



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto
modificado con chaco, Santiago, Cusco 2021

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Gómez Jara, Luigi Giovanni (ORCID:0000-0002-2003-342X)

ASESOR:

Dr. Muñoz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID:0000-0002-1968-9122)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

A nuestro creador por guiarme por el buen camino, a mis padres: José Luis Gómez y Rocío Jara García, por su apoyo incondicional y siempre tener fe en mí.

Agradecimiento

Agradezco al Dr. Ing. Abel Muñiz Paucarmayta por su asesoramiento durante la elaboración de la tesis.

Agradezco también al laboratorio de Ing. José Santa Cruz por su apoyo en este proceso.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5. Procedimientos	30
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos.....	41
IV. RESULTADOS.....	42
4.1. Descripción de la zona de estudio.....	42
4.2. Resultados según objetivos.....	43
4.3. Prueba de hipótesis	47
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS	57

Índice de tablas

Tabla 1: Case de sus fines estructurales.....	24
Tabla 2: Case de sus fines estructurales.....	24
Tabla 3: Numero de muestras para variable Dependiente	28
Tabla 4: Validación de expertos	29
Tabla 5: Rango para la validación de expertos.....	30
Tabla 6: Interpretación de la confiabilidad según rango y magnitudes	30
Tabla 7: Ensayos llevados a cabo en laboratorio	31
Tabla 8: Composición química del Chaco	32
Tabla 9: Diseño de mezcla para elaboración de ladrillo de concreto	33
Tabla 10: Resultados del peso unitario suelto del agregado fino suelto	35
Tabla 11: Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso suelto	35
Tabla 12: Análisis granulométrico del Chaco	36
Tabla 13: Diseño de mezcla para 60 ladrillos de concreto con dosificación de chaco.....	36
Tabla 14: Resistencia a compresión simple f'_{b} kg/cm ²	36
Tabla 15: Resistencia a compresión axial f'_{c} kg/cm ² de las pilas elaboradas con ladrillo modificado con 0% de adición de chaco	37
Tabla 16: Resistencia a compresión axial f'_{c} kg/cm ² de las pilas elaboradas con ladrillo modificado con 2% de adición de chaco	37
Tabla 17: Resistencia a compresión axial f'_{c} kg/cm ² de las pilas elaboradas con ladrillo modificado con 2,5% de adición de chaco	37
Tabla 18: Resistencia a compresión axial f'_{c} kg/cm ² de las pilas elaboradas con ladrillo modificado con 3% de adición de chaco	38
Tabla 19: Ensayo de resistencia al corte en muros con ladrillo con concreto modificado con chaco al 0%	38
Tabla 20: Ensayo de resistencia al corte en muros con ladrillo con concreto modificado con chaco al 2%	38
Tabla 21: Ensayo de resistencia al corte en muros con ladrillo con concreto modificado con chaco al 2,5%	39
Tabla 22: Ensayo de resistencia al corte en muros con ladrillo con concreto modificado con chaco al 3%	39

Tabla 23: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm ² de muros elaborado con ladrillo de concreto modificado con chaco al 0%	39
Tabla 24: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm ² de muros elaborado con ladrillo de concreto modificado con chaco al 2%	40
Tabla 25: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm ² de muros elaborado con ladrillo de concreto modificado con chaco al 2.5%	40
Tabla 26: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm ² de muros elaborado con ladrillo de concreto modificado con chaco al 3%	40
Tabla 27: Resistencia a compresión axial $f'mc$ kg/cm ²	44
Tabla 28: Ensayo de resistencia al corte en muros con ladrillo con concreto modificado con chaco	45
Tabla 29: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm ² de muros con ladrillo con concreto modificado con chaco	46
Tabla 30: Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la Resistencia a compresión axial $f'mc$ kg/cm ² de muros con ladrillo con concreto modificado con chaco en porcentajes de 0%, 2%, 2,5% y 3% de adición	47
Tabla 31: Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la Resistencia al corte R kg/cm ² de muros con ladrillo con concreto modificado con chaco en porcentajes de 0%, 2%, 2,5% y 3% de adición	48
Tabla 32: Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm ² de muros con ladrillo con concreto modificado con chaco en porcentajes de 0%, 2%, 2,5% y 3% de adición	48

Índice de figuras

Figura 1: Arcilla de Chaco	12
Figura 2: Muro de ladrillo de concreto	12
Figura 3: Resistencia a la compresión diagonal	22
Figura 4: Resistencia a la compresión axial	22
Figura 5: Espécimen de ladrillo de concreto.....	33
Figura 6: Pila elaborada con ladrillo de concreto modificado.....	34
Figura 7: Murete elaborado con ladrillo de concreto modificado.....	34
Figura 8: Mapa político del Perú.....	42
Figura 9: Mapa político del departamento Cusco	42
Figura 10: Mapa de la provincia de Cusco.....	43
Figura 11: Mapa del distrito de Santiago.	43
Figura 12: Resistencia a la compresión axial vs % de chaco adicionado al concreto	44
Figura 13: Resistencia al corte a muros con ladrillo con concreto modificado vs % de chaco.....	45
Figura 14: Resistencia a compresión diagonal vs % de chaco adicionado	46

Resumen

La presente investigación titula: Propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021, la misma que tuvo como objetivo determinar la variación de las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con chaco, Santiago, Cusco 2021. En cuanto a la metodología se aplicó un enfoque cuantitativo, con diseño experimental, siendo la investigación de nivel explicativo. La muestra estuvo constituida por un total de 12 pilas y 24 muretes, ambos construidos con ladrillos de concreto modificado con chaco con dosificaciones de 2%, 2,5% y 3,0 % y concreto patrón de acuerdo a la norma de albañilería E070, en las que se evaluó la variación de la resistencia a la compresión axial, resistencia al corte y resistencia a la compresión diagonal. Los resultados muestran que se alcanzan valores máximos de 35,0 kg/cm² para la resistencia a la compresión axial, 1,8 kg/cm² para la resistencia al corte y 1,8kg/cm² para la resistencia a la compresión diagonal, respectivamente cuando se adiciona 3,0% de chaco al concreto con que se elaboran los ladrillos de concreto. Se concluye por tanto que con una adición de 3,0% máximo de Chaco se logra alcanzar una mejora en las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco.

Palabras clave: Propiedades mecánicas, resistencia axial, resistencia al corte, resistencia a compresión diagonal, chaco.

Abstract

The present investigation entitled: Mechanical properties of brick walls of concrete modified with Chaco, Santiago, Cusco 2021, the same one that had the objective of determining the variation of mechanical properties of brick walls of concrete modified with Chaco, Santiago, Cusco 2021. In Regarding the methodology, a quantitative approach was applied, with an experimental design, being the investigation of an explanatory level. The sample consisted of a total of 12 piles and 24 low walls, both built with Chaco-modified concrete bricks with dosages of 2%, 2.5% and 3.0% and standard concrete according to the E070 masonry standard. in which the variation of the axial compressive strength, shear strength and diagonal compressive strength were evaluated. The results show that maximum values of 35.0 kg/cm² are reached for the axial compressive strength, 1.8 kg/cm² for the shear strength and 1.8kg/cm² for the diagonal compressive strength, respectively when 3.0% Chaco is added to the concrete with which the concrete bricks are made. It is therefore concluded that with a maximum improvement of 3.0% of Chaco, an improvement in the mechanical properties of Chaco-modified concrete brick walls is achieved.

Keywords: Mechanical properties, axial strength, shear strength, diagonal compression strength, Chaco.

I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se aborda un problema tecnológico como es la mejora constante de las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo que permitan contar con construcciones más seguras y confortables para la población usuaria, buscando adicionar componentes propios que se disponen en el contexto en el que se realizan dichas construcciones.

A nivel mundial la industria de la construcción existe una corriente de innovación permanente que busca cubrir las exigencias normativas que cada país tiene respecto a los estándares de construcción, pero al mismo tiempo se busca emplear nuevos materiales que satisfagan las necesidades de las poblaciones, siendo amigables con el medio ambiente y utilizando los recursos que ellas poseen. Así en muchos países de Latinoamérica.

Varios países, entre ellos Ecuador, Colombia y Chile, entre otros, han adoptado métodos para mejorar los bloques C° en las propiedades físico - mecánicas de la mezcla. Estos países han elegido una variedad de aditivos, tanto naturales como sintéticos, por razones relacionadas con el medio ambiente, la economía y la sociedad. Se buscó mejorar las características físico - mecánicas $f'c = 210$ kg/cm² en la realidad problemática internacional. Es importante recalcar que se debe inspeccionar la seguridad estructural de las estructuras, evitando y corrigiendo las fallas lo antes posible, ya que serán reconocidas como defectos, revelando la magnitud de los daños experimentados y la escala de la degradación en el tiempo. Mediante el uso de plástico reciclado, tetra pak reciclado y material de relleno, fue posible disminuir la cantidad de fallas en el diseño, los materiales de construcción y el proceso de construcción.

En la realidad problemática nacional, se tiene que en el Perú el uso de ladrillos de concreto conlleva un cierto déficit, el cual se debe a la poca flexión, resistencia y tracción, que presentan dichos ladrillos, surgiendo entonces la necesidad de incorporar aditivos que mejoren las propiedades mecánicas, dentro de los aditivos naturales tenemos el Chaco, el cual por sus propiedades se incorpora con el propósito de mejorar el comportamiento mecánico de los mismos, es así que cuando se incorpora esta arcilla, la fisuración se ve aminorada, aumentando

la tenacidad, de tal manera que las arcillas como elemento que refuerzan los ladrillos de concreto tradicional, se constituye en una alternativa viable al problema de la fisuración, mejorando asimismo el funcionamiento y la resistencia a la compresión. Son diversas las zonas del Perú donde se pueden encontrar diferentes tipos de aditivos naturales de la zona que viene siendo incorporados para la mejora de los ladrillos de concreto, si tenemos agregado grueso reciclado, incorporación de vidrio molido, poliestireno en forma de piernas, muchos de los cuales presentan resultados favorables una vez incorporados, contribuyendo una mejora sustancial de los ladrillos de concreto en cuanto a sus propiedades físico mecánicas.

En la realidad problemática local, en la ciudad del Cusco que cuenta con un área de 385.1 km², para la ciudad, los aditivos más usuales y comerciales, son los plásticos, fibras de construcción, cenizas naturales, pero no utilizan en su mayoría arcillas naturales como material de construcción, en forma de aditivo que refuerce la mezcla de concreto, empleándose más bien algunas fibras debido a su relativo costo, sin embargo se tiene que la consistencia de la mezcla presenta una menor trabajabilidad, lo cual conlleva realizar una evaluación técnica y económica en el diseño de mezclas, buscando aditivos naturales que presenten un mejor comportamiento a los otros productos reciclados, teniendo como alternativa la arcilla de Chaco, la cual al ser adicionada en proporciones establecidas en la investigación conlleva a una mejora de las propiedades físicas y mecánicas, por lo cual se busca la presente investigación a través de los resultados constatar que la adición de Chaco a la mezcla de concreto en la elaboración de ladrillos constituye una alternativa viable. Finalmente es importante indicar que muchas de las edificaciones en la ciudad del Cusco, en especial en el distrito de Santiago son construidas con ladrillos de concreto de poca calidad, motivo por el cual se plantea la presente investigación en función de la necesidad de mejorar la calidad de las edificaciones que realizan los pobladores aumentando también su calidad de vida, por tanto se plantea mejoramiento de los ladrillos de concreto adicionando Chaco, busca de un incremento de la resistencia de compresión diagonal en muros, aumento de la resistencia a la compresión en pilas y el incremento de la resistencia a la compresión por unidad.



Figura 1 Arcilla de Chaco



Figura 2 Muro de ladrillo de concreto

Por lo tanto, en la investigación actual se ha planteado el siguiente problema general: ¿Cuánto cambia las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021?; asimismo, los problemas específicos: “¿De qué manera varía la resistencia a compresión axial de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021?”, “¿Cómo varía la resistencia al corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021?”, y “¿En qué medida varía la resistencia a compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021?”.

Como Justificaciones en la presente investigación tendremos los siguientes: Justificación teórica y práctica: En lo teórico pretenderá aportar el conocimiento teórico sobre la estabilización de ladrillos de concreto para el uso en viviendas rurales mejorando su resistencia, resistencia a la intemperie e inundaciones. Y en lo práctico se entiende que la investigación actual se ocupa de cuestiones técnicas en zonas rurales que afectan en la manufactura de unidades de ladrillo de concreto mejorando su $f'm$, $V'm$, durabilidad y desgaste para la ciudad de Cusco, en Justificación social y metodológico: En lo social beneficiará a las zonas rurales de la ciudad del Cusco, que suelen dedicarse a la agricultura y la ganadería de forma tradicional, será necesario identificar y comprobar los proyectos rentables, mediante indicadores económicos, para verificar la rentabilidad, este trabajo pretenderá mejorar un material para edificaciones de bajos presupuestos. Y en lo metodológico el presente trabajo de investigación,

se optará por la investigación cuantitativa mediante ensayos para el análisis de resultados, obteniendo datos de mayor certeza.

Por lo que, los objetivos de la investigación se indica como el objetivo general: “Determinar la variación de las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021”; y como objetivos específicos son: “Analizar la variación de las fuerza a compresión axial de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021”, “Estimar la variación de la fuerza a corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021”, y “Calcular la variación de la fuerza a compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021”.

En las hipótesis del proyecto de investigación indicaremos como hipótesis general: “Las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varia significativamente, Santiago, Cusco 2021”, y como hipótesis específicas son: “La fuerza a compresión axial de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varía considerablemente, Santiago, Cusco 2021”, “La fuerza a corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varia favorablemente, Santiago, Cusco 2021”, y “La fuerza a compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varia notablemente, Santiago, Cusco 2021”.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, tenemos a Hurtado y Quispitupa (2020), en su investigación para obtener el título profesional, lleva como objetivo: Diseñar una mezcla con arcilla cocida, como agregado fino para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón estructural. El estudio fue tipo aplicada, de diseño experimental, de nivel descriptivo, método científico, de enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo, la población no probabilística son edificaciones de poca altura en san Martín de Porres, la muestra no probabilística se realizó usando un total de tres dosificaciones para la arcilla cocida, asimismo teniéndose cuatro tipos de mezclas con porcentajes de 25%, 20%, 15% y 0% respecto del volumen del agregado fino, siendo el diseño de mezcla empleado para una resistencia a la flexión y tracción de $f'c=210$ kg/cm². Los instrumentos probetas, ETABS y fichas de recolección de datos permitieron realizar las medidas correspondientes, obteniéndose resultados que muestran que respecto al asentamiento de la mezcla, se reduce en porcentajes de 7%, 18% y 31% en correspondencia a peticiones de 15%, 20% y 25%, en comparación a la mezcla patrón. Las conclusiones muestran asimismo que existe una mejora en las propiedades de flexión y compresión de 8.6% y 1.5% ante adiciones-20 25% de arcilla molida, lo cual conlleva a una mejora de las propiedades mecánicas para hormigón estructural.

Obregón y Osorio (2021), en tu tesis para obtener el título profesional, el objetivo general fue: Determinación del efecto al incorporar arcilla expandida en el diseño de la mezcla y resistencia de concreto liviano de alto desempeño en el distrito de Lircay - Angaraes - Huancavelica. El estudio por su propósito es de naturaleza aplicada, siendo el nivel de la investigación explicativa para lo cual se empleó una población de probetas de concreto patrón, y probetas con porcentajes de arcilla expandida siendo el total de la población constituida por 80 Unidades en concordancia con el RNE, la muestra fue de 38 unidades estableciéndose un muestreo de tipo intencional, es decir no probabilística. Los instrumentos para la investigación estuvieron conformados por los equipos de laboratorio, los deportes del mismo que las fichas técnicas en concordancia con las normas técnicas peruanas. Los resultados muestran que la combinación de arcilla

expandida en sus porcentajes de adición de 5, 10, 20 y 25%, en un diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg}$ no tiene efecto apreciable sobre la capacidad portante de la construcción y la uniformidad del hormigón ligero de alto desempeño se mantiene a medida que incrementa la arcilla expandida, logrando una deflexión de 6 a 2,5 cm dentro de los límites de densidad de equilibrio. Se concluye se debe verificar que los agregados utilizados cumplan las mismas condiciones de humedad que las dosis tomadas, para asegurar resultados por cada porcentaje de arcilla expandida agregado.

Zuniga y Apaza (2017) en su investigación para lograr el título de ingeniero civil desarrollan la investigación el objetivo fue el de realizar un estudio comparativo de las resistencias tanto la compresión diagonal en muretes, como la compresión axial en pilas, sin tarrajeo y con tarrajeo el cual fue reforzado con sogas tipo driza, empleados en el proceso bloquetas de 18 huecos y blocker. Metodológicamente la investigación se desarrolló haciendo uso del enfoque cuantitativo, siendo el diseño de tipo experimental. Las muestras estuvieron constituidas por unidades de ladrillo King Kong de medidas 9cm x 18cmx24cm con 18 huecos, asimismo blocker cuyas medidas fueron de 10cmx20cm x30cm, siendo estas unidades huecas realizadas mediante fabricación semi industrial. Los resultados de la investigación muestran que los muros de ladrillo King con que fueron tarrajeados con refuerzo de sogas driza lograron sobrepasar los 5.1kg/cm² verificar esta manera la norma correspondiente para muros de King Kong artesanal. Se concluye que los resultados muestran que existe una mejora en la resistencia tanto de los muretes como de las pilas cuando se emplea la sogas driza como refuerzo en el tarrajeo.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Ojeda (2018) quien desarrolla la investigación con el propósito de obtener el título profesional y cuyo objetivo fue desarrollar un bloque de concreto empleado en su fabricación residuos de plástico, lo cual conduce a la conformación de un eco ladrillo. Se empleo para tal propósito un estudio de carácter experimental, en el que la población estuvo constituida de diferentes pruebas realizadas, entre las que se evidenciaron la prueba de compresión, la prueba de flexión, siendo el muestreo no probabilístico y empleando instrumentos técnicos para realizar dichas

pruebas lo que condujo obtener resultados importantes en el proyecto de desarrollo de un ladrillo ecológico o eco ladrillo, el cual es un 0.8% más caro u oneroso con respecto a ladrillo tradicional de concreto, no obstante, el bloque propuesto presenta un valor agregado que implica la reutilización de residuos plásticos que tienen un gran poder contaminante para el medio ambiente, asimismo los cinco ladrillos presentaron características superiores en resistencia frente al bloque de concreto tradicional. Se concluyó que al emplear plásticos contaminantes para el medio ambiente como son los obtenidos de botellas plásticas, bolsas hechas con polipropileno y bolsas tipo boutique, se contribuye a la reducción del medio ambiente y se obtiene ladrillos de concreto con mejores características mecánicas respecto a la compresión.

Bernal y Palacio (2018) desarrollaron la investigación conducente a la obtención de su título profesional, la misma que tuvo como objetivo realizar la comparación en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas de dos tipos de bloques de concreto, siendo el primero en bloque convencional de concreto y el segundo un bloque de concreto al que se le adiciona en su construcción una combinación con mezcla de polietileno de baja densidad extraído de contenedores tetra pack multicapa y por el aluminio, los cuales presentan buena adherencia al cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos, mostrando el análisis económico la viabilidad correspondiente al mismo tiempo que se cumplen con las normas nacionales vigentes en especial la norma INEN 3033, siendo el bloque uno con características LPDE de 34%, en el que sus lados presentan una oscilación menor de 3 mm. En cuanto a la densidad esta puede 1232kg/m³, la absorción al agua de 248kg/m³, en tanto que la resistencia la compresión con 28 días de curado alcanzó 4,84 MPa, que supera los estándares de la norma. Se concluye que la propuesta de incorporar PEAL y LDPE, agregados gruesos para construcción de bloques de concreto da resultados favorables en cuanto a las propiedades mecánicas de los mismos y contribuye al cuidado medioambiental.

Las publicaciones científicas publicadas a escala mundial Fernández, Morales y Soto (2016), realizaron la investigación que tuvo por propósito realizar una evaluación del comportamiento de la de la fuerza de compresión del concreto al cual le fueron adicionados superplastificantes es para un tiempo de curación

mayor a 28 días, la investigación se desarrolló en un enfoque cuantitativo y con diseño experimental, en el que se pudo evidenciar que el uso de superplastificante en exceso no produce los resultados deseados de curado a los 28 días, es así que cuando se utiliza un 2.1% que es un exceso respecto a las recomendaciones del fabricante que propone 1.7%, no se alcanzan las propiedades de resistencia deseadas a los 28 días, mejorando dichas propiedades a los 60 días.

Cañola y Echevarría (2017), escribió el artículo acerca de las propiedades que conceden aditivo bituminoso en la estratificación de los bloques de concreto, para lo cual se realizó un estudio de porosidad, dependencia laboral, tasa de absorción capilar, coeficiente de absorción capilar, así como la resistencia la compresión de los bloques de concreto con aditivos bituminosos. En el experimento se emplearon probetas de cemento testigo, es decir sin adición de emulsiones bituminosas y lo da de cemento con adición de dicho aditivo en porcentajes de 10, 20, 30 y 40% en comparación con el peso del cemento. Los resultados pudieron evidenciar que todos los porcentajes propuestos el 30% de adición de emulsión bituminosas es el ideal para no afectar las propiedades mecánicas de resistencia de los bloques y al mismo tiempo tiene valores ideales de absorción capilar así como de permeabilidad del agua en dichos bloques.

Castilla y Marinilli (2016), presentan el artículo científico en el cual se tiene como propósito conseguir mayor información respecto experiencias recientes en técnicas de mampostería confinada usando bloques de concreto, para lo cual se realizaron estudios de carácter experimental en el que se hicieron mezclas de cemento con aditivo superplastificante. Los resultados pudieron mostrar que la energía que se disipa y que registrada en cada ensayo tiene su fuente en el rozamiento generado entre las juntas verticales y horizontales del mortero, el cual se determina mediante el coeficiente viscoso de amortiguamiento teniendo como referencia límite crítico de entre 8 y 10 por ciento, la cual concuerda con la energía observada. Los resultados muestran que realizar ensayos para verificar la resistencia la compresión diagonal, son de mucha utilidad para los fines de diseño en la construcción.

Los artículos científicos en otros idiomas según Santos, Moreira, Gomes, Oliveira, Salles y Silva (2019) La incorporación de residuos en mezclas a base de cemento puede traer ventajas técnicas relacionadas con el uso de materia orgánica disponible en la naturaleza. El objetivo de la investigación es reemplazar los porcentajes de cemento en el peso con cenizas de cascarilla de arroz (CCA), ya que la relevancia de esta investigación se basa en la sostenibilidad que genera el uso de cenizas. El proceso metodológico consistió en la caracterización de CCA a través de un programa experimental. Los resultados presentados se realizaron utilizando la prueba DRX, tamaño de partícula láser, B.E.T. y pérdida al fuego, en la que muestran la presencia de sílice en estado cristalino con baja amorfización (poca estructura amorfa), mostrando que la ceniza de cáscara de arroz analizada tiene propiedades puzolánicas moderadas, lo que resalta la necesidad de un proceso de molienda adecuado y aditivos superplastificantes para su uso como reemplazo de los porcentajes de masa de C° convencionales. (ISSN-e 2525-3409).

Da Silva, De Carvalho, Valle y Silveira (2019), la construcción civil es un sector que aporta una gran cantidad de residuos al medio ambiente y la mayor parte son materias primas de la naturaleza, y el procesamiento de algunas de estas materias primas es muy contaminante. La búsqueda de minimizar los impactos de esta actividad es un incentivo para investigar materiales integrables específicos para satisfacer las necesidades de la industria. Este estudio tiene como objetivo analizar el uso de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) como alternativa al cemento y agregado reciclado como reemplazo parcial del agregado grueso. Se evaluaron dos tipos de C° mediante pruebas físicas y mecánicas, el primero usando solo cemento y agregados naturales, el segundo usando una mezcla de 10 A y 25% de agregado reciclado. Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre áridos naturales y áridos reciclados, principalmente en términos de absorbanza y porosidad. Estas diferencias dan como resultado una menor resistencia y un menor módulo de elasticidad, sin embargo, se ha demostrado la viabilidad de utilizar estos materiales en la producción de C° estructural. (ISSN-e 2525-3409).

Hurtado et al (2020), Se determinó el asentamiento, mediante conos de Abrams, de 3 mezclas de C° convencionales con diferencias de peso en el ligante combinado, cuya variación incluyó 300, 350 y 400 Kg/m³ para cada mezcla. La clasificación de los materiales utilizados para preparar la mezcla de C° se realiza mediante métodos estandarizados de las Normas Técnicas de Colombia y ensayos del Instituto Nacional de Carreteras. Sobre la base de las mezclas habituales preparadas, se realizó un número igual de mezclas de prueba, teniendo la característica común de reemplazar el ligante que pesa 40 por 70 cenizas volantes, siendo el material restante Termoeléctrica Termotasajero se encuentra en el municipio de San Cayetano Cúcuta Colombia y 30 cal hidratadas de la municipalidad de Málaga en la comarca de Santander. Las mezclas de ensayo, además del cambio de peso del aglomerante al cemento, tienen una variable adicional consistente en agua respecto al peso del aglomerante, cuyo contraste se evalúa. Con la inclusión de 60, 65 y 70% del peso de materia por agua. Después de analizar y comparar los datos de las mezclas. (ISSN 0122-820X).

Como bases teóricas relacionadas a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: Arcilla medicinal (Chaco): “La definición es que son similares a los aglutinantes, pero los resultados no son muy favorables en comparación con el uso de cemento, la proporción debe agregar agua y minimizar los activadores como los limos, o si todo lo demás falla, la presencia de catalizadores, los diferentes tipos de cenizas se apagan en diferentes grados según la planta minera”¹¹, “Los habitantes del altiplano consumen una sustancia natural llamada "arcilla de Chaco", la cual ha sido ampliamente utilizada desde la época precolombina y es apreciada por sus propiedades curativas. El chaco es una arcilla medicinal que se utiliza en suspensión con agua para inhibir trastornos gastrointestinales o manifestaciones de ácido gástrico. En esta contribución se presentan los aspectos fisicoquímicos del componente Chaco, estudios experimentales en animales para evaluar sus efectos anticoagulantes y un ensayo de caracterización in vitro de su resistencia a los ácidos. También es capaz de adsorber varias moléculas orgánicas debido a su gran superficie exterior y su carga tetraédrica, lo que lo hace interactuar con sustancias polares como el agua y los venenos.”

Señaló que la escoria tiene propiedades muy óptimas para su uso en la construcción, mejorando así el material para el sector de la construcción. La escoria se clasifica en dos tipos: escoria blanca y escoria negra, en la prospección se utilizó escoria negra, que es un residuo del proceso siderúrgico, con alta densidad, propiedades físicas, rápido desgaste y pulido, por rugosidad y porosidad de su superficie¹³, Mirándolo así en su seminario sobre escoria, entendemos que la escoria está compuesta principalmente por impurezas del mineral de hierro, es decir (principalmente sílice y alúmina). Combinado con óxidos de calcio y magnesio de piedras de poder.

En cuanto a las dimensiones de la primera variable tenemos:

La composición química del chaco esta generalmente conformada por alumina (Al_2O_3) y silicato (SiO_3), siendo una arcilla muy usada en el altiplano para tratamiento de males estomacales y consumo diario.

En cuanto a su granulometría podemos observar gracias al análisis en laboratorio, que es una arcilla muy fina pasando incluso la malla #200, este material será utilizado como aditivo para mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos de concreto.

La arcilla de chaco se obtiene de canteras ubicadas en varias zonas del altiplano, en la presente investigación el chaco proviene de la cantera, ubicada en el distrito de San Pedro en la provincia de Canchis, Cusco.

Respecto a la granulometría se tiene que la distribución del tamaño de las partículas de arena tiene una influencia directa en la resistencia a la deformación y tensión de los productos de hormigón. Si la arena contiene una mayoría de partículas de tamaño idéntico, no puede ocurrir la unión natural. Una arena bien graduada contiene una amplia gama de tamaños de partículas. Se necesitan diferentes tamaños de grano para una unión adecuada, entre otras cosas por las siguientes razones: una diversidad de tamaños de grano reduce la prevalencia de vacíos; un elevado número de puntos de contacto en el árido permite que el cemento una las partículas entre sí; la ausencia de vacíos (densidad) evita una contracción excesiva (desarrollo de microfisuras) durante el fraguado; las

partículas finas y medianas llenan los vacíos y evitan que la leche de cemento se filtre durante la fase de vibración; una proporción excesiva de "finos" requerirá agua adicional para lograr una buena trabajabilidad; esto reduce la resistencia general del mortero.

En los ensayos de laboratorio, tendremos lo siguiente: Resistencia a compresión diagonal (V'_m), en términos generales f'_m constituye la propiedad fundamental que permite determinar la textura por calidad, siendo sus principales componentes de la resistencia a la compresión que se tiene en cada elemento de mampostería, f'_b , que corresponde a la geometría de cada elemento, así como a la mano de obra y la calidad del concreto líquido empleados en el desarrollo.

En cuanto a la resistencia a la compresión axial el f'_m y v'_m , han de ser determinados de manera empírica, haciendo uso de probetas prismáticas, las cuales serán construidas teniendo en cuenta la sismicidad de la zona en la que se ubican, así como el tamaño de la construcción o edificio: A la misma que se obtiene de manera empírica cuando se conocen las cualidades que tiene ladrillo y el mortero, B para el cual se determina f'_m para columnas y v'_m para muros, teniendo en cuenta las normas NTP 399,605 y 399,621; siendo las probetas conservadas a temperatura de 10 °C en un tiempo de al menos 14 días y cercano a los 28 días, realizándose al término la medida de la resistencia de las pilas teniendo en cuenta los valores nominales y cuidando que no será mayor de 0.319, es también importante recalcar que en ausencia de ensayos prismáticos correspondientes a columnas y muros se recomienda mortero de 1:4 cuando se realice la construcción o el acoplamiento con arcilla y de 1:1/2:4 cuando se emplea cal, concreto o silice.



Figura.3 Resistencia a la compresión diagonal

Fuente: San Bartolomé et al. (2007)



Figura 4 Resistencia a la compresión axial

Fuente: San Bartolomé et al. (2007)

Resistencia al corte, plantea que la resistencia al corte del muro corresponde a la suma de las contribuciones del paño de albañilería y de la armadura de refuerzo. Esto se muestra en las Ecuaciones 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7: Dónde C_{rh} es un factor de reducción del refuerzo horizontal, igual a 0.3 según la recomendación de Tomazevic (1999), f'_{mt} corresponde a la resistencia a la tracción del paño [MPa], b es un factor de distribución de corte (igual a 1.1 para muros con esbeltez ≤ 1 y 1.5 para muros con esbeltez 1.5, interpolando para valores intermedios) [-], f_m es la tensión de compresión en el muro ($f_m = N/A_m$) [MPa], d es la profundidad efectiva del muro [mm], A_{rt} el área total de refuerzo transversal [mm^2], f_{sr} la tensión de fluencia del refuerzo transversal [MPa], s el espaciamiento de la armadura de refuerzo transversal [mm], n el número de barras de refuerzo longitudinal, d_{bt} el diámetro de la barra longitudinal [mm], f'_m la resistencia prismática [MPa] y f_y , la tensión de fluencia del refuerzo longitudinal [MPa]

$$H_{sd,r} = H_{sd,w} + C_{rh} * H_{sd,rh} + H_{dd,rv}$$

$$H_{sd,w} = A_m * \frac{f'_{mt}}{b} * \sqrt{\frac{f_m}{f'_{mt}}} + 1$$

$$H_{sd,rh} = 0.9 * d * \frac{A_{rt} * f_{yt}}{s}$$

$$H_{dd,rv} = 0.806 * n * d_{bt}^2 * \sqrt{f'_m} * f_{yt} \leq 0.25 * d_{bt}^2 * f_{yt}$$

(Ec. 2.1)

Donde:

C_{rh} : Factor de reducción del esfuerzo horizontal

f'_{mt} : Resistencia a la tracción del paño

b: Factor de distribución de corte

f_m : Tensión de compresión en el muro

f_{yt} , f_{mt} : Tensión de fluencia del refuerzo transversal

$H_{sd,r}$: Resistencia al corte

A_{rt} : Área total de refuerzo transversal

d_{bt} : diámetro de la barra longitudinal Para obtener la resistencia al corte por adherencia se debe utilizar alguna fórmula para calcular el ancho del puntal a compresión (a_s).¹⁸ Ésta corresponde a la siguiente ecuación.

$$a_s = \left(0.25 + \frac{N}{A_m * f'_m} \right) * d_m$$

(Ec.2.1)

Donde:

N es la carga axial aplicada en el muro [N]

A_m es el área del paño de albañilería [mm^2],

f'_m es la resistencia prismática [MPa]

d_m es la diagonal del paño de albañilería [mm].

Finalmente, el corte por adherencia V_{adh} se muestra en la Ecuación siguiente:

$$V_{adh} = f_1 * a_s * t_w$$

(Ec. 2.2)

Respecto la resistencia a compresión de unidades de albañilería se sujetan a la normal del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Tabla 1: *Case de sus fines estructurales*

Tipo o clase	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Mas de 150mm	Alabeo (max. Mm)	Resistencia a compresión f' mínimo en Mpa(kg/cm2) sobre área bruta
Lad. I	±8	±6	±4	10	4.9 (50)
Lad. II	±7	±6	±4	8	6.9 (70)
Lad. III	±5	±4	±3	6	9.3 (95)
Lad. IV	±4	±3	±2	4	12.7 (130)
Lad. V	±3	±2	±1	2	17.6 (180)
Bloq. P (1)	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloq. NP (2)	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

La elaboración del mortero está sujeta a la norma E-070, en nuestro caso utilizamos un motero 1:4 para una mejor adherencia.

Tabla 2: *Case de sus fines estructurales*

TIPOS DE MORTERO				
TIPO	Componentes			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muro portante
P1	1	0 a 1/2	4 a 5	Muro portante
NP	1	-	Hasta 6	Muro no portante

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada

La investigación es aplicada dado que hace uso de los conocimientos adquiridos y los emplea en situaciones prácticas o tecnológicas, con el fin de resolver problemas concretos Sánchez y Reyes (2015), al respecto la presente investigación busca aplicar las técnicas de incorporación de arcillas para el mejoramiento de la bloqueta de concreto $f'c=20$ kg/cm² con el uso de Chaco, tomando en cuenta los antecedentes de casos similares en los que incorporo arcillas, de tal manera que se puedan obtener resultados que permitan realizar una mejor toma de decisiones en la selección de arcillas como aditivo natural para el mejoramiento de las propiedades del Concreto, en base a los resultados obtenidos del laboratorio y los criterios de la resistencia a la compresión axial, de corte y diagonal.

Enfoque de la investigación: Cuantitativo

La investigación se desarrolla con un enfoque cuantitativo dado que se asume el paradigma positivista, el cual sustenta la medición de las variables de estudio, lo cual involucra la definición conceptual y operacional de las mismas, planteándose hipótesis que buscan establecer conocimiento de carácter general y que hace uso de métodos estadísticos para la comprobación de las hipótesis (Creswell, 2017). Para el presente estudio se midieron las variables de estudio como son la resistencia a compresión axial, de corte y diagonal, empleando dosificaciones de chaco (2, 2,5 y 3%) en el concreto usado para construir ladrillos.

Diseño: Experimental

La investigación en función de su diseño es experimental dado que se manipula una variable y se busca los efectos que ella pueda producir en otra u otras Hernández y Mendoza (2018), en nuestro caso la variable Chaco se manipula en términos de porcentaje de Chaco a incorporar al concreto (2.0%, 2.5% y 3.0%)

para producir bloquetas de concreto $f'c = 20 \text{ kg/cm}^2$ y se estudia la variación que ello produce en los parámetros físico mecánicos de dichas bloquetas. Es importantes anotar que las dosificaciones tentativas se realizaron en base a estudios previos de diversos autores (Ojeda. 1.0% - 1.5% - 2.0% y Bernal - Palacios 0.5% – 1.0% - 1.5%), realizados con fibras de construcción en concreto.

Nivel: Explicativo

La investigación de acuerdo a su nivel o profundidad es explicativa dado que busca estudiar la variación de una o más variables dependientes en función de otra u otras denominadas independientes Bernal (2016), para la presente investigación la variable independiente será la adición de Chaco al concreto empleado para la elaboración de ladrillos, mientras que la variable dependiente serán las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo elaborados con dicho concreto modificado.

3.2. Variables y operacionalización

De acuerdo con Creswell (2017) las variables en investigación son magnitudes o características que son susceptibles de cambio y que son referidas a las unidades de observación empleadas para investigación. En la presente investigación las unidades de observación estarán constituidos por las pilas y los muretes construidos haciendo uso de los ladrillos de concreto modificado con diferentes porcentajes de chaco y la muestra patrón.

Variable independiente: Chaco

Definición conceptual: El ladrillo de concreto estabilizado se le adiciona varios materiales, en este caso será la Chaco que nos proporcionará una mejora a las propiedades de los muros de albañilería, según sea su porcentaje (NTP E070, 2011)

Definición operacional: La variable Chaco se operacionaliza mediante sus dimensiones: Peso específico, granulometría y dosificación del Chaco a 0%, 2%, 2.5% y 3% respecto al peso del cemento, empleándose para las 04 muestras o

combinaciones siguientes, con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos de concreto.

Variable dependiente: Propiedades mecánicas de los muros de ladrillo concreto modificado con chaco.

Definición conceptual: Es la característica que un material de naturaleza sólida posee y que se presenta cuando existen esfuerzos, manteniéndose hasta un punto en el que se rompe o falla el material. El resultado más elevado que puede alcanzar dicho material es la resistencia que tiene (NTP E070, 2011).

Definición Operacional: La variable propiedades de los muros de ladrillo concreto se operacionaliza a partir de sus dimensiones: Resistencia a compresión axial, resistencia al corte y resistencia a compresión diagonal.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

La población está definida como la totalidad de los datos de interés referidos a las variables de estudio a la investigación procedentes de las unidades de observación (Bologna, 2018).

Para la presente investigación la población estará constituida por los muros de ladrillo tradicional y con adición de Chaco, en número de 36 unidades de muros de ladrillo de concreto en sus diferentes dosificaciones usando diseño de concreto $f'c = 20 \text{ kg/cm}^2$, con un curado de 28 días. Cabe señalar que el concreto utilizado es $f'c = 20 \text{ kg/cm}^2$, la población incluirá la muestra de concreto tradicional y con adición de Chaco $f'c = 20 \text{ kg/cm}^2$, y sus pruebas mecánicas

Muestra

La muestra es una parte representativa de la población (Bologna, 2018). El número de muestras para las pruebas de resistencia a compresión está dado por la siguiente tabla

Tabla 3: *Numero de muestras para variable Dependiente*

Especímenes	RESISTENCIA A LA	RESISTENCIA A CORTE	RESISTENCIA A
	COMPRESION AXIAL		COMPRESION DIAGONAL
	28 días	28 días	28 días
Patrón	03	03	03
D - 1	03	03	03
D - 2	03	03	03
D - 3	03	03	03
Total	12	12	12

Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo como muestra según la norma de albañilería E070, con un total de 12 muestras para la $f'c$ axial, 12 muestras para resistencia al corte y 12 para resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestreo

Su propósito es seleccionar un elemento de la población para el cálculo estadístico y de allí evaluar los datos poblacionales con cierta probabilidad (Sánchez, 2018)

El muestreo está referido a la manera en la que los elementos de la muestra son extraídos de la población, para la presente investigación se empleó un muestreo no probabilístico, en el que se emplean criterios afines a la tesis y no fórmulas para determinar el tamaño de muestra, los criterios se basaron en el tipo de ladrillo de concreto y en la norma E070.

Unidad de análisis

Es la entidad principal analizada en un estudio (Sánchez, 2018)

En esta investigación las unidades de análisis será los muros y pilas de ladrillo de concreto modificado con Chaco que servirán para estudiar la resistencia a la compresión axial, de corte y diagonal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Observación directa

Observación es una técnica que permite recolectar datos de la unidad de análisis haciendo uso de la observación directa del objeto en un contexto particular (Bernal, 2016).

En la presente investigación se recopilaron los datos haciendo observación directa de las medidas realizadas en las pruebas de laboratorio

Instrumentos: Ficha de recolección de datos

De acuerdo con Bernal (2016) las fichas de recolección de datos son instrumentos que presentan un formato determinado con campos que permiten registrar la información referente a los indicadores asociados a las variables de estudio. Para la presente investigación las fichas de recolección de datos se presentan en la sección de anexos.

Validez: Juicio de expertos

La validez de los instrumentos de recolección de los datos hace referencia a la pertinencia de los ítems que la conforman en el sentido de la consistencia interna del mismo, así la validez refleja el grado en el que el instrumento mide lo que promete medir (Creswell, 2017).

Para la presente investigación se empleó el método de jueces expertos teniéndose los resultados que se presenta a continuación en la tabla:

Tabla 4: *Validación de expertos*

Ítem	Apellidos y nombres	Reg. CIP N°	COEFICIENTE DE VALIDEZ
01	ING. Sarmiento Morón Julio	117483	0.87
02	ING. Sarmiento Morón Fredy	80159	0.87
03	Mo. ING. Cortez Vargas Juan Pedro Luciano	199843	0.87

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: *Rango para la validación de expertos*

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2011)

La validez obtenida, que es el promedio de la validez alcanzada por cada uno de los jueces expertos, es de 0,87, que la ubica como una validez excelente.

Confiabilidad

La confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos hace referencia a la estabilidad de las medidas de los mismos en el tiempo (Bologna, 2018).

En la presente investigación se emplearon fichas de recolección de datos, que a su vez provienen de la observación de datos provenientes de los ensayos de laboratorios, de tal manera que dichos datos dependen directamente de la calibración de los instrumentos utilizados en dichos ensayos, instrumentos que cuentan con las certificaciones correspondientes y que se presentan en la sección de anexos.

Tabla 6: *Interpretación de la confiabilidad según rango y magnitudes*

Rango	Magnitud
0,81-1,00	Muy alta
0,61-0,80	Alta
0,41-0,60	Moderada
0,21-0,40	Baja
0,001-0,20	Muy baja

Fuente: Lao y Takakuwa (2016)

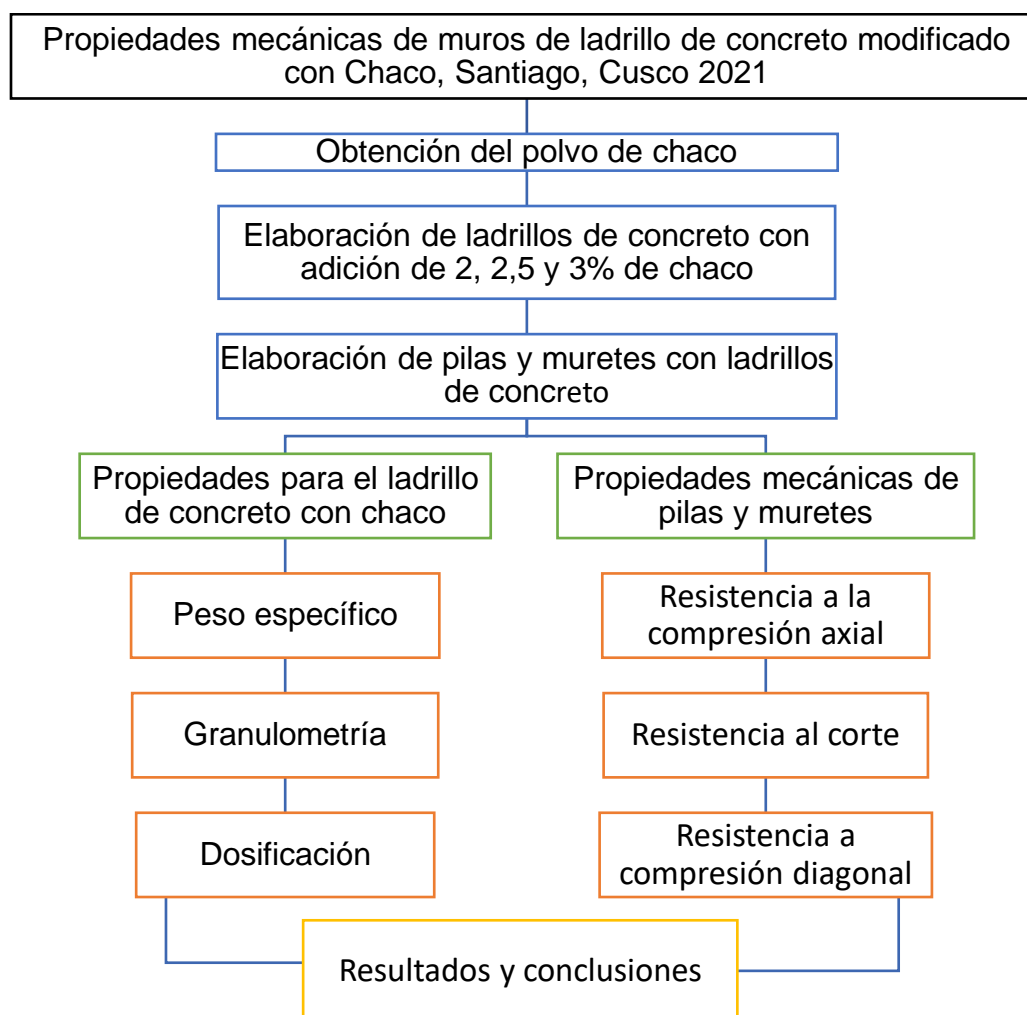
3.5. Procedimientos

El proyecto de investigación iniciara obteniendo la arcilla de chaco, realizando la excavación para su obtención y así someter las muestras al laboratorio.

Estudios previos

Tabla 7: *Ensayos llevados a cabo en laboratorio*

Ensayo de laboratorio	Norma técnica
Ensayo a la comprensión de ladrillo de concreto	NTP 399.613 (ver anexo)
Ensayo a la resistencia de compresión axial	ASTMC 1314-03b(ver anexo)
Ensayo a la resistencia de compresión diagonal	NTP 399.621(ver anexo)
Ensayo a la resistencia a corte	NTP 399.621 (ver anexo)



3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos se hizo uso de técnicas propias de la estadística descriptiva como son las medidas de tendencia central y de dispersión, asimismo se hizo uso de estadística inferencial con los gráficos de tendencia, con la ayuda

del software Excel 2019, presentándose resultados en lo referentes a la resistencia axial, resistencia a corte y resistencia a compresión diagonal para cada una de las dosificaciones del chaco en la elaboración de los ladrillos de concreto y la construcción de pilas y muretes con los mismos.

Obtención del polvo de chaco

La arcilla denominada chaco y que fue empleada en la elaboración de los ladrillos de concreto en la presente investigación proviene de las canteras del distrito de San Pedro en la provincia de Canchis. Después de realizar la extracción del material se procedió, al transporte hacia la zona del distrito de Santiago, para el resecado de la arcilla y eliminado de las impurezas faltantes, porcentaje de los elementos, en forma de óxido, que existen en una muestra de Chaco sin tratar, para obtener la materia prima, procediendo a su molienda, dando un material muy fino el cual pasa la malla N° 200.

La composición química de la arcilla de chaco se muestra en la siguiente tabla

Tabla 8: Composición química del Chaco

Determinaciones	Unidad	Resultados	Norma
Al ₂ O ₃	%	18.9	
CaCO ₃		2.8	
Sales solubles totales	%	0.01	MTC E 219
pH		7.4	
SiO ₃	%	66.5	MTC E 213

Fuente: Huayllani, G. (2021)

Elaboración de ladrillos de concreto con adición de 0, 2, 2,5 y 3% de chaco

La elaboración del ladrillo de concreto modificado con la adición de chaco se realizó haciendo uso de una máquina mezcladora, juntando el agregado fino (proveniente de la catera de Huambutio), confitillo (cantera de Cenqa), cemento portland tipo 1 y añadiendo chaco en dosificaciones de 0%, 2%, ,5% y 3% (las dosificaciones de chaco se calcularon en relación al porcentaje de cemento).

El diseño de mezcla para los componentes del ladrillo de concreto modificado se realizó de acuerdo al cálculo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9: Diseño de mezcla para elaboración de ladrillo de concreto

Ladrillo patrón (kg)	Cemento	Confitillo	Arena fina	Agua
10kg	0,708kg	7,830kg	1,038kg	0,56

Las dimensiones de las unidades de ladrillo de concreto modificado son de 40cm de largo, 15cm de ancho y 20 cm de altura.



Figura 5 Espécimen de ladrillo de concreto

Elaboración de pilas y muretes con ladrillos de concreto

En cuanto a las pilas elaboradas con ladrillos de concreto, su construcción se basó en la norma ASTM C1314 (2006), mediante la cual las muestras (prismas) pueden realizarse con las celdas libres o llenas de concreto, empleándose en nuestro caso 3 unidades por pila, con un espesor de 1,5 cm de mortero y una altura testigo de 60 cm, obteniéndose una esbeltez de 2,57.



Figura 6 Pila elaborada con ladrillo de concreto modificado

Para la construcción de los muretes se tomó en cuenta la Norma NTP 399.621 (2004) la cual indica que las medidas mínimas para el ensayo con muretes son de 60cm x 60cm x 9 cm, en nuestro caso se empleó una medida de 1.03cm x1.06cm que es una medida más manejable en el proceso constructivo; conformado por 05 hiladas de ladrillos de concreto modificado con Chaco para altura y 2.5 ladrillos de arcilla para el ancho; verificando la igualdad de medidas en los testigos, para tener una figura cuadra del murete, se optó el uso del capping (Yeso – Cemento).



Figura 7 Murete elaborado con ladrillo de concreto modificado

Propiedades para los componentes del ladrillo de concreto con chaco

Peso específico

Ensayo destinado a analizar los pesos unitarios tanto sueltos como los compactados que se emplean en los agregados. Para lo cual se emplean los instrumentos de laboratorios apropiados para tal propósito como son la balanza de precisión, molde cilíndrico, cuchara de metal, regla metálica, brocha mediana, así como los correspondientes equipos de bioseguridad.

Tabla 10: Resultados del peso unitario suelto del agregado fino suelto

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13412.00gr	13824.00gr	13832.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1514.93 kg/m³	1634.39 kg/m³	1636.71 kg/m³	1595.34 kg/m³

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Tabla 11: Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso suelto

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13402.00gr	13809.00gr	13816.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1512.03 kg/m³	1630.04 kg/m³	1632.07 kg/m³	1591.38 kg/m³

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Granulometría

Estudio de la distribución que las partículas tienen atendiendo a su tamaño que tienen en el agregado que conforma la mezcla empleada para la fabricación de la bloqueta de concreto $f'c = 20 \text{ kg/cm}^2$, tomando en cuenta la norma NTP 400.037.

En el caso del chaco el análisis de granulometría muestra que este material pulverizado tiene la característica de ser un material muy fino que pasa la malla N° 200.

Tabla 12: Análisis granulométrico del Chaco

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
4"	100	0.00	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	18.75	0.00	0.00%	100.00%
4	4.750	0.00	0.00%	100.00%
10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
20	0.840	0.00	0.00%	100.00%
40	0.425	0.00	0.00%	100.00%
60	0.250	0.00	0.00%	100.00%
100	0.150	0.00	0.00%	100.00%
200	0.075	0.00	0.00%	100.00%
bandeja	0.000	451.11	100.00%	0.00%
		451.11	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Dosificación

Tabla 13: Diseño de mezcla para 60 ladrillos de concreto con dosificación de chaco

Materiales	En peso (kg)	% en peso
Cemento	42,5	7,2%
Agregado fino (arena)	62,3	9,4%
Agregado grueso (confitillo)	469.8	77,5%
Agua	34,0	5,8%
Total	608,6	100,0%
Chaco 2%	0,85	2,0%
Chaco 2,5%	1,0625	2,5%
Chaco 3,0%	1,2750	3,0%

3.6.1. Cálculo de la resistencia a la compresión axial de muros de albañilería con ladrillos de concreto modificado con chaco

Tabla 14: Resistencia a compresión simple $f'b$ kg/cm²

Especímenes	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	Carga Max (kg)	$f'b$ kg/cm ²
1	40,1	15,1	608,5	13140,0	21,7
2	40,2	15,0	603,0	13150,0	21,8
3	40,1	15,3	613,5	13150,0	21,4

Promedio	21,6
----------	------

Tabla 15: Resistencia a compresión axial $f'c$ kg/cm² de las pilas elaboradas con ladrillo modificado con 0% de adición de chaco

Pila con 0% de adición de chaco	Dimensiones			Área (cm ²)	P (kg)	$f'c$ kg/cm ²	Esbitez	Factor	$f'mc$ (kg/cm ²)
	l (cm)	a (cm)	h (cm)						
P1	40,0	15,2	62,5	608,0	8555,0	14,1	4,1	0,6	22,1
P2	40,2	15,0	62,7	603,0	8125,0	13,5	4,2	0,6	21,2
P3	40,1	15,3	62,6	613,5	8320,0	13,6	4,1	0,6	21,3
Promedio									21,6
DE									0,496
CV%									2,3%

Tabla 16: Resistencia a compresión axial $f'c$ kg/cm² de las pilas elaboradas con ladrillo modificado con 2% de adición de chaco

Pila con 2% de adición de chaco	Dimensiones			Área (cm ²)	P (kg)	$f'c$ kg/cm ²	Esbitez	Factor	$f'mc$ (kg/cm ²)
	l (cm)	a (cm)	h (cm)						
D1-1	40,3	15,0	62,5	604,5	8400,0	13,9	4,2	0,6	21,9
D1-2	40,2	15,2	62,4	611,0	8350,0	13,7	4,1	0,6	21,5
D1-3	40,1	15,1	62,5	605,5	8450,0	14,0	4,1	0,6	22,0
Promedio									21,8
DE									0,256
CV%									1,2

Tabla 17: Resistencia a compresión axial $f'c$ kg/cm² de las pilas elaboradas con ladrillo modificado con 2,5% de adición de chaco

Pila con 2,5% de adición de chaco	Dimensiones			Área (cm ²)	P (kg)	$f'c$ kg/cm ²	Esbitez	Factor	$f'mc$ (kg/cm ²)
	l (cm)	a (cm)	h (cm)						
D2-1	40,1	15,0	62,6	601,5	10950,0	18,2	4,2	0,6	28,7
D2-2	40,2	15,1	62,7	607,0	10900,0	18,0	4,2	0,6	28,3
D2-3	40,1	15,3	62,5	613,5	10980,0	17,9	4,1	0,6	28,1
Promedio									28,4
DE									0,287
CV%									1,0

Tabla 18: Resistencia a compresión axial $f'c$ kg/cm² de las pilas elaboradas con ladrillo modificado con 3% de adición de chaco

Pila con 3% de adición de chaco	Dimensiones			Área (cm ²)	P (kg)	$f'c$ (kg/cm ²)	Esbeltez	Factor	f'_{mc} (kg/cm ²)
	l (cm)	a (cm)	h (cm)						
D3-1	40,1	15,1	62,8	605,5	12500,0	20,6	4,2	0,6	32,5
D3-2	40,2	15,3	62,9	615,1	12670,0	20,6	4,1	0,6	32,4
D3-3	40,2	15,1	62,4	607,0	12710,0	20,9	4,1	0,6	32,9
Promedio									32,6
DE									0,292
CV%									0,9

3.6.2. Cálculo a la resistencia al corte de muros de albañilería con ladrillos de concreto modificado con chaco

Tabla 19: Ensayo de resistencia al corte a muros con ladrillo con concreto modificado con chaco al 0%

Murete con 0% de adición de chaco	Días	Dimensiones			P (N)	S (cm ²)	R (kg/cm ²)
		l (cm)	h (cm)	a (cm)			
M1	28	100,10	15,20	100,00	3113,00	2150,68	1,45
M2	28	100,30	15,00	100,20	3103,00	2126,62	1,46
M3	28	100,20	15,10	100,00	3106,00	2137,60	1,45
Promedio							1,45
DE							0,059
CV%							3,7

Tabla 20: Ensayo de resistencia al corte a muros con ladrillo con concreto modificado con chaco al 2%

Murete con 2% de adición de chaco	Días	Dimensiones			P (N)	S (cm ²)	R (kg/cm ²)
		l (cm)	h (cm)	a (cm)			
D1-1	28	100,30	15,20	100,00	3345,00	2152,83	1,55
D1-2	28	100,20	15,00	100,40	3500,00	2127,69	1,64
D1-3	28	100,00	15,00	100,00	3532,00	2121,32	1,67
Promedio							1,62
DE							0,059
CV%							3,7

Tabla 21: *Ensayo de resistencia al corte a muros con ladrillo con concreto modificado con chaco al 2,5%*

Murete con 2.5% de adición de chaco	Días	Dimensiones			P (N)	S (cm ²)	R (kg/cm ²)
		l (cm)	h (cm)	a(cm)			
D2-1	28	100,00	15,20	100,20	2151,76	80802	1,71
D2-2	28	100,40	15,00	100,20	2127,69	82620	1,73
D2-3	28	100,00	13,20	100,00	1866,76	82212	1,81
Promedio							1,75
DE							0,054
CV%							3,1

Tabla 22: *Ensayo de resistencia al corte a muros con ladrillo con concreto modificado con chaco al 3%*

Murete con 3% de adición de chaco	Días	Dimensiones			P (N)	S (cm ²)	R (kg/cm ²)
		l (cm)	h (cm)	a(cm)			
D3-1	28	100,20	15,00	100,00	2123,44	82212	1,80
D3-2	28	100,00	15,30	100,20	2165,91	82215	1,81
D3-3	28	100,20	15,40	100,20	2182,24	81002	1,80
Promedio							1,80
DE							0,002
CV%							0,1

3.6.3. Cálculo a la resistencia por compresión diagonal de muros de albañilería con ladrillos de concreto modificado con chaco

Tabla 23: *Resistencia a compresión diagonal f'_c kg/cm² de muros elaborado con ladrillo de concreto modificado con chaco al 0%*

Murete con 0% de adición de chaco	Días	Dimensiones				Área (cm ²)	P (kg)	V'm (kg/cm ²)
		l (cm)	h (cm)	Diagonal (cm)	a(cm)			
M1	28	100,10	100,00	141,49	15,20	2150,68	3125,00	1,45
M2	28	100,30	100,20	141,77	15,00	2126,62	3125,00	1,47
M3	28	100,20	100,00	141,56	15,10	2137,60	3125,00	1,46
Promedio								1,46
DE								0,008
CV%								0,6

Tabla 24: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm² de muros elaborado con ladrillo de concreto modificado con chaco al 2%

Murete con 2% de adición de chaco	Días	Dimensiones				Área (cm ²)	P (kg)	V'm (kg/cm ²)
		l (cm)	h (cm)	Diagonal (cm)	a(cm)			
D1-1	28	100,30	100,00	141,63	15,20	2152,83	3377,00	1,57
D1-2	28	100,20	100,40	141,85	15,00	2127,69	3503,00	1,65
D1-3	28	100,00	100,00	141,42	15,00	2121,32	3566,00	1,68
Promedio								1,63
DE								0,058
CV%								3,5

Tabla 25: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm² de muros elaborado con ladrillo de concreto modificado con chaco al 2.5%

Murete con 2.5% de adición de chaco	Días	Dimensiones				Área (cm ²)	P (kg)	V'm (kg/cm ²)
		l (cm)	h (cm)	Diagonal (cm)	a(cm)			
D2-1	28	100,00	100,20	141,56	15,20	2151,76	3710,00	1,72
D2-2	28	100,40	100,20	141,85	15,00	2127,69	3705,00	1,74
D2-3	28	100,00	100,00	141,42	13,20	1866,76	3400,00	1,82
Promedio								1,76
DE								0,052
CV%								2,9

Tabla 26: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm² de muros elaborado con ladrillo de concreto modificado con chaco al 3%

Murete con 3% de adición de chaco	Días	Dimensiones				Área (cm ²)	P (kg)	V'm (kg/cm ²)
		l (cm)	h (cm)	Diagonal (cm)	a(cm)			
D3-1	28	100,20	100,00	141,56	15,00	2123,44	3880,00	1,83
D3-2	28	100,00	100,20	141,56	15,30	2165,91	3940,00	1,82
D3-3	28	100,20	100,20	141,70	15,40	2182,24	3990,00	1,83
Promedio								1,82
DE								0,005
CV%								0,3

3.7. Aspectos éticos

El desarrollo de la presente investigación estuvo sujeta a la práctica de valores como son la veracidad y honestidad, evitando la copia de en forma parcial o total de otras investigaciones, teniendo en cuenta las citas correspondientes con el sistema ISO-690 2010, asimismo fueron consignadas en la investigación los estándares empleados en el desarrollo de los ensayos experimentales. El informe final del presente estudio fue asimismo sometido a la evaluación del software Turnitin, para evidenciar la originalidad de la misma.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Ubicado en la región sur oriental del Perú, comprende zonas andinas y parte de la selva alta. Limita al norte con Ucayali, al sur con Arequipa y puno, al este con madre de dios y puno y al oeste con Arequipa, Apurímac, Ayacucho y Junín.



Figura 8. Mapa político del Perú

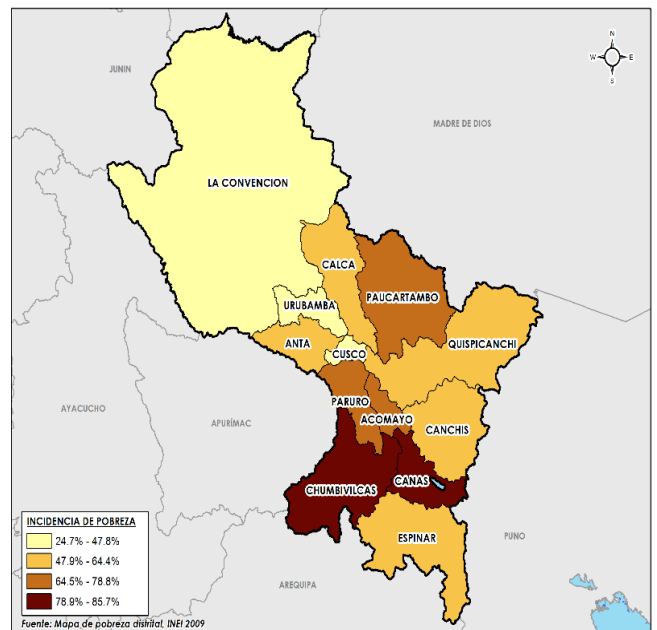


Figura 9 Mapa político del departamento Cusco

Ubicación del proyecto



Figura 10 Mapa de la provincia de Cusco.

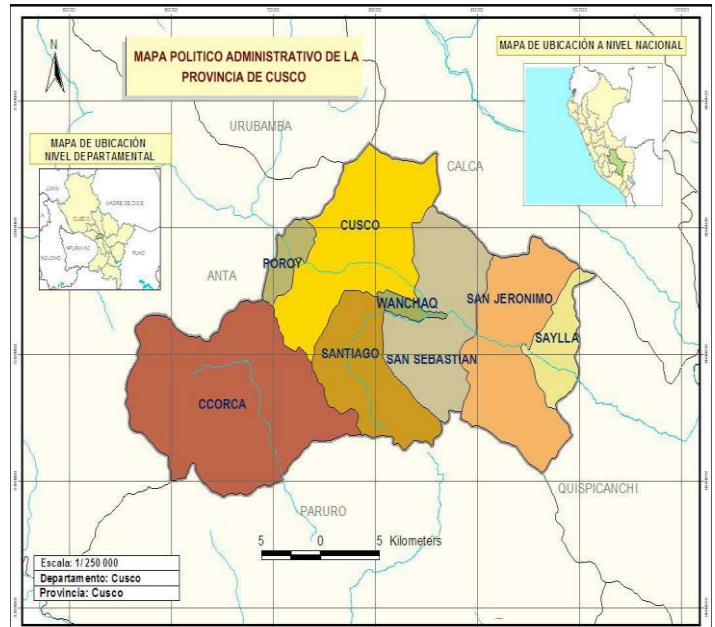


Figura 11 Mapa del distrito de Santiago.

Limites

Norte: con los distritos de Cusco y Ccorcca.

Sur: con la provincia de Paruro

Este: con el distrito de Cusco san Sebastián

Oeste: con la provincia de Paruro y el distrito de Ccorcca.

Ubicación geográfica

Está ubicada en la región del cusco, provincia del cusco y distrito de Santiago.

Clima

El clima es seco, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada

4.2. Resultados según objetivos

4.2.1. Resultados de la cuantificación de la variación de la resistencia a la compresión axial en pilas para dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco en concreto empleado en la elaboración de ladrillos de concreto

Tabla 27: Resistencia a compresión axial f'_{mc} kg/cm²

% de adición de chaco	Promedio f'_{mc} kg/cm ²	Desviación estándar (DE) kg/cm ²	CV (%)
0%	21,6	0,496	2,3
2%	21,8	0,256	1,2
2,5%	28,4	0,287	1,0
3,0%	32,6	0,292	0,9

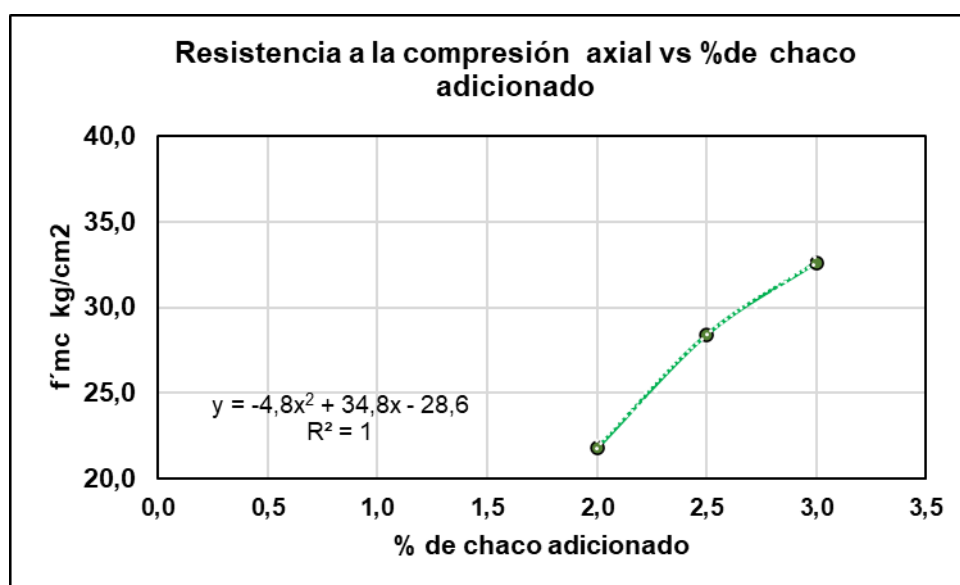


Figura 12 Resistencia a la compresión axial vs % de chaco adicionado al concreto

En la tabla y figura anteriores se aprecia la resistencia axial encontrada varía desde 21,8 kg/cm², 28,4 kg/cm², 32,6 kg/cm² para adiciones de chaco de 2%, 2,5%, 3%, obteniéndose el mayor valor alcanzado para una adición de 3,0% de chaco, que es de 32,6/cm² +/- 0,292kg/cm². Así el análisis nos muestra la variación de la fuerza de compresión axial de los muros de ladrillo de concreto modificado con chaco.

4.2.2. Resultados de la cuantificación de la resistencia al corte a muros con ladrillo de concreto elaborado con concreto adicionado con dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco

Tabla 28: Ensayo de resistencia al corte a muros con ladrillo con concreto modificado con chaco

% de adición de chaco	R kg/cm ²	Desviación estándar (DE) kg/cm ²	CV (%)
0%	1,45	0,059	3,7
2%	1,62	0,059	3,7
2,5%	1,75	0,054	3,1
3,0%	1,80	0,002	0,1

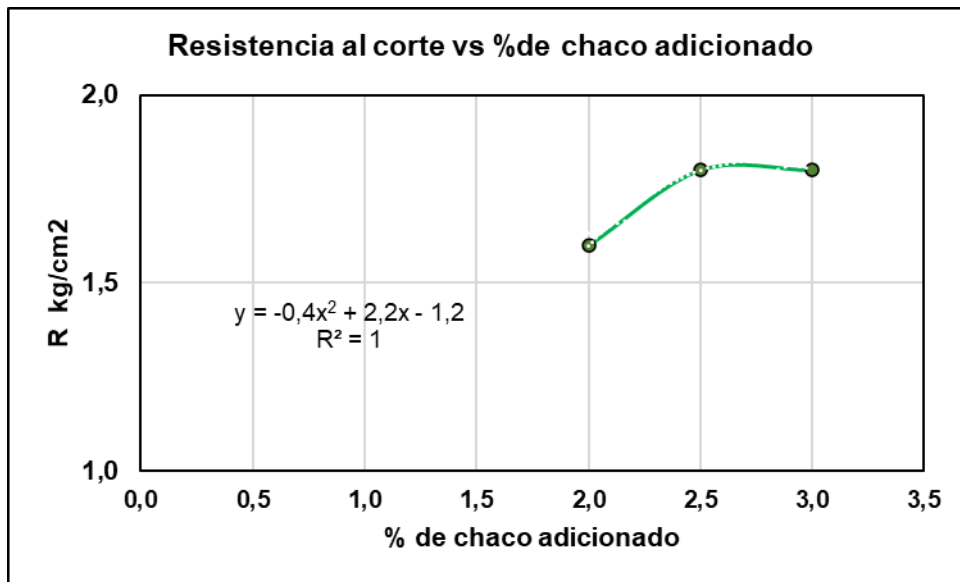


Figura 13 Resistencia al corte a muros con ladrillo con concreto modificado vs % de chaco

En la tabla y figura anteriores se aprecia la variación de la fuerza de corte de muros o resistencia axial encontrada la cual varía desde 1,6 kg/cm², 1,8 kg/cm², 1,8 kg/cm² para adiciones de chaco de 2%, 2,5%, 3%, obteniéndose el mayor valor alcanzado para una adición de 3,0% de chaco, que es de 1,8 kg/cm² +/- 0,002 kg/cm². Así el análisis nos muestra la variación de la resistencia al corte de los muros de ladrillo de concreto modificado con chaco.

4.2.3. Resultados de la cuantificación de la resistencia a la compresión diagonal f'_c kg/cm² de muros con ladrillo de concreto elaborado con

concreto adicionado con dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco

Tabla 29: Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm² de muros con ladrillo con concreto modificado con chaco

% de adición de chaco	V'm kg/cm ²	Desviación estándar (DE) kg/cm ²	CV (%)
0%	1,46	0,008	0,6
2%	1,63	0,058	3,5
2,5%	1,76	0,052	2,9
3,0%	1,82	0,005	0,3

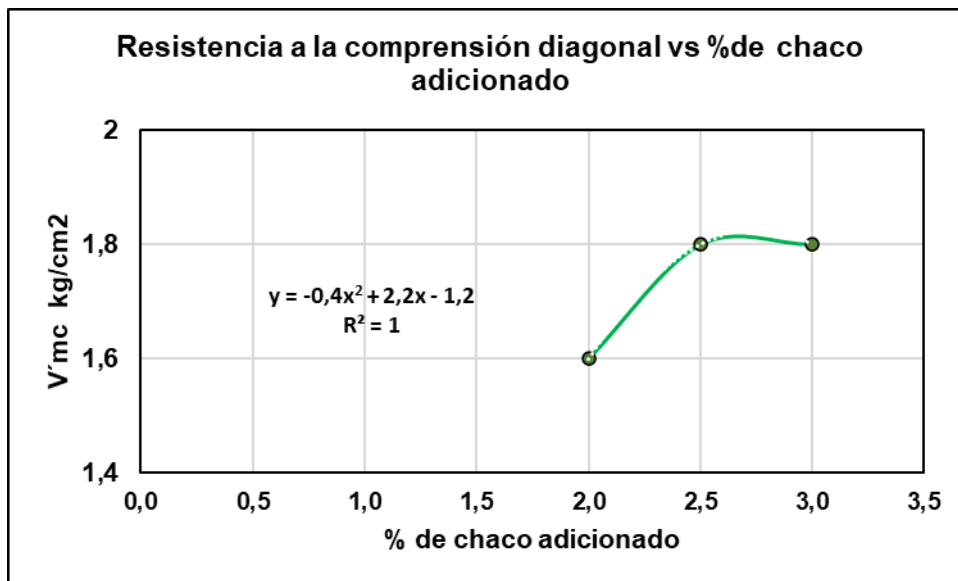


Figura 14 Resistencia a compresión diagonal vs % de chaco adicionado

En la tabla y figura anteriores se tienen los resultados para la resistencia de compresión diagonal encontrada la cual varía desde 1,6 kg/cm², 1,8 kg/cm², 1,8 kg/cm² para adiciones de chaco de 2%, 2,5%, 3%, se puede apreciar asimismo que el mayor valor alcanzado para una adición de 3,0% de chaco, que es de 1,8 kg/cm² ± 0,005 kg/cm². Así el análisis nos muestra la variación de la resistencia a compresión diagonal de los muros de ladrillo de concreto modificado con chaco.

4.2.4. Resultados de la cuantificación de la variación de las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con chaco

Se puede evidenciar como resultado general que las propiedades mecánicas de los muros de concreto modificado con Chaco varía de manera significativa en cuanto se refiere a la resistencia a la compresión axial, a la resistencia al corte y a la resistencia a la compresión diagonal, en todos ellos se puede apreciar que dichas resistencias varían con el porcentaje de chaco adicionado, siendo la dosificación de 3,0% la que produce un mayor valor para cada una de las resistencias establecidas.

4.3. Prueba de hipótesis

HE1: Resistencia a la compresión axial

Ho: La fuerza al corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco no varía favorablemente en el distrito de Santiago, Cusco 2021

Ha: La fuerza al corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varía favorablemente en el distrito de Santiago, Cusco 2021.

Tabla 30: Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la Resistencia a compresión axial f'_{mc} kg/cm² de muros con ladrillo con concreto modificado con chaco en porcentajes de 0%, 2%, 2,5% y 3% de adición

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13,560	2	6,78	12,132	0,000
Dentro de grupos	3,353	6	0,56		
Total	16,913	8			

La prueba ANOVA de análisis de varianza, pone en evidencia que con una significancia estadística del 5%, se rechaza la hipótesis nula, por tanto, se asume la hipótesis alterna, afirmándose, por tanto, que existe una diferencia significativa en la adición de chaco, siendo que se encuentra el máximo valor para la resistencia a la compresión axial, con una adición del 3,0% de chaco.

HE2: Resistencia al corte

Ho: La fuerza corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco no varía favorablemente, Santiago Cusco, 2021

Ha: La fuerza corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varía favorablemente, Santiago Cusco, 2021

Tabla 31: *Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la Resistencia al corte R kg/cm² de muros con ladrillo con concreto modificado con chaco en porcentajes de 0%, 2%, 2,5% y 3% de adición*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	49,826	2	24,913	40,476	0,000
Dentro de grupos	3,693	6	0,6155		
Total	53,519	8			

La prueba ANOVA de análisis de varianza, pone en evidencia que con una significancia estadística del 5%, se rechaza la hipótesis nula, por tanto, se asume la hipótesis alterna, afirmándose, por tanto, que existe una diferencia significativa en la adición de chaco, siendo que se encuentra el máximo valor para la en la resistencia a la adherencia al cizalle, con una adición del 3,0% de chaco.

HE3: Resistencia a la compresión diagonal

Ho: La fuerza a compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco no varía notablemente, Santiago, Cusco 2021.

Ha: La fuerza a compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varía notablemente, Santiago, Cusco 2021.

Tabla 32: *Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la Resistencia a compresión diagonal $f'c$ kg/cm² de muros con ladrillo con concreto modificado con chaco en porcentajes de 0%, 2%, 2,5% y 3% de adición*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
--	-------------------	----	------------------	---	------

Entre grupos	12,437	2	6,2185	10,364	0,000
Dentro de grupos	3,600	6	0,60		
Total	16,037	8			

La prueba ANOVA de análisis de varianza, pone en evidencia que con una significancia estadística del 5%, se rechaza la hipótesis nula, por tanto, se asume la hipótesis alterna, afirmándose, por tanto, que existe una diferencia significativa en la adición de chaco, siendo que se encuentra el máximo valor para la resistencia a la compresión diagonal, con una adición del 3,0% de chaco.

HG: Propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco

Ho: Las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco no varían significativamente, Santiago, Cusco 2021.

Ha: Las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varían significativamente, Santiago, Cusco 2021

Los resultados mostrados para las tres dimensiones de la variable propiedades mecánicas de muros de ladrillos de concreto como su resistencia la compresión axial, la resistencia al corte y la resistencia la compresión diagonal pone en evidencia que existe una variación significativa en las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto cuando éstos modificado con Chaco en dosificaciones de 2.0%, 2.5% y 3.0%, alcanzando su mayor valor en los tres parámetros para la dosificación de 3,0%.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

La resistencia a la compresión axial de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco presenta variación de 21,6 kg/cm²; 21,8 kg/cm²; 28,4 kg/cm² y 32,6 kg/cm² para dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco respectivamente. Alcanzándose el mayor valor para la resistencia a la compresión axial de 32,6 kg/cm² +/-0,292kg/cm² con una adición de 3,0% de chaco.

Al comparar con los valores obtenidos en los antecedentes tenemos que Hurtado, C y Quispitupa, C (2020) en su investigación sobre arcilla cocida incorporada como agregado fino para mejorar las propiedades físico mecánicas del hormigón obteniendo que con un 25% de arcilla cocida molida se mejora en un 8,6% y 1.5% respectivamente las propiedades de compresión y flexión. Asimismo, Santos et al (2019) muestra que la incorporación de residuos en mezclas a base de cemento puede traer ventajas técnicas relacionadas con el uso de materia orgánica disponible en la naturaleza, así la ceniza de cáscara de arroz analizada tiene propiedades puzolánicas moderadas, que incrementan la resistencia a la compresión axial hasta en un 23,2%, lo que resalta la necesidad de un proceso de molienda adecuado y aditivos superplastificantes para su uso como reemplazo de los porcentajes de masa de C° convencionales. Al comparar los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, en especial cuando se adiciona un 3,0% de chaco, con la NTP 339.084 se puede evidenciar que se cumple con los parámetros de forma adecuada.

Discusión 2

La resistencia al corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco presenta variación de 1,5 kg/cm²; 1,6 kg/cm²; 1,8 kg/cm² y 1,8 kg/cm² para dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco respectivamente. Alcanzándose el mayor valor para la resistencia al corte de 1,8 kg/cm² +/- 0,002 kg/cm² con una adición de 3,0% de chaco.

Comparando con los resultados obtenidos por Obregón y Osorio (2021) quienes, en su tesis sobre el efecto de la incorporación de arcilla expandida en el diseño de la mezcla y resistencia de concreto liviano de alto desempeño, obtuvieron resultados que ponen en evidencia que el efecto de la combinación de arcilla

expandida, en el porcentaje de 5,10,25 y 20%, en el diseño de la mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, no tiene efecto apreciable sobre las propiedades mecánicas del concreto, existiendo por tanto una discrepancia con la presente investigación. Por su parte Bernal y Palacio (2018) en su investigación respecto de las propiedades físicas y mecánicas de un bloque convencional con las de un bloque de C° hecho de una mezcla de Polialuminio y Polietileno de Baja Densidad extraído de contenedores Tetra Pak multicapa presentan mejores resultados para las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto modificados, en particular a los 28 días de edad, incrementando la resistencia al corte hasta en un 15%, lo que pone en evidencia que el añadido de chaco en porcentajes adecuados trae un efecto beneficioso en términos que cumplen con la norma técnica peruana NTP E 070,

Discusión 3

La resistencia a la compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco presenta valores de 1,5 kg/cm²; 1,6 kg/cm²; 1,8 kg/cm² y 1,8 kg/cm² para dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco respectivamente. Alcanzándose el mayor para la resistencia a la compresión diagonal de 1,8 kg/cm² +/- 0.005 con una adición de 3,0% de chaco.

Comparando con lo obtenido por Zuniga, R y Apaza, W (2017) en su investigación sobre las resistencias a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes de albañilería sin tarrajeo, con tarrajeo y con tarrajeo reforzado con soga driza utilizando ladrillo King Kong de 18 huecos y blocker, se tienen resultados que evidencian una mejora en la resistencia a la compresión diagonal alcanzando el valor de 5.1 kg/cm² cumplimiento la normativa para muros con ladrillo King Kong artesanal. Por su parte Fernández et al (2016) en su investigación que tuvo por objetivo evaluar el comportamiento de la $f'c$ del concreto con aditivo superplastificante para edades mayores a 28 días, se muestra que se obtienen mejores resultados para la resistencia a la compresión diagonal al utilizar aditivos en porcentajes menores, pues cuando se emplean en porcentaje que superan el 5% se llega a alcanzar valores para la resistencia a la compresión que solo alcanza un 70% del valor obtenido con la muestra patrón.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1

La resistencia a la compresión axial de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco presenta variación de 9,1 kg/cm²; 21,8 kg/cm²; 28,4 kg/cm² y 32,6kg/cm² para dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco respectivamente. Alcanzándose el mayor valor para la resistencia a la compresión axial de 32,6 kg/cm² +/-0,292kg/cm² con una adición de 3,0% de chaco.

Conclusión 2

La resistencia al corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco presenta variación de 1,5 kg/cm²; 1,6 kg/cm²; 1,8 kg/cm² y 1,8 kg/cm² para dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco respectivamente. Alcanzándose el mayor valor para la resistencia al corte cizallante de 1,8 kg/cm² +/- 0,002 kg/cm² con una adición de 3,0% de chaco.

Conclusión 3

La resistencia a la compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco presenta valores de 1,5 kg/cm²; 1,6 kg/cm²; 1,8 kg/cm² y 1,8 kg/cm² para dosificaciones de 0%, 2%, 2,5% y 3% de chaco respectivamente. Alcanzándose el mayor para la resistencia a la compresión diagonal de 1,8 kg/cm² +/- 0.005 con una adición de 3,0% de chaco.

Conclusión 4

Se concluye que las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varían de manera significativa, obteniéndose la mayor variación para una dosificación de 3,0% de Chaco, la cual produce mayores valores para la resistencia a la compresión axial, resistencia de corte y resistencia a la compresión diagonal.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Se recomienda la adición de máximo 3,0% de chaco para alcanzar un mayor valor para la resistencia a la compresión axial, dado que con valores mayores la resistencia presenta una disminución. El chaco debe ser procesado cuidando de librarlo de impurezas y ser molido al punto de pasar la malla N°200.

Recomendación 2

Se recomienda en cuanto se refiere a la resistencia al corte adicionar un 3,0% de Chaco a la mezcla de concreto, para alcanzar el mayor valor posible para dicha resistencia, dado que a valores mayores o menores de dosificación de Chaco se obtiene valores inferiores para la resistencia al corte. Se recomienda que el chaco debe ser procesado cuidando de librarlo de impurezas y ser molido al punto de pasar la malla N°200.

Recomendación 3

Para conseguir un mayor valor para la resistencia la compresión diagonal se recomienda adicionar Chaco en un porcentaje de 3,0%, dado que para valores inferiores o superiores se obtienen también valores menores para la resistencia la compresión diagonal, se recomienda, asimismo emplear dicho material teniendo en cuenta que el proceso de molienda y de selección sea lo más cuidadoso posible para garantizar mejores y mayores valores en la resistencia la compresión diagonal.

Recomendación 4

Se recomienda el uso de Chaco como aditivo en la fabricación de ladrillos de concreto modificado para ser empleados en la construcción de muros, lo cual produce una mejora en las propiedades mecánicas del mismo, cuando la adición se da en un porcentaje de 3,0% respecto a la cantidad de cemento.

REFERENCIAS

1. SORIANO, J. Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, san Martín de Porres 2019. Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2019.
2. OBREGÓN, E Y OSORIO, A. Influencia de la arcilla expandida en el diseño de mezcla de concreto liviano de alto rendimiento en el distrito de Lircay – Angaraes - Huancavelica. Huancavelica – Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2021.
3. OJEDA, A. Diseño de un bloque de concreto con incorporación de un Eco-Ladrillo como material de relleno. Concepción: Universidad Técnica Federico Santa María, 2018.
4. BERNAL Y PALACIO. Correlación entre las propiedades mecánicas de los bloques ecológicos fabricados con los componentes del Tetra pak reciclado y bloques convencionales. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018.
5. FERNANDEZ, MORALES Y SOTO. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2016. ISSN 1316-6832.
6. CAÑOLA Y ECHEVARRIA. Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. Barranquilla: Universidad del Norte, 2017. ISSN 0122-3461
7. CASTILLA Y MARINILLI. Experiencias recientes en mampostería confinada de bloques de concreto. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2016. ISSN 0376-723X
8. SANTOS, MOREIRA, GOMES, OLIVEIRA, SALLES Y SILVA. Caracterização da cinza de casca de arroz como adição mineral ao concreto. Universidade do Estado de Minas Gerais, 2019. (ISSN-e 2525-3409)
9. DA SILVA, DE CARVALHO, VALLE Y SILVEIRA. Concreto com cinza de casca de arroz (CCA) e resíduos de construção e demolição (RCD). Research, Society and Development, 2019. (ISSN-e 2525-3409)
10. HURTADO ET AL. Concrete slump with partial replacement of cementitious material by fly ash and hydrated lime. Francisco de Paula Santander University, 2020. (ISSN 0122-820X)

11. CASTILLO Y FRISACHO, 2015, ol.35, n.1, pp.97-99. (ISSN 1022-5129).
12. ESPINOZA Y MORALES (2015, p. 64) Arribas (2015, p.1)
13. Lewis (1992, p. 85) Pellegrino y Gaddo (2019, p. 663)
14. BOLAÑOS Y MORENO. Ensayos de carga lateral cíclica en muros portantes placa P-14. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2007.
15. NORMA TÉCNICA PERUANA. E070 – Albañilería. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016.
16. TOMAZEVIC (1992). Resistencia de comprensión en albañilería
17. Cabezas (2011). Estimación analítica de la resistencia al corte de muros de albañilería confinada mediante el modelo de Crisafulli”, Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile
18. LOZADA, J. Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [S.I.], v. 3, n. 1, p. 47-50. Quito: Universidad Tecnológica Indoamericana, 2014. ISSN 1390-9592.
19. SAMPIERI, R. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana, México, D.F., 2003.
20. RIVVA E. Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima, Perú, 2000.
21. SAMPIERI, R. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana, México, D.F., 2003.
22. NORMA TÉCNICA PERUANA. E070 – Albañilería. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016
23. SANCHEZ, D. Tecnología del concreto y del mortero. Bhandar Editores, 2001
24. DANIEL, O. Gestión del proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior. Cuba: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, 2016.
25. GÓMEZ, J. El protocolo de investigación III: La población de estudio. V. 63, n. 2, pp. 201-206. México: Revista Alergia México, 2016. ISSN: 0002-5151.
26. BONILLA, D. Factores de corrección de la resistencia en comprensión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016
27. SAMPIERI, R. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana, México, D.F., 2003.

28. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012.
29. NTP E070. Albañilería. Lima, Perú. 2014
30. NTP 339.605. Unidades de Albañilería. Lima, Perú. 2013
31. NTP 339.621. Normas para Muretes de Albañilería. Lima, Perú. 2013
32. NTP 339.084. Resistencia a la Tracción. Lima, Perú. 2013
33. ASTM C1116. (2007). Standard Specification for Fiber - Reinforced Concrete. EE.UU.
34. ASTM C567. (2007). Método Normalizado de Ensayo para la Determinación de la Densidad de Concreto Estructural Liviano. EE.UU.
35. ASTM A615. (2007). Especificación Normalizada para Barras de Acero al Carbono Lisas y Corrugadas para Refuerzo de Concreto. EE.UU.
36. ASTM C144. (2007). Especificación de estándar para agregados de mortero de albañilería. EE.UU.
37. ASTM C1314. (2007). Standard Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms. EE.UU.
38. UNIDAD ACADÉMICA DE ESTUDIOS GENERALES. Metodología de la Investigación. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2018.
39. UNIDAD ACADÉMICA DE ESTUDIOS GENERALES. Metodología de la Investigación. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2018
40. DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO. Metodología de la Investigación Holística. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, 2020
41. CAÑOLA Y ECHEVARRIA. Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. Barranquilla: Universidad del Norte, 2017. ISSN 0122-3461

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 CHACO	La bloqueta de concreto estabilizado se le adiciona varios materiales, en este caso será la arcilla Chaco que nos proporcionará una mejora a las propiedades de los muros de albañilería, según sea su porcentaje (NTP E070, 2011)	La elaboración de bloquetas de concreto está compuesta por cemento portland, agregados, agua y chaco. El porcentaje de chaco será en 2.0%, 2.5% y 3.0% con respecto al peso del cemento.	D1: PESO ESPECIFICO	I1: AGREGADO FINO	Razón
				I2: AGREGADO GRUESO	
				I3: CHACO	
			D2: GRANULOMETRIA	I1: AGREGADO FINO	Nominal
				I2: AGREGADO GRUESO	
				I3: CHACO	
			D2: DOSIFICACION	I1: 2.0%	Razón
				I2: 2.5%	
				I3: 3.0%	
Variable 2 PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO	Las propiedades mecánicas de muros de albañilería, se relaciona con el comportamiento de la bloqueta de concreto endurecido y que permiten entender las características resistentes de muros de albañilería que dependerá del diseño de mezcla siendo un parámetro para el diseño estructural. (NTP E070, 2011)	Las propiedades mecánicas de muros de albañilería se realizarán mediante ensayos a muretes de bloquetas de concreto con curado de 28 días para determinar su resistencia a la compresión axial, resistencia al corte y resistencia a la compresión diagonal.	D1: RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL	I1: 28 D - 2.0%	Nominal
				I2: 28 D - 2.5%	
				I3: 28 D - 3.0%	
			D2: RESISTENCIA A CORTE	I1: 28 D - 2.0%	
				I2: 28 D - 2.5%	
				I3: 28 D - 3.0%	
			D3: RESISTENCIA A COMPRESION DIAGONAL	I1: 28 D - 2.0%	
				I2: 28 D - 2.5%	
				I3: 28 D - 3.0%	

Fuente: Elaboración Propia - Gómez (2021)

Anexo 02: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología							
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 CHACO	D1: PESO ESPECIFICO	I1: AGREGADO FINO	Ficha de recopilación de datos	Tipo de investigación APLICADO							
¿Cuánto cambia las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021?	Determinar la variación de las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021.	Las propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varía significativamente, Santiago, Cusco 2021.			D2: GRANULOMETRIA			I2: AGREGADO GRUESO						
								I3: CHACO						
				D3: DOSIFICACION				I1: 2.0%						
					I2: 2.5%									
					I3: 3.0%									
				Problemas Específicos:	Objetivos específicos:			Hipótesis específicas:	Variable 2 PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO	D1: RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL	I1: 28 D - 2.0%	Ensayo de Compresión. (Norma ASTM-C39, NTP 399.621)	El nivel de la investigación: EXPLICATIVO Población: MURETES DE CONCRETO Muestra: 36 MURETES Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas	
				¿De qué manera varía la resistencia a la compresión axial de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021?	Analizar la variación de la fuerza a compresión axial de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021.			La fuerza a compresión axial de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varía considerablemente, Santiago, Cusco 2021.			D2: RESISTENCIA A CORTE			I2: 28 D - 2.5%
														I3: 28 D - 3.0%
			D3: RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL			I1: 28 D - 2.0%								
I2: 28 D - 2.5%														
I3: 28 D - 3.0%														
¿Cómo varía la resistencia al corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021?	Estimar la variación de la fuerza a corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021.	La fuerza a corte de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varía favorablemente, Santiago, Cusco 2021.												
¿En qué medida varía la resistencia a la compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021?	Calcular la variación de la fuerza a compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021.	La fuerza a compresión diagonal de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco varía notablemente, Santiago, Cusco 2021.												

Fuente: Elaboración Propia - Gómez (2021)

ANEXO 3: Instrumentos de investigación validado

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

Proyecto: Propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021

Autor: LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

I INFORMACION GENERAL						Experto A 1
UBICACIÓN: CUSCO						
DISTRITO:	SANTIAGO	ALTITUD:	3413 m.s.n.m			
PROVINCIA:	CUSCO	LATITUD:	-13.5253			
REGION:	CUSCO	LONGITUD:	-71.9833			
II D1V1/D1V2:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V1 o D1V2						1
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	
III D2V1/D3V2:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V1 o D2V2						1
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	
IV D3V1/D3V2:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V1 o D3V2						1
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	
V D1V2/D1V1:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V2 o D1V1						0
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	
VI D2V2/D2V1:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D2V2 o D2V1						1
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	
VII D3V2/D3V1:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D3V2 o D3V1						1
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	

APELLIDOS Y NOMBRE	Julio Sarmiento Moron
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP N°	117483
EMAIL	Juliosm@gmail.com
TELEFONO	

Según Oseda (2011):

0	0,5	1
0,53 a 0,59	Validación media	
0,53 a 0,59	Validación baja	
0,60 a 0,65	Validación	
0,66 a 0,71	Validación alta	
0,72 a 0,99	Validación excelente	
1,0	Validación perfecta	

Julio Sarmiento Moron
 Julio Sarmiento Moron
 Ingeniero Civil
 REG. CIP No. 117483

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

Proyecto: Propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021

Autor: LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

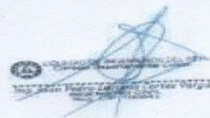
Experto
C
1

I INFORMACION GENERAL						
UBICACIÓN: CUSCO						
DISTRITO:	SANTIAGO	ALTITUD:	3413 m.s.n.m			
PROVINCIA:	CUSCO	LATITUD:	-13.5253			
REGION:	CUSCO	LONGITUD:	-71.9833			
II D1V1/D1V2:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V1 o D1V2						
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	1
III D2V1/D3V2:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V1 o D2V2						
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	1
IV D3V1/D3V2:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V1 o D3V2						
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	1
V D1V2/D1V1:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V2 o D1V1						
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	0
VI D2V2/D2V1:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D2V2 o D2V1						
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	1
VII D3V2/D3V1:						
Colocar la información a recopilar de campo para medir de D3V2 o D3V1						
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und	1

APELLIDOS Y NOMBRE	Mo. ING. Cortez Vargas Juan Pedro Luciano
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP N°	199843
EMAIL	pedrocortezv115@gmail.com
TELEFONO	989601410

Según Oseda (2011):

0 — 0,5 — 1	
0,53 a 0,60	Validador malo
0,61 a 0,69	Validador bueno
0,70 a 0,79	Validador
0,80 a 0,89	Muy validador
0,90 a 0,99	Excelente validador
1,0	Validador perfecta



SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

Proyecto: Propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con Chaco, Santiago, Cusco 2021

Autor: LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

Experto
C
1

I INFORMACION GENERAL							1
UBICACIÓN: CUSCO							
DISTRITO:	SANTIAGO	ALTITUD:	3413 m.s.n.m				
PROVINCIA:	CUSCO	LATITUD:	-13.5253				
REGION:	CUSCO	LONGITUD:	-71.9833				
II D1V1/D1V2:							1
Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D1V1 o D1V2							
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und		
III D2V1/D3V2:							1
Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D1V1 o D2V2							
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und		
IV D3V1/D3V2:							1
Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D1V1 o D3V2							
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und		
V D1V2/D1V1:							0
Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D1V2 o D1V1							
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und		
VI D2V2/D2V1:							1
Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D2V2 o D2V1							
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und		
VII D3V2/D3V1							1
Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D3V2 o D3V1							
Indicador 1	und	indicador2	und	indicador 3	und		

APELLIDOS Y NOMBRE	Ing. Sarmiento Moron Fredy
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP N°	80159
EMAIL	fredysm77@gmail.com
TELEFONO	974724383

Según Oseña (2011):

0 ————— 0,5 ————— 1	
0,53 a 0,60000	Validez media
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Validez
0,66 a 0,71	Validez alta
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Fredy Sarmiento Moron
Ing. Fredy Sarmiento Moron
INGENIERO CIVIL
REG. 80159

Anexo 04: Certificados y protocolos de laboratorio

Anexo 4.1: Diseño de mezcla



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Solicita: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO ACI

$f'c = 20 \text{ kg/cm}^2$

slump= 3 pulg

Sin Aditivo

TMAX AGREGADO 1/2pulg

Canteras			
ARENA FINA	HUAMBUTIO	CONFITILLO	CENQA

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589

ENERO, 2022
Cusco-Peru

INGEOMA
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ANEXO 4.1.1 Análisis granulométrico



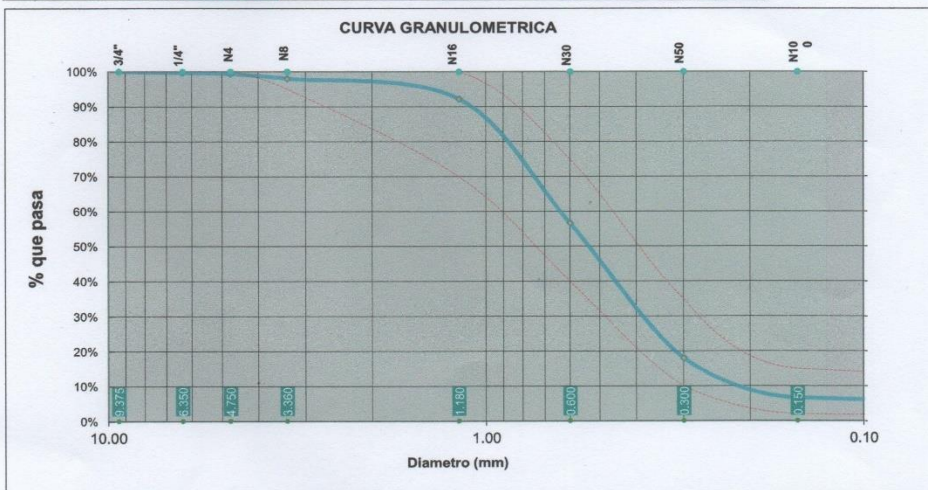
- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.
 - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Clara: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.
 Cantera: HUAMBUTIO
 Fecha: ENERO, 2022
 Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA
 Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente
 P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO POR TAMIZADO MTC E-107-200

PARAMETROS ASTM C 33

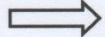
Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
3/8 pulg	9.375	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1/4 pulg	6.350	3.85	0.30%	0.30%	99.70%	100.00%	100.00%
N 4	4.750	4.12	0.32%	0.62%	99.38%	100.00%	100.00%
N 8	3.360	17.26	1.34%	1.96%	98.04%	100.00%	95.00%
N 16	1.180	74.26	5.77%	7.73%	92.27%	100.00%	70.00%
N 30	0.600	458.26	35.62%	43.35%	56.65%	75.00%	40.00%
N 50	0.300	496.36	38.58%	81.93%	18.07%	35.00%	10.00%
N 100	0.150	147.22	11.44%	93.37%	6.63%	15.00%	2.00%
bandeja	0.000	85.26	6.63%	100.00%	0.00%	2.00%	0.00%
		1286.59	100.00%			SERIE "C" (Tyler)	



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos} (1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

MF = 2.29

Arena Fina



Aumentar Arena Guesa



Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP: 145398
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Ubicación: --

Cantera: HUAMBUTIO

Fecha: ENERO, 2022

Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

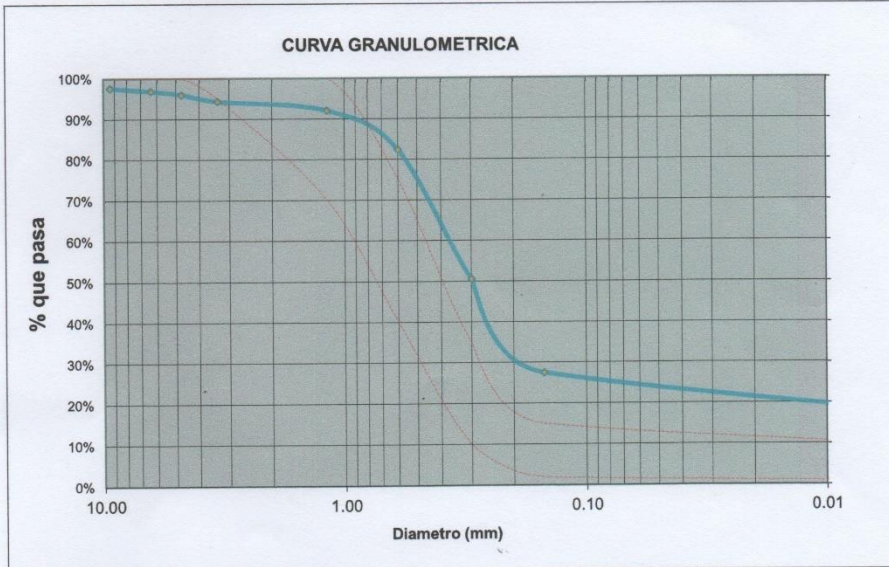
Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO POR TAMIZADO MTC E-107-200

**PARAMETROS
ASTM C 33**

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
3/8 pulg	9.375	31.00	2.39%	2.39%	97.61%	100.00%	100.00%
1/4 pulg	6.350	10.25	0.79%	3.18%	96.82%	100.00%	100.00%
4	4.750	10.44	0.81%	3.99%	96.01%	100.00%	100.00%
8	3.360	21.86	1.69%	5.67%	94.33%	100.00%	95.00%
16	1.180	29.56	2.28%	7.95%	92.05%	100.00%	70.00%
30	0.600	125.36	9.67%	17.62%	82.38%	75.00%	40.00%
50	0.300	412.33	31.80%	49.42%	50.58%	35.00%	10.00%
100	0.150	299.36	23.09%	72.51%	27.49%	15.00%	2.00%
bandeja	0.000	356.36	27.49%	100.00%	0.00%	2.00%	0.00%
		1296.52	100.00%			SERIE "C" (Tyler)	



$$MF = \frac{\sum \% Ret. Acumulados}{100}$$

MF = 1.60

Arena Fina



INGEOMAT
Aumentar Arena Gruesa

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 1.00.089
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Ubicación: --

Cantera: HUAMBUTIO

Fecha: ENERO, 2022

Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

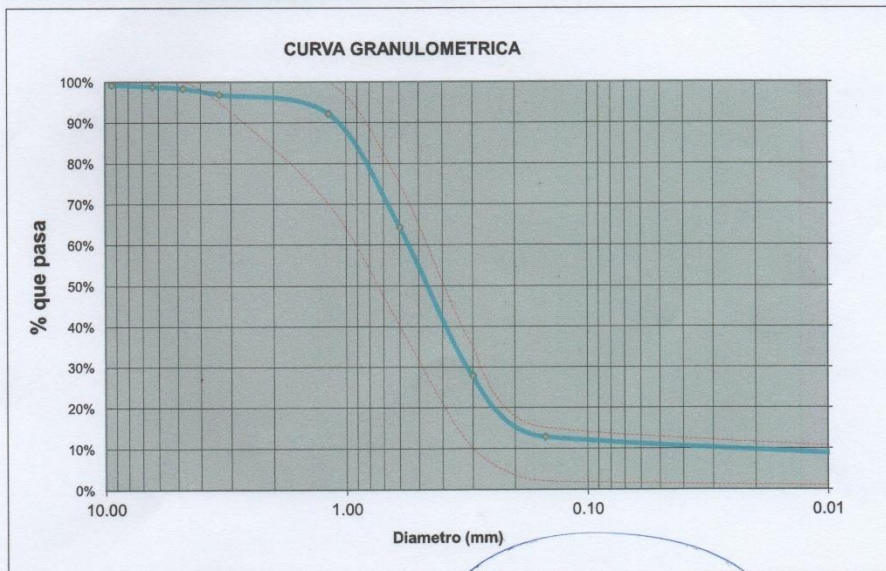
P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

ARENA 1	ARENA 2
70.00%	30.00%

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO POR TAMIZADO MTC E-107-200

PARAMETROS
ASTM C 33

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
3/8 pulg	9.375	9.30	0.72%	0.72%	99.28%	100.00%	100.00%
1/4 pulg	6.350	5.79	0.45%	1.16%	98.84%	100.00%	100.00%
4	4.750	6.04	0.47%	1.63%	98.37%	100.00%	100.00%
8	3.360	18.73	1.44%	3.07%	96.93%	100.00%	95.00%
16	1.180	61.25	4.72%	7.80%	92.20%	100.00%	70.00%
30	0.600	360.87	27.83%	35.63%	64.37%	75.00%	40.00%
50	0.300	473.83	36.55%	72.18%	27.82%	35.00%	10.00%
100	0.150	193.66	14.94%	87.12%	12.88%	15.00%	2.00%
bandeja	0.000	167.05	12.88%	100.00%	0.00%	2.00%	0.00%
		1296.52	100.00%			SERIE "C" (Tyler)	



$$MF = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acumulados}}{100}$$

MF = 2.08

Arena Fina

Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L. - Ob. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 8998990111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Cantera: CENQA

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

Fecha: ENERO, 2022

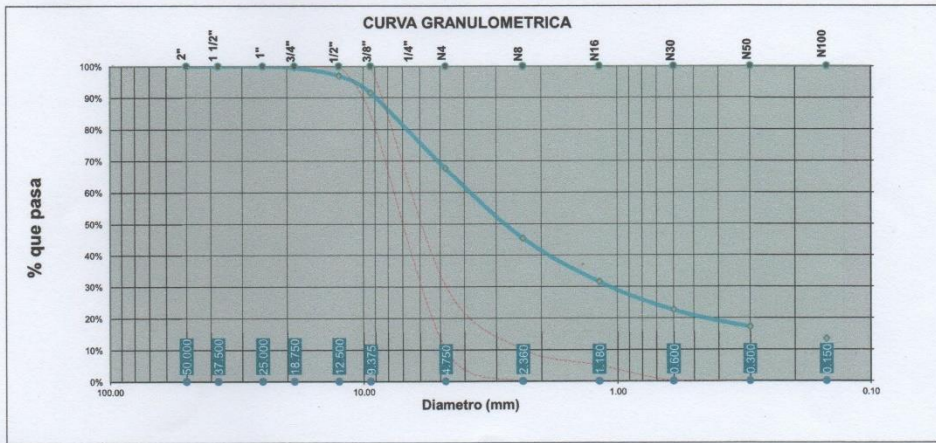
P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO POR TAMIZADO MTC E-107-200

PARAMETROS
ASTM C 33

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
2 pulg	50.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 1/2pulg	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 pulg	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
3/4pulg	18.750	12.76	0.43%	0.43%	99.57%	100.00%	100.00%
1/2pulg	12.500	75.89	2.57%	3.00%	97.00%	100.00%	100.00%
3/8pulg	9.375	159.36	5.39%	8.38%	91.62%	100.00%	85.00%
N°4	4.750	711.36	24.05%	32.43%	67.57%	30.00%	10.00%
N°8	2.360	654.32	22.12%	54.55%	45.45%	10.00%	0.00%
N°16	1.180	412.32	13.94%	68.48%	31.52%	5.00%	0.00%
N°30	0.600	265.83	8.99%	77.47%	22.53%	0.00%	0.00%
N°50	0.300	159.63	5.40%	82.87%	17.13%	0.00%	0.00%
N°100	0.150	110.32	3.73%	86.60%	13.40%	0.00%	0.00%
bandeja	0.000	396.55	13.40%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		2958.34	100.00%				



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos} (1/2, 3/4, 3/8, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

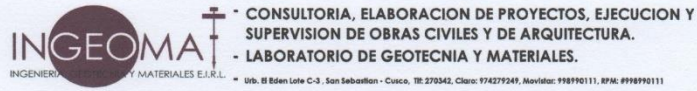
MF = 4.11

Tamaño Maximo Absoluto= 3/4pulg
Tamaño Maximo Nominal= 1/2pulg



Ing. Hugo Cuba Benavente
C.R. 1.ª FASE
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ANEXO 4.1.2 Contenido de humedad de agregados

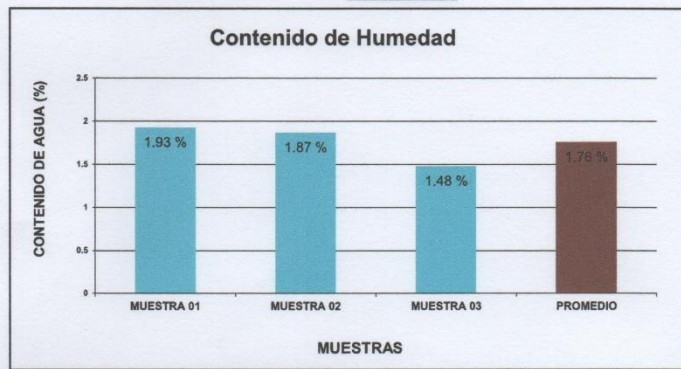


Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.
 Muestra: CENQA Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente
 Fecha: ENERO, 2022 P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente
 Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	22.65	24.36	19.65	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	103.65	103.44	112.36	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	102.12	101.99	111.01	
PESO DEL AGUA	1.53	1.45	1.35	
PESO DEL SUELO SECO	79.47	77.63	91.36	
CONTENIDO DE AGUA (%)	1.93	1.87	1.48	1.76

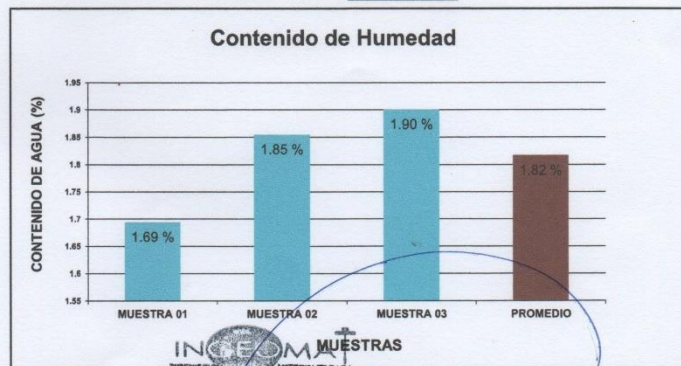
PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 1.76%



CONTENIDO DE HUMEDAD DE MATERIAL GRUESO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.00	26.79	24.16	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	126.23	116.51	125.12	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	124.61	114.88	123.24	
PESO DEL AGUA	1.62	1.63	1.88	
PESO DEL SUELO SECO	95.61	88.09	99.08	
CONTENIDO DE AGUA (%)	1.69	1.85	1.90	1.82

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 1.82%



INGEOMA
 Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP: 12345
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ANEXO 4.1.3 Peso unitario suelto de material fino



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPA: 8998990111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Muestra: CENQA

Fecha: ENERO, 2022

Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

PESO UNITARIO SUELTO MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13412.00gr	13824.00gr	13832.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1514.93 kg/m ³	1634.39 kg/m ³	1636.71 kg/m ³	1595.34 kg/m ³

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1595.34 kg/m³



PESO UNITARIO SUELTO MATERIAL GRUESO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13402.00gr	13809.00gr	13816.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1512.03 kg/m ³	1630.04 kg/m ³	1632.07 kg/m ³	1591.38 kg/m ³

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1591.38 kg/m³



Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP 122058
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Muestra: CENGA

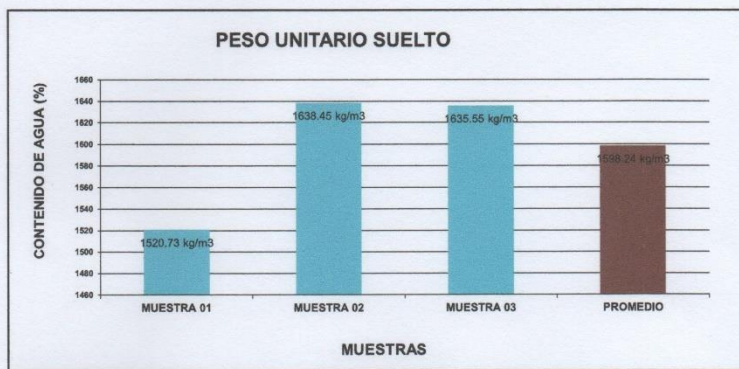
Fecha: ENERO, 2022

Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

PESO UNITARIO SUELTO VARILLADO MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13432.00gr	13838.00gr	13828.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1520.73 kg/m ³	1638.45 kg/m ³	1635.55 kg/m ³	1598.24 kg/m ³

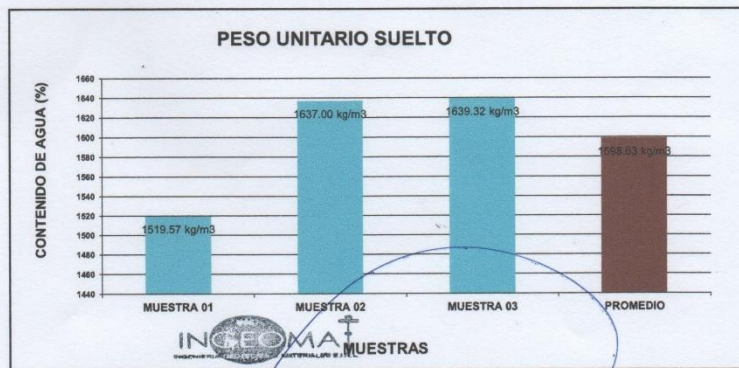
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1598.24 kg/m³



PESO UNITARIO SUELTO VARILLADO MATERIAL GRUESO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13428.00gr	13833.00gr	13841.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1519.57 kg/m ³	1637.00 kg/m ³	1639.32 kg/m ³	1598.63 kg/m ³

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1598.63 kg/m³



INGEOMA
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cívica Benavente
CIP. 149599
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ANEXO 4.1.4 Peso específico de agregados



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.
 - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco. Tlf: 270342, Claro: 974279249, RPM: #998990111, Nextel: 947285580

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Muestra: CENQA

Fecha: ENERO, 2022

Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO AASHTO T 84

Peso Especifico de masa (Pem)

Wo= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gr : 499.00 gr
 V= Volumen de Frasco en cm3 : 500.00 cm3
 Va= Peso en gramos o volumen en cm3 de agua añadida en el frasco : 314.00 cm3

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_a)} = 2.68 \text{ gr/cm}^3 \quad A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100 = 0.20\%$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100 = 2.69 \text{ gr/cm}^3 \quad P_{aparente} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} = 2.70 \text{ gr/cm}^3$$

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO AASHTO T 84

A= PESO SECO EN EL AIRE : 3936.33 gr
 B= PESO SUPERFICIALMENTE SECO : 3980.74 gr
 C= PESO DE LA MUESTRA EN AGUA : 2523.33 gr

$$\gamma_{esp} = \frac{A}{B - C} = 2.70$$

$$\gamma_{aparente} = \frac{A}{A - C} = 2.79$$

$$\gamma_m = \frac{B}{B - C} = 2.73$$

$$Absorcion = \frac{B - A}{A} = 1.13\%$$

Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP: 112000
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ANEXO 4.1.5 Diseño de mezclas – método ACI



Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco. Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 898890111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Muestra: Fino= HUAMBUTIO
Grueso= CENQA

Fecha: ENERO, 2022
Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI

1.- Propiedades del Concreto a Diseñar

f _c =	20 kg/cm ²
SLUMP=	3 pulg
Consistencia=	Plastica
Uso de aditivo	Sin Aditivo
Aire Incorporado	No

2.- Características de los Materiales:

2.1.- Cemento:

Marca:	Yura
Tipo:	IP
Peso Especifico:	2.85

2.2.- Agua:

Agua potable de la red publica de la ciudad

2.3.- Agregado Fino:

Peso Especifico de la masa	2.68
Absorción	0.20%
Contenido de Humedad	1.76%
Modulo de Fineza	2.08
Peso Compacto Seco	1598.24 kg/m ³
Peso Suelto Seco	1595.34 kg/m ³

2.4.- Agregado Grueso:

Perfil Angular	Si
Tamaño Maximo Nominal	1/2 pulg
Peso Compacto Seco	1598.63 kg/m ³
Peso Suelto Seco	1591.38 kg/m ³
Peso Especifico de la masa	2.70
Absorción	1.13%
Contenido de Humedad	1.82%
Modulo de Fineza	4.11

3.- Determinacion de la resistencia promedio (f_c'r)

Calculo de la Desviacion Estandar

Como no se cuenta con un registro de resultados de ensayos que posibilite el calculo de la desviacion estandar se hara uso del siguiente cuadro según RNE tabla 5.3

f _c	f _c 'r
menor de 210	f _c +70
210 a 350	f _c +85
mayor a 350	1.1f _c +50



Ing. Hugo Cutiá Benavente
CIP 179399
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Muestra: Fino= HUAMBUTIO
Grueso= CENQA

Fecha: ENERO, 2022
 Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

$f'c=$	20 kg/cm ²
--------	-----------------------

Por lo tanto la resistencia promedio sera:

$f'c_r=$ 90 kg/cm²

4.- Calculo del volumen unitario de agua

$f'c=$	20 kg/cm ²
Tmax Nominal	1/2 pulg
SLUMP	3 pulg
AGUA X M3	228.00 lit/m ³

5.- Selección del contenido de aire atrapado

$f'c=$	20 kg/cm ²
AIRE ATRAPADO	3.00%

6.- Calculo de la relacion Agua : Cemento

$f'c=$	20 kg/cm ²
A/C	0.87

7.- Factor Cemento

$f'c=$	20 kg/cm ²
Factor Cemento	262 kg/m ³
Factor Cemento	6.16 bolsas

8.- Calculo del Volumen Absoluto de la pasta

$f'c=$	20 kg/cm ²
Cemento x m ³	0.092 m ³
AGUA X M3	0.228 m ³
Aire x m ³	0.030 m ³
Vol. de la Pasta	0.350 m ³

9.- Volumen Absoluto del Agregado

$f'c=$	20 kg/cm ²
Vol. de los Agreg.	0.650 m ³

10.- Calculo de los volúmenes absolutos del agregado

$f'c=$	20 kg/cm ²
mf	2.08
Tmax nominal	1/2 pulg
b/bo	0.540 m ³
Peso Unit. Seco Var.	1598.63 kg/m ³
Peso A.G.	863.26 kg
VAG	0.320 m ³
VAF	0.331 m ³


 Ing. Hugo Cutiá Benavente
CIP: 124588
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Muestra: Fino= HUAMBUTIO
Grueso= CENQA

Fecha: ENERO, 2022

Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

11.- Pesos Secos de los Agregados

f'c=	20 kg/cm2
AF	887 kg/m3
AG	863 kg/m3

12.- Valores de Diseño

f'c=	20 kg/cm2
Cemento	262 kg/m3
Agua de Diseño	228 lt/m3
Arena fina	887 kg/m3
Confitillo	863 kg/m3
TOTAL	2240 kg/m3

13.- Correccion por Humedad del Agregado

f'c=	20 kg/cm2
AF	902 kg/m3
AG	879 kg/m3

Humedad superficial del agregado (Humedad Natural - Absorcion)

AF	1.56%
AG	0.69%

Aporte de Agua de Los agregados

AF	13.80 kg/m3
AG	5.94 kg/m3

Agua Efectiva

Agua inicial	228.00 kg/m3
Aporte de lo Agreg.	19.75 kg/m3
Agua Final	208.25 kg/m3

14.- Valores de Diseño corregidos por humedad

f'c=	20 kg/cm2
Cemento	262 kg/m3
Agua de Diseño	208 kg/m3
Arena fina	902 kg/m3
Confitillo	879 kg/m3
Aire	3.00%
Peso Total	2251 kg/m3

15.- Proporción por peso corregidos por humedad por kg de cemento

f'c=	20 kg/cm2
Cemento	1.00
Agua de Diseño	0.80 lt/bolsa
Arena fina	1.47
Confitillo	11.05

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO
MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Muestra: Fino= HUAMBUTIO
Grueso= CENQA

Fecha: ENERO, 2022
Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

16.- Peso por tandas de una bolsa

f'c=	20 kg/cm2
Cemento	42.5 kg/bolsa
Agua de Diseño	34 lt/bolsa
Arena fina	62.3 kg/bolsa
Confitillo	469.8 kg/bolsa

17.- Proporción por volumen corregidos por humedad por cada pie3 de cemento

f'c=	20 kg/cm2
Cemento	1.00 pie3/pie3
Agua de Diseño	34 lt/pie3
Arena fina	1.4 pie3/pie3
Confitillo	10.4 pie3/pie3

18.- Proporción por volumen corregidos por humedad por cada m3 de concreto

f'c=	20 kg/cm2
Cemento	6.16 bls/m3
Agua de Diseño	0.208 m3/m3
Arena fina	0.24 m3/m3
Confitillo	1.82 m3/m3

ANEXO 4.2 Análisis granulométrico de Chaco



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 -270342, RPC: 974279249, RPM: #998990111

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA FINES DE CIMENTACION



Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Solicita: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

Ubicación: Region CUSCO
Provincia CUSCO
Distrito SANTIAGO
Direccion SANTIAGO

P.R.: Hugo Cuba Benavente Ing. Civil CIP 128589
PROFESIONAL RESPONSABLE

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

J.L. Jefferson Chara Holguin DNI: 70420382
JEFE DE LABORATORIO



Hugo Cuba Benavente
Ing. Civil
Especialista en Geotecnia

ENERO, 2021

Cusco-Peru

ANEXO 4.2.1 Contenido de humedad y Peso específico



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #988990111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Ubicación: SANTIAGO-SANTIAGO-CUSCO-CUSCO

Muestra: Alterada

Fecha: ENERO, 2021

Solicita: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

P.R.: HUGO CUBA BENAVENTE

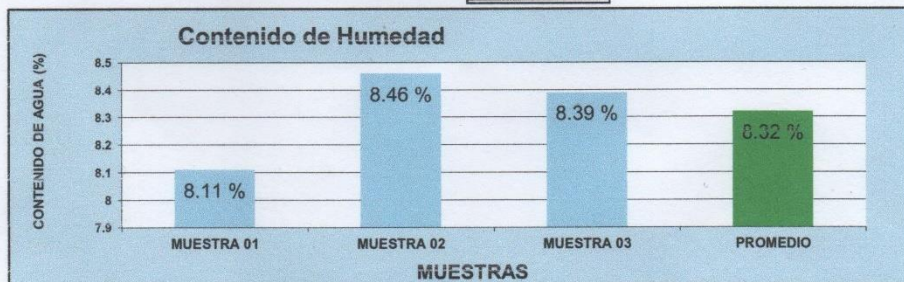
J.L.: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

NTP-339.127 - ASTM-D2216

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	27.65	31.05	29.78	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	125.77	131.28	128.20	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	118.41	123.46	120.58	
PESO DEL AGUA	7.36	7.82	7.62	
PESO DEL SUELO SECO	90.76	92.41	90.80	
CONTENIDO DE AGUA (%)	8.11	8.46	8.39	8.32

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **8.32%**



PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS ASTM D854 - 58

Peso Especifico de masa (Pem)

W_s = Peso del solido, gr : 86.29 gr
 W_o = Peso de inicial, gr : 791.35 gr
 W_f = Peso final de la muestra, gr : 829.49 gr
 γ_w = Peso especifico del agua : 1.00 gr/cm³



Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 12532
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{W_s}{\frac{W_o + W_s - W_f}{\gamma_w}} = 1.79 \text{ gr/cm}^3$$

ANEXO 4.2.2 Análisis granulométrico



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 964 - 270342, RPC974278248, RPM: #998990111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Ubicación: SANTIAGO-SANTIAGO-CUSCO-CUSCO

Muestra: ARCILLA DE CHACO

Fecha: ENERO, 2021

Solicitante: BACH. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

P.R.: HUGO CUBA BENAVENTE
 J.L.: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

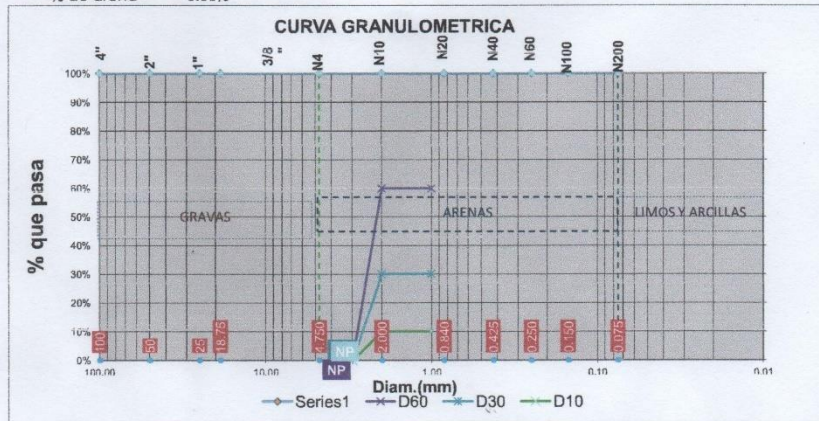
PESO INICIAL= 460.00 gr
 % de perdidas= 1.97%
 PESO FINAL= 451.11 gr
 % Max de Perdida= 2.00% OK_{ijj}

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
4"	100	0.00	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	18.75	0.00	0.00%	100.00%
4	4.750	0.00	0.00%	100.00%
10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
20	0.840	0.00	0.00%	100.00%
40	0.425	0.00	0.00%	100.00%
60	0.250	0.00	0.00%	100.00%
100	0.150	0.00	0.00%	100.00%
200	0.075	0.00	0.00%	100.00%
bandeja	0.000	451.11	100.00%	0.00%
		451.11	100.00%	



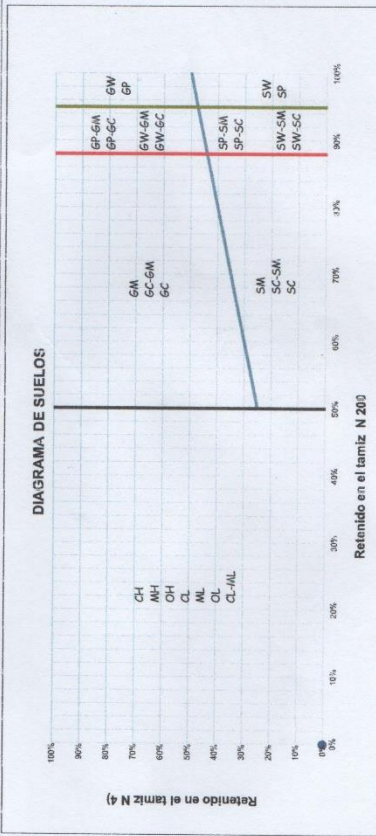
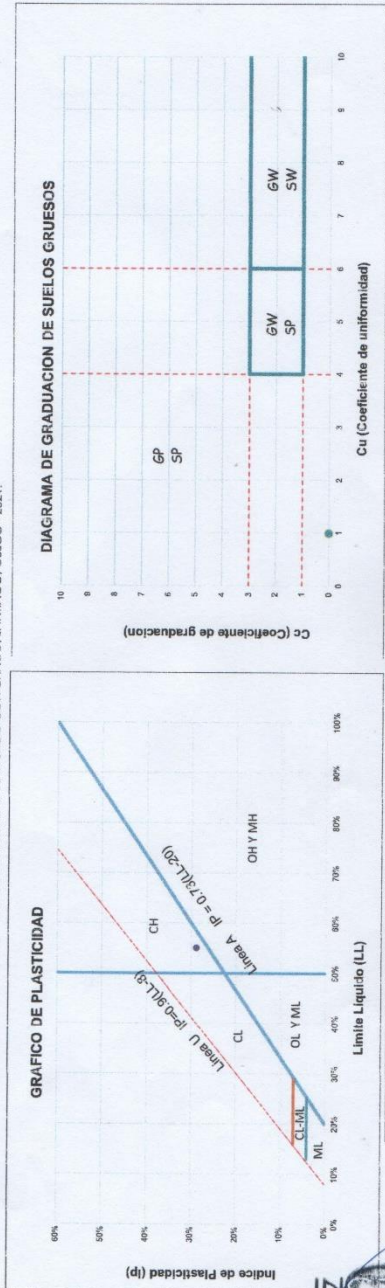
% de gruesos= 0.00% % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)
 % de finos= 100.00% % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)
 % de grava= 0.00%
 % de arena= 0.00%



D60= NP Cu= NP
 D30= NP Cc= NP
 D10= NP

INGEOMA
 INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Hugo Cuba Benavente
 CIP 129336
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Uta, El Eden, Latac C-3, San Sebastián - Cuenca, TR 804 - 70342, RPO7-0272328, RPA: 80889111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.
Ubicación: SANTIAGO-SANTIAGO-CUSCO-CUSCO

Muestra: ARCILLA DE CHACO
Fecha: ENERO, 2021
Solicitante: BACH, LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA 7

P.R.: HUGO CUBA BENAVENTE
J.L.: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación de la granulometría
% de gruesos = 0.00%
% de finos = 100.00%
% de grava = 0.00%
% de arena = 0.00%
% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4 = 0.00% (Grava)
% de la fracción gruesa para la malla N 4 = 100.00% (Arenas)

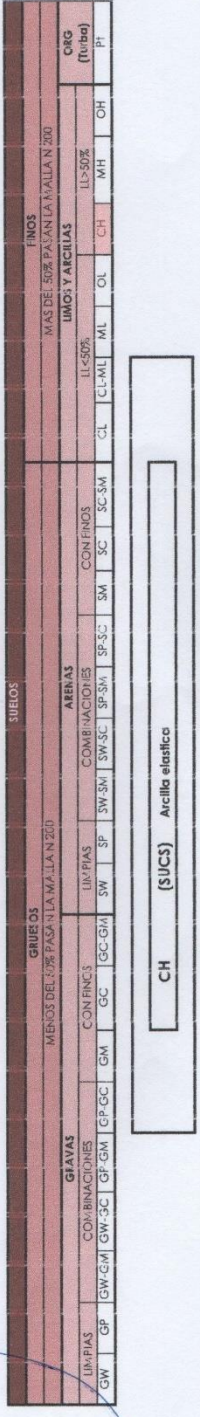
De los límites de consistencia

CU = NP
Cc = NP
Ll = 55.07%
Lp = 26.18%
Ip = 28.89%

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (USCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio	USCS (USCS)	USCS (USCS)	USCS (USCS)
Gravas Más del 50% de la muestra pasa la malla N 200	Gravas Más del 50% para la malla No. 200	Gravas bien graduadas GW	Gravas mal graduadas GM
Gravas con limo Más del 15% para la malla No. 200	Gravas con limo Más del 15% para la malla No. 200	Gravas bien graduadas con limo GW-GM	Gravas mal graduadas con limo GM-GM
Gravas con arcilla Más del 15% para la malla No. 200	Gravas con arcilla Más del 15% para la malla No. 200	Gravas bien graduadas con arcilla GW-GC	Gravas mal graduadas con arcilla GM-GC
Arenas El 50% o más de la muestra pasa la malla N 200	Arenas El 50% o más de la muestra No. 200	Arenas bien graduadas SW	Arenas mal graduadas SM
Arenas con limo Más del 15% para la malla N 200	Arenas con limo Más del 15% para la malla No. 200	Arenas bien graduadas con limo SW-GM	Arenas mal graduadas con limo SM-GM
Arenas con arcilla Más del 15% para la malla N 200	Arenas con arcilla Más del 15% para la malla No. 200	Arenas bien graduadas con arcilla SW-GC	Arenas mal graduadas con arcilla SM-GC
Inorgánicas IP-4 y se gradúa en la malla N 200	Inorgánicas IP-4 y se gradúa en la malla N 200	Inorgánicas bien graduadas IP-4	Inorgánicas mal graduadas IP-4
Orgánicas OP-1 y se gradúa en la malla N 200	Orgánicas OP-1 y se gradúa en la malla N 200	Orgánicas bien graduadas OP-1	Orgánicas mal graduadas OP-1
Limosa y arcillosa Menor que 50	Limosa y arcillosa Menor que 50	Limosa y arcillosa bien graduada ML	Limosa y arcillosa mal graduada ML
Limosa y arcillosa Mayor que 50	Limosa y arcillosa Mayor que 50	Limosa y arcillosa bien graduada MH	Limosa y arcillosa mal graduada MH
Estados de plasticidad El 50% o más para la malla No. 200	Estados de plasticidad El 50% o más para la malla No. 200	Limosa orgánica OL	Limosa orgánica OL
		Limosa orgánica CH	Limosa orgánica CH
		Limosa orgánica MH	Limosa orgánica MH
		Limosa orgánica OH	Limosa orgánica OH
		Limosa orgánica PT	Limosa orgánica PT

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS



CH (SUCS) Arcilla elastica



Mg. Hugo Cuba Benavente
CIP 72506
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ANEXO 4.2.3 Limites de consistencia



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 984 - 270342, RPC974270249, RPM: 9998990111

Proyecto: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLOS DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO - 2021.

Ubicación: SANTIAGO-SANTIAGO-CUSCO-CUSCO

Muestra: ARCILLA DE CHACO

Fecha: ENERO, 2021

Solicitante: BACH, LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

P.R.: HUGO CUBA BENAVENTE
 J.L.: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

PESO INICIAL= 460.00 gr
 % de perdidas= 1.97%
 PESO FINAL= 451.11 gr
 % Max de Perdida= 2.00% OKiii

LIMITES DE CONSISTENCIA

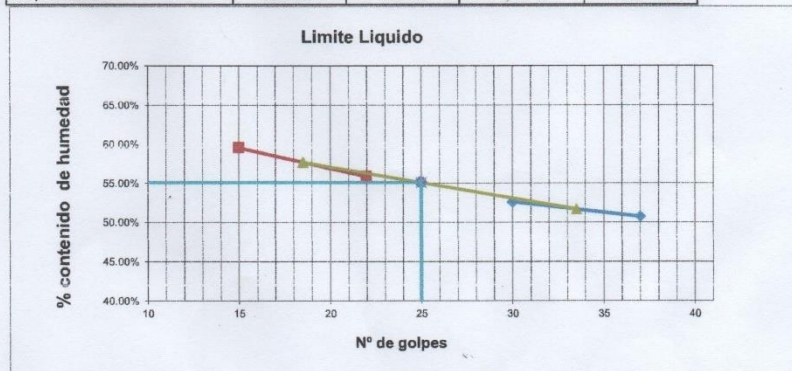
LIMITE PLASTICO

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	12.17	12.57	11.75
peso de suelo seco + lata(gr)	10.76	11.17	10.55
peso de lata(gr)	5.23	5.64	6.22
peso de suelo seco(gr)	5.53	5.53	4.33
peso de suelo humedo(gr)	6.94	6.93	5.53
peso de agua(gr)	1.41	1.40	1.20
contenido de humedad	25.50%	25.32%	27.71%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	106.87	104.28	105.08	108.57
peso de suelo seco + lata(gr)	75.59	71.87	71.86	71.89
peso de lata(gr)	13.95	10.25	12.35	10.25
peso de suelo seco(gr)	61.64	61.62	59.51	61.64
peso de suelo humedo(gr)	92.92	94.03	92.73	98.32
peso de agua(gr)	31.28	32.41	33.22	36.68
contenido de humedad	50.75%	52.60%	55.82%	59.50%
Numero de golpes:N	37	30	22	15
LL aproximado	53.21%	53.77%	54.97%	55.94%



LL= 55.07%
 LP= 26.18%
 IP= 28.89%



Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP: 1.20.580
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ANEXO 4.3: Resultados de laboratorio

Anexo 4.3.1: Resultados a compresión simple

LABSUELOS
S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CLIENTE: SR. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

PROYECTO: TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO MODIFICADO
CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO 2021

UBICACIÓN: SANTIAGO - CUSCO - CUSCO

FECHA DE EMISION: 18/03/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE BLOQUES DE CONCRETO
NTP 399.605

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION: Bloques de Concreto

Uniad de Albañileria: Hueca.

Tamaño nominal: Lp=40 cm, Tp=15cm, Hp=20 cm

MUESTRA: Muestras de Investigacion.

PRESENTACION: Suelos.

CANTIDAD: 3

Nro	Cod.	Adicion de Chaco (%)	Lp (cm)	Tp (cm)	Hp (cm)	P (Kg)	A=Lp x Tp (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia esperada (kg/cm ²)	Resistencia Prom. (kg/cm ²)
1	PATRON	0	40.1	15.1	20.3	13460.0	605.5	21.7	20.4	21.6
2	PATRON	0	40.2	15.0	20.2	13150.0	603.0	21.8	20.4	
3	PATRON	0	40.1	15.3	20.1	13150.0	613.5	21.4	20.4	

LABSUELOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

.....
José Santa Cruz Puri
ING. CIVIL CIP 59363

NOTA:
MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADO POR EL SOLICITANTE

Anexo 4.3.2: Resultado a compresión axial en pilas

**LABSUELOS
S.A.C.**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

CLIENTE: SR. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

PROYECTO: TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO MODIFICADO
CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO 2021

UBICACIÓN: SANTIAGO - CUSCO- CUSCO

FECHA DE EMISION: 18/03/2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE PILAS
NTP 399.605**

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION: Especimen Pila de bloquetas de concreto.

PRESENTACION: Suetos.

Unid de Albañilería: Hueca.

Tamaño nominal: Lp=40 cm, Tp=15cm, Hp=60 cm

MUESTRA: Muestras de Investigación.

CANTIDAD: 12

Nro	Cod.	Adicion de		Lp (cm)	Tp (cm)	Hp (cm)	Esbellez		P (Kg)	A=Lp x Tp (cm ²)	f _m =P/A (kg/cm ²)	f _m Correg. (kg/cm ²)	f _m Prom. (kg/cm ²)
		Chaco (%)					E	Esbelf. CC					
1	PATRON	0		40.0	15.2	62.5	4.1	0.6	8555.0	608.0	14.1	22.1	21.6
2	PATRON	0		40.2	15.0	62.7	4.2	0.6	8125.0	603.0	13.5	21.2	
3	PATRON	0		40.1	15.3	62.6	4.1	0.6	8320.0	613.5	13.6	21.3	
4	D-1	2		40.3	15.0	62.5	4.2	0.6	8400.0	604.5	13.9	21.9	21.8
5	D-1	2		40.2	15.2	62.4	4.1	0.6	8350.0	611.0	13.7	21.5	
6	D-1	2		40.1	15.1	62.5	4.1	0.6	8450.0	605.5	14.0	22.0	
7	D-2	2.5		40.1	15.0	62.6	4.2	0.6	10950.0	601.5	18.2	28.7	28.4
8	D-2	2.5		40.2	15.1	62.7	4.2	0.6	10900.0	607.0	18.0	28.3	
9	D-2	2.5		40.1	15.3	62.5	4.1	0.6	10980.0	613.5	17.9	28.1	
10	D-3	3		40.1	15.1	62.8	4.2	0.6	12600.0	605.5	20.6	32.5	32.6
11	D-3	3		40.2	15.3	62.9	4.1	0.6	12670.0	615.1	20.6	32.4	
12	D-3	3		40.2	15.1	62.4	4.1	0.6	12710.0	607.0	20.9	32.9	

LABSUELOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

.....
José Santa Cruz Pari
ING CIVIL CIP 59563

NOTA:
MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADO POR EL SOLICITANTE

Anexo 4.3.2: Resultados de compresión diagonal en muretes

LABSUELOS
S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CLIENTE: SR. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

PROYECTO: TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO MODIFICADO
CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO 2021

UBICACIÓN: SANTIAGO - CUSCO - CUSCO

FECHA DE EMISION: 18/03/2022

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES
RESISTENCIA A CORTE PURO v'm
NTP 399.605

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION: Especimen Muretes de bloques de concreto.
Tamaño nominal: Lp=100 cm, Tp=15cm, Hp=100 cm
Uniad de Albañilería: Hueca
MUESTRA: Muestras de Investigacion.
Velocidad de Ensayo: 2.0 Kgf/cm2/min.

PRESENTACION: Suetos.

CANTIDAD: 12

Nro	Cod.	Adicion de Chaco (%)	Lp (cm)	Tp (cm)	Hp (cm)	Diagonal murete D (cm)	A=D x Tp (cm ²)	P (Kg)	Resistencia a la Compresion (kg/cm ²)	Resistencia a la v'm v'm=P/A	v'm Promedio (kg/cm ²)
1	PATRON	0	100.10	15.20	100.00	141.49	2150.67969	3125.00	1.45		1.46
2	PATRON	0	100.30	15.00	100.20	141.77	2126.62391	3125.00	1.47		
3	PATRON	0	100.20	15.10	100.00	141.56	2137.59901	3125.00	1.46		
4	D-1	2	100.30	15.20	100.00	141.63	2152.83144	3377.00	1.57		1.63
5	D-1	2	100.20	15.00	100.40	141.85	2127.68536	3503.00	1.65		
6	D-1	2	100.00	15.00	100.00	141.42	2121.32034	3566.00	1.68		
7	D-2	2.5	100.00	15.20	100.20	141.56	2151.75529	3710.00	1.72		1.76
8	D-2	2.5	100.40	15.00	100.20	141.85	2127.68536	3705.00	1.74		
9	D-2	2.5	100.00	13.20	100.00	141.42	1866.7619	3400.00	1.82		
10	D-3	3	100.20	15.00	100.00	141.56	2123.44272	3880.00	1.83		1.82
11	D-3	3	100.00	15.30	100.20	141.56	2165.91158	3940.00	1.82		
12	D-3	3	100.20	15.40	100.20	141.70	2182.24466	3990.00	1.83		

LABSUELOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
.....
José Santa Cruz Pari
ING. CIVIL CIP 59563

NOTA:
MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADO POR EL SOLICITANTE

Anexo 4.3.3: Resultados de resistencia a corte o corte puro

**LABSUELOS
S.A.C.**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

CLIENTE: SR. LUIGI GIOVANNI GOMEZ JARA

PROYECTO: TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO MODIFICADO CON CHACO, SANTIAGO, CUSCO 2021

UBICACIÓN: SANTIAGO - CUSCO- CUSCO

FECHA DE EMISION: 18/03/2022

**ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES
RESISTENCIA A CORTE PURO v'm
NTP 399.605**

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION: Especimen Muretes de bloques de concreto.
Tamaño nominal: Lp=100 cm, Tp=15cm, Hp=100 cm
Unidad de Albañilería: Hueca

PRESENTACION: Sueltos.

MUESTRA: Muestras de Investigación.
Velocidad de Ensayo: 2.0 Kg/cm2/min.

CANTIDAD: 12




Nro	Cod.	Adicion de Chaco (%)	Lp (cm)	Tp (cm)	Hp (cm)	Diagonal murete D (cm)	A=D x Tp (cm2)	P (Kg)	Resistencia a la Compresion (kg/cm2)	Resistencia a la v'm=P/A (kg/cm2)	v'm Promedio (kg/cm2)
1	PATRON	0	100.10	15.20	100.00	141.49	2150.6797	3113.00	1.45		
2	PATRON	0	100.30	15.00	100.20	141.77	2126.6239	3103.00	1.46		1.45
3	PATRON	0	100.20	15.10	100.00	141.56	2137.599	3106.00	1.45		
4	D-1	2	100.30	15.20	100.00	141.63	2152.8314	3345.00	1.55		
5	D-1	2	100.20	15.00	100.40	141.85	2127.6854	3500.00	1.64		1.62
6	D-1	2	100.00	15.00	100.00	141.42	2121.3203	3532.00	1.67		
7	D-2	2.5	100.00	15.20	100.20	141.56	2151.7553	3684.00	1.71		
8	D-2	2.5	100.40	15.00	100.20	141.85	2127.6854	3685.00	1.73		1.75
9	D-2	2.5	100.00	13.20	100.00	141.42	1866.7619	3385.00	1.81		
10	D-3	3	100.20	15.00	100.00	141.56	2123.4427	3825.00	1.80		
11	D-3	3	100.00	15.30	100.20	141.56	2165.9116	3912.00	1.81		1.80
12	D-3	3	100.20	15.40	100.20	141.70	2182.2447	3935.00	1.80		

LABSUELOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

.....
José Santa Cruz Pari
ING CIVIL CIP 59563

NOTA:
MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADO POR EL SOLICITANTE

Anexo 4.4: Certificados de calibración (balanza)

		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0437-086-2021	Página 1 de 3
Arsou Group			
Laboratorio de Metrología			
Fecha de emisión	2021/04/07	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>	
Solicitante	SANTA CRUZ PARI JOSE		
Instrumento de medición	BALANZA		
Identificación	0437-086-2021		
Intervalo de indicación	500 g		
División de escala	0.1 g		
Resolución			
División de verificación (e)	0.1 g		
Tipo de indicación	DIGITAL		
Marca / Fabricante	NO INDICA		
Modelo	NO INDICA		
N° de serie	400200		
Procedencia	CHINA		
Lugar de calibración	LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.		
Fecha de calibración	2021/04/07		
Método/Procedimiento de calibración			
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)			
			
ARSOU GROUP S.A.C. Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437 ventas@arsougroup.com www.arsougroup.com		ARSOU GROUP S.A.C  Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica METROLOGIA	



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 250 g			Carga L1= 500 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250.0	0.001	-0.001	500	0.005	-0.002
2	250.0	0.002	-0.004	500	0.004	-0.004
3	250.0	0.004	-0.005	500	0.006	-0.004
4	250.0	0.003	-0.007	500	0.003	-0.009
5	250.0	0.003	-0.009	500	0.005	-0.012
6	250.0	0.004	-0.001	500	0.007	-0.014
7	250.0	0.004	-0.004	500	0.003	-0.01
8	250.0	0.007	-0.008	500	0.005	-0.009
9	250.0	0.006	-0.004	500	0.004	-0.007
10	250.0	0.005	-0.003	500	0.004	-0.008

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
250	0	0.5
500	0	1



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	500	500	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		500	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		500	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		500	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		500	0.004	0.004	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	5.00	0.004	-0.001						0.5
5.0	5.00	0.006	0.004	0.004	5.0	0.006	0.001	0.004	0.5
10.0	10.00	0.002	-0.005	0.003	10.0	0.005	0.004	-0.003	0.5
20.0	20.00	0.002	0.004	0.005	20.0	0.009	-0.003	-0.003	0.5
40.0	40.00	0.009	0.004	0.008	40.0	0.005	0.005	0.001	0.5
50.0	50.00	0.004	0.008	0.002	50.0	0.004	-0.004	0.003	0.5
100.0	100.00	0.005	0.008	0.003	100.0	0.007	0.004	0.004	0.5
200.0	200.00	0.004	0.004	0.005	200.0	0.005	-0.003	-0.002	0.5
300.0	300.00	0.009	0.004	0.004	300.0	0.003	-0.008	-0.01	1
400.0	400.00	0.015	0.008	0.001	400.0	0.014	-0.014	-0.01	1
500.0	500.00	0.019	0.006	0.005	500.0	0.02	-0.015	-0.018	1

Leyenda

I: Indicación de la balanza
E_c: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada
E_c: Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_R = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010835 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 1.656041113 \text{ R}$$

Observaciones

R: Indicación de lectura de balanza (g)

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

Anexo 4.5: Certificados de calibración (prensa hidráulica)

		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0171-040-2021	Página 1 de 3
Arsou Group Laboratorio de Metrología			
Fecha de emisión	2021/02/11	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p> <div style="text-align: right;"> </div>	
Solicitante	LABSUELOS S.A.C.		
Dirección	AV. ALFONSO UGARTE NRO. 410 URB. ZARZUELA BAJA CUSCO - CUSCO - SANTIAGO		
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO		
Identificación	0171-040-2021		
Marca	ARSOU		
Modelo	PR402		
Serie	14130		
Capacidad	120 TN		
Indicador	HIGHT WEIGTH		
Serie	M1411041230E		
Bomba	ELECTRICA		
Procedencia	PERÚ		
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.		
Fecha de calibración	2021/02/11		
Método/Procedimiento de calibración El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.			
ARSOU GROUP S.A.C. Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437 ventas@arsougroup.com www.arsougroup.com		ARSOU GROUP S.A.C  Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica METROLOGÍA	



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	192-19 con trazabilidad INF-LE 250-18.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °c
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10002	9999	0.02	-0.01	10000.5	0.005	0.02
20000	19990	19990	-0.05	-0.05	19990.0	-0.05	0.00
30000	29998	29980	-0.01	-0.07	29989.0	-0.04	0.04
40000	39930	39920	-0.18	-0.2	39925.0	-0.19	0.02
50000	50010	49995	0.02	-0.01	50002.5	0.01	0.02
60000	59950	59960	-0.08	-0.07	59955.0	-0.08	0.01
70000	69980	69990	-0.03	-0.01	69985.0	-0.02	0.01
80000	80041	80040	0.05	0.05	80040.5	0.05	0.00

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

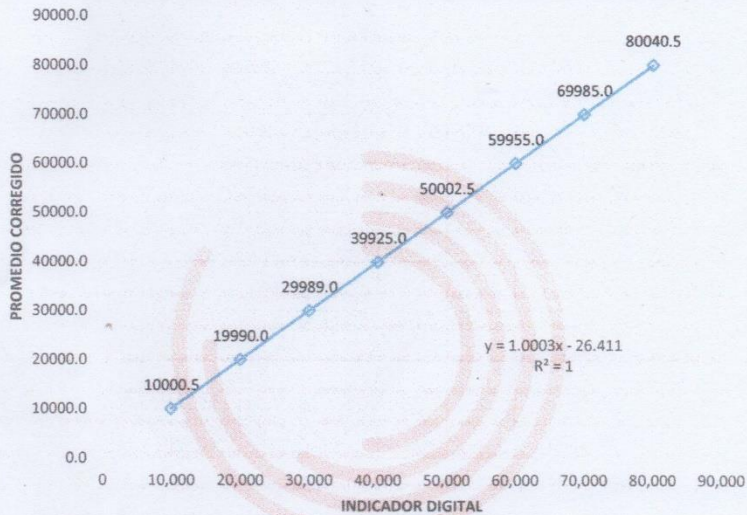


Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,003x - 26,411$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

Anexo 4.6: Certificado de calidad



Metrotest E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIDAD

El presente documento garantiza la calidad y detalla las especificaciones técnicas de nuestro producto.

PRODUCTO	MANOMETRO DE PRESION HIDRAULICA
NORMA / APLICACIONES	ASTM C-39
MARCA*	ELE INTERNATIONAL / SOILTEST
MODELO /SERIE	CT-72D / 2015 .
PROCEDENCIA	ESTADOS UNIDOS
MATERIAL	MECANISMO INTERNO EN ACERO, ESTRUCTURA DE FIERRO PINTADO, CARATULA CON INDICACION EN KN (0-1100kN), LBS (0-250000LBS).

* Certificamos que los datos corresponden a lo indicado por nuestro proveedor.

Atentamente



Calle Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteir.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteir.com
Telf.: 528-7898 Cel.: 997 045 343 / 962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

Anexo 05: Registro fotográfico



Figura 1. Cálculo de la dosificación del chaco



Figura 2. Ensayo a compresión axial en pilas



Figura 3. Colocación de pilas



figura 4. Rotura de pilas a compresión axial



Figura 5. Colocación de murete



figura 6. Falla por resistencia al corte