 28.26% se encuentra dentro del rango 25 – 40.

Lo cual muestra que el mineral estudiado es Caolinita. Siendo así la arcilla de Quitaracsa es una caolinita. Los resultados obtenidos son iguales al antecedente de Morales, debido a que es una cuarta parte del material extraído la primera vez con el mismo proceso de refinamiento.

ACTIVACIÓN TÉRMICA DE LA ARCILLA DE QUITARACSA

En la gráfica N°03 de Curva de pérdida de masa, se aprecia dos curvas. La primera curva de pérdida de agua se refleja en el intervalo de temperatura (100°C – 280°C) y la segunda curva se pierde materiales volátiles en los intervalos de temperatura (500°C – 600°C).

En la gráfica N°04 de la curva Calorimétrica, se observa tres picos endotérmicos los cuales están, 110 °C que representaría la pérdida de agua absoluta, cerca del pico

endotérmico 120°C representando la eliminación del material volátil y alrededor de los 500°C – 600°C se produce una transformación de su estructura cristalina.

Al interpretar estos resultados, Restrepo et al. (2010) sugirieron que “la óptima temperatura de calcinación del metacaolin es alrededor de 500°C y 600°C dado que se genera la transformación de la estructura cristalina”. Finalmente, la arcilla de Quitaracsa por ser una caolinita su temperatura optima de calcinación seria 600°C y el tiempo de calcinación seria 1 hora y 30 min que se infirió del ATD el cual se replicó en el horno casero.

ENSAYO DE FLORESCENCIA DE RAYOS X DE LA ARCILLA DE QUITARACSA.

La Tabla N°18, reflejan una arcilla de Quitaracsa con un proceso de calcinación a cielo abierto en un horno casero prefabricado, sin termocupla que pueda controlar la temperatura. Solo se controló el tiempo de combustión el cual fue durante 1 hora y 30 minutos. Posteriormente se dejó enfriar por 24 horas completamente sellado.

Al interpretar estos resultados, Morales (2018) sugiere que “la arcilla calcinada en el horno casero tiene un buen comportamiento puzolanico ya que la composición química expresa en óxidos de ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 96.841\%$ la cual supera a los 95% del cemento portland tipo I)”. Por ello se vuelve a replicar el mismo método, obteniendo el mismo resultado.

ENSAYO DE GRADO DE ALCALINIDAD (PH) DE LOS ELEMENTOS DEL CEMENTO SUSTITUIDO.

La tabla N° 19, se puede observar que el cemento portland tipo I presenta un PH=13.62; indicando ser un alcalino tipo P.

Por otro lado, la arcilla de Quitaracsa en horno casero presenta un PH= 8.28; indicando que es un alcalino tipo M.

Por último, la unión del 90 % de cemento portland tipo I y un 10 % de arcilla de Quitaracsa en horno casero un PH= 13.68; indicando ser un alcalino tipo P.

Al comparar resultados, Morales (2018) indica que “el PH obtenido por la arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto en el horno casero oscilaba entre 5.60 y 6.50 que indica ser un material ácido carbonaceo; esto es debido a las partículas de CO_2 del humo de la leña en la combustión que penetraron en la olla y se impregnaron dentro

de las placas de arcilla”. Pero al utilizarse leña completamente seca y colocarse la olla cuando la combustión está muy estable favoreció el resultado como se reflejan en la tabla N°19, obteniendo materiales completamente alcalinos.

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS ELEMENTOS DEL CEMENTO SUSTITUIDO.

La tabla N° 30, indica que el cemento portland tipo I contiene un peso específico de 3.616 gr/cm³; un tanto mayor a su rango de 3.1 - 3.2 gr/cm³.

La tabla N° 31, indica que la arcilla calcinada de Quitarcasa en un horno casero contiene un peso específico de 3.249 gr/cm³; podría decir que es menor al del cemento portland tipo I de 3.616 gr/cm³.

La tabla N°32, indica que la combinación del 90% de cemento portland tipo I + 10 % de arcilla calcinada de Quitarcasa en un horno casero proporciona un peso específico de 3.316 gr/cm³. Considerando los resultados con un mayor valor en el rango de peso específico del cemento portland tipo I, puedo inferir que nos indica un menor valor en el volumen del material del mismo modo que para hidratarse necesitaría un menor volumen de agua.

DETERMINACION DE LA RELACION AGUA /CEMENTO

Para proceder con la dosificación se tuvo que realizar los ensayos correspondientes a los agregados gruesos y fino como se refleja en las tablas N° 20, N°21, N°22, N°23, N°24, N°25, N°26, N°27, N°28 y N° 29; como nos indica la norma técnica peruana 400.001 y 400.037. Afirmando que el agregado fino es una arena gruesa con un módulo de fineza de 2.61, encontrándose dentro de los módulos 2.2 y 2.88 que producen concretos de buena trabajabilidad y reducen segregación. Así mismo el agregado grueso es un confitillo de un tamaño máximo nominal N°8.

La tabla N°33 representa las dosificaciones para el ladrillo de concreto vibrado patrón; del cual la primera dosificación indica el primer resultado entregado por el laboratorio como diseño de mezcla para el ladrillo de concreto vibrado por el método ACI 211. Al igual que Morales (2018) se inició con una “relación agua / cemento de 0.84 obtenida por una resistencia $F'c=130\text{kg/cm}^2$ de la figura N°13”, pero se observa una relación agua / cemento de 0.89 esto se debe al reajuste del diseño por contenido de humedad de los agregados y cemento.

La segunda dosificación tiene una relación agua / cemento de 0.86, dado que a la primera dosificación se le redujo 200 ml del agua y 200gr de cemento.

La tercera dosificación tiene una relación agua / cemento de 1, dado que a la primera dosificación se le redujo 300 ml del agua y 400gr de cemento.

La cuarta dosificación tiene una relación agua / cemento de 1, dado que a la primera dosificación se le redujo 200 ml del agua y 300gr de cemento.

La tabla N°34, se observa que el promedio de la resistencia a la compresión de las 3 unidades de ladrillos de concreto vibrado realizado con la primera dosificación es de $F'c = 245.94 \text{ Kg/cm}^2$ en sus primeros 7 días es mayor teniendo la cuenta el control de calidad en obra según método ACI 211.

La tabla N°35, se observa que el promedio de la resistencia a la compresión de las 3 unidades de ladrillos de concreto vibrado realizado con la segunda dosificación es de $F'c = 115.79 \text{ Kg/cm}^2$ en sus primeros 7 días es mayor teniendo la cuenta el control de calidad en obra según método ACI 211.

La tabla N°36, se observa que el promedio de la resistencia a la compresión de las 3 unidades de ladrillos de concreto vibrado realizado con la tercera dosificación es de $F'c = 67.32 \text{ Kg/cm}^2$ en sus primeros 7 días es menor teniendo la cuenta el control de calidad en obra según método ACI 211.

La tabla N°37, se observa que el promedio de la resistencia a la compresión de las 3 unidades de ladrillos de concreto vibrado realizado con la cuarta dosificación es de $F'c = 106.68 \text{ Kg/cm}^2$ en sus primeros 7 días sobrepasa, pero está más cerca del rango ($91 \text{ Kg/cm}^2 - 98 \text{ Kg/cm}^2$) teniendo la cuenta el control de calidad en obra según método ACI 211.

Infiriendo que de las dosificaciones planteadas en la tabla N°33 se propone emplear la cuarta dosificación para el diseño de mezcla del ladrillo de concreto vibrado patrón porque su $F'c$ prom se aproxima al rango establecido. Planteando la tabla N°38 dosificación para el ladrillo de concreto vibrado experimental con una relación agua / cemento (90% cemento + 10% arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto en horno casero) de 1.

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES

De los resultados obtenidos por el laboratorio de suelos de los ladrillos de concreto vibrado patrón de las tablas N°39, N°40 y N°41 que son resumidas en la siguiente tabla N°45 inferimos lo siguiente:

El promedio de la resistencia a la compresión a los 7 días es de $F'c=106.68 \text{ Kg/cm}^2$, 14 días es de $F'c=151.20 \text{ Kg/cm}^2$ y 28 días es de $F'c=199.57 \text{ Kg/cm}^2$.

Indicando la resistencia $F'c=130 \text{ Kg/cm}^2$ diseñada para la mezcla solo sería referencial; dado que al modificar la relación $A/C = 1$ también se modificaron otros factores importantes como la relación cemento/agregado, la consistencia de la mezcla y resistencia del concreto. Por tanto, al obtener una consistencia seca al disminuir el agua y cemento, se tuvo una menor fluidez de la mezcla, menor plasticidad y menor trabajabilidad procediendo con una compactación de vibración externa (mesa vibradora).

De los resultados obtenidos por el laboratorio de suelos de los ladrillos de concreto vibrado experimental de las tablas N°42, N°43 y N°44 que son resumidas en la siguiente tabla N°46 inferimos lo siguiente:

El promedio de la resistencia a la compresión a los 7 días es de $F'c=154.03 \text{ Kg/cm}^2$, 14 días es de $F'c=170.20 \text{ Kg/cm}^2$ y 28 días es de $F'c=180.22 \text{ Kg/cm}^2$.

Indicando un aumento considerable de la resistencia experimental en los primeros 7 días en comparación con el patrón debido al proceso de hidratación de la mezcla que reacciona con el hidróxido de calcio libre $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ del proceso de hidratación del cemento para formar C2S secundario, el cual posteriormente forma el gel de silicato de calcio hidratado o gel de tobermorita, y el silicoaluminato bicalcico hidratado (gehlenita), que contribuyen con el mejoramiento de las propiedades mecánicas de las mezclas (Restrepo et al, 2006). Y a los 14 días presenta un aumento significativo a comparación del patrón como se puede apreciar en la figura N° 21 y 22; la formación del gel de tobermorita con su estructura muy fina determina el refinamiento de los poros de los especímenes generando una reducción de la permeabilidad y una mejor densidad como indican los estudios de Restrepo et al. (2006).

Por el contrario, a los 28 días el patrón obtiene su resistencia más alta en comparación con el experimental que va subiendo lentamente, pero sin alcanzar al patrón. Esto se

debe a la reacción de la puzolana y el hidróxido de calcio que al ser escaso genera un aplazamiento en su resistencia máxima.

Al comparar el patrón con el experimental determinando que a los 28 días el concreto alcanza su máxima resistencia, tenemos que a los 7 días el patrón obtiene 53.45% a diferencia del experimental con 77.18%, a los 14 días el patrón obtiene 75.76% a diferencia del experimental con 85.28%, a los 28 días del patrón considerado como el 100% así mismo el experimental tiene 90.30% reflejando que sigue aumentando, pero no supera al patrón.

Infiero de las tablas N°45 y N°46 que la variación dimensional de los ladrillos de concreto vibrado ensayados no presentan variación en sus dimensiones y esto se debe a la utilización del molde y el método usado de encofrado del mismo por 24 horas.

Del mismo modo puedo afirmar que la variación de los 3 ladrillos de concreto vibrado presentan una variación en sus pesos en cada uno de sus días de ensayo (7, 14 y 28), reflejando claramente que los especímenes del borde (1 y 3) tienen mayor peso a diferencia del que se encontraba en el centro (2) esto se debe a la ubicación de la faja de mesa vibradora donde se realizó el compactado de la mezcla.

El espécimen de dimensiones de 240mm x 14mm x 90mm presenta un acabado sin alabeo o cóncavo, su superficie es pareja por lo cual su uso en la construcción sería muy práctico ya que solo necesitaría un empastado.

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES DE LAS PILAS

La tabla N° 47 muestra los valores obtenidos de los especímenes de la pila patrón y pila experimental al realizar el ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días, reflejando que el patrón con $F'c = 110 \text{ kg/cm}^2$ superando al experimental que solo obtiene $F'c = 90 \text{ kg/cm}^2$ con una diferencia entre ambos del 18%. Al igual que en las unidades de los especímenes ensayados en el mismo tiempo, confirmando que se debe al hidróxido de calcio que al ser escaso genera un aplazamiento en su resistencia máxima.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo al perfeccionamiento y análisis ejecutado en este proyecto, concluyo que la arcilla de Quitaracsa refinada después de un buen proceso de decantado, refleja que es una arcilla del tipo caolinita y al calcinarse a cielo abierto en un horno casero por 1 hora y media, proporciona resultados puzolanicos de 96.841 % en óxidos ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$); asimismo su PH es de 8.28 indicando ser alcalino tipo M.

Al unir el 90 % de cemento portland tipo I + 10% de arcilla de Quitaracsa calcinada, se obtiene un PH = 13.68 (alcalino tipo P) de este nuevo aglomerante, además su peso específico es de 3.316 gr/cm³ que indica que requiere menor volumen del material y para su hidratación necesita un menor volumen de agua. Definiendo su relación A/C =1.

Las resistencias a la comprensión obtenida de las unidades de albañilería patrón y experimental en los primeros 7 y 14 días muestran una diferencia de un 23.73% y 9.52% respectivamente, donde el experimental es mayor por el refinamiento de los poros dentro de la mezcla de cada unidad.

Pero a los 28 días presenta una diferencia de 9.70%, donde el patrón es mayor debido a que el nuevo aglomerante del experimental presenta un escaso porcentaje de hidróxido de calcio.

Por último, la resistencia de las pilas patrón y experimental a los 28 días muestran una diferencia del 18% donde el patrón es mayor debido al escaso hidróxido de calcio en el experimental.

RECOMENDACIONES

Al momento de realizar el refinamiento de la arcilla ser muy minuciosos en el decantado.

Repetir el calcinado a cielo abierto en el horno casero con el mismo tiempo de combustión y recubrir bien el recipiente dentro del horno que contiene la arcilla para evitar una muestra acida carbonacea generada por las partículas de CO₂ del humo de la leña, utilizar leña bien seca.

Perfeccionar la mesa vibradora para homogeneizar el proceso de compactación dentro de los 3 especímenes dentro del molde.

Utilizar una nueva sustitución para mejor los resultados a los 28 días con 1% de calcio y 10% de arcilla de Quitaracsa.

VI. AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cada día de mi vida, al guiar mis pasos y permitirme ser instrumento de sus enseñanzas, por mi hermosa familia donde eh aprendido sus valores, su amor y que el trabajo digno siempre es bien recompensado.

Agradezco a cada persona que cruzo por mi camino como un amigo, amiga, compañero y docentes que dejaron siempre un aprendizaje que me ayudo a crecer como ser humano y profesional.

Por ultimo me agradezco a mí, por seguir esta carrera y poder contribuir a hacer la diferencia en mi comunidad y país.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alujas, A., Fernandez, R., Quintana, R., Scrivener, K. y Martirena, F. (2015). Pozzolanic Reactivity of Low Grade Kaolinitic Clays: Influence of Calcination Temperature and Impact of Calcination Products on OPC Hydration. *Applied Clay Science (108)*, 94-101. doi:10.1016/j.clay.2015.01.028.
- Andrade, F., Qureshi, H. y Hotza, D. (2011), Medida de la Plasticidad de las arcillas: *una revisión 1-7*.
- Castillo, R., Fernández, R., Mathieu, A., Scrivener, K., Alujas, A. y Martieno, J. (2010). Activación de arcillas de bajo grado a altas temperaturas. *Ingeniería de Construcción, (25)*, 329-352. doi:10.4067/S0718-50732010000300001.
- CSI GNR Report Final_updated Nov11_LR.pdf (2014), Accessed November 22. http://www.wbcdcement.org/pdf/CSI_GNR_Report_final_updated_Nov11_LR.pdf.
- Gursel, P., Masanet, E., Horvath, A. y Stadel, A. (2014), Life-Cycle Inventory Analysis of Concrete Production: A Critical Review. *Cement and Concrete Composites (51)*, 38–48. doi:10.1016/j.cemconcomp.2014.03.005.
- Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodriguez, I., Rojas, L., Segura, G. (2012), Efectos de la variación agua /cemento en el cemento. *Tecnología en Marcha. (25)*, 80-86.
- Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento (2016). *Reglamento nacional de Edificaciones*. Recuperado de www.urbanistasperu.org
- Montenegro, R. (2017). *Resistencia de un mortero sustituyendo el cemento en un 5% y 10 % por arcilla de Quitaracsa y polvo de roca esquisto de Huari* (tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- Morales, C. L. (2018). *Resistencia de un ladrillo de concreto $F'c=130$ Kg/cm² en relación 1;3;3 con cemento sustituido al 10% por arcilla de Quitaracsa* (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.

- Norma Técnica Peruana (2005). *Ladrillos de arcilla usados en albañilería requisitos*. Lima, Perú.
- Restrepo, J., Restrepo, O. y Tobón, J. (2006). Efectos de la adición de Metacaolin en el Cemento Portland. *Dyna*, (150), 131-141.
- Rivva, E. (2004). *Naturaleza del concreto. Naturaleza y Materiales del Concreto* (8 – 10). Perú: Editorial Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Spain document (05, julio. 2015). *Alcalinidad*. Recuperado de <https://vdocuments.es/alcalinidad-55993f24601ca.html>
- Stanley, M., (2007). *Introducción a la Química Ambiental*. México: Reverte ediciones S.A.
- Yanguatin H., Tabon J. y Ramirez J. (2016), Reactividad puzulánica de acillas caoliniticas. (32).

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01: (Panel fotográfico)



Figura N° 24: Control de la combustión por 1 hora y 30 minutos



Figura N° 25: Culminación del control de combustión, sellado de cámara de combustión.



Figura N° 26: 24 horas después de la combustión se retira la tapa del horno casero.



Figura N° 27: Retiro de la olla de barro con las placas de arcilla dentro.



Figura N° 28: Verificación de la calcinación de las placas de arcillas activadas correctamente.



Figura N° 29: Recolección de las placas de arcillas activadas dentro de una bolsa de papel.



Figura N° 30: Ensayo del peso específico de la arcilla, cemento y combinación.



Figura N° 31: Mezclado de los agregados gruesos y finos.



Figura N° 32: Mezclado preparara con la dosificación correspondiente.



Figura N° 33: Vaciado de la mezcla dentro del molde ladrillero.



Figura N° 34: Vibrado del molde en la mesa vibradora por 15 min.



Figura N° 35: Enrrazado final de la mezcla dentro del molde.



Figura N° 36: Se deja secar por 24 horas antes de su curado.



Figura N° 37: Desencofrado de los ladrillos de concreto, pasado las 24 horas de su preparación.



Figura N° 38: Ensayo de Resistencia a la compresión de los especímenes, con la supervisión de mi asesor el ing. Rubén López Carranza.



Figura N° 39: Correcta fisuras dentro del espécimen ensayado.



Figura N° 40: Ajustando el templador de la faja, para la realización de los ladrillos para la pila.



Figura N° 41: Ladrillo realizado para las pilas, realizado con un molde por unidad.



Figura N° 42: Nivelación del ladrillo con el mortero, al realizar la pila de 4 ladrillos de concreto vibrado.



Figura N° 43: Pila de ladrillo de concreto vibrado patrón lista para pesar.



Figura N° 44: Pila de ladrillo de concreto vibrado experimental lista para pesar.



Figura N° 45: Realización de las pilas patrón y experimental, con la supervisión de mi asesor el Ing. Rubén López Carranza.



Figura N° 46: Listos para realizar el curado de los ladrillos de las pilas patrón y experimental, a las edades correspondientes.



Figura N° 47: Después de retirar del curado de los 28 días, se envalijó los ladrillos para su traslado a Lima.

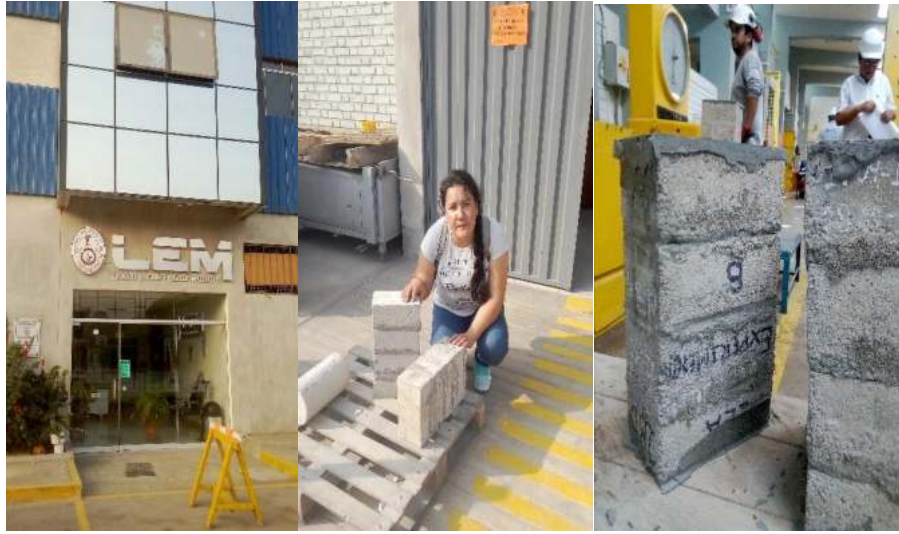


Figura N° 48: El ensayo de Resistencia a la compresión de las pilas se realizó en la Universidad Nacional de Ingeniería



Figura N° 49: Colocación de la pila patrón dentro de las planchas y centrándolo en la prensa.



Figura N° 50: El técnico ejecutando el ensayo y tomando nota de los resultados.



Figura N° 51: Cizallamiento de la pila patrón.



Figura N° 52: Colocación de la pila experimental dentro de las planchas y centrándolo en la prensa.



Figura N° 53: Cizallamiento de la pila experimental.

ANEXO N° 02

(Ensayos de laboratorio de la Universidad San Pedro)



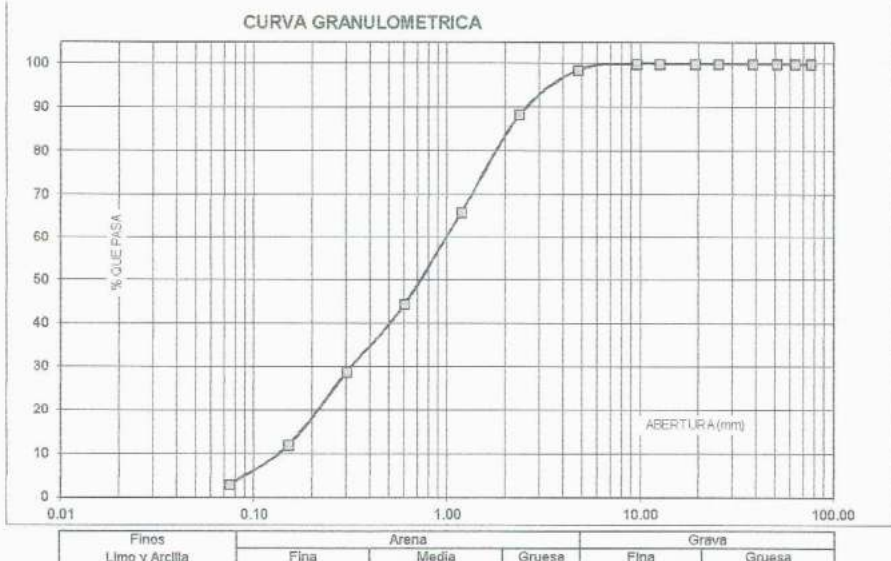
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-05)

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
 TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
 AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 24/06/2019

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pase (gr.)
N° 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	20.0	1.4	1.4	98.6
N° 8	2.36	148.0	10.2	11.6	88.4
N° 16	1.18	322.0	22.3	33.9	66.1
N° 30	0.60	310.0	21.5	55.4	44.6
N° 50	0.30	228.0	15.8	71.2	28.8
N° 100	0.15	242.0	16.8	88.0	12.0
N° 200	0.08	130.0	9.0	97.0	3.0
PLATO ASTM C-117-04		44	3.0	100.0	0.0
TOTAL		1444.0	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.61

OBSERVACIONES
 La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos		Arena			Grava	
Limo y Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solar Jara
 DEFE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
 TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
 AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CANTERA : VESIGUE
 MATERIAL : CONFITILLO
 FECHA : 24/06/2019

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
Nº					
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.760	110.0	8.7	8.7	91.3
Nº 8	2.360	823.0	65.0	73.7	26.3
Nº 18	1.180	162.0	12.8	86.5	13.5
Nº 30	0.600	42.0	3.3	89.8	10.2
Nº 50	0.300	7.0	0.5	90.4	9.6
Nº 100	0.150	0.0	0.0	90.4	9.6
Nº 200	0.075	0.0	0.0	90.4	9.6
PLATO	ASTM C-117-04	122	9.6	100.0	0.0
TOTAL		1266.0	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	Nº 8
Huso	Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Las Maestras de Ciencias y Artes de Miraflores
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
 TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
 AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 24/06/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7978	7922	7932
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4678	4622	4632
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1701	1681	1684
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1689		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1677		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8443	8447	8469
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	5143	5147	5169
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1870	1872	1880
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1874		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1861		


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : CONFITILLO
FECHA : 24/08/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7259	7297	7202
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	3959	3997	3902
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1440	1453	1419
Peso unitario prom. (Kg/m³)		1437	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1428	

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7431	7463	7445
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4131	4163	4145
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1502	1514	1507
Peso unitario prom. (Kg/m³)		1508	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1499	


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



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

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 24/06/2019

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr	667.00	667.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	967.00	967.00
D	Peso de picnometro + agua + material	gr	857.50	857.00
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	109.50	110.00
F	Peso de material seco en estufa	gr	296.00	296.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))		105.50	106.00
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.703	2.691
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.740	2.727
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.806	2.792
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		1.35	1.35

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.697
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.733
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.799
Absorción (%) : 1.35


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



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

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : CONFITILLO
FECHA : 24/06/2019

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	500.00	400.00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	322.60	257.20
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	177.40	142.80
D	Peso de material seco en estufa	493.50	394.00
E	Volumen de masa (C-(A-D))	170.90	136.80
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.782	2.759
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.818	2.801
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.888	2.880
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	1.32	1.52

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.770
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.810
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.884
Absorción (%) : 1.42


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



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 24/06/2019

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	500	500
TARA + SUELO SECO (gr)	497	497
PESO DEL AGUA (gr)	3.0	3.0
PESO DE LA TARA (gr)	63	56
PESO DEL SUELO SECO (gr)	434	441
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.69	0.68
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.69	


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



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : CONFITILLO
FECHA : 24/06/2019

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	500	500
TARA + SUELO SECO (gr)	497	497.5
PESO DEL AGUA (gr)	3	2.5
PESO DE LA TARA (gr)	64	58
PESO DEL SUELO SECO (gr)	433	439.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.69	0.57
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.63	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
MATERIAL : 100% DE CEMENTO
FECHA : 24/06/2019

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	17.70	17.70
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	17.70	17.70
PESO ESPECIFICO		3.616	3.616
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.616	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletier)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTCE 610-2000)

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
MATERIAL : 100% DE ARCILLA
FECHA : 24/08/2019

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	19.70	19.70
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	19.70	19.70
PESO ESPECIFICO		3.249	3.249
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	3.249	


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



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletier)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
MATERIAL : 90% DE CEMENTO + 10% ARCILLA
FECHA : 24/06/2019

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	19.30	19.30
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	19.30	19.30
PESO ESPECIFICO		3.316	3.316
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	3.316	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
FECHA : 24/08/2019

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 130 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.08

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1677 kg/m³
- Peso unitario compactado 1861 kg/m³
- Contenido de humedad 0.69 %
- Absorción 1.35 %
- Módulo de fineza 2.61

D.- Agregado grueso

CANTERA : VESIQUE

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal N° 8
- Peso especifico de masa 2.77
- Peso unitario suelto 1428 kg/m³
- Peso unitario compactado 1498 kg/m³
- Contenido de humedad 0.63 %
- Absorción 1.42 %


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



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 1" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 1" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de N° 8 , el volumen unitario de agua es de 216 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.850

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : $216 / 0.850 = 254.118 \text{ kg/m}^3 = 5.98 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	112.010	kg/m3
Agua efectiva.....	147.038	lts/m3
Agregado fino.....	747.74	kg/m3
Agregado grueso.....	678.669	kg/m3

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{112.01}{112.01} : \frac{747.74}{112.01} : \frac{678.67}{112.01}$$

$$1 : 4.69 : 2.40 : 24.10 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 4.17 : 2.51 : 24.10 \text{ lts / bolsa}$$


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




COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 24/06/2019

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON 7 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.654	38,610	114.91
PATRON 7 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.528	33,620	100.06
PATRON 7 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.617	35,300	105.06
PROMEDIO							106.68


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



COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 24/06/2019

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON 14 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.800	46,910	139.61
PATRON 14 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.688	47,140	140.30
PATRON 14 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.912	58,360	173.69
PROMEDIO							151.20

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
 TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
 AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 24/06/2019

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON 28 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6,934	65,390	194.61
PATRON 28 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6,804	62,100	184.82
PATRON 28 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6,904	73,680	219.29
PROMEDIO							199.57

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
 TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
 AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 24/06/2019

MATERIAL : LADRILLO (EXPERIMENTAL)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL DIAS 7	24.00	14.00	9.00	336.0	6.711	48,470	144.26
EXPERIMENTAL DIAS 7	24.00	14.00	9.00	336.0	6.665	47,350	140.92
EXPERIMENTAL DIAS 7	24.00	14.00	9.00	336.0	6.849	59,440	176.90
PROMEDIO							154.03



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



COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 24/06/2019

MATERIAL : LADRILLO (EXPERIMENTAL)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 14 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.800	56,520	168.21
EXPERIMENTAL 14 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.661	50,630	150.68
EXPERIMENTAL 14 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.863	64,410	191.70
PROMEDIO							170.20


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



COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH. MORALES MALDONADO CARINA LORENA
TESIS : RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA
UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 24/06/2019

MATERIAL : LADRILLO (EXPERIMENTAL)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24 x 14 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.890	65,520	195.00
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.678	51,890	154.43
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.00	14.00	9.00	336.0	6.860	64,250	191.22
PROMEDIO							180.22

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
L.B. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
CIP 10000

ANEXO N° 03
(Ensayo del laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos)



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

Informe N°27-LAQ/2018

Análisis de arcilla calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de arcilla calcinada apedido dela Srta. **Morales Maldonado, Carena Lorena**,alumnade la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia del Ladrillo de Concreto Vibrado Sustituyendo al Cemento por 10% de Arcilla de Quitaracsa.”

La muestra fue calcinada a cielo abierto en un horno casero y está en forma de grano fino de color ladrillo; proviene de la localidad de Quitaracsa.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s sutilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 6432cts/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 0a 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 arcilla calcinada. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

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

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	29.335	31.302
SiO ₂	55.268	58.973
K ₂ O	2.433	2.607
CaO	0.738	0.788
TiO ₂	0.257	0.275
V ₂ O ₅	0.013	0.014
MnO	0.043	0.046
Fe ₂ O ₃	5.415	5.778
Ni ₂ O ₃	0.015	0.016
ZnO	0.024	0.026
CuO	0.018	0.018
Ga ₂ O ₃	0.015	0.016
Rb ₂ O	0.013	0.014
SrO	0.014	0.015
Y ₂ O ₃	0.002	0.002
ZrO ₂	0.013	0.014
MoO ₃	0.008	0.009
BaO	0.083	0.088
Total	93.718	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

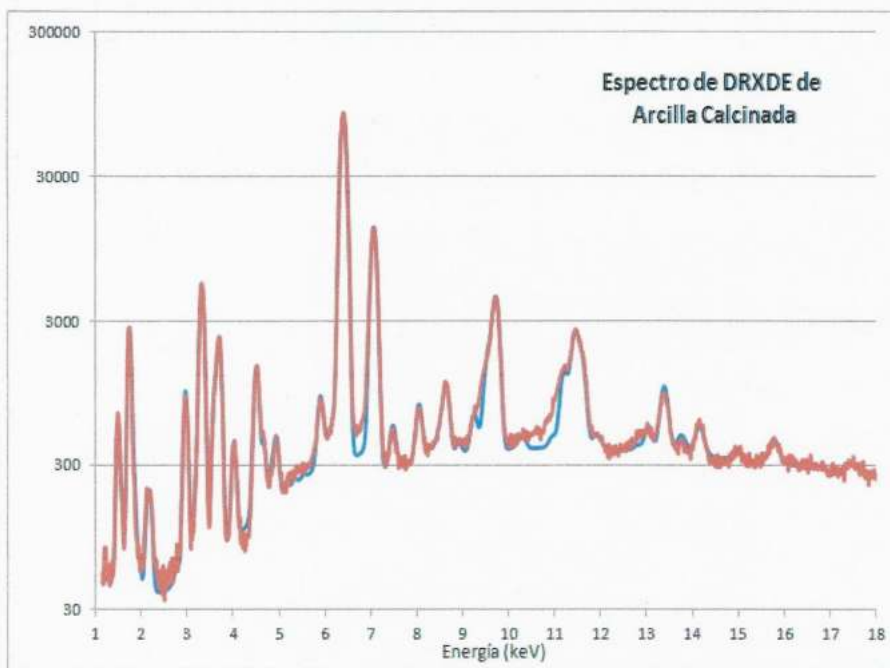


Figura 1. Espectro de FRXDE de arcilla calcinada de Quitaracsá en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 14 de mayo del 2019

ANEXO N° 04:
(Ensayo del laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería)



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

Camera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : TESISISTA / CARINA LORENA MORALES MALDONADO
Obra : UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Ubicación : CHIMBOTE
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1791
Recibo N° : 65622
Fecha de emisión : 15/05/2019

1.0. DE LA PILAS : Pilas de albañilería a base de ladrillos de concreto vibrado, presentan las siguientes características; Pila patrón A elaborada con (cemento-arena-confillo). Pila experimental E elaborada con (cemento-arcilla-arena-confillo).

Las pilas fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración SNM: CMC-053-2018

3.0. MÉTODO DE ENSAYO: Normas de referencia NTP 399.605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÁREA BRUTA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
A	11/04/2019	14/05/2019	24.0	14.0	42.0	336.0	34600	1.07	110	Separación del frente superficial
E	11/04/2019	14/05/2019	24.1	14.0	42.0	337.4	28400	1.07	90	Separación del frente superficial

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R. V. M.



Dr. Javier Arrieta Freyre
 Responsable (a.i.) del Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales

NOTAS:

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



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

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



ANEXO N° 05:
(Ensayo del laboratorio de Colecbi S.A.C.)



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° 20190415-002

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : CARINA LORENA MORALES MALDONADO.
DIRECCIÓN : Av. Camino Real Mz J Lote 5A Villa España Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADOS.
CANTIDAD DE MUESTRA : 03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de papel, cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019-04-15
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2019-04-15
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 2019-04-16
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 190415-2

RESULTADOS

“RESISTENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 10% DE ARCILLA DE QUITARASCA”

MUESTRA	ENSAYO
	pH
(I) CEMENTO PORTLAND TIPO I	13,62
(II) ARCILLA DE QUITARASCA EN HORNO CASERO	8,28
90%(I) + 10% (II)	13,68

METODOLOGIA EMPLEADA


pH : Potenciométrico

NOTA :

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

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Abril 17 del 2019.

GVR/jms


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

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

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

COLECBI S.A.C.

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

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

ANEXO N° 06:
(Ensayo de referencia)



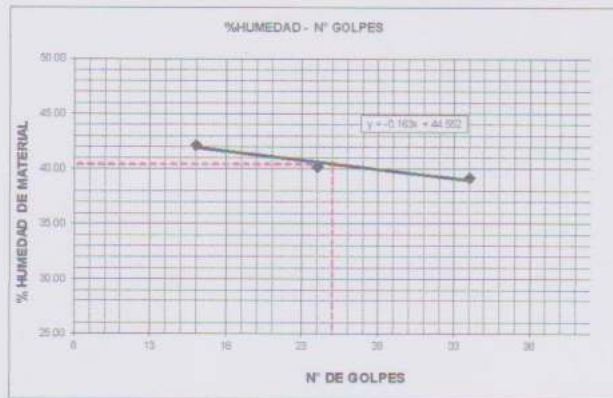
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

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

SOLICITA : MORALES MALDONADO CARINA LORENA
 TESIS : RESISTENCIA DE UN LADRILLO DE CONCRETO $F_c = 130 \text{ Kg/cm}^2$ EN RELACION 1 : 3 : 3
 CON CEMENTO SUSTITUIDO AL 10% POR ARCILLA DE QUITARACSA.
 MATERIAL : ARCILLA
 LUGAR : QUITARACSA-ANCASH
 FECHA : 04/07/2018
 PROF(m) : 1.00

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	50.70	54.70	53.60	31.30	32.20	31.80
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	43.80	46.70	45.50	30.00	30.90	30.50
PESO DE LA TARA (gr.)	26.20	26.80	26.30	25.40	26.30	25.90
PESO DEL AGUA (gr.)	6.90	8.00	8.10	1.30	1.30	1.30
PESO SUELO SECO (gr.)	17.60	19.90	19.20	4.60	4.60	4.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	39.20	40.20	42.19	28.26	28.26	28.26
Nro. DE GOLPES	34	24	16	28.26		



LIMITE LIQUIDO (MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL : %	40.48

LIMITE PLASTICO (MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP : %	28.26

INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D-438	
IP : %	12.22



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



**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° 20171106-005

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: CARINA LORENA MORALES MALDONADO
DIRECCIÓN	: Urb. Los Héroes C2-60 - Nuevo Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO	: ABAJO INDICADOS.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2017-11-06
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2017-11-06
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO	: 2017-11-06
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 171106-5

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
ARCILLA CALCINADA A CIELO ABIERTO	5,00
CEMENTO PACASMAYO TIPO I	13,44
MEZCLA (90% CEMENTO + 10% ARCILLA)	13,25

METODOLOGÍA EMPLEADA

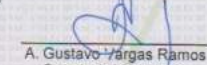
pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 07 del 2017.

GVR/jms


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

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

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

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



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
“COLECBI” S.A.C.

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

Pág 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 20180605-009

SOLICITADO POR	CARINA LORENA MORALES MALDONADO
DIRECCIÓN	Av. Camino Real Mz-5 Lote 5A – A.A.H.H Villa España – Chimbote
PRODUCTO DECLARADO	ABAJO INDICADO.
CANTIDAD DE MUESTRA	02 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	En bolsa de papel cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN	2018-06-05
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	2018-06-05
FECHA DE TÉRMINO (EL ENSAYO	2018-06-05
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	SS 180605-7

RESULTADOS

“RESISTENCIA DE UN LADRILLO DE CONCRETO SUSTIYENDO CEMENTO x UN 10% DE ARCILLA DE QUITARACSA CALCINADA CIELO ABIERTO”

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Mezcla de Cemento sustituido en un 10% por Arcilla Calcinada a cielo abierto en horno casero	13.48
Arcilla de Quitaracsa calcinada a cielo abierto en horno casero	5.60

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

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

GVR/jms

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

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

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

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



Trujillo, 11 de octubre del 2017

INFORME N° 109 - OCT-17

Solicitante: Robledo Vásquez Crosvi - Universidad San Pedro Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	AR-1090	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

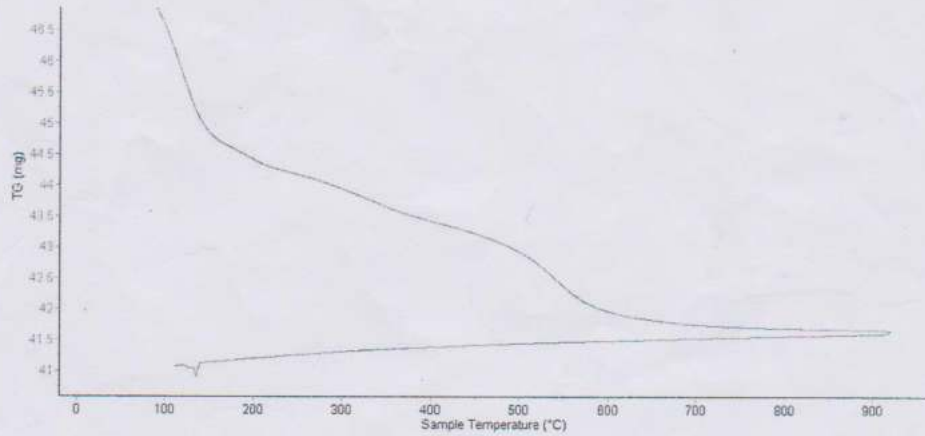


Trujillo, 11 de octubre del 2017

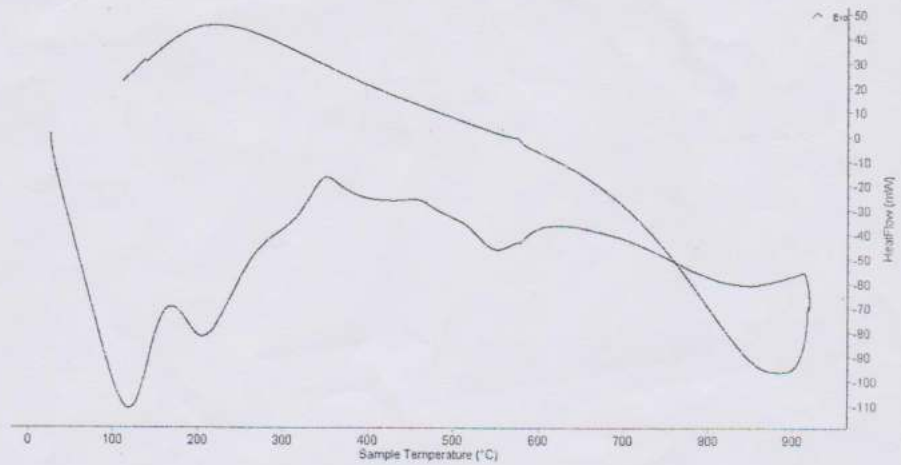
INFORME N° 109 - OCT-17

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 11 de octubre del 2017

INFORME N° 109 - OCT- 17

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, 11 de octubre del 2017



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