

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Evaluación de las características estructurales de la albañilería
producidas con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz-2017.**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Obregón Marcos, Dante Jonny

Asesor

Salazar Sánchez, Dante

Chimbote – Perú

2017

PALABRA CLAVE:

TEMA	Análisis del ladrillo King Kong
ESPECIALIDAD	Tecnología de materiales

KEYWORDS

Theme	Analysis of the brick King Kong
Specialty	Material technology

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Código	Line
	Hidráulica
2.0	Ingeniería y Tecnología
2.1	Ingeniería Civil
2.1.2	Ingeniería de la Construcción
	Análisis y diseño de estructuras hidráulicas

**EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS
ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA
PRODUCIDA CON UNIDADES FABRICADAS EN LA
ZONA DE CARHUAZ-2017**

RESUMEN

El propósito de la investigación es conocer las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la zona Carhuaz, 2017 utilizando las ladrilleras PAREDES Y VASQUEZ con el fin de encontrar alternativas de materiales para su aplicación en el campo de la ingeniería civil.

Dentro de su metodología se empezó determinando la ubicación de las ladrilleras Paredes y Vásquez en la ciudad de Carhuaz seguido se realizó los ensayos de laboratorio con materiales de las dos ladrilleras como se resume a continuación.

La formación de la arcilla, continuando se determinó el contenido de humedad de la cantera Paredes de 7.70%, Cantera Vásquez de 11.15 %, límite líquido de la cantera Paredes 22.06, Cantera Vásquez 24.21, límite plástico de la cantera Paredes 16.23, Cantera Vásquez 18.28, índice de plasticidad de la cantera Paredes 5.83, Cantera Vásquez 5.93, peso específico de la cantera Paredes 1.5 gr/cm³, Cantera Vásquez 1.6 gr/cm³. De los resultados obtenidos se puede decir que la arcilla es de baja plasticidad por tener 5.83 y 5.93 de arcilla.

Ensayos de la unidad (variación dimensional, alabeo, compresión, absorción) de los resultados obtenidos se concluye que las unidades ensayadas a compresión si alcanzan el valor mínimo especificado en la Norma E.070 (50 kg/cm²) vigente, siendo el promedio de las dos ladrilleras de 52.71 kg/cm².

ABSTRACT

The purpose of the research is to understand the structural characteristics of the masonry produced with units built in the Carhuaz, 2017 using the brickworks WALLS AND VASQUEZ with the aim of finding alternative materials for application in the field of civil engineering.

Within its methodology is started by determining the location of the brickworks Walls and Vasquez in the city of Carhuaz followed was conducted in the laboratory tests with materials of the two brickworks as summarized below.

The formation of the clay, continuing was determined the moisture content of the quarry Paredes of 7.70%, Cantera Vásquez of 11.15%, liquid limit of the quarry Paredes 22.06, Cantera Vásquez 24.21, plastic limit of the quarry Paredes 16.23, Cantera Vásquez 18.28, plasticity index of the quarry Paredes 5.83, Cantera Vásquez 5.93, specific weight of the quarry Walls 1.5 gr / cm³, Cantera Vásquez 1.6 gr / cm³. From the results obtained it can be said that the clay is of low plasticity for having 5.83 and 5.93 of clay.

Testing of the unit (dimensional variation, warp, compression, absorption) of the results obtained it is concluded that the units tested to compression if they meet the minimum value specified in the standard E.070 (50 kg/ cm²), being the average of the two brickworks of 52.71 kg/cm².

INDICE

PALABRAS CLAVE	i
TITULO.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
INDICE.....	v
I. INTRODUCCION	1
II. METODOLOGIA.....	28
III. RESULTADOS.....	30
IV. ANALISIS Y DISCUSION.....	52
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
VII. APENDICES Y ANEXOS.....	61

Lista de Tablas

Tabla 01: Clasificación para fines estructurales...	24
Tabla 02: Límites en su aplicación.	24
Tabla 03: Plasticidad de diversos suelos arcillosos/limosos	25
Tabla 4: Técnicas e instrumentos de investigación	28
Tabla 5: Resultado de contenido de humedad	30
Tabla 06: Resultado ensayo de granulometría de la ladrillera Paredes	31
Tabla 07: Resultado ensayo de granulometría de la ladrillera Vásquez	32
Tabla 08: Resultado ensayo de granulometría del ladrillo Patrón	33
Tabla 09: Resultado de límites de Atterberg de la ladrillera Paredes	35
Tabla 10: Resultado de límites de Atterberg de la ladrillera Vásquez	37
Tabla 11: Resultado de límites de Atterberg de la Arcilla Patrón	39
Tabla 12: Resultado del ensayo de peso específico	43
Tabla 13: Resultado del ensayo variación dimensional de la ladrillera Paredes	43
Tabla 14: Resultado del ensayo variación dimensional de la ladrillera Vásquez	44
Tabla 15: Resultado del ensayo variación dimensional de la ladrillo Patrón	44
Tabla 16: Resultado del ensayo de alabeo de la ladrillera Paredes	44
Tabla 17: Resultado del ensayo de alabeo de la ladrillera Vásquez	45
Tabla 18: Resultado del ensayo de alabeo de la ladrillo Patrón	45
Tabla 19: Resultado del ensayo de absorción de la ladrillera Paredes	46
Tabla 20: Resultado del ensayo de absorción de la ladrillera Vásquez	46
Tabla 21: Resultado del ensayo de absorción de la ladrillo Patrón	46
Tabla 22: Resultado Resistencia a la compresión de la ladrillera Paredes, Vásquez y Ladrillo patrón	47
Tabla 23 Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las resistencias a la compresión de las unidades de ladrillo.	48
Tabla 24: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de absorción de las unidades de ladrillo.	48
Tabla 25: Calculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de las Absorciones es diferente	49

Tabla 26: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el Largo de las unidades de ladrillo.....	49
Tabla 27: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el Ancho de las unidades de ladrillo.....	50
Tabla 28: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el Alto de las unidades de ladrillo.....	51
Tabla 29: Análisis según la gráfica de Kovac.....	52
Tabla 30: Análisis del ladrillo patrón si cumple con la Norma E.070.....	52
Tabla 31: Análisis de variación dimensional según la Norma E.070.....	52
Tabla 32: Análisis del alabeo según la Norma E.070.....	53
Tabla 33: Análisis de la absorción.....	53
Tabla 34: Análisis de la resistencia a la compresión según la Norma E.070.....	54
Tabla 35: Análisis del peso específico.....	55
Tabla 36: Análisis del contenido de humedad.....	56

Lista de Graficas

Grafica (01). Fuente: Elaboración propio –Extracción de la ladrillera paredes.....	20
Grafica (02). Fuente: Elaboración propio –Extracción de la ladrillera Vásquez	20
Grafica (03). Fuente: Elaboración propio – dosificación y mezcla	21
Grafica (04). Fuente: Elaboración propio – Moldeado de ladrillos	22
Grafica (05). Fuente: Elaboración propio – Secado de ladrillos.....	22
Grafica (06). Fuente: Elaboración propio – Calcinado de los ladrillos.	23
Grafica (07). Elaboración propia – curva granulométrica de la ladrillera Paredes....	32
Grafica (08). Elaboración propia – curva granulométrica de la ladrillera Vásquez...	33
Grafica (9). Elaboración propia – curva granulométrica del ladrillo Patrón...	34
Grafica (10). Elaboración propia – contenido de humedad de la ladrillera Paredes...	35
Grafica (11). Elaboración propia: contenido de humedad de la ladrillera Vásquez...	37
Grafica (12). Elaboración propi: contenido de humedad del ladrillo patrón	39
Grafica (13). Fuente: Elaboración propia – absorción.....	54
Grafica (14). Fuente: Elaboración propia – resistencia a la compresión	55
Grafica (15). Fuente: Elaboración propia – peso específico.....	55
Grafica (16). Fuente: Elaboración propia – contenido de humedad... ..	56

I. INTRODUCCION

Zea, N. (2005), Evaluó las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los suelos que conforman la mezcla utilizada en la producción del ladrillo cocido artesanalmente, en el área del tejar Chimaltenango. Se tomaron muestras de los suelos que conforman la mezcla para la producción del ladrillo, como de las piezas ya elaboradas, de cada una de las fábricas artesanales elegidas siendo estas: Ladrillera Mazateca, Ladrillera Morazán, Ladrillera Sánchez y Ladrillera Tikal.

Cada una de las muestras fue llevada en estado natural al laboratorio de suelos del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), donde se les realizaron los ensayos de Límites de Atterberg (Límite Líquido y Límite Plástico), Gravedad Específica y Granulometría por Sedimentación y Tamices. Los ensayos arrojaron resultados similares ya que las ladrilleras están ubicadas en la misma área, con la determinación de las características de los suelos, se establece una proporción adecuada de la mezcla, para ofrecer un producto de calidad que se utilizara en la construcción.

Sánchez , O. (2009), Estimó las emisiones derivadas de la producción del ladrillo en once municipios del Estado de México que son conurbados al área metropolitana de la Ciudad de México. Para el cálculo de las emisiones derivadas del proceso productivo del ladrillo, se utilizaron como referencia los factores de emisión para fuentes puntuales desarrollados por la USEPA en el documento AP – 42 Compilation of Air Pollutant Emission, en especial aquellos factores que han sido determinados para un horno que utiliza aserrín como combustible y que no cuenta, con un sistema de control de contaminación en la fuente de emisión. El ensayo nos arrojó que la aplicación de distintos factores de emisión en la estimación de contaminantes derivados de las actividades ladrilleras muestra la incertidumbre a la que puede conducir la aplicación de un método que no ha sido ajustado a las condiciones de operación de los hornos de la región.

Licona, S. (2009), Evaluó técnicamente el ladrillo producido en la ladrillera La Clay S.A según la Norma Técnica Colombiana 4025 y 4017. Para lo cual se realizó observación directa en la ladrillera La Clay S.A., por parte del autor de esta investigación, seguidamente se realizó un proceso exploratorio que dio espacio para indagar en ingenieros civiles, docentes, profesionales entre otros, los cuales de una u otra forma se ligan directa o indirectamente con el problema. Finalmente se realizara una emulación de laboratorio (C.H. Pereira & Cia) para realizar un análisis del comportamiento de las piezas. El resultado que salió de la investigación fue que la ladrillera en su área de fabricación y producción maneja una minería a cielo abierto, utilizando proceso mecánicos para la extracción de la arcilla, esta tiene una extensión de 20 hectáreas de tierra y se encuentra ubicada en la parte posterior de la fábrica.

Cabo, M. (2011) Estudió el desarrollo de ladrillos ecológicos de carácter puzolanico mediante la incorporación de residuos procedentes del cultivo de arroz, y con bajo coste energético y económico. El trabajo se ha desarrollado principalmente en el laboratorio de Mecánica de Suelos (UPNA), para lo cual se empleó el cemento portland (PC) convencional y la cal hidráulica natural, y dos residuos procedentes del cultivo del arroz: cenizas de cascara de arroz como aditivo puzolanico y cascarillas de arroz como aditivo estructurante. Los resultados obtenidos fueron el contenido óptimo de humedad es del 9.25% para una compactación de 10MPa, del 12% para 5 MPa y del 14.92% para 1 MPa. La densidad seca máxima alcanza con 10 MPa de presión es de 2.066g/cm³, con 5MPa de 1.980 g/cm³, y con 1 MPa de presión es de 1.814 g/cm³.

Molina, S., Vizcaíno, A., Ramírez, F. (2007), Elaboraron ladrillos de plástico reciclado con características de resistencia optimas y bajo costo para el municipio de Acacias (Meta). Para la obtención del ladrillo de plástico reciclado modelo estándar se obtuvo a partir de la maquina extrusora, en su tolva fueron vertidos los porcentajes de material anteriormente mencionados (70% de PET Y 30% de polietileno de alta densidad), la máquina moldeó el material a altas temperatura de manera continua y lo empujó un tornillo sinfín que termina en una boquilla la cual inyectó a un molde de hierro fundido de 2m de largo por 11,05cm de ancho y 5,1cm de alto. De ésta barra

se cortaron con una sierra eléctrica ladrillos con las siguientes dimensiones en promedio: largo 22,1cm, ancho 11,05cm y alto 5,1cm. Como resultado fue que este tipo de ladrillo tiene buena resistencia al fuego, es económico, el resultado de los ensayos nos arrojó un promedio de absorción de agua de 0.29% lo que nos indica que el ladrillo reciclado tipo estándar está muy por debajo con respecto a lo establecido en la Norma Colombiana NTC 4205, ya que esta exige un porcentaje de absorción de agua de 5 a 13% para interiores y de 5 a 13.5% para exteriores en mampostería estructural y no estructural.

Aguirre, D. (2004), Determinó el tipo de materia prima empleado para la fabricación de ladrillos artesanales, estimó el volumen de producción y consumo de ladrillos artesanales, evaluó las características físicas y mecánicas de las unidades de arcilla fabricadas artesanalmente en la región central-Junín. Dependiendo del tipo de la materia prima disponible en cada ladrillera y en base a la experiencia del artesano, la arcilla en algunos casos es dosificada con otro tipo, en las proporciones que sus experiencias les demanden. El resultado que arrojo es que la materia prima es una arcilla sedimentaria bien consolidada, de tipo superficial, lo que permite su fácil explotación, el proceso de elaboración en la región central de Junín es totalmente artesanal, el pero específico se encuentra dentro de un rango aceptable para este tipo de unidades es decir entre 1.4gr/cm³ a 1.7 gr/cm³, para las construcciones de albañilería confinada, también en un 95% aproximadamente se utiliza unidades solidas artesanales, analizadas en esta tesis.

Seminario, R. (2013), Analizó la variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura, El trabajo se hizo en base a un muestreo estadístico, con tomas de muestras quincenales en los cinco principales proveedores de la ciudad. Se analizaron las propiedades de variabilidad dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, resistencia a la compresión y eflorescencia. De acuerdo con los resultados la variabilidad dimensional de las unidades, la mayoría de las marcas califican como industriales, de acuerdo a la clasificación mostrada por Gallegos (1991), al menos en su altura, aunque esta variabilidad es mayor cuando se aplica a la longitud. Esto significaría que los fabricantes de

unidades de arcilla han logrado establecer un proceso de producción que ofrece unidades de dimensiones uniformes, con poco alabeo y variabilidad, al menos dentro de los límites que establece la normativa vigente en el Perú, para ladrillo tipo III de acuerdo a la clasificación establecida en la norma E-070 del RNE.

Barranzuela, J. (2014), Evaluó el proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura, El trabajo se basó en un muestreo exploratorio con visitas a las zonas de producción más importantes en la Región Piura observando el proceso de fabricación desde la extracción de la materia prima hasta la cocción de las unidades. Para los valores referentes del producto final se tomaron muestras de las unidades elaboradas y se realizaron los ensayos que establece la Norma Peruana. El resultado obtenido es que Las variaciones que se han identificado en el proceso de producción artesanal no son determinantes en la resistencia a la compresión, pues los resultados obtenidos son bajos. De acuerdo a los resultados del presente estudio, no se ve una clara influencia de los distintos modos de cocción sobre los resultados. Aunque se ve que los procesos previos de selección y preparación de la materia prima son importantes. Por teoría se tiene que el proceso de compactación influye en los resultados obtenidos en el ensayo de succión, dependiendo si es artesanal o semi-industrial. Debería haber diferencia en los resultados de ambos tipos pero no la hay. De esto se deduce que el proceso de compactación no es suficientemente eficiente para garantizar una mejora en la succión.

Arce, P. (2011), Caracterizó los ladrillos antiguos de Toledo pertenecientes edificios históricos de diversas épocas, con diferentes composiciones químicas y mineralógicas y distintas propiedades físicas, para conocer sus características estéticas, composicionales y tecnológicas. Se fabricaron probetas de arcilla cocida a escala de laboratorio, con arcillas de propiedades más adecuadas y con mayores similitudes composicionales a los ladrillos históricos. Una vez elaboradas las probetas extrusionadas y manuales, se cocieron a diferentes temperaturas dentro del rango de temperaturas originales de cocción estimadas para los ladrillos históricos, y posteriormente se realizaron sus correspondientes análisis de caracterización, instrumentales y tecnológicos. De igual modo se fabricaron probetas utilizando

arcillas comerciales de canteras actuales de la Región de La Sagra. Las probetas, una vez elaboradas, se sometieron a estudios similares a las empleados en la caracterización de ladrillos históricos, tanto instrumentales como tecnológicos (DRX, ATD, poro simetrías, ensayos de resistencia a compresión, succión y absorción de agua y densidad). Sobre los resultados se concluye que Existen ladrillos romanos, islámicos, románico-mudéjares, neoclásicos y contemporáneos con diferentes composiciones, formatos y colores, ubicados en distintos emplazamientos, enterrados y subaéreos, que presentan diversos tipos y grados de alteraciones, y temperaturas de cocción que oscilan entre 700° y 1000°C. La presencia de calcita, dolomita, illita, gehlenita, diópsido, así como la neo formación de gehlenita y diópsido en recocidos de ladrillos, indican que sus materias primas eran illítico-calcáreas. Excepto en los ladrillos romanos elaborados con arcillas sin calcita, ya que no tienen gehlenita ni tampoco se desarrolla durante los recocidos, pero sí contienen y/o forman hematites y diópsido.

Peralta, A. (2016), Realizó la evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales en la provincia de Huancayo. Se realizó en primera instancia los ensayos de laboratorio a las unidades de albañilería, que fueron las muestras obtenidas en campo, tanto de artesanales e industriales no sólidos, se realizaron los ensayos a cada unidad de albañilería, obteniendo los siguientes resultados:

Los ensayos a la unidad, como la variabilidad dimensional, el alabeo, la absorción y la densidad, resultaron ser muy aceptables, en los ladrillos artesanales y los industriales no macizos.

En el cálculo de porcentajes de vacíos, se obtuvo que: los ladrillos industriales no cumplen con lo especificado en la Norma E.070, para ser catalogado como macizos o sólidos. Se obtuvieron los siguientes resultados: en los ladrillos Lark 33.25% de vacíos, y los ladrillos San Juan 38.26%.

El aporte teórico del trabajo es que permitirá conocer las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz, ya que va ser para cuidar o mejorar las construcciones de viviendas de albañilería, con el fin de encontrar alternativas de materiales para su aplicación en el campo de la ingeniería civil.

La relevancia social es que la población de Carhuaz conocerá las características estructurales de la albañilería producidas con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz.

Al investigar las problemáticas estructurales y debido al crecimiento anual poblacional del departamento de Ancash, 0,58% (INEI-2011) y a la mejora de la situación económica, la mayoría de los ciudadanos han optado por sustituir sus viviendas de adobe por construcción de albañilería confinada considerada como “material noble”, por muchos pobladores, y es por tanto un material de preferencia para la construcción de viviendas en la región, las personas beneficiarias con la construcción no tienen el conocimiento de los componentes de la materia prima del ladrillo, ni el tiempo de vida que va tener esa construcción.

Mediante el análisis de cómo se llevan los procesos con respecto a la elaboración del ladrillo, surgieron muchos cuestionamientos, los cuales llevaron a analizar una considerable cantidad de alternativas en posibles soluciones sobre cómo aprovechar la materia prima.

Por lo expuesto nos planteamos el siguiente problema de investigación:
¿Cuáles son las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la zona Carhuaz-2017?

Historia del ladrillo

Los ladrillos son utilizados como elemento para la construcción desde hace unos 11.000 años. Los primeros en utilizarlos fueron los agricultores del neolítico pre cerámico del Levante hacia 9500 a. c., ya que en las áreas donde levantaron sus ciudades apenas existía la madera y la piedra.

Los sumerios y babilonios secaban sus ladrillos al sol; sin embargo, para reforzar sus muros y murallas, en las partes externas, los recubrían con ladrillos cocidos, por ser estos más resistentes.

En ocasiones también los cubrían con esmaltes para conseguir efectos decorativos. Las dimensiones de los ladrillos fueron cambiando en el tiempo y según la zona en la que se utilizaron. La arcilla con la que se elaboran los ladrillos es un material sedimentario de partículas muy pequeñas de silicatos hidratados de alúmina, además de otros minerales como el caolín, la montmorillonita y la ollita. Se considera el adobe como el precursor del ladrillo, puesto que se basa en el concepto de utilización de barro arcilloso para la ejecución de muros, aunque el adobe no experimenta los cambios físico-químicos de la cocción. El ladrillo es la versión irreversible del adobe, producto de la cocción a altas temperaturas (350°). Geometría Nomenclatura de las caras y aristas de un ladrillo.

Su forma es la de un prisma rectangular, en el que sus diferentes dimensiones reciben el nombre de soga, tizón y grueso, siendo la soga su dimensión mayor. Así mismo, las diferentes caras del ladrillo reciben el nombre de tabla, canto y testa (la tabla es la mayor). Por lo general, la soga es del doble de longitud que el tizón o, más exactamente, dos tizones más unan junta, lo que permite combinarlos libremente. El grueso, por el contrario, puede no estar modulado.

Ladrillo

Un ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma ortoédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la ejecución de fábricas en general. (Bianucci, M. 2009).

Origen de las arcillas

La arcilla es un silicoaluminato hidratado, es decir que desde el punto de vista químico está compuesto de silicio (Si), aluminio (Al), oxígeno (O) e hidrógeno (H). Los silicatos, forman el árbol genealógico de las arcillas.

La familia de los silicatos comprende la mayoría de los minerales de la corteza terrestre, su composición y estructura están relacionados directamente con la historia geológica de la Tierra, es decir, que depende de la naturaleza de la roca madre que les dio origen, así como el ambiente a que fueron sometidos durante la etapa de arrastre o deposición. Las arcillas son, una rama de los silicatos y su formación obedeció a tres mecanismos principales:

- Por herencia.
- Por neo-formación.
- Por transformación.

El primer mecanismo indica que el material arcilloso fue derivado directamente de una roca madre, este tipo de arcillas es el que predomina en los sedimentos de lagos y mares.

Los otros dos mecanismos implicaron una reacción química entre varios componentes a partir de la arcilla original, por lo que este tipo de formación requirió de mayor energía y de ciertas condiciones hidrotermicas. Estos mecanismos están relacionados con la actitud de la tierra, de modo que encontramos que el primer mecanismo fue más común en las regiones árticas, trópicos húmedos.

Estructuras de las arcillas

La estructura laminar de las arcillas permite el almacenamiento de agua en el espacio inter laminar, formando así agregados difíciles de romper. La combinación de la arcilla con la materia orgánica del suelo y algunos óxidos minerales contribuyen a la estabilidad estructural necesaria para resistir los efectos mecánicos destructivos. La porosidad interna de las hojuelas de arcilla y su carga electrostática asociada son adecuadas para la absorción de especies tales como los cationes de

potasio (K), magnesio (Mg) y amonio (NH₄), los cuales son liberados bajo condiciones acidas apropiadas, pudiendo ser absorbidos por las raíces de las plantas.

Uso de los ladrillos

Los ladrillos son utilizados en construcción en cerramientos, fachadas y particiones. Se utiliza principalmente para construir Paredes, muros o tabiques. Aunque se pueden colocar a hueso, lo habitual es que se reciban con mortero. La disposición de los ladrillos en el muro se conoce como aparejo, existiendo gran variedad de ellos. (Bianucci, M. 2009).

Materia prima de los ladrillos

La arcilla es un suelo o roca sedimentaria constituido por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, como el granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura.

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

Se caracteriza por adquirir plasticidad al ser mezclada con agua, y también sonoridad y dureza al calentarla por encima de 800 °C. (Bianucci, M. 2009).

Tipos de ladrillos

Ladrillo cocido de arcilla

Es el ladrillo utilizado para múltiples edificaciones, no tiene agujeros y está fabricado con tierra cocida en hornos, su fabricación es sobre todo artesanal.

Ladrillo de tierra perforado

Este ladrillo a diferencia del primero que hemos mencionado es que al tener agujeros permiten el ingreso del mortero o concreto, de esta manera la pared se hace más resistente.

Ladrillo perforado al canto

Usado también en techos y tabiques, al ser prácticamente huecos reducen la carga, sin embargo, actualmente los constructores eligen materiales más livianos como el tecnopor o polietileno expandido cuando se hace el encofrado con el concreto armado en techos.

Adobe

Este material es usado mayormente en viviendas rústicas de campo o en complejos de un solo nivel, está hecho de barro secado directamente al sol, el punto a favor del adobe es que tiene capacidad térmica, pero por otro lado es muy débil en resistencia debiéndose usar otros tipos de tecnologías de la construcción para poder mantener una casa segura.

Básicamente son estos cuatro los tipos de ladrillos usados en construcción de viviendas, para una autoconstrucción segura elige el ladrillo cocido en horno si es con perforaciones mejor, con adobe también existen muy creativos diseños de casas rurales (incluso hoteles de barro) pero su uso demanda emplear otros conocimientos y técnicas para mantener la vivienda segura como el uso de mallas de acero y juntas de madera y cables.

Propiedades de la arcilla

Las importantes aplicaciones industriales de este grupo de minerales radican en sus propiedades físico-químicas. Dichas propiedades derivan principalmente de:

- Son extremadamente pequeño tamaño de partícula (inferior a 2 mm).
- Su morfología laminar (filosilicatos)

- Las sustituciones isomórficas, que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes débilmente ligados en el espacio interlaminar.

Como consecuencia de estos factores, presentan, por una parte, un valor elevado del área superficial y, a la vez, la presencia de una gran cantidad de superficie activa, con enlaces no saturados. Por ello pueden interaccionar con muy diversas sustancias, en especial compuestos polares, por lo que tienen comportamiento plástico en mezclas arcilla-agua con elevada proporción sólido/líquido y son capaces en algunos casos de hinchar, con el desarrollo de propiedades geológicas en suspensiones acuosas.

Por otra parte, la existencia de carga en las láminas se compensa, como ya se ha citado, con la entrada en el espacio interlaminar de cationes débilmente ligados y con estado variable de hidratación, que pueden ser intercambiados fácilmente mediante la puesta en contacto de la arcilla con una solución saturada en otros cationes, a esta propiedad se la conoce como capacidad de intercambio catiónico y es también la base de multitud de aplicaciones industriales. (Barranzuela, J. 2014).

Superficie específica

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

Las arcillas poseen una elevada superficie específica, muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción sólido-fluido depende directamente de esta propiedad. (Barranzuela, J. 2014).

Capacidad de Intercambio catiónico

Es una propiedad fundamental de las esmécticas. Son capaces de cambiar, fácilmente, los iones fijados en la superficie exterior de sus cristales, en los espacios interlaminares, o en otros espacios interiores de las estructuras, por otros existentes en las soluciones acuosas envolventes. La capacidad de intercambio catiónico (CEC)

se puede definir como la suma de todos los cationes de cambio que un mineral puede adsorber a un determinado pH. Es equivalente a la medida del total de cargas negativas del mineral. Estas cargas negativas pueden ser generadas de tres formas diferentes:

- Sustituciones isomórficas dentro de la estructura.
- Enlaces insaturados en los bordes y superficies externas.
- Disociación de los grupos hidroxilos accesibles.

El primer tipo es conocido como carga permanente y supone un 80 % de la carga neta de la partícula; además es independiente de las condiciones de pH y actividad iónica del medio. Los dos últimos tipos de origen varían en función del pH y de la actividad iónica. Corresponden a bordes cristalinos, químicamente activos y representan el 20 % de la carga total de la lámina. (Barranzuela, J. 2014).

Capacidad de absorción

Algunas arcillas encuentran su principal campo de aplicación en el sector de los absorbentes ya que pueden absorber agua u otras moléculas en el espacio interlaminar (esmeclitas) o en los canales estructurales (sepiolita y paligorskita).

La capacidad de absorción está directamente relacionada con las características texturales (superficie específica y porosidad) y se puede hablar de dos tipos de procesos que difícilmente se dan de forma aislada: absorción (cuando se trata fundamentalmente de procesos físicos como la retención por capilaridad) y adsorción (cuando existe una interacción de tipo químico entre el adsorbente, en este caso la arcilla, y el líquido o gas adsorbido, denominado adsorbato).

La capacidad de adsorción se expresa en porcentaje de adsorbato con respecto a la masa y depende, para una misma arcilla, de la sustancia de que se trate. La absorción de agua de arcillas absorbentes es mayor del 100% con respecto al peso. (Barranzuela, J. 2014).

Hidratación e hinchamiento

La hidratación y deshidratación del espacio interlaminar son propiedades características de las esmectitas, y cuya importancia es crucial en los diferentes usos industriales. Aunque hidratación y deshidratación ocurren con independencia del tipo de catión de cambio presente, el grado de hidratación sí está ligado a la naturaleza del catión interlaminar y a la carga de la lámina.

La absorción de agua en el espacio interlaminar tiene como consecuencia la separación de las láminas dando lugar al hinchamiento. Este proceso depende del balance entre la atracción electrostática catión-lámina y la energía de hidratación del catión. A medida que se intercalan capas de agua y la separación entre las láminas aumenta, las fuerzas que predominan son de repulsión electrostática entre láminas, lo que contribuye a que el proceso de hinchamiento pueda llegar a disociar completamente unas láminas de otras.

Cuando el catión interlaminar es el sodio, las esmectitas tienen una gran capacidad de hinchamiento, pudiendo llegar a producirse la completa disociación de cristales individuales de esmética, teniendo como resultado un alto grado de dispersión y un máximo desarrollo de propiedades coloidales. Si, por el contrario, tienen Ca o Mg como cationes de cambio su capacidad de hinchamiento será mucho más reducida. (Barranzuela, J. 2014).

Plasticidad

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas.

La elevada plasticidad de las arcillas es consecuencia, nuevamente, de su morfología laminar, tamaño de partícula extremadamente pequeño (elevada área superficial) y alta capacidad de hinchamiento.

Generalmente, esta plasticidad puede ser cuantificada mediante la determinación de los índices de Atterberg (Límite Líquido, Límite Plástico y Límite de Retracción).

Estos límites marcan una separación arbitraria entre los cuatro estados o modos de comportamiento de un suelo sólido, semisólido, plástico y semilíquido o viscoso (Barranzuela, J. 2014).

La relación existente entre el límite líquido y el índice de plasticidad ofrece una gran información sobre la composición granulométrica, comportamiento, naturaleza y calidad de la arcilla. Existe una gran variación entre los límites de Atterberg de diferentes minerales de la arcilla, e incluso para un mismo mineral arcilloso, en función del catión de cambio.

En gran parte, esta variación se debe a la diferencia en el tamaño de partícula y al grado de perfección del cristal. En general, cuanto más pequeñas son las partículas y más imperfecta su estructura, más plástico es el material. (Barranzuela, J. 2014).

Tixotropía

La tixotropía se define como el fenómeno consistente en la pérdida de resistencia de un coloide, al amasarlo, y su posterior recuperación con el tiempo. Las arcillas tixotrópicas cuando son amasadas se convierten en un verdadero líquido. Si, a continuación, se las deja en reposo recuperan la cohesión, así como el comportamiento sólido. Para que una arcilla tixotrópica muestre este especial comportamiento deberá poseer un contenido en agua próximo a su límite líquido. Por el contrario, en torno a su límite plástico no existe posibilidad de comportamiento tixotrópico. (Barranzuela, J. 2014).

Principales minerales arcillosos

Caolinita

La unidad estructural de la caolinita consta de capas alternadas de tetraedros de silicio con las puntas embebidas en una unidad octaédrica de alúmina (gibbsite), es decir, que la estructura básica de la caolinita está formada por una capa de gibbsite sobre una capa de sílice, razón por la cual este mineral se denomina de dos capas o bicapa, disposición que da por resultado una considerable resistencia y estabilidad con escasa tendencia a las intercapas para absorber agua y expandirse, razón por la

cual la caolinita es poco activa.

Otro mineral arcilloso de la familia de la caolinita es la haloisita; difiere de la primera en que las dos láminas de sílice y gibsita (unidad fundamental) están enrolladas en tubos, por lo cual es muy liviana e inestable en procesos de secado.

Las arcillas caoliniticas y haloisiticas se encuentran en sitios muy lluviosos, pero bien drenados; se emplean principalmente en la fabricación de porcelanas por la ausencia de hierro.

Ilita

Se obtiene principalmente de la muscovita y la biotita y a menudo se llama arcilla micácea. La ilita está formada por una capa octaédrica de gibsita entre dos capas de tetraedro de silicio, lo que produce un mineral de tres capas con la diferencia adicional de que algunas de las posiciones del silicio están llenas con átomos de aluminio y que entre las capas hay adheridos iones de potasio que producen la deficiencia de carga, esta unión se traduce en una condición menos estable y en consecuencia en una actividad mayor.

La vermiculita es un mineral arcilloso de la familia de la ilita excepto por la presencia, entre las láminas, de una doble capa molecular de agua mezclada con iones de calcio o de magnesio, en la que se sustituye la gibsita por la brucita. La vermiculita se expande a temperaturas considerablemente altas, debido a que las capas de agua se transforman en vapor de agua con grandes expansiones.

Tanto la ilita como la vermiculita son utilizadas para fabricar objetos livianos por su baja densidad.

Montmorillonita

Está formada por unidades laminares ordenadas en estructuras de tres capas; el enlace entre lámina constituido por las fuerzas de Van der Wals es muy débil; se producen varias sustituciones de átomos de aluminio por silicio y de magnesio, hierro, litio o zinc por aluminio en la capa octaédrica. Estos intercambios producen una carga negativa neta relativamente grande en el mineral, ocasionando una gran

capacidad de intercambio catiónico y afinidad por el agua.

La meteorización de minerales arcillosos montmorilloníticos produce a menudo arcillas caoliníticas; en áreas en donde la meteorización ha progresado ambos minerales se encuentran presentes.

La montmorillonita, el mineral arcilloso más activo de los que se ha enumerado, se forma en ambientes húmedos y de escaso drenaje; en Colombia se encuentra en la cordillera central y en la región norte.

La bentonita es una arcilla montmorillonita que se encuentra en depósitos volcánicos fácilmente meteorizados; es particularmente activa en términos de expansión en presencia de agua, se usa en la perforación de pozos petroleros y en la exploración de suelos como lodos de percolación.

Las propiedades de la bentonita son variables de acuerdo al origen y grado de meteorización del material volcánico original.

Acerca de los hornos eficientes

Es el proceso de quemado lo que hace la diferencia, y el tipo de horno determina el grado de eficiencia que puede lograrse. (Suma, C. 2008).

Los hornos abiertos

De diferentes formas y tamaños han sido usados por muchos siglos, pero son altamente consumidores de combustible (generalmente carbón de piedra o leña) y hoy, rara vez se utilizan fuera de África. (Suma, C. 2008).

Los hornos intermitentes (de cargas sencillos)

Han sido desarrollados y empleados en Europa, Asia y América Latina desde la Edad Media. En su mayoría, se encienden con madera y se comportan algo más eficientemente que los hornos abiertos. En Asia se inventó un tipo de horno semi abierto continuo (Bull trench kiln - Horno de zanja) y miles de ellos están en operación en la actualidad, con cierta mejora en la eficiencia del combustible, pero a menudo con pérdida en la calidad de los ladrillos. (Suma, C. 2008).

El “Horno Hoffman”

Posee cámaras cerradas que contribuyen a una buena eficiencia del combustible. Permite quemar con una amplia gama de combustibles, bien adecuado para carbón de piedra o desecho agrícola (cáscara de arroz, de café, aserrín, etc.). Sin embargo, los costos de inversión para un horno Hoffman resultan altos y exigen una producción estable de varios miles de ladrillos por día. (Suma, C. 2008).

El horno semicontinuo

Es su versión simplificada y existe en muchos diseños y formas, combinando los costos de inversión medios con eficiencia aceptable. (Suma, C. 2008).

El Horno continuo vertical

Fue inventado en China hace algunas décadas y mejora la eficiencia del combustible a costos de producción similares a los del horno semicontinuo. Sin embargo, su operación requiere mayor habilidad, y hasta ahora, solo se ha probado con polvo de carbón como combustible. Una operación experimental con desechos agroindustriales está en progreso en Nicaragua. (Suma, C. 2008).

Agua

El agua es el componente más importante de todos los compuestos y uno de los principales constituyentes del mundo en que vivimos y de la materia viva. Casi las tres cuartas partes de nuestra superficie terrestre están cubiertas de agua. (Pérez, I. 2010).

Composición del agua

El agua que proviene de los distintos fenómenos meteorológicos, debido a su propio ciclo, va adquiriendo en su composición multitud de sustancias que la contaminan y determinan sus principales características fisicoquímicas. Algunas de estas sustancias pueden tener resultar beneficiosas e incluso imprescindibles (según la concentración presente) para qué animales y plantas pueden realizar muchas de sus

funciones biológicas. Los elementos en suspensión son aquellos que no son solubles en el agua, tienen un tamaño suficientemente pequeño para ser transportadas por ésta (sino, sedimentarían), y pueden ser de origen mineral (disolución de rocas), u orgánico. Con ellos, el agua adquiere turbidez, que sea mayor cuanto más concentración de dichos elementos tenga. Si nos referíamos a los elementos en suspensión como insolubles en agua, hay que atender ahora a aquellos elementos que no lo son, de manera que alteran directamente la composición del agua. (Lussac, J. 1804).

Sustituir la leña

En la mayoría de los hornos, la leña puede ser parcial y hasta totalmente sustituida por otro combustible. Una forma atractiva es convertir el desecho en Briquetas de Combustible Sólido a través de diferentes medios. Nosotros favorecemos una tecnología de bajo costo, usando prensas sencillas peradas a mano.

Las Briquetas de Combustible Sólido, fabricadas bajo condiciones controladas a partir de aserrín, cáscara de arroz, cáscara de café, paja de caña de azúcar, bagazo u otros agros desechos, tienen alto valor calorífico y pueden ser usadas para la quema controlada de productos de arcilla.

Aplicar aditivos naturales a la arcilla

Cuando se quema a temperaturas por encima de los 900 grados, las arcillas cambian su estructura física y se hacen más duras y altamente resistentes a la humedad. Las arcillas especiales y las adiciones, junto con temperaturas de quemado más altas, resultan en productos de alta calidad, tales como:

Ladrillos refractarios (usados para alinear hornos de altas temperaturas), tejas de techo, alfarería, tejas de cerámica, porcelana, etc.

El proceso se divide en tres fases:

- Extracción /mezcla
- Moldeado / Quema

En la producción de ladrillos de arcilla, la extracción y la mezcla se hacen generalmente de forma manual por los pequeños productores, y mecánicamente por las fábricas más grandes.

Los pequeños productores, confían en el moldeado con lubricación de agua o el ladrillo moldeado en arena. Ambos requieren solo una inversión mínima y son de labor intensiva. El producto varía grandemente en calidad, de acuerdo al suelo usado y la habilidad de los trabajadores.

Los productores mecanizados confían en el estiramiento por presión para los ladrillos. Ellos integran huecos en sus ladrillos, y así ahorran materia prima y combustible, a la vez que mejoran la calidad, pues les permite emplear arcilla de más alto grado (minimizando el agrietamiento).

Mejorar la producción de ladrillos

En muchos países, los ladrillos de arcilla cocidos son los materiales predominantes para paredes. Mejorar la eficiencia es el paso más importante, lo cual implica el cambio a diferentes combustibles (agro desechos, briquetas). Puede hacerse a través de la producción manual de briquetas, a partir de agro desechos y arcilla, que pueden usarse en lugar de la leña, y ofrecen similares valores caloríficos. Los productores deben ser instruidos y estimulados a construir hornos más eficientes.

El uso de tierra vegetal constituye otro problema, pero más difícil de resolver. En muchos casos, los aditivos naturales pueden mejorar la calidad de los ladrillos y bajar el consumo de combustible.

Proceso de elaboración del ladrillo según las ladrilleras Paredes y Vásquez

Hoy día, en cualquier fábrica de ladrillos se llevan a cabo una serie de procesos estándar que comprenden desde la elección del material arcilloso al proceso de empaquetado final.

La materia prima utilizada para la producción de ladrillos es, fundamentalmente la arcilla. Este material está compuesto, en esencia, de sílice, alúmina, agua y cantidades variables de óxidos de hierro y otros materiales alcalinos, como los óxidos

de calcio y los óxidos de magnesio. Las partículas del material son capaces de absorber higroscópicamente hasta un 70% de su peso en agua. Cuando está hidratada, la arcilla adquiere la plasticidad suficiente para ser moldeada, a diferencia de cuando está seca; estado en el que presenta un aspecto terroso.

Durante la fase de endurecimiento, por secado o por cocción, el material arcilloso adquiere características de notable solidez, y experimenta una disminución de masa, por pérdida de agua, de entre un 5 y un 15%. Una vez seleccionado el tipo de arcilla el proceso puede resumirse en:

Extracción del Material

Esta actividad comprende el desmembramiento o arranque de la materia prima en su estado natural de la cantera, lo que se realiza manualmente, ayudado por herramientas rústicas como el pico, pala y barreta según permita la cantera a ser extraída. Después de ello, se desterrona o muele la arcilla, ayudados por las mismas herramientas. La extracción de la materia prima, genera taludes como se muestra en la (Grafica 05), los cuales modifican la topografía del lugar provocando alteraciones de impacto ambiental, el mismo que debería ser tomado en cuenta con estudios paralelos a la explotación de este recurso.



Grafica (01). Fuente: Elaboración propio –Extracción de la ladrillera paredes



Grafica (02). Fuente: Elaboración propio –Extracción de la ladrillera Vásquez

Dosificación, mezcla y amasado

Dependiendo del tipo de materia prima disponible en cada ladrillera y en base a la experiencia del artesano, la arcilla en algunos casos es dosificada con otro tipo, en las proporciones que sus experiencias les demanden. Se tiene referencia que en la zona de Carhuaz, los artesanos no utilizan aserrín en la dosificación para la fabricación de unidades. Después de dosificar la arcilla, se agrega agua necesaria para mezclarla, ayudados por herramientas menores y pisado de la masa con los pies como se muestra en la (Grafica 07), hasta conseguir una masa plástica moldeable, luego se deja reposar cubriéndole con plástico para que no pierda humedad durante el moldeado.



Grafica (03). Fuente: Elaboración propio – dosificación y mezcla

Moldeado de las unidades

El moldeado de estas unidades, se realiza en moldes de madera, llamados ‘gaveras’, algunos de 6, otros de 4 y en algunos casos de 2 unidades. El llenado de estas gaveras se realiza manualmente. Se toma una porción de barro para una unidad tanteada según la experiencia del artesano, se empapa de arena y se llena la gavera con un ligero golpe, además de aplicarle una presión con las manos (Grafica 08). Después de haber llenado las gaveras, el excedente se retira con una regla de madera llamada, la cual después de cada uso es lubricada con agua.

Después de tener una gavera llena, el artesano se dirige al tendal a depositarlas en forma ordenada sobre una superficie relativamente plana. Luego de este proceso, el

molde es arenado a manera de lubricante, con una arena sucia no apta para construcción, para recibir a las próximas unidades y así repetir el ciclo.



Grafica (04). Fuente: Elaboración propio – Moldeado de ladrillos

Secado de las unidades

El secado es una de las fases más delicadas del proceso de producción. De esta etapa depende, en gran parte, el buen resultado y calidad del material, más que nada en lo que respecta a la ausencia de fisuras. El secado tiene la finalidad de eliminar el agua agregada en la fase de moldeado para poder pasar a la fase de cocción.

Después de 24 a 30 horas de depositadas las unidades en el tendal en forma horizontal, se levanta éstas de costado para continuar el secado. Luego de otras 48 a 64 horas, es posible colocarlas en pircas de dos unidades cruzadas y con aberturas entre ellas y hasta una altura de 1 a 1.20m, por espacio de 4 días (Grafica 09), después de este tiempo, ya se tiene aptas las unidades para ser calcinadas en los hornos.



Grafica (05). Fuente: Elaboración propio – Secado de ladrillos

Calcinado de las unidades

Previamente a la calcinación de las unidades, se tiene la actividad del ‘cajonado’, actividad consistente en el acomodo de las unidades con una ligera abertura entre ellas para el paso del calor. Este cajonado permite hacerle una especie de nichos en una o dos bocas, según sea el tamaño del horno.

En las ladrilleras estudiadas, el calcinado de las unidades son muy similares, utilizan como insumo leña (ramas de eucalipto) o ‘cortezas’ (troncos o cortezas de los árboles de eucalipto), como se aprecia en la (Grafica 10), dependiendo de la materia prima y la calidad de calcinación que los productores quieran alcanzar, se quema por 72 horas aproximadamente, lo que ellos denominan tres días y tres noches.



Grafica (06). Fuente: Elaboración propio – Calcinado de los ladrillos.

Almacenaje

Se deja enfriar de 3 a 4 días, luego se almacenan los ladrillos calcinados en un lugar adecuado.

Unidad de la albañilería

Características generales

- ✓ Se denomina ladrillo a aquella unidad cuyas dimensiones permitan que pueda ser manipulada con una sola mano; y bloque, a aquella que requiera de ambas manos para su manipulación.

- ✓ Las unidades de albañilería pueden tener como materia prima a la arcilla, sílice-cal o al concreto.
- ✓ Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, tubulares o alveolares y pueden ser fabricadas de manera artesanal o industrial.

Tabla 01: Clasificación para fines estructurales.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESION Mpa (Kg/cm2)
	Hasta	Hasta	Más de		
	100 mm	150 mm	150 mm		
Ladrillo I	8	6	4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	7	6	4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	5	4	3	6	9.3 (75)
Ladrillo IV	4	3	2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	3	2	1	2	17.6 (180)
Bloque P	4	3	2	4	4.9 (50)
bloque NP	7	6	4	8	2.0 (20)

Tabla 02: Limites en su aplicación.

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
TIPO	ZONASISMICAS2Y3			ZONA SISMICA 1	
	Muro portante en edificios de 4 pisos o más		Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos		Muro portante en todo edificio
	Solido Artesanal	No		Si, hasta 2 pisos	
Solido Industrial	Si		Si		Si
Alveolar	Si Celdas totalmente		Si, Celdas parcialmente		Si, Celdas parcialm.
Hueca	No		No		Si
Tubular	No		No		Si, hasta 2

Pruebas:

- A. Muestreo.
- B. Resistencia a la Compresión (NTP 399.613 y NTP 339.604).
- C. Variación Dimensional (NTP 339.613 y NTP 339.604).
- D. Alabeo (NTP 339.613).
- E. Absorción (NTP 339.613 y NTP 339.613).

Aceptación de la unidad

- a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados, para unidades de producción industrial, o 40% para unidades artesanales, se ensayará nuevamente y de repetirse, se rechazará el lote.
- b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto tendrá una absorción no mayor a 12%.
- c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el bloque de clase P y 12 mm para el de clase NP.
- d) La muestra no tendrá materias extrañas en su superficie o en su interior.
- e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones.
- f) La muestra no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras u otros defectos que degraden su durabilidad.

Tabla 03: Plasticidad de diversos suelos arcillosos/limosos.

Categoría	Suelo	IP	Grado de plasticidad
I	Arena o limo	0-1	No plástico
	<ul style="list-style-type: none">• trazas de arcilla• poca arcilla	1-5	Ligera plasticidad
		5-10	Baja plasticidad

II	Franco arcilloso		10-20	Mediana plasticidad
III	Arcilloso Arcilla	limoso	20-35	Alta plasticidad
			>35	Muy alta plasticidad

Variable

Características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz.

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

Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz, mediante el uso de laboratorios para realizar los diferentes ensayos y describir la materia prima para la elaboración de ladrillos artesanales, permitirá elaborar aportes técnicos para la construcción de edificios con mayor seguridad.

El objetivo general es evaluar las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz y los objetivos específicos:

Determinar el tipo de materia prima empleado para la fabricación de ladrillos artesanales.

Determinar la relación agua/arcilla del ladrillo patrón de arcilla.

Elaborar un ladrillo de albañilería confinada mediante las normas técnicas de albañilería confinada E-070.

Evaluar las características físicas y mecánicas de las unidades de arcilla fabricadas artesanalmente en la zona de Carhuaz.

Comparar y analizar los resultados del ladrillo patrón y artesanal.

II. METODOLOGIA

Según el proceso, Aplicada, porque la investigación está orientada a lograr un nuevo conocimiento destinado a procurar soluciones a fin de conocer la evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz.

En coherencia con el fin de la ciencia.

Descriptivo porque se determinaran las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz.

Es un diseño no experimental, transversal, descriptivo porque es un proceso en el cual estudiaremos el diseño convencional del ladrillo, el estudio en su mayor parte se concentrara en las pruebas realizadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, donde el investigador estará en contacto con los ensayos a realizar obteniendo resultados de acuerdo a lo planeado en sus objetivos.

Conjunto de ladrillos con diseño capaz cumplir las condiciones de resistencias indicadas en el reglamento N.T.P. de la zona de Carhuaz.

Para este estudio se trabajó con una muestra de 10 ladrillos por cada ladrillera.

Para la elaboración de las unidades se utilizaron las siguientes referencias:

Se realizó la visita a las ladrilleras.

Se analizó la arcilla usada en cada ladrillera, en el laboratorio de Mecánica de suelos de la universidad San Pedro.

Ver todo el proceso de elaboración del ladrillo.

Tabla 4: Técnicas e instrumentos de investigación

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación	Guía de observación Resumen. Fichas técnicas del laboratorio de las pruebas a realizar.

Fuente: Elaboración propio

Se utilizó como instrumento una guía de observación resumen porque nos permite elaborar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos y de la resistencia a la compresión.

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

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

III. RESULTADOS

Ensayo contenido de humedad.

En las Tablas 5, 5.1 y 5.2 se muestran el resultado de los ensayos realizados con lo cual podremos saber cuál de las ladrilleras es el que contienen mayor cantidad de humedad.

Tabla 5: Resultado de contenido de humedad.

LADRILLERA PAREDES		
MATERIAL :	SUELOS	
MUESTRA		
Recipiente N°	49	36
Peso Recip + Suelo Humed.	780.5	730
Peso Recip + Suelo Seco	736	690
Peso del Agua	44.5	40
Peso recipiente (gr)	167	163.5
Peso suelo Seco	569	526.5
Humedad (%)	7.8	7.6
Humedad Promedio	7.7	

Tabla 5.1

LADRILLERA VASQUEZ		
MATERIAL :	SUELOS	
MUESTRA		
Recipiente N°	15	41
Peso Recip + Suelo Humed.	764	704
Peso Recip + Suelo Seco	703.5	650
Peso del Agua	60.5	54
Peso recipiente (gr)	167	163.5
Peso suelo Seco	539.5	486.5
Humedad (%)	11.2	11.1
Humedad Promedio	11.15	

Tabla 5.2

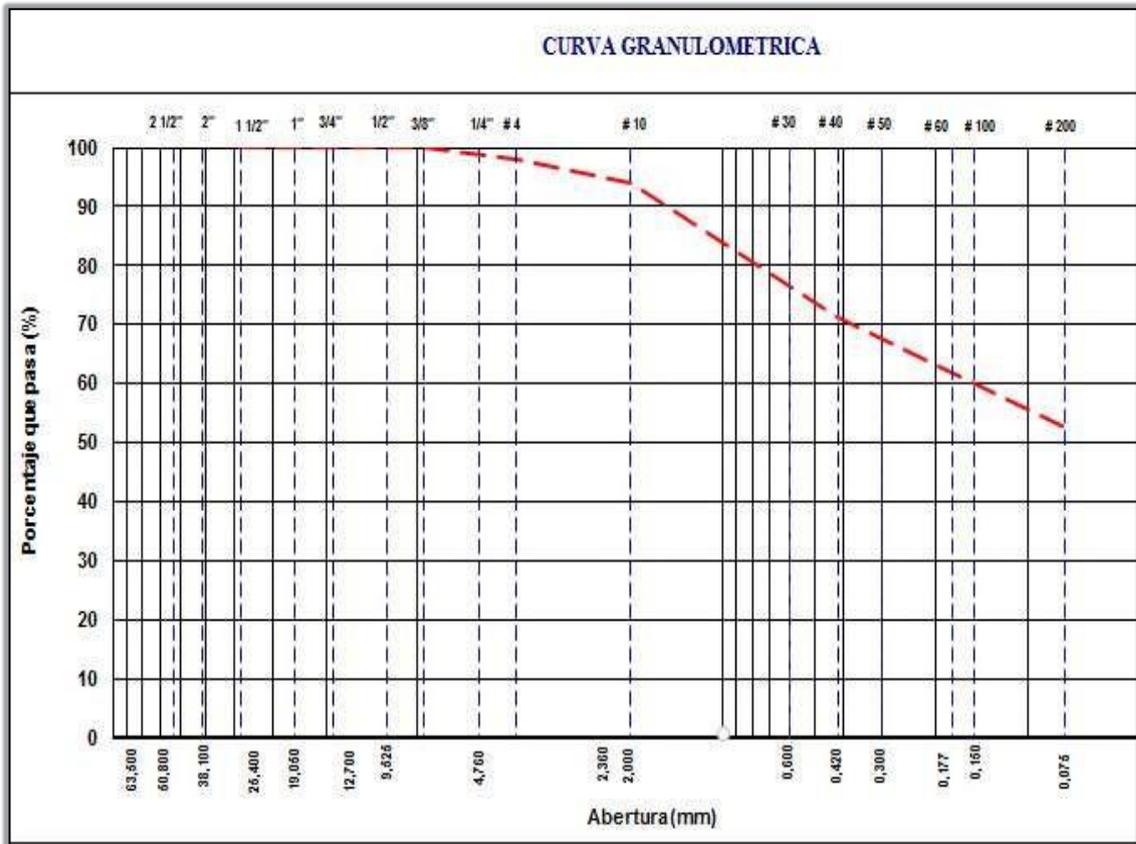
ARCILLA PATRON		
MATERIAL :	SUELOS	
MUESTRA		
Recipiente N°	49	41
Peso Recip + Suelo Humed.	760	730
Peso Recip + Suelo Seco	715.0	680
Peso del Agua	45.0	50
Peso recipiente (gr)	167	163.5
Peso suelo Seco	548.0	516.5
Humedad (%)	8.2	9.7
Humedad Promedio	8.9	

Ensayo de granulometría.

En las Tablas se encuentran los resultados de los ensayos realizados con lo cual podemos determinar el tipo de materia empleado para la fabricación del ladrillo.

Tabla 06: Resultado ensayo de granulometría de la ladrillera Paredes.

LADRILLERA PAREDES						
MUESTRA	Arcilla	PESO INICIAL				2309.5 g
		FRACCION LAVADA SECA :				1074 g
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE % QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89					
3"	76.200	0.0				
2 1/2"	63.500	0.0				
2"	50.800	0.0				
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 22.06
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 16.23
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 5.83
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	100.00	Clasific.(Sucs):SC
1/4"	6.325	30.0	1.30	1.30	98.70	
# 4	4.760	14.0	0.61	1.91	98.09	
# 10	2.000	93.0	4.03	5.93	94.07	
# 16	1.190	141.5	6.13	12.06	87.94	
# 20	0.840	99.5	4.31	16.37	83.63	
# 30	0.600	107.5	4.65	21.02	78.98	
# 40	0.420	175.0	7.58	28.60	71.40	
# 50	0.300	47.0	2.04	30.63	69.37	
# 60	0.177	52.5	2.27	32.91	67.09	
# 100	0.150	186.0	8.05	40.96	59.04	
# 200	0.075	151.0	6.54	47.50	52.50	
< N° 200	FONDO	1,256.5	52.5	100.0		
TOTAL		2,309.5				

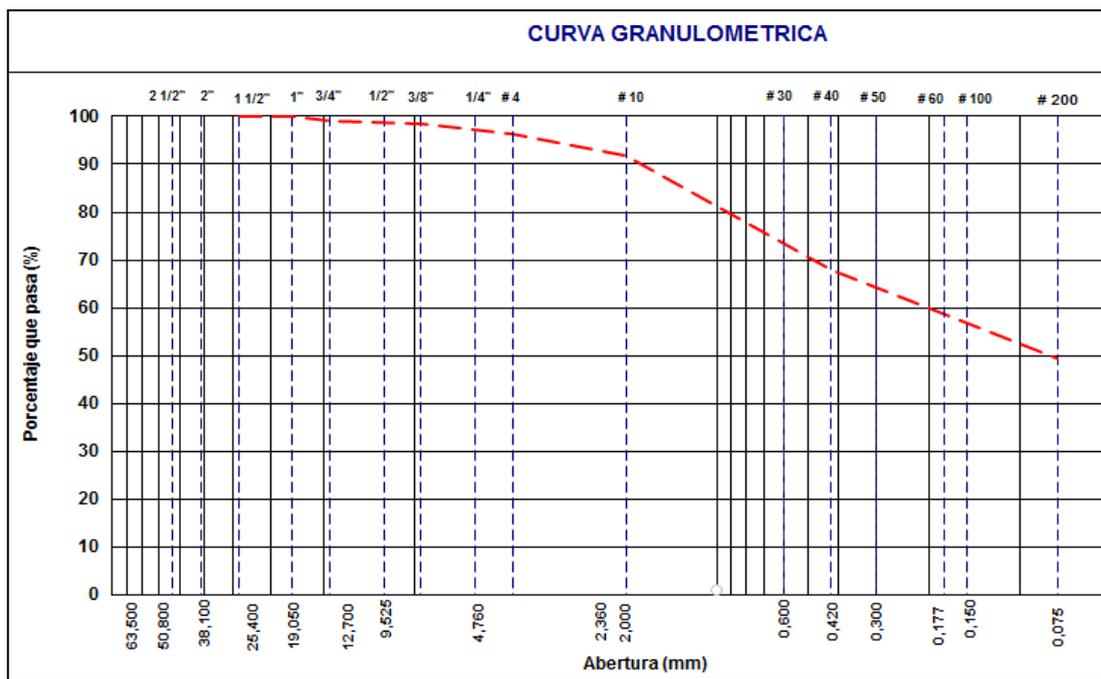


Grafica (07). Elaboración propia – curva granulométrica de la ladrillera Paredes.

Tabla 07: Resultado ensayo de granulometría de la ladrillera Vásquez

.LADRILLERA VASQUEZ						
MUESTRA	Arcilla	PESO INICIAL			2323.5 g	
		FRACCION LAVADA SECA :			1003.2 g	
					DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
TAMIZ	AASHTO	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE % QUE PASA	
3 1/2"	T-27					
3"	80.89					
2 1/2"	76.200	0.0				
2"	63.500	0.0				
1 1/2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 24.2
1"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 18.3
3/4"	25.400	18.5	0.80	0.80	99.20	Índice Plástico (IP) : 5.9
1/2"	19.050	13.5	0.58	1.38	98.62	
3/8"	12.700	7.0	0.30	1.68	98.32	Clasific.(sucs) : CL
1/4"	9.525	26.0	1.12	2.80	97.20	
# 4	4.760	21.0	0.90	3.70	96.30	
# 10	2.000	104.0	4.48	8.18	91.82	
# 16	1.190	138.0	5.94	14.12	85.88	

# 20	0.840	95.0	4.09	18.21	81.79
# 30	0.600	118.0	5.08	23.28	76.72
# 40	0.420	202.5	8.72	32.00	68.00
# 50	0.300	39.0	1.68	33.68	66.32
# 60	0.177	62.5	2.69	36.37	63.63
# 100	0.150	191.5	8.24	44.61	55.39
# 200	0.075	137.0	5.90	50.51	49.49
< N° 200	FONDO	1,150.0	49.49	100.0	
TOTAL		2,323.5			

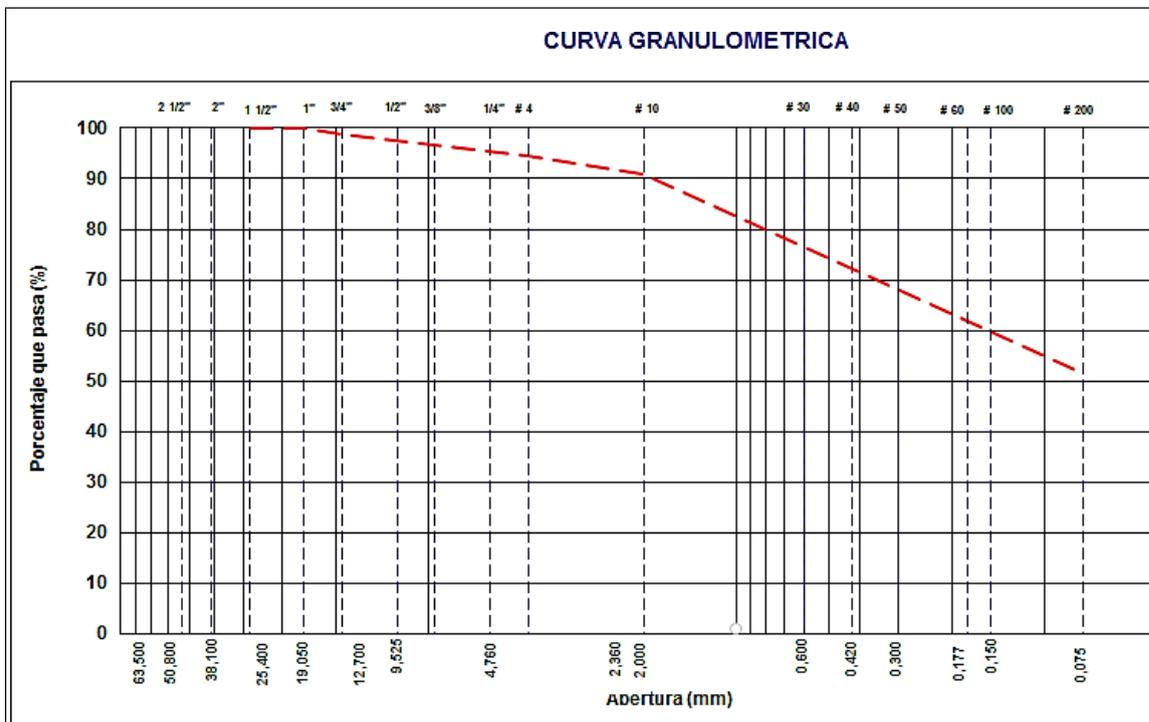


Grafica (08). Elaboración propia – curva granulométrica de la ladrillera Vásquez.

Tabla 08: Resultado ensayo de granulometría del ladrillo Patrón.

LADRILLO PATRON						
MUESTRA	Arcilla	PESO INICIAL		2077.0 g		
		FRACCION LAVADA SECA :		1964.5 g		
TAMIZ	AASHTO	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE % QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	T-27					
3"	(mm)	0.0				
2 1/2"	80.89	0.0				
2"	76.200	0.0				
1 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 27.6
1"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 17.76
3/4"	38.100	26.0	1.25	1.25	98.75	Índice Plástico (IP) : 9.80
1/2"	25.400	15.5	0.75	2.00	98.00	Clasificación(SUCS) : CL
3/8"	19.050	26.0	1.25	3.25	96.75	Clasific.(AASHTO) : A-4(3)
	12.700					
	9.525					

1/4"	6.325	28.5	1.37	4.62	95.38	% Humedad: 8.9%
# 4	4.760	16.5	0.79	5.42	94.58	
# 10	2.000	73.5	3.54	8.96	91.04	
# 16	1.190	90.5	4.36	13.31	86.69	
# 20	0.840	72.5	3.49	16.80	83.20	
# 30	0.600	87.6	4.22	21.02	78.98	
# 40	0.420	140.0	6.74	27.76	72.24	
# 50	0.300	44.5	2.14	29.90	70.10	
# 60	0.177	56.6	2.73	32.63	67.37	
# 100	0.150	150.5	7.25	39.87	60.13	
# 200	0.075	175.0	8.43	48.30	51.70	
< N° 200	FONDO	112.5	5.42	100.0		
TOTAL		2,077.0				



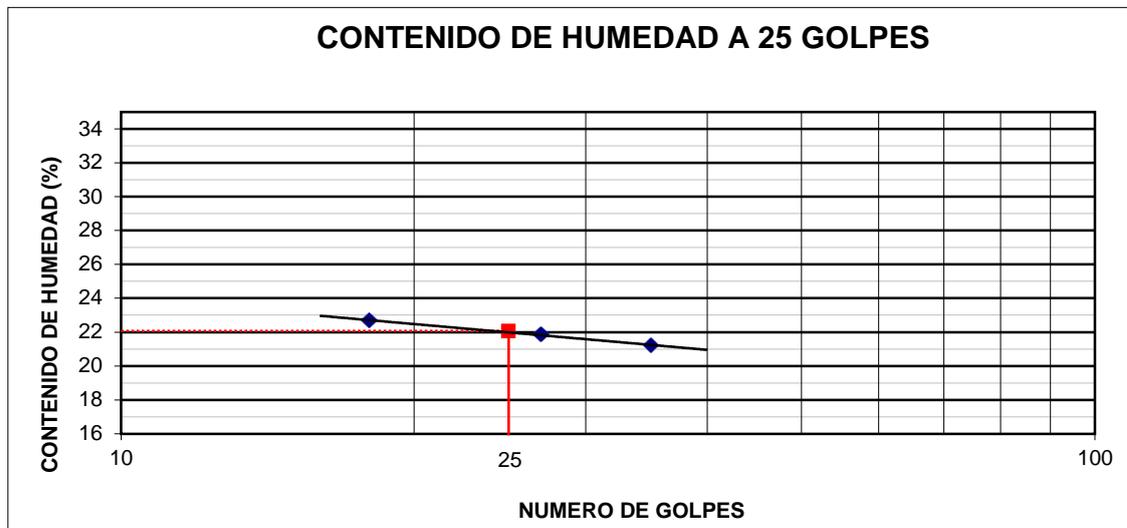
Grafica (9). Elaboración propia – curva granulométrica del ladrillo Patrón.

Ensayo límites de Atterberg.

Las tablas nos muestran los resultados con los cuales podremos determinar el tipo de arcilla que usan en las ladrilleras Paredes, Vásquez y del ladrillo patrón.

Tabla 09: Resultado de límites de Atterberg de la ladrillera Paredes.

LADRILLERA PAREDES				
LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		19	31	7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	63.37	62.66	60.41
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	56.63	56.20	53.71
PESO DE AGUA	(g)	6.74	6.46	6.70
PESO DEL TARRO	(g)	26.92	26.63	22.13
PESO DEL SUELO SECO	(g)	29.71	29.57	31.58
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.69	21.85	21.22
NUMERO DE GOLPES		18	27	35
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		18	17	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.70	32.10	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	30.94	31.38	
PESO DE AGUA	(g)	0.76	0.72	
PESO DEL TARRO	(g)	26.25	26.95	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.69	4.43	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.20	16.25	

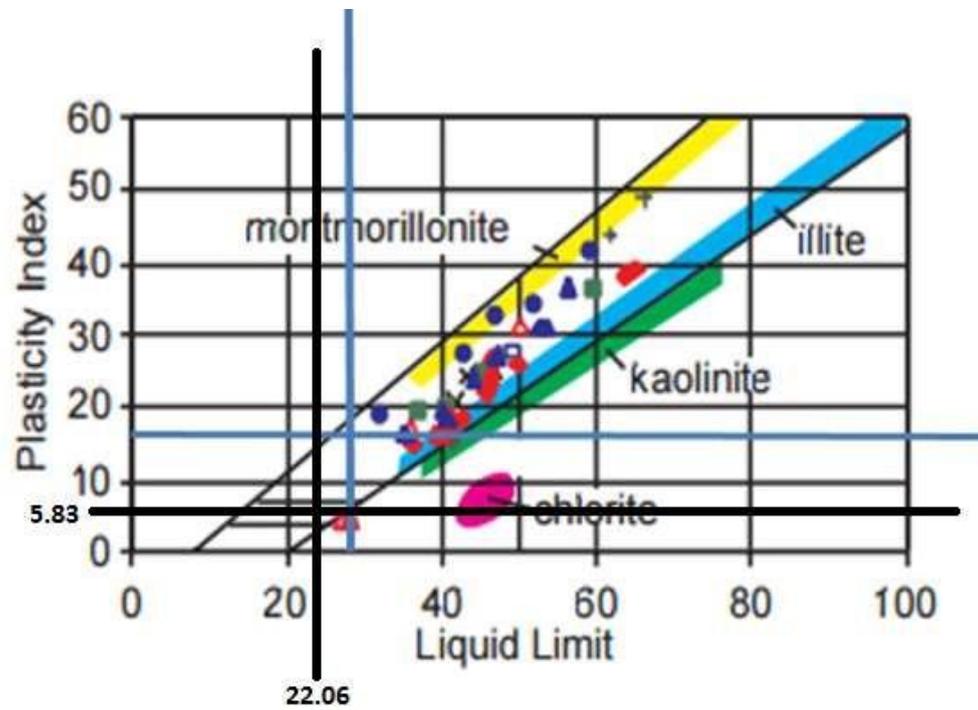


Grafica (10). Elaboración propia – contenido de humedad de la ladrillera Paredes.

Tabla 9.1: Resultado de constantes físicas de la muestra (ladrillera Paredes).

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.06
LIMITE PLASTICO	16.23
INDICE DE PLASTICIDAD	5.83

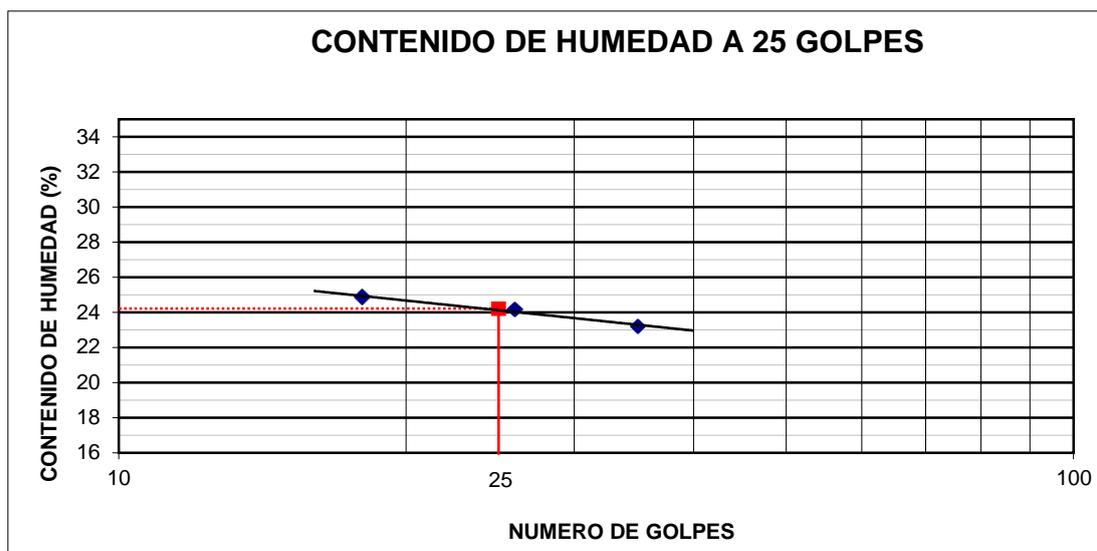
CLASIFICACION DE LA ARCILLA DE LA LADRILLERA PAREDES



Se observa que estamos frente a una arcilla ILLITA (ilita).

Tabla 10: Resultado de límites de Atterberg de la ladrillera Vásquez.

LADRILLERA VASQUEZ				
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		8	16	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	69.16	66.04	64.36
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	60.83	58.33	57.37
PESO DE AGUA	(g)	8.33	7.71	6.99
PESO DEL TARRO	(g)	27.33	26.44	27.25
PESO DEL SUELO SECO	(g)	33.50	31.89	30.12
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.87	24.18	23.21
NUMERO DE GOLPES		18	26	35
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		30	12	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	32.57	35.11	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31.60	33.90	
PESO DE AGUA	(g)	0.97	1.21	
PESO DEL TARRO	(g)	26.35	27.21	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.25	6.69	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.48	18.09	

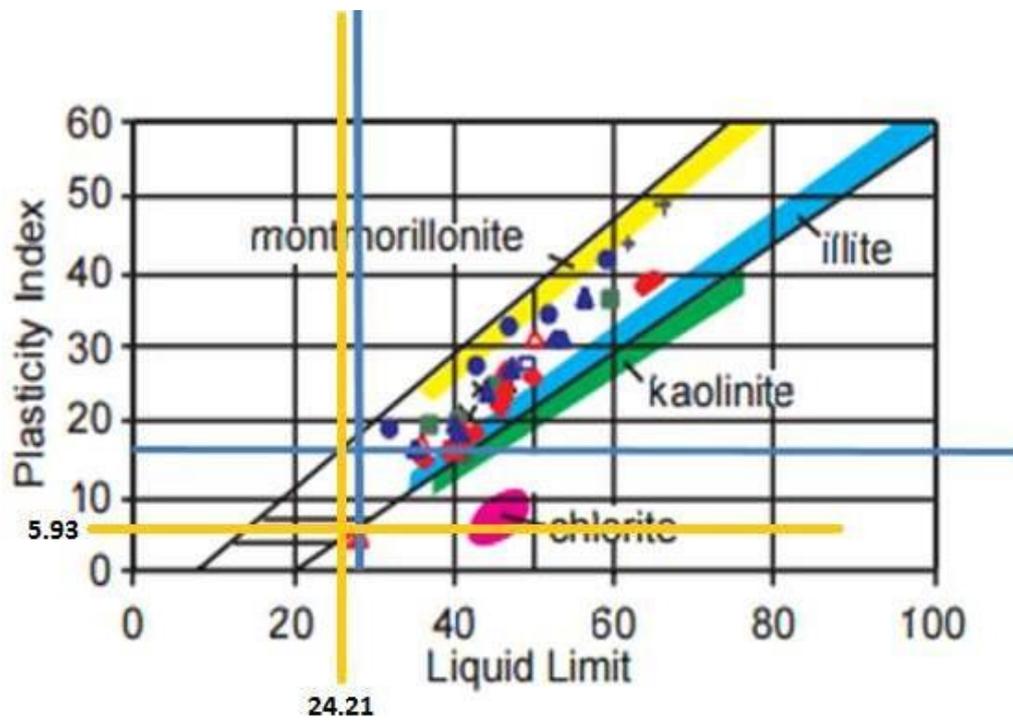


Gráfica (11). Elaboración propia: contenido de humedad de la ladrillera Vásquez.

Tabla 10.1: Resultado de constantes físicas de la muestra (ladrillera Vásquez).

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	24.21
LIMITE PLASTICO	18.28
INDICE DE PLASTICIDAD	5.93

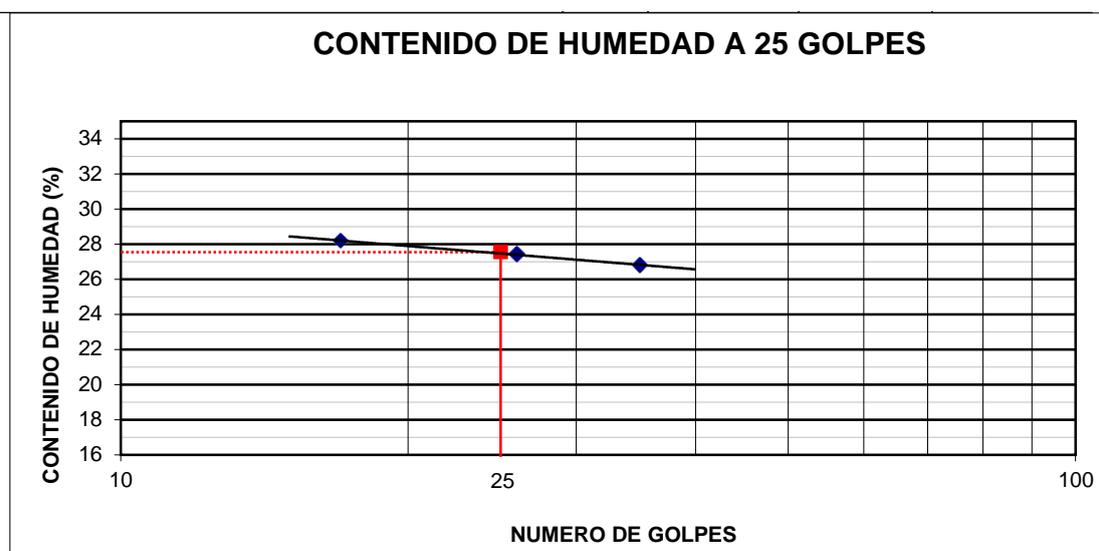
CLASIFICACION DE LA ARCILLA DE LA LADRILLERA VASQUEZ



Se observa que estamos frente a una arcilla ILLITA (ilita).

Tabla 11: Resultado de límites de Atterberg de la Arcilla Patrón.

ARCILLA PATRON				
LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		7	15	11
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	52.54	56.43	49.34
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	45.85	50.07	44.45
PESO DE AGUA	(g)	6.69	6.36	4.89
PESO DEL TARRO	(g)	22.13	26.88	26.21
PESO DEL SUELO SECO	(g)	23.72	23.19	18.24
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.20	27.43	26.81
NUMERO DE GOLPES		17	26	35
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		18	22	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.33	30.91	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	30.63	30.33	
PESO DE AGUA	(g)	0.70	0.58	
PESO DEL TARRO	(g)	26.25	27.36	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.38	2.97	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	15.98	19.53	

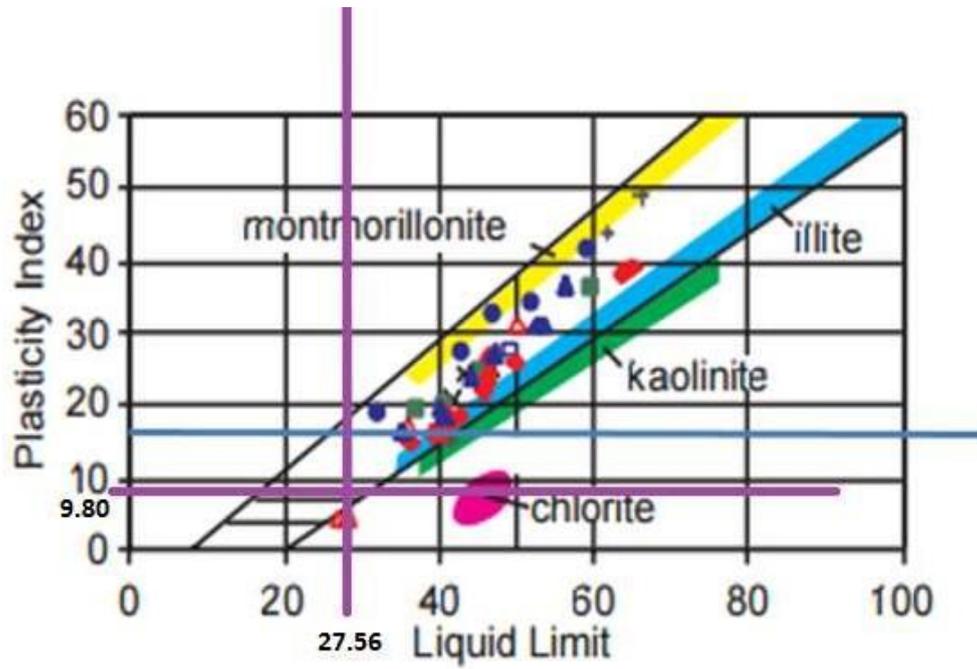


Gráfica (12). Elaboración propia: contenido de humedad del ladrillo patrón.

Tabla 11.1: Resultado de constantes físicas de la muestra (ladrillera Paredes).

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27.56
LIMITE PLASTICO	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD	9.80

CLASIFICACION DE LA ARCILLA DEL LADRILLO PATRON



Se observa que estamos frente a una arcilla ILLITA (ilita).

CALCULO: DOSIFICACIÓN DEL LADRILLO PATRÓN.

VOLUMEN DE LA CARRETILLA		VOLUMEN DEL CILINDRO	
Datos	Resultados	Datos	Resultados
base menor (b) = 50 cm	Área = 1800 cm ²	Radio (r) = 30 cm	Vol. = 226194,67106 cm ³
Base mayor (B) = 70 cm	Volumen = 1800 * Ancho	Altura = 80 cm	Formula
Altura (h) = 30 cm	Vol. = 1800 * 40 = 7200 cm ³	Formula	$V = \pi \cdot r^2 \cdot \text{Altura}$
Ancho = 40 cm	vol. = 0.072 m ³		Vol. = 226,19 Litros
Formula $A = (b + B) \times h / 2$			

Dosificación de las ladrilleras Empíricamente:

Ladrillera Paredes y Vásquez

- Para 1000 Ladrillos
- 35 Carretillas de arcilla
- 4 cilindros de agua

Estos datos reemplazamos con los volúmenes calculados:

$$\text{Arcilla} \text{ ----- } 35 \times 0,072 = 2,52 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} \text{ ----- } 4 \times 226,19 = 904,76 \text{ litros}$$

Estos datos obtenidos son la cantidad que usan en las ladrilleras para 1000 ladrillos.

Ahora pasamos a calcular para un solo ladrillo:

Cantidad de arcilla para elaborar 1 ladrillo:

$$\begin{array}{r} 1000 \quad 2,52 \text{ m}^3 \\ \hline 1 \quad X \end{array}$$



$$X = 2,52 / 1000 = 0,00252 \text{ m}^3 = 2.744 \text{ kg}$$

$$X = 2744 \text{ g}$$

Cantidad de agua para elaborar un ladrillo:

$$\begin{array}{r} 1000 \quad 904,76 \text{ Lts.} \\ \hline 1 \quad X \end{array}$$

$$X = 904,76 / 1000 = 0,90476 \text{ litros}$$

$$X = 904,76 \text{ ml}$$

Luego de tener los cálculos procedemos a realizar el ladrillo según los cálculos obtenidos.

- Arcilla = 2744 g Agua = 904.76 ml Valor no aceptable.

Aumentamos más material para ver si cumple con la mezcla:

- Arcilla = 4000 g Agua = 920 ml Valor no aceptable.

Aumentamos más material:

- Arcilla = 4500 g Agua = 925 ml Valor no aceptable.

Aumentamos más material:

Arcilla = 4925.0 g Agua = 940 ml **valor aceptable.**

ELABORACIÓN DEL LADRILLO PATRÓN SEGÚN LA NORMA E0.70

Se elaboró el ladrillo patrón ahora comparamos con la Norma y vemos si cumple con lo siguiente:

Resistencia a la Compresión, Variación Dimensional, Alabeo, Absorción

En tabla 30 encontramos el análisis y discusión de las pruebas realizadas en el laboratorio para ver si cumplen con lo establecido en la Norma E.070.

TEMPERATURA DE LOS HORNOS DE LAS LADRILLERAS EN ESTUDIO

La temperatura que se obtuvo en la ladrillera Paredes fue de 1250 °C

La temperatura que se obtuvo en la ladrillera Vásquez fue de 1300 °C

El horno que se usó para el ladrillo patrón fue el de la ladrillera paredes.

Ensayo peso específico

En la tabla se muestra el resultado del ensayo realizado en el laboratorio con lo cual veremos si están en el rango adecuado.

Tabla 12: Resultado del ensayo de peso específico

MUESTRA :	CANTERA	PAREDES	VASQUEZ	PATRON
1.- Fecha				
2.- Muestra		1	2	3
3.- Frasco N°		6	6	6
4.- Plato de evaporación N°		17	18	17
5.- Peso plato de evap. + suelo seco		464.7	464.6	465.5
6.-Peso plato de evaporación		164.7	164.6	164.7
7.- Peso suelo seco		300	300	300.8
8.- Temperatura T°C		18	18	18
9.- Peso frasco + agua + suelo		770.5	785.5	765.5
10.- Peso de frasco + agua a T°C		670.7	678.5	668.6
11.- Peso del suelo sumergido		99.8	107	96.9
12.- Volumen desplazado		200.2	193	203.9
13.- Peso específico		1.5 gr/cm3	1.6 gr/cm3	1.5
14.- Peso específico en promedio			1.53 gr/cm3	

Ensayo de variación dimensional.

En las tablas encontramos los resultados de la variabilidad dimensional de las ladrilleras Paredes y Vásquez, también del ladrillo patrón.

Tabla 13: Resultado del ensayo variación dimensional de la ladrillera Paredes.

LUGAR : LADRILLERA PAREDES														
MUEST.	Largo (cm)				Ancho (cm)				Alto (cm)				H	V.D
	1	2	prom	V.D	1	2	prom	V.D	1	2	3	4		
M1	23.5	23.4	23.45	2.29	12.8	12.7	12.75	1.92	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67
M2	23.4	23.5	23.45	2.29	12.9	12.6	12.75	1.92	8.4	8.3	8.4	8.5	8.45	6.11
M3	23.5	23.4	23.45	2.29	12.9	12.8	12.85	1.15	8.6	8.5	8.4	8.6	8.50	5.56
M4	23.6	23.5	23.55	1.88	12.8	12.7	12.75	1.92	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67
M5	23.5	23.6	23.55	1.88	12.8	12.6	12.70	2.31	8.6	8.4	8.5	8.6	8.55	5.00
M6	23.4	23.3	23.35	2.71	12.9	12.7	12.80	1.54	8.5	8.3	8.5	8.5	8.50	5.56
M7	23.5	23.4	23.45	2.29	12.9	12.7	12.80	1.54	8.6	8.4	8.6	8.5	8.55	5.00
M8	23.6	23.6	23.60	1.67	12.8	12.6	12.70	2.31	8.6	8.5	8.4	8.5	8.45	6.11
M9	23.6	23.5	23.55	1.88	12.8	12.5	12.65	2.69	8.5	8.4	8.3	8.4	8.35	7.22
M10	23.5	23.4	23.45	2.29	12.8	12.7	12.75	1.92	8.5	8.4	8.4	8.5	8.45	6.11
	Promedio			2.15				1.92						6.00

Tabla 14: Resultado del ensayo variación dimensional de la ladrillera Vásquez.

LUGAR : LADRILLERA VASQUEZ															
MUEST.	Largo (cm)		L		Ancho (cm)		A		Alto (cm)				H		
	1	2	prom	V.D	1	2	prom	V.D	1	2	3	4	prom	V.D	
M1	23.2	23.4	23.3	2.92	12.8	12.6	12.70	2.31	8.6	8.4	8.5	8.6	8.55	5.00	
M2	23.4	23.4	23.4	2.50	12.8	12.6	12.70	2.31	8.4	8.3	8.5	8.4	8.45	6.11	
M3	23.6	23.5	23.55	1.88	12.7	12.5	12.60	3.08	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67	
M4	23.5	23.6	23.55	1.88	12.7	12.6	12.65	2.69	8.4	8.5	8.4	8.5	8.45	6.11	
M5	23.6	23.5	23.55	1.88	12.9	12.7	12.80	1.54	8.6	8.5	8.4	8.6	8.50	5.56	
M6	23.4	23.3	23.35	2.71	12.8	12.5	12.65	2.69	8.5	8.4	8.6	8.4	8.50	5.56	
M7	23.4	23.5	23.45	2.29	12.6	12.4	12.50	3.85	8.4	8.5	8.4	8.6	8.50	5.56	
M8	23.3	23.4	23.35	2.71	12.9	12.8	12.85	1.15	8.4	8.5	8.4	8.5	8.45	6.11	
M9	23.6	23.5	23.55	1.88	12.7	12.8	12.75	1.92	8.6	8.5	8.6	8.6	8.60	4.44	
M10	23.6	23.6	23.6	1.67	12.6	12.5	12.55	3.46	8.5	8.4	8.5	8.6	8.55	5.00	
Promedio				2.23					2.50						

Tabla 15: Resultado del ensayo variación dimensional de la ladrillo Patrón.

LADRILLO PATRON															
MUEST.	Largo (cm)		L		Ancho (cm)		A		Alto (cm)				H		
	1	2	prom	V.D	1	2	prom	V.D	1	2	3	4	prom	V.D	
P1	23.5	23.4	23.45	2.29	12.8	12.7	12.75	1.92	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67	
P2	23.7	23.6	23.65	1.46	12.7	12.8	12.75	1.92	8.5	8.4	8.5	8.4	8.45	6.11	
P3	23.6	23.5	23.55	1.88	12.6	12.5	12.55	3.46	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67	
P4	23.5	23.6	23.55	1.88	12.8	12.6	12.70	2.31	8.5	8.5	8.4	8.5	8.45	6.11	
P5	23.6	23.4	23.50	2.08	12.7	12.8	12.75	1.92	8.5	8.5	8.5	8.4	8.45	6.11	
Promedio				1.92					2.31						

Ensayo de alabeo.

En las Tablas se encuentran los resultados con lo cual determinaremos el tipo de ladrillo empleado en las ladrilleras de Paredes, Vásquez y del ladrillo patrón.

Tabla 16: Resultado del ensayo de alabeo de la ladrillera Paredes.

LUGAR : LADRILLERA PAREDES				
MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONVEXO		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
	CONCAVO(mm)	(mm)		
M1	2.00	0	2.00	0
M2	2.00	0	1.00	0
M3	0	1.00	2.00	0
M4	1.50	0	3	0
M5	2.50	0	2.5	0
M6	0.00	0	2	2
M7	2.00	1.5	0	0

M8	0.00	0	2	2.5
M9	3.00	2.5	0	0
M10	3.00	2	0	0
PROMEDIO	1.38	0.25	2.00	0
PROM.CONCAVO	1.69		PROM.CONVEXO 0.13	

Tabla 17: Resultado del ensayo de alabeo de la ladrillera Vásquez.

LUGAR :	LADRILLERA VASQUEZ			
	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO (mm)
MUESTRA				
M1	0	1.50	1.00	0
M2	0	1.00	0	1.00
M3	1.50	0	1.50	0
M4	2.00	0	2.00	0
M5	2.00	2.5	0.00	0
M6	2.00	1.5	0.00	1
M7	3.00	0	1.00	0
M8	2.50	1	0.00	2
M9	0.00	0	2.00	2.5
M10	1.00	0	2.00	0
PROMEDIO	0.88	0.63	1.13	0.25
PROM.CONCAVO	1.00		PROM.CONVEXO 0.44	

Tabla 18: Resultado del ensayo de alabeo de la ladrillo Patrón.

LUGAR :	LADRILLO PATRON			
	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO (mm)
MUESTRA				
P1	2.00	0	2.00	0
P2	0	1.00	3.00	0
P3	3	2.00	0.00	0
P4	2	0.00	1.00	0
P5	2.5	3.00	0.00	1
PROMEDIO	1.00	0.50	2.50	0
PROM.CONCAVO	1.75		PROM.CONVEXO 0.25	

Ensayo de absorción.

La absorción es la medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería, para este ensayo se utilizaron 5 ladrillos de cada ladrillera y del ladrillo patrón.

Tabla 19: Resultado del ensayo de absorción de la ladrillera Paredes.

LUGAR : CANTERA PAREDES					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Ladrillo Seco	4147.0	4205.5	3973.5	3966.4	3947.7
Ladrillo Humedo	4659.5	4725.5	4466.3	4450.4	4432.9
% Absorción ((Ls-Lh)/Ls)*100	12.36	12.36	12.40	12.20	12.29
PROMEDIO			12.32		

Tabla 20: Resultado del ensayo de absorción de la ladrillera Vásquez.

LUGAR : CANTERA VASQUEZ					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Ladrillo Seco (g)	4235.0	4245.5	3785.5	3745.6	3745.6
Ladrillo Humedo (g)	4743.5	4739.0	4227.8	4190.5	4200.3
% Absorción ((Ls-Lh)/Ls)*100	12.01	11.62	11.68	11.88	12.14
PROMEDIO			11.87		

Tabla 21: Resultado del ensayo de absorción de la ladrillo Patrón.

LADRILLO PATRON					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Ladrillo Seco (g)	3785.1	3706.4	3669.4	3796.1	3945.6
Ladrillo Humedo (g)	4227.4	4126.5	4105.2	4255.1	4423.9
% Absorción ((Ls-Lh)/Ls)*100	11.69	11.33	11.88	12.09	12.12
PROMEDIO			11.82		

Ensayo resistencia a la compresión.

En las tablas están los resultados donde podremos ver si los ladrillos cumplen con lo establecido en la Norma E.070.

Tabla 22: Resultado Resistencia a la compresión de la ladrillera Paredes, Vásquez y Ladrillo patrón.

LUGAR : LADRILLERA PAREDES						
MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTO			
M1	23.5	12.8	8.5	300.8	16100	53.52
M2	23.4	12.9	8.4	301.86	15850	52.51
M3	23.5	12.9	8.6	303.15	15920	52.52
M4	23.6	12.8	8.5	302.08	16230	53.73
M5	23.5	12.8	8.6	300.8	16200	53.86
M6	23.4	12.9	8.5	301.86	15900	52.67
M7	23.5	12.9	8.6	303.15	15790	52.09
M8	23.6	12.8	8.6	302.08	16050	53.13
M9	23.6	12.8	8.5	302.08	15730	52.07
M10	23.5	12.8	8.5	300.8	16080	53.46
PROMEDIO						53.07

Resultado del ensayo resistencia a la compresión de la ladrillera Vásquez.

LUGAR : LADRILLERA VASQUEZ						
MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTO			
M1	23.2	12.8	8.6	296.96	15390	51.83
M2	23.4	12.8	8.4	299.52	15640	52.22
M3	23.6	12.7	8.5	299.72	15750	52.55
M4	23.5	12.7	8.4	298.45	15760	52.81
M5	23.6	12.9	8.6	304.44	16100	52.88
M6	23.4	12.8	8.5	299.52	15660	52.28
M7	23.4	12.6	8.4	294.84	15800	53.59
M8	23.3	12.9	8.4	300.57	15670	52.13
M9	23.6	12.7	8.6	299.72	15590	52.02
M10	23.6	12.6	8.5	297.36	15600	52.46
PROMEDIO						52.35

Resultado del ensayo resistencia a la compresión de la ladrillo Patrón.

LADRILLO PATRON						
MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTO			
P1	23.5	12.8	8.5	300.8	16230	53.96
P2	23.7	12.7	8.5	300.99	15920	52.89
P3	23.6	12.6	8.5	297.36	15800	53.13
P4	23.5	12.8	8.5	300.8	15840	52.66
P5	23.6	12.7	8.5	299.72	16080	53.65
PROMEDIO						53.42

DATOS ESTADISTICOS (SPSS)

Tabla 23 Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las resistencias a la compresión de las unidades de ladrillo.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Ladrillera	2,320	2	1,160	3,380	0,052
Error	7,551	22	,343		
Total	9,871	24			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

En la Tabla 23 se puede visualizar que el p-value ($p=0.052$, $p > 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm² logradas en las unidades de ladrillo, según la ladrillera de origen, Patrón, Ladrillera Vásquez y Ladrillera Paredes, son iguales. Es decir no existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de las unidades de ladrillo.

Tabla 24: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de absorción de las unidades de ladrillo.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Ladrilla	,670	2	,335	9,652	,003
Error	,416	12	,035		
Total	1,086	14			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

En la tabla 24 se puede visualizar que el p-value ($p=0.003$, $p < 0.01$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la

hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con nivel de 1% de significancia las absorciones medias logradas en las unidades de ladrillo que tienen como origen, el patrón, Ladrillera Vásquez y Ladrillera Paredes, no son iguales. Es decir existe una diferencia altamente significativa entre las absorciones medias de las unidades de ladrillo.

Tabla 25: Calculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de las Absorciones es diferente.

Sustitución	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
T L.vásquez	11.866	
T Patrón	11.882	
T L.Paredes		12.322

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

T L. Paredes	12.322	----- a
T L. Vásquez	11.886	----- b
T Patrón	11.882	----- b

En la tabla 25, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que las unidades de ladrillo que tienen mayor absorción es la que corresponde a la Ladrillera Paredes y la que registra menor absorción es el de la Ladrillera Vásquez, esta última logra la misma absorción que la unidad del Ladrillo patrón.

Tabla 26: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el Largo de las unidades de ladrillo.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Ladrillera	,019	2	,009	1,171	,329
Error	,178	22	,008		
Total	,196	24			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

En la tabla 26 se puede visualizar que el p-value ($p=0.329$, $p > 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia, el largo de las unidades de ladrillo, según la ladrillera de origen Patrón, Ladrillera Vásquez y Ladrillera Paredes, son iguales. Es decir no existe una diferencia significativa el largo promedio de las unidades de ladrillo.

Tabla 27: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el Ancho de las unidades de ladrillo.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Ladrillera	,029	2	,014	1,902	,173
Error	,166	22	,008		
Total	,195	24			

Fuente: Resultados de las ensayos del laboratorio de la USP

En la tabla 27 se puede visualizar que el p-value ($p=0.173$, $p > 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia, el Ancho de las unidades de ladrillo, según la ladrillera de origen Patrón, Ladrillera Vásquez y Ladrillera Paredes, son iguales. Es decir no existe una diferencia significativa en el Ancho medio de las unidades de ladrillo.

Tabla 28: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el Alto de las unidades de ladrillo.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Ladrillera	,017	2	,009	2,925	,075
Error	,065	22	,003		
Total	,083	24			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

En la tabla 28 se puede visualizar que el p-value ($p=0.329$, $p > 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia, el Alto de las unidades de ladrillo, según la ladrillera de origen Patrón, Ladrillera Vásquez y Ladrillera Paredes, son iguales. Es decir no existe una diferencia significativa en la Altura media de las unidades de ladrillo.

IV. ANALISIS Y DISCUSION

Límites de Atterberg

En la tabla se encuentra la clasificación según la gráfica de Kovac donde nos muestra que las ladrilleras paredes, Vásquez y el ladrillo patrón tienen el mismo tipo de arcilla llamada illita, la illita está formada por una capa octaédrica de gibsita donde se encuentra la vermiculita donde la vermiculita se expande a temperaturas considerablemente alta con lo cual se sabe que este tipo de arcilla ayuda para la elaboración del ladrillo.

Tabla 29: Análisis según la gráfica de Kovac.

LIMITE DE ATTERBERG				
	Limite Líquido	Lim. Plástico	Indice Plasticidad	Grafica de kovac
Paredes	22.06	16.23	5.83	ILLITA
Vásquez	24.21	18.28	5.93	ILLITA
Patrón	27.56	17.76	9.80	ILLITA

Elaboración del ladrillo patrón

Se analizó el ladrillo patrón en cuanto a los estudios que se estable en la Norma E.070 que nos indica que el ladrillo de tipo I debe tener una resistencia mayor a 50 kg/cm² y la absorción no debe ser mayor a 22%, comparando con estos datos se obtuvo que el ladrillo patrón cumplió con lo establecido en la Norma E.070.

Tabla 30: Análisis del ladrillo patrón si cumple con la Norma E.070.

LADRILLO PATRON			
Resistencia a la compresión (f b)	Variación Dimensional tipo I	Alabeo tipo V	Absorción
53.42			11.82

Variación dimensional

Analizando las medidas se clasifico según la NORMA E.070. Lo que indica, que las unidades de las ladrilleras son del Tipo I, sus dimensiones no tienen mucha variación en cuanto al largo, ancho y alto.

Tabla 31: Análisis de variación dimensional según la Norma E.070.

VARIABILIDAD DIMENSIONAL							Clasificación de Norma
LADRILLERA	Largo (mm)	L (%)	Ancho (mm)	A (%)	Alto (mm)	H (%)	

Paredes	234.9	2.15	127.5	1.92	84.6	6	Tipo I
Vásquez	234.4	2.23	126.8	2.5	85.0	5.61	Tipo I
Patrón	235.4	1.92	127.0	2.31	84.3	6.33	Tipo I

Alabeo de la unidad

Para indicar la clase de ladrillo se escoge el alabeo máximo en mm de los dos promedios. Si las juntas de mortero son mayores de 15 mm, reducirán la resistencia de la albañilería, el alabeo también determina esta característica; así mismo puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos como especie de cangrejeras en las zonas más alabeadas; o incluso puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad (San Bartolomé, 1998).

Se analizó y se clasificó el tipo de ladrillo según lo establecido en la Norma E.070, también los ladrillos en estudio, no tendrán este tipo de problema, porque el alabeo máximo obtenido de los ensayos es de 1.75 mm, menor a lo especificado en la Norma E.070, que indica 2 mm para el ladrillo tipo V.

Tabla 32: Análisis del alabeo según la Norma E.070.

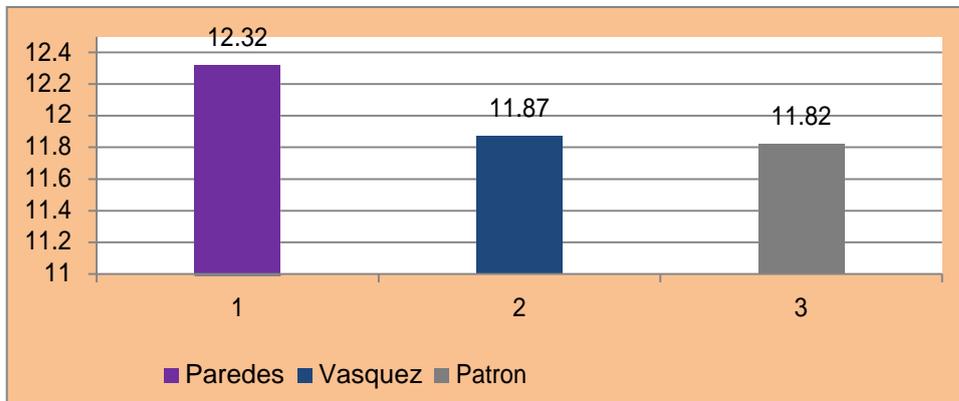
LADRILLERA	ALABEO DE LA UNIDAD		Clasificación Norma E. 070
	Promedio Cóncavo (mm)	Promedio Convexo (mm)	
PAREDES	1.69	0.13	Tipo V (2 mm)
VASQUES	1.00	0.44	Tipo V (2 mm)
PATRON	1.75	0.25	Tipo V (2 mm)

Absorción

Según la Norma E.070 la absorción no debe sobrepasar el 22% de absorción. Para las unidades de las ladrilleras en estudio y el ladrillo patrón, en la tabla se ve que esta condición es la satisfactoria, no tienen mucha variación en cuanto a los resultados obtenidos en el laboratorio.

Tabla 33: Análisis de la absorción.

ABSORCION	
LADRILLERA	Promedio (%)
PAREDES	12.32
VASQUES	11.87
PATRON	11.82



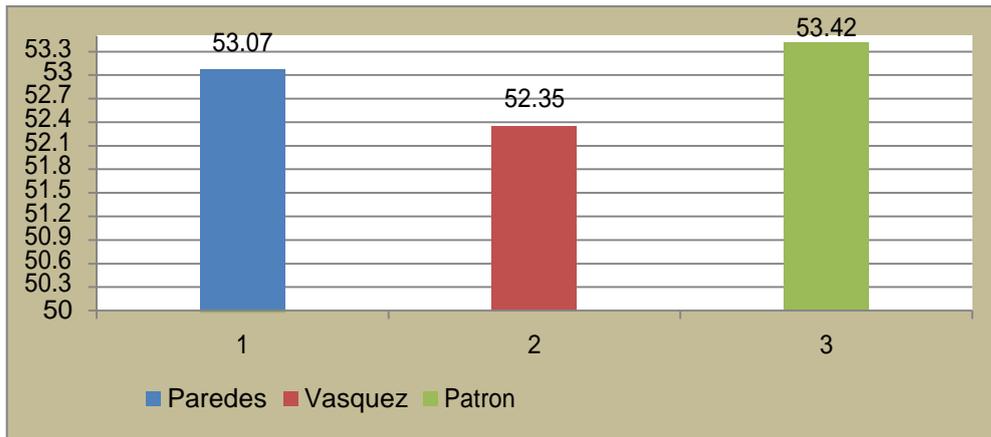
Grafica (13). Fuente: Elaboración propia – absorción.

Resistencia a la compresión

Según la Norma E.070 nos indica que la resistencia a compresión mínima es de 50 kg/cm² para la unidad cuya clase es de ladrillo Tipo I. Analizando los resultados podemos ver que los resultados sobre pasan lo mínimo establecido en la Norma E.070, estos resultados obtenidos en el laboratorio son lo satisfactoria, los datos obtenidos de las temperaturas que son 1250 y 1300 °C de los hornos son lo satisfactorio para obtener este tipo de resistencia si la temperatura superara los 1500 °C los ladrillos se quemarían demasiado y no su resistencia no sería la adecuado porque estaría por debajo de lo mínimo establecido en la Norma E.070.

Tabla 34: Análisis de la resistencia a la compresión según la Norma E.070.

RESISTENCIA A LA COMPRESION		Clasificación Norma E. 070
LADRILLERA	Promedio (fb) kg/cm ²	
PAREDES	53.07	Tipo I (50kg/cm ²)
VASQUES	52.35	Tipo I (50kg/cm ²)
PATRON	53.42	Tipo I (50kg/cm ²)



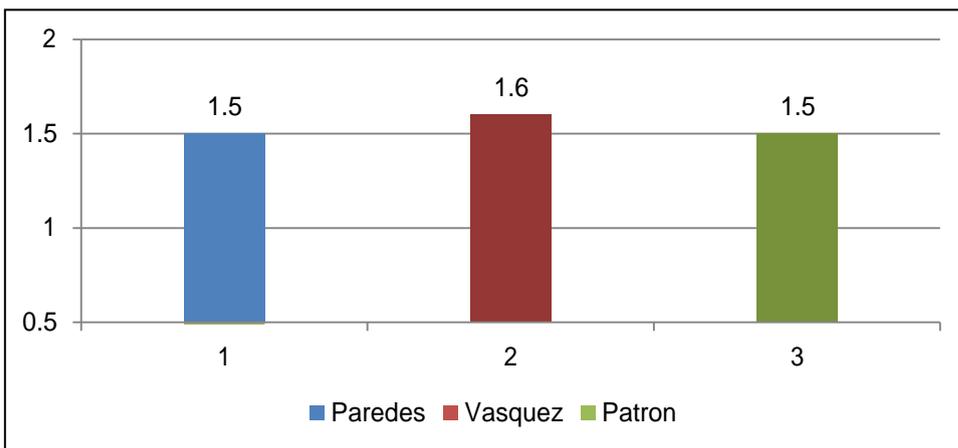
Grafica (14). Fuente: Elaboración propia – resistencia a la compresión.

Peso específico.

En la tabla se tienen los promedios de las ladrilleras donde se muestra que el peso específico está dentro del rango que es de 1.4 gr/cm³ a 1.7gr/cm³. El análisis nos muestra que la ladrillera Paredes y el ladrillo Patrón tienen datos similares en cambio la ladrillera Vásquez tiene una mínima diferencia, los resultados obtenidos son los adecuados para este tipo de ladrillos.

Tabla 35: Análisis del peso específico.

LADRILLERA	Paredes	Vásquez	Patrón
PESO ESPECIFICO	1.5 gr/cm ³	1.6 gr/cm ³	1.5 gr/cm ³



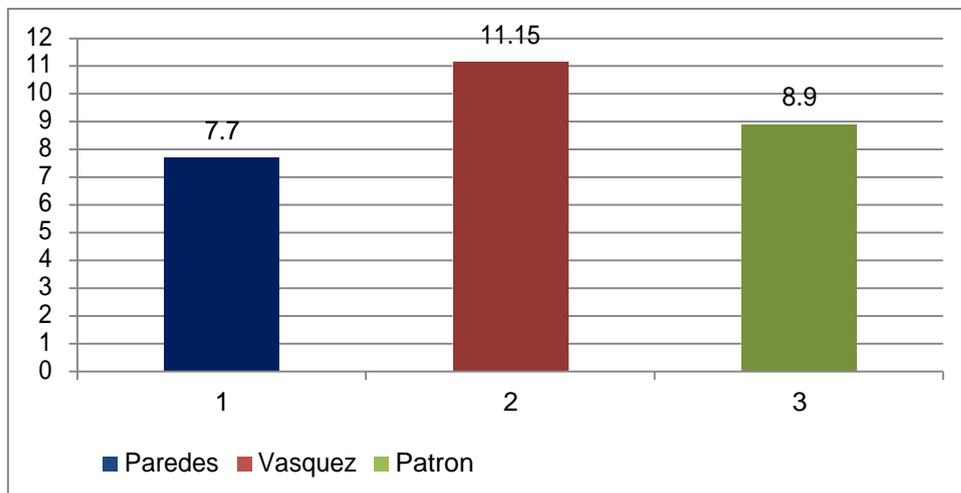
Grafica (15). Fuente: Elaboración propia – peso específico.

Contenido de humedad

Analizando la tabla vemos que el contenido de humedad de la ladrillera Vásquez es más alta que el de la ladrillera paredes y del ladrillo Patrón, por lo tanto, podemos decir que la ladrillera Vásquez tiene mayor humedad en la arcilla, esto influye al momento de la mezcla con el agua necesitara menos agua para tener una consistencia homogénea y elaborar el ladrillo.

Tabla 36: Análisis del contenido de humedad.

LADRILLERA	Paredes	Vásquez	Patrón
Contenido de Humedad Promedio	7.70%	11.15%	8.9%



Grafica (16). Fuente: Elaboración propia – contenido de humedad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONSLUSIONES

- ✓ La materia prima de las dos ladrilleras y del ladrillo patrón en estudio es una arcilla sedimentaria bien consolidada, de tipo illita.
- ✓ La relación agua/arcilla nos da como valor, 1 / 5.24.
- ✓ El ladrillo patrón nos dio un buen resultado superando el 50 kg/cm² de resistencia, una absorción menor a 22% según la Norma E.070.
- ✓ Las propiedades físico-mecánicas de las ladrilleras en estudio nos dieron resultados aceptables cumpliendo con lo establecido en las normas los cuales son:
El contenido de humedad de la ladrillera Vásquez es el más alto, la ladrillera Paredes tiene el menor contenido de humedad.

El peso específico de ambas ladrilleras en estudio se encuentra dentro de un rango aceptable es decir entre 1.4 gr/cm³ a 1.7 gr/cm³.

La variabilidad dimensional de las ladrilleras en estudio, indican que las unidades clasifican como Tipo I según la Norma E0.70.

En cuanto al alabeo, según la Norma E.070 las unidades de ladrillos clasifican para fines estructurales con un mínimo de 2 mm para un ladrillo de Tipo V.

La absorción de las ladrilleras en estudio se encuentra por debajo del máximo recomendado según la Norma E.070 que es de 22%.

Los resultados de resistencia a la compresión de los ladrillos f^b, los valores de las 2 ladrilleras dan un valor promedio de 52.71 kg/cm², el valor del ladrillo patrón es de 53.42 kg/cm²; resultados que superan al mínimo especificado en la Norma E.070 que es de 50 kg/cm².

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que en cada una de las fábricas productoras de ladrillos tipo artesanal, se den controles de calidad en todo su proceso de producción, para obtener un producto de buena calidad.
- ✓ Es necesario realizar un análisis químico, para establecer los porcentajes y clases de minerales que contengan las arcillas utilizadas en la mezcla que conforman el ladrillo, para determinar su reacción al ser sometidos a la cocción.
- ✓ Se recomienda un experimento formal para determinar como la temperatura y el tiempo de quemado afectan la resistencia del ladrillo. Solo se conoce que hay gran posibilidad de que una temperatura menor a 800 C, produzca un ladrillo de mala calidad.
- ✓ Se recomienda realizar un análisis mineralógico de la materia prima arcilla para la elaboración de ladrillos de alta calidad como un estudio de investigación complementario al presente.
- ✓ Se recomienda realizar investigaciones futuras y determinar la resistencia de pilas, muretes y ensayos de muros a escala natural para determinar su comportamiento sísmico.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguirre, D. (2004).** Evaluación de las características estructurales de la albañilería producidas con unidades fabricadas en la región central de Junín. (Título de Ingeniero civil). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/766/browse?type=autor&value=Aguirre+Gaspar%2C+Dionisia+Rosa>
- Arce, P. (2011)** Ladrillos de edificios históricos de Toledo caracterización, origen de las materias primas y aplicaciones para su conservación y restauración. (Título de ingeniero civil). Madrid, universidad complutense de Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/12166/1/T27391.pdf>
- Bianucci, M. (2009)** El ladrillo orígenes y desarrollo. Recuperado de <https://arquitectologicofau.files.wordpress.com/2012/02/el-ladrillo-2009.pdf>
- Barranzuela, J. (2014).** Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura. (Título de ingeniero civil). Piura, Perú, universidad de Piura. Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1755>
- Cabo, M. (2011).** Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción (título de ingeniero civil). España, Universidad pública de Navarra. Recuperado de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>
- Licon, S. (2009)** Evaluación técnica de la calidad del ladrillo producido en la ladrillera la clay s.a ubicada en el corregimiento de pascaballo según la norma técnica colombiana NTC 4205 Y 4017. (Título de ingeniero civil). Colombia, universidad tecnológica de bolívar. Recuperado de <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0051549.pdf>
- Lussac, J. (1804).** Propiedades físicas y químicas del agua. Recuperado de <https://elaguademar.wordpress.com/tag/joseph-louis-gay-lussac/>

- Molina, S., Vizcaíno, A., Ramírez, F. (2007)** Estudio de las características físico – Mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado en el municipio de Acacias (Meta). (Título de ingeniero civil). Bogotá, Universidad de la Salle. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15143/40002085.pdf;jsessionid=931B73B09DBE71FFC9FE4897CD77C6F7?sequence=2>
- Peralta, A. (2016)** Evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales en la provincia de Huancayo. (Título de ingeniero civil). Huancayo, universidad continental. Recuperado de <http://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/2953>
- Suma, C. (2008)** tipo de horno apropiado para el sector ladrillero. Recuperado de <http://www.redladrilleras.net/assets/files/a4d05424af57640bfa5abaa66c8fbcea.pdf>
- Sánchez, O. (2009)** Emisiones derivadas de la producción de ladrillos en el estado de México. (Grado de maestro en ciencias en medio ambiente y desarrollo integrado). México, CIEMAD de México. Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8477/66.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Seminario, R. (2013)** Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura. (Título de ingeniero civil). Piura, universidad de Piura. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1749/ICI_193.pdf?sequence=1
- Zea, N. (2005)** caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillos artesanales. (Título de ingeniero civil).Guatemala, universidad de san Carlos de Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2549_C.pdf

VII. APENDICES Y ANEXOS

Procedimientos de los ensayos realizados:

Granulometría

Hemos recolectado una muestra que fue secado en el horno, y golpeamos con el martillo de hule la muestra con el propósito de separar las partículas.



Foto (1). Fuente: Elaboración propio

Determinamos la masa de la muestra con una balanza que tenga una buena precisión.



Foto (2). Fuente: Elaboración propio

Tarando nuestra muestra en los tamices.



Foto (3). Fuente: Elaboración propio

Hicimos un lavado al tamiz 200 para que las partículas logren pasar, y paramos cuando el agua empieza a salir limpia.



Foto (4). Fuente: Elaboración propio

Lo que quedo en el tamiz 200 se vierte en un recipiente y colocamos al horno a 110 grados por 24 horas.



Foto (5). Fuente: Elaboración propio

Limite líquido

Separamos la muestra en el tamiz N°4 y N°40



Foto (6). Fuente: Elaboración propio

Pesamos la muestra en la balanza con una buena precisión. Colocamos la muestra en un recipiente y le agregamos agua a la mezcla hasta formar una pasta manejable.



Foto (7). Fuente: Elaboración propio

Ajustamos la copa de casa grande donde tiene que tener una caída, y colocamos una cantidad de mezcla, hasta que alcance una profundidad de unos 10 mm. Y jira la manivela del aparato con una frecuencia de 2 golpes por segundo.



Foto (8). Fuente: Elaboración propio

Se hace un surco lineal con el acanalador, luego colocamos en un recipiente para determinar el contenido de humedad.



Foto (9). Fuente: Elaboración propio

Limite plástico

Se aprovecha la misma muestra del límite líquido, se amasa hasta volverlo casi como una plastilina con la mano.

Se rueda la muestra con los dedos de la mano, cuando la muestra a ya alcanzado un diámetro adecuado dividimos en varios fragmentos y dele forma de cilindro con la palma de la mano.



Foto (10). Fuente: Elaboración propio

Si la muestra se agrieta cuando el rollito alcanza un 1/8" abra llegado al límite plástico, y colocamos la muestra en un recipiente de humedad.



Foto (11). Fuente: Elaboración propio

Por último se coloca en el horno para el secado por 24 hrs.



Foto (12). Fuente: Elaboración propio

Peso específico

Se llena en el frasco llamado fiola la muestra de 300 gr de cada ladrillera aproximadamente.



Foto (13). Fuente: Elaboración propio

Después del llenado se absorbe el aire agitando la fiola.



Foto (14). Fuente: Elaboración propio

Luego se deja reposar por 24 hrs.



Foto (15). Fuente: Elaboración propio

Elaboración del ladrillo patrón

Mezclando la arcilla con el agua hasta tener una mezcla homogénea.



Foto (16). Fuente: Elaboración propio *Foto (17). Fuente: Elaboración propio*

Llenamos en el molde empezando por los rincones, es importante colocar la mezcla en el molde de una forma que no se quede aire adentro de los ladrillos.



Foto (18). Fuente: Elaboración propio Foto (19). Fuente: Elaboración propio

Apenas el molde esté debidamente llenado, se le retira el molde. Los ladrillos recién moldeados deberán permanecer en el mismo lugar hasta secar aproximadamente x 3 días.



Foto (20). Fuente: Elaboración propio Foto (21). Fuente: Elaboración propio

Después del secado a la intemperie se procede a la colocación del ladrillo para la cocción.



Foto (22). Fuente: Elaboración propio

Luego se realiza la cocción del ladrillo.



Foto (23). Fuente: Elaboración propio Foto (24). Fuente: Elaboración propio

Después de la cocción se procede al enfriamiento que dura de 3 a 4 días. Luego del enfriamiento ya está listo para poder realizar la prueba a la resistencia de la compresión.



Foto (25). Fuente: Elaboración propio

Variación dimensional

Se realiza las medidas correspondientes a cada muestra de las distintas ladrilleras y del ladrillo patrón, el porcentaje de variabilidad se calcula de la siguiente manera:

$V = (ME - MP) / ME \times 100$ donde: ME = Medida especificada por el fabricante

MP = Medida promedio.



Foto (26). Fuente: Elaboración propio



Foto (27). Fuente: Elaboración propio

Alabeo

Para la medición del alabeo en superficies cóncavas, se hizo uso de una regla de 30cm, la cual se colocó diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida y se escogió la distancia mayor de la superficie del espécimen al borde recto de la regla, esta distancia se registró usando la cuña graduada.

Para el caso de las superficies convexas, la norma establece colocar el espécimen en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes a dicha superficie. Para este caso se hizo uso de la regla posicionándola sobre la superficie convexa y midiendo directamente el alabeo en los extremos diagonales con la cuña graduada.



Foto (28). Fuente: Elaboración propio



Foto (29). Fuente: Elaboración propio

Absorción

Este ensayo nos brinda la cantidad de agua que absorbe los poros de una unidad de ladrillo. Una absorción elevada (más de 22%) indica que el ladrillo es poroso y de baja resistencia a la acción de la intemperie.

Se procede de la siguiente manera:

- Se toma la muestra y se procede a extraerle toda el agua innata en la masa arcillosa, por 24 horas.
- Procedemos a pesarlo, Peso de muestra seca.
- Se sumerge la muestra seca en una bandeja con agua, por 24 horas.
- Procedemos a pesarlo. Peso de muestra húmeda.
- Obtenemos el % de absorción.

$$\text{Absorción \%} = 100 \times (W_s - W_d) / W_d$$

Dónde:

W_d = peso seco del espécimen

W_s = peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua por 24 hrs.



Foto (30). Fuente: Elaboración propio

Pesado de la unidad seca.



Foto (31). Fuente: Elaboración propio

Saturación de las unidades de las 2 ladrilleras y el ladrillo patrón.



Foto (32). Fuente: Elaboración propio

Secado de los ladrillos después de su saturación.



Foto (33). Fuente: Elaboración propio

Pesado de la unidad saturada.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión (f_b) se determina dividiendo la carga de rotura en Kilogramos (P), entre el área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen en cm^2 (A).

$$F_b = P/A$$



Foto (34). Fuente: Elaboración propio

Este ensayo se realizó con testigos de unidades secas, para lo cual, en la superficie de asiento se colocó un capping de yeso luego se deja secar por 24 hrs



Foto (35). Fuente: Elaboración propio
Colocación del ladrillo en la máquina de ensayos.



Foto (36). Fuente: Elaboración propio
Ladrillo con roturas después del ensayo.



Foto (37). Fuente: Elaboración propio *Foto (38). Fuente: Elaboración propio*
Unidades para descarte después del ensayo de resistencia a la compresión.

TOMANDO LAS COORDENADAS UTM

Las coordenadas se tomaran con el GPS para localizar exactamente los lugares que se tomaron para el estudio de la tesis.



Foto (39). Fuente: Elaboración propio

Tomando las coordenadas de la ladrillera Paredes en la zona de Carhuaz-Acopampa



Foto (40). Fuente: Elaboración propio

Tomando la coordenada en otro punto de la ladrillera Paredes.



Foto (41). Fuente: Elaboración propio
Tomando las coordenadas de la ladrillera Vásquez en la zona de Carhuaz-Acopampa.



Foto (42). Fuente: Elaboración propio
Tomando la coordenada en otro punto de la ladrillera Vásquez.

TOMANDO LA TEMPERATURA DE LOS HORNOS DE LAS LADRILLERAS EN ESTUDIO



Foto (43). Fuente: Elaboración propio
Tomando la temperatura del horno de la ladrillera Vásquez con el termómetro.



Foto (44). Fuente: Elaboración propio
Tomando la temperatura del horno de la ladrillera Paredes con el termómetro.

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACION DE LAS LADRILLERAS

PRUEBAS ESTADÍSTICAS (SPSS)

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
Resi_0	Media	26,6290	8,87706
	Intervalo de confianza para la media	6,5477	
	al 95%	Límite inferior	46,7103
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	26,5900	
	Mediana	26,3300	
	Varianza	788,021	
	Desv. típ.	28,07172	
	Mínimo	,00	
	Máximo	53,96	
	Rango	53,96	
	Amplitud intercuartil	53,26	
	Asimetría	,001	,687
Curtosis	-2,570	1,334	
Resi_L_Paredes	Media	52,9560	,21146
	Intervalo de confianza para la media	52,4776	
	al 95%	Límite inferior	53,4344
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	52,9550	
	Mediana	52,9000	
	Varianza	,447	
	Desv. típ.	,66870	
	Mínimo	52,07	
	Máximo	53,86	
	Rango	1,79	
	Amplitud intercuartil	1,17	
	Asimetría	-,012	,687
Curtosis	-1,660	1,334	
Resi_L_Vasquez	Media	52,4770	,16229
	Intervalo de confianza para la media	52,1099	
	al 95%	Límite inferior	52,8441
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	52,4511	
	Mediana	52,3700	
	Desv. típ.	,51320	

	Mínimo	51,83	
	Máximo	53,59	
	Rango	1,76	
	Amplitud intercuartil	,72	
	Asimetría	1,078	,687
	Curtosis	1,363	1,334
Abs_0	Media	5,9410	1,98090
	Intervalo de confianza para la media	1,4599	
	al 95%	Límite inferior	
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	10,4221	
	Mediana	5,9278	
	Varianza	5,8150	
	Desv. típ.	39,239	
	Mínimo	6,26414	
	Máximo	,00	
	Rango	12,12	
	Amplitud intercuartil	12,12	
	Asimetría	11,93	
	Curtosis	,002	,687
		-2,567	1,334
Abs_L_Paredes	Media	6,1610	2,05373
	Intervalo de confianza para la media	1,5151	
	al 95%	Límite inferior	
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	10,8069	
	Mediana	6,1567	
	Varianza	6,1000	
	Desv. típ.	42,178	
	Mínimo	6,49448	
	Máximo	,00	
	Rango	12,40	
	Amplitud intercuartil	12,40	
	Asimetría	12,36	
	Curtosis	,000	,687
		-2,571	1,334
Abs_L_Vasquez	Media	5,9330	1,97820
	Intervalo de confianza para la media	1,4580	
	al 95%	Límite inferior	
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	10,4080	
	Mediana	5,9178	
		5,8100	

	Varianza	39,133	
	Desv. típ.	6,25563	
	Mínimo	,00	
	Máximo	12,14	
	Rango	12,14	
	Amplitud intercuartil	11,91	
	Asimetría	,002	,687
	Curtosis	-2,568	1,334
Largo_0	Media	11,7700	3,92336
	Intervalo de confianza para la media	2,8947	
	al 95%	Límite inferior	
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	20,6453	
	Mediana	11,7639	
	Varianza	11,7250	
	Desv. típ.	153,928	
	Mínimo	12,40677	
	Máximo	,00	
	Rango	23,65	
	Amplitud intercuartil	23,65	
	Asimetría	23,55	
	Curtosis	,000	,687
		-2,571	1,334
Largo_Paredes	Media	23,4850	,02363
	Intervalo de confianza para la media	23,4315	
	al 95%	Límite inferior	
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	23,5385	
	Mediana	23,4861	
	Varianza	23,4500	
	Desv. típ.	,006	
	Mínimo	,07472	
	Máximo	23,35	
	Rango	23,60	
	Amplitud intercuartil	,25	
	Asimetría	,10	
	Curtosis	-,110	,687
		-,362	1,334
Largo_Vasquez	Media	23,4650	,03420
	Intervalo de confianza para la media	23,3876	
	al 95%	Límite inferior	
		Límite superior	
		23,5424	

	Media recortada al 5%	23,4667	
	Mediana	23,5000	
	Varianza	,012	
	Desv. típ.	,10814	
	Mínimo	23,30	
	Máximo	23,60	
	Rango	,30	
	Amplitud intercuartil	,20	
	Asimetría	-,318	,687
	Curtosis	-1,706	1,334
Ancho_0	Media	6,3500	2,11675
	Intervalo de confianza para la media al 95%	1,5616	
	Límite inferior		
	Límite superior	11,1384	
	Media recortada al 5%	6,3472	
	Mediana	6,2750	
	Varianza	44,806	
	Desv. típ.	6,69374	
	Mínimo	,00	
	Máximo	12,75	
	Rango	12,75	
	Amplitud intercuartil	12,75	
	Asimetría	,000	,687
	Curtosis	-2,571	1,334
Ancho_Paredes	Media	12,7500	,01826
	Intervalo de confianza para la media al 95%	12,7087	
	Límite inferior		
	Límite superior	12,7913	
	Media recortada al 5%	12,7500	
	Mediana	12,7500	
	Varianza	,003	
	Desv. típ.	,05774	
	Mínimo	12,65	
	Máximo	12,85	
	Rango	,20	
	Amplitud intercuartil	,10	
	Asimetría	,000	,687
	Curtosis	,080	1,334
Ancho_Vasquez	Media	12,6750	,03436

	Intervalo de confianza para la media	Límite inferior	12,5973	
	al 95%	Límite superior	12,7527	
	Media recortada al 5%		12,6750	
	Mediana		12,6750	
	Varianza		,012	
	Desv. típ.		,10865	
	Mínimo		12,50	
	Máximo		12,85	
	Rango		,35	
	Amplitud intercuartil		,17	
	Asimetría		,000	,687
	Curtosis		-,536	1,334
Alto_0	Media		4,2150	1,40501
	Intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,0366	
	al 95%	Límite superior	7,3934	
	Media recortada al 5%		4,2139	
	Mediana		4,2000	
	Varianza		19,741	
	Desv. típ.		4,44304	
	Mínimo		,00	
	Máximo		8,45	
	Rango		8,45	
	Amplitud intercuartil		8,45	
	Asimetría		,000	,687
	Curtosis		-2,571	1,334
Alto_Pared	Media		8,4500	,01826
	Intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,4087	
	al 95%	Límite superior	8,4913	
	Media recortada al 5%		8,4500	
	Mediana		8,4500	
	Varianza		,003	
	Desv. típ.		,05774	
	Mínimo		8,35	
	Máximo		8,55	
	Rango		,20	
	Amplitud intercuartil		,10	
	Asimetría		,000	,687

	Curtosis	,080	1,334
Alto_Vasq	Media	8,4950	,01893
	Intervalo de confianza para la media Límite inferior	8,4522	
	al 95% Límite superior	8,5378	
	Media recortada al 5%	8,4944	
	Mediana	8,5000	
	Varianza	,004	
	Desv. típ.	,05986	
	Mínimo	8,40	
	Máximo	8,60	
	Rango	,20	
	Amplitud intercuartil	,10	
	Asimetría	,233	,687
	Curtosis	-,369	1,334

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resi_0	,329	10	,003	,664	10	,000
Resi_L_Paredes	,174	10	,200*	,913	10	,302
Resi_L_Vasquez	,149	10	,200*	,932	10	,465
Abs_0	,329	10	,003	,670	10	,000
Abs_L_Paredes	,329	10	,003	,660	10	,000
Abs_L_Vasquez	,329	10	,003	,670	10	,000
Largo_0	,329	10	,003	,658	10	,000
Largo_Paredes	,280	10	,025	,878	10	,124
Largo_Vasquez	,284	10	,022	,873	10	,110
Ancho_0	,329	10	,003	,659	10	,000
Ancho_Paredes	,200	10	,200*	,953	10	,703
Ancho_Vasquez	,109	10	,200*	,984	10	,983
Alto_0	,329	10	,003	,657	10	,000
Alto_Pared	,200	10	,200*	,953	10	,703
Alto_Vasq	,174	10	,200*	,952	10	,691

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Abs_0	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Abs_L_Paredes	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Abs_L_Vasquez	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Largo_0	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Largo_Paredes	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Largo_Vasquez	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Ancho_0	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Ancho_Paredes	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Ancho_Vasquez	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Alto_0	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Alto_Pared	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
Alto_Vasq	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Abs_0	Media		11,8820	,10007
	Intervalo de confianza para la	Límite inferior	11,6042	
	media al 95%	Límite superior	12,1598	
	Media recortada al 5%		11,8828	
	Mediana		11,8800	
	Varianza		,050	
	Desv. típ.		,22376	
	Mínimo		11,63	
	Máximo		12,12	
	Rango		,49	
	Amplitud intercuartil		,45	
	Asimetría		-,022	,913
	Curtosis		-2,779	2,000
Abs_L_Paredes	Media		12,3220	,03527
	Intervalo de confianza para la	Límite inferior	12,2241	

	media al 95%	Límite superior	12,4199	
	Media recortada al 5%		12,3244	
	Mediana		12,3600	
	Varianza		,006	
	Desv. típ.		,07887	
	Mínimo		12,20	
	Máximo		12,40	
	Rango		,20	
	Amplitud intercuartil		,13	
	Asimetría		-1,074	,913
	Curtosis		,522	2,000
Abs_L_Vasquez	Media		11,8660	,09775
	Intervalo de confianza para la	Límite inferior	11,5946	
	media al 95%	Límite superior	12,1374	
	Media recortada al 5%		11,8644	
	Mediana		11,8800	
	Varianza		,048	
	Desv. típ.		,21859	
	Mínimo		11,62	
	Máximo		12,14	
	Rango		,52	
	Amplitud intercuartil		,43	
	Asimetría		,089	,913
	Curtosis		-2,018	2,000
Largo_0	Media		23,5400	,03317
	Intervalo de confianza para la	Límite inferior	23,4479	
	media al 95%	Límite superior	23,6321	
	Media recortada al 5%		23,5389	
	Mediana		23,5500	
	Varianza		,005	
	Desv. típ.		,07416	
	Mínimo		23,45	
	Máximo		23,65	
	Rango		,20	
	Amplitud intercuartil		,13	
	Asimetría		,552	,913
	Curtosis		,868	2,000

Largo_Paredes	Media		23,4900	,02449
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	23,4220	
		Límite superior	23,5580	
	Media recortada al 5%		23,4889	
	Mediana		23,4500	
	Varianza		,003	
	Desv. típ.		,05477	
	Mínimo		23,45	
	Máximo		23,55	
	Rango		,10	
	Amplitud intercuartil		,10	
	Asimetría		,609	,913
	Curtosis		-3,333	2,000
Largo_Vasquez	Media		23,4700	,05148
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	23,3271	
		Límite superior	23,6129	
	Media recortada al 5%		23,4750	
	Mediana		23,5500	
	Varianza		,013	
	Desv. típ.		,11511	
	Mínimo		23,30	
	Máximo		23,55	
	Rango		,25	
	Amplitud intercuartil		,20	
	Asimetría		-1,016	,913
	Curtosis		-1,007	2,000
Ancho_0	Media		12,7000	,03873
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,5925	
		Límite superior	12,8075	
	Media recortada al 5%		12,7056	
	Mediana		12,7500	
	Varianza		,007	
	Desv. típ.		,08660	
	Mínimo		12,55	
	Máximo		12,75	
	Rango		,20	
Amplitud intercuartil		,13		

	Asimetría		-1,925	,913
	Curtosis		3,667	2,000
Ancho_Paredes	Media		12,7600	,02449
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,6920	
		Límite superior	12,8280	
	Media recortada al 5%		12,7583	
	Mediana		12,7500	
	Varianza		,003	
	Desv. típ.		,05477	
	Mínimo		12,70	
	Máximo		12,85	
	Rango		,15	
	Amplitud intercuartil		,08	
	Asimetría		1,293	,913
	Curtosis		2,917	2,000
Ancho_Vasquez	Media		12,6900	,03317
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,5979	
		Límite superior	12,7821	
	Media recortada al 5%		12,6889	
	Mediana		12,7000	
	Varianza		,006	
	Desv. típ.		,07416	
	Mínimo		12,60	
	Máximo		12,80	
	Rango		,20	
	Amplitud intercuartil		,13	
	Asimetría		,552	,913
	Curtosis		,868	2,000
Alto_0	Media		8,4300	,01225
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,3960	
		Límite superior	8,4640	
	Media recortada al 5%		8,4306	
	Mediana		8,4500	
	Varianza		,001	
	Desv. típ.		,02739	
	Mínimo		8,40	
	Máximo		8,45	

	Rango		,05	
	Amplitud intercuartil		,05	
	Asimetría		-,609	,913
	Curtosis		-3,333	2,000
Alto_Pared	Media		8,4400	,01871
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,3881	
		Límite superior	8,4919	
	Media recortada al 5%		8,4389	
	Mediana		8,4500	
	Varianza		,002	
	Desv. típ.		,04183	
	Mínimo		8,40	
	Máximo		8,50	
	Rango		,10	
	Amplitud intercuartil		,07	
	Asimetría		,512	,913
	Curtosis		-,612	2,000
Alto_Vasq	Media		8,4700	,02550
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,3992	
		Límite superior	8,5408	
	Media recortada al 5%		8,4694	
	Mediana		8,4500	
	Varianza		,003	
	Desv. típ.		,05701	
	Mínimo		8,40	
	Máximo		8,55	
	Rango		,15	
	Amplitud intercuartil		,10	
	Asimetría		,405	,913
	Curtosis		-,178	2,000

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Abs_0	,224	5	,200*	,890	5	,358
Abs_L_Paredes	,285	5	,200*	,902	5	,422
Abs_L_Vasquez	,203	5	,200*	,946	5	,710
Largo_0	,246	5	,200*	,956	5	,777
Largo_Paredes	,367	5	,026	,684	5	,006
Largo_Vasquez	,356	5	,037	,773	5	,048
Ancho_0	,318	5	,109	,701	5	,010
Ancho_Paredes	,372	5	,022	,828	5	,135
Ancho_Vasquez	,246	5	,200*	,956	5	,777
Alto_0	,367	5	,026	,684	5	,006
Alto_Pared	,231	5	,200*	,881	5	,314
Alto_Vasq	,237	5	,200*	,961	5	,814

ANOVA de un factor

ANOVA

Resistencia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,320	2	1,160	3,380	,052
Intra-grupos	7,551	22	,343		
Total	9,871	24			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia

(I) Grupo_1 (J) Grupo_1	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey Patron L_Paredes	,30200	,32088	,621	-,5041	1,1081
	,78100	,32088	,059	-,0251	1,5871
L_Paredes Patron	-,30200	,32088	,621	-1,1081	,5041

	L_vasquez	,47900	,26200	,184	-,1792	1,1372
L_vasquez	Patron	-,78100	,32088	,059	-1,5871	,0251
	L_Paredes	-,47900	,26200	,184	-1,1372	,1792

Subconjuntos homogéneos

Resistencia

Grupo_1	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
HSD de Tukey ^{a,b}	L_vasquez	10	52,4770	
	L_Paredes	10	52,9560	52,9560
	Patron	5		53,2580
	Sig.		,274	,586
Duncan ^{a,b}	L_vasquez	10	52,4770	
	L_Paredes	10	52,9560	52,9560
	Patron	5		53,2580
	Sig.		,128	,329

ANOVA de un factor

ANOVA de un factor

Absorción

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,670	2	,335	9,652	,003
Intra-grupos	,416	12	,035		
Total	1,086	14			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Absorción

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	Grupo_Abs	Grupo_Abs				Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Patron	L_Paredes	-,44000*	,11780	,007	-,7543	-,1257
		L_vasquez	,01600	,11780	,990	-,2983	,3303
	L_Paredes	Patron	,44000*	,11780	,007	,1257	,7543
		L_vasquez	,45600*	,11780	,006	,1417	,7703
	L_vasquez	Patron	-,01600	,11780	,990	-,3303	,2983
		L_Paredes	-,45600*	,11780	,006	-,7703	-,1417

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Absorción

	Grupo_Abs	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey ^a	L_vasquez	5	11,8660	
	Patron	5	11,8820	
	L_Paredes	5		12,3220
	Sig.		,990	1,000
Duncan ^a	L_vasquez	5	11,8660	
	Patron	5	11,8820	
	L_Paredes	5		12,3220
	Sig.		,894	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

ANOVA de un factor

Notas

Resultados creados		26-sep-2017 13:16:01
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\RACSO\RACSO\RACSO 2017\PROCESO DATOS ING. CIVIL - ANOVAS - 17-12-16\BASE DANTE_HUARAZ_UNIDAD_LADRIL LERAS.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	25
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis		ONEWAY Largo BY Grupo_1 /MISSING ANALYSIS /POSTHOC= TUKEY DUNCAN ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00 00:00:00,062
	Tiempo transcurrido	00 00:00:00,070

ANOVA

Largo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,019	2	,009	1,171	,329
Intra-grupos	,178	22	,008		
Total	,196	24			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Largo

(I) Grupo_1 (J) Grupo_1		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Patron L_Paredes	,05500	,04920	,513	-,0686	,1786
	L_vasquez	,07500	,04920	,299	-,0486	,1986
	L_Paredes Patron	-,05500	,04920	,513	-,1786	,0686
	L_vasquez	,02000	,04017	,873	-,0809	,1209
	L_vasquez Patron	-,07500	,04920	,299	-,1986	,0486
	L_Paredes	-,02000	,04017	,873	-,1209	,0809

Subconjuntos homogéneos

Largo

Grupo_1	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey ^{a,b}	L_vasquez	10 23,4650
	L_Paredes	10 23,4850
	Patron	5 23,5400
	Sig.	,260
Duncan ^{a,b}	L_vasquez	10 23,4650
	L_Paredes	10 23,4850
	Patron	5 23,5400
	Sig.	,140

ANOVA de un factor

Notas

Resultados creados		26-sep-2017 13:16:20
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\RACSO\RACSO\RACSO 2017\PROCESO DATOS ING. CIVIL - ANOVAS - 17-12-16\BASE DANTE_HUARAZ_UNIDAD_LADRIL LERAS.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	25
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis		ONEWAY Ancho BY Grupo_1 /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=TUKEY DUNCAN ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00 00:00:00,062
	Tiempo transcurrido	00 00:00:00,064

ANOVA

Ancho

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,029	2	,014	1,902	,173
Intra-grupos	,166	22	,008		
Total	,195	24			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Ancho

(I) Grupo_1	(J) Grupo_1	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD de Tukey	Patron	L_Paredes	-,05000	,04761	,554	-,1696	,0696
		L_vasquez	,02500	,04761	,860	-,0946	,1446
	L_Paredes	Patron	,05000	,04761	,554	-,0696	,1696
		L_vasquez	,07500	,03888	,154	-,0227	,1727
	L_vasquez	Patron	-,02500	,04761	,860	-,1446	,0946
		L_Paredes	-,07500	,03888	,154	-,1727	,0227

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Ancho

Grupo_1	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
HSD de Tukey ^{a,b}	L_vasquez	10	12,6750
	Patron	5	12,7000
	L_Paredes	10	12,7500
	Sig.		,239
Duncan ^{a,b}	L_vasquez	10	12,6750
	Patron	5	12,7000
	L_Paredes	10	12,7500
	Sig.		,127

ANOVA de un factor

Notas

Resultados creados		26-sep-2017 13:16:39
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\RACSO\RACSO\RACSO 2017\PROCESO DATOS ING. CIVIL - ANOVAS - 17-12-16\BASE DANTE_HUARAZ_UNIDAD_LAD RILLERAS.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	25
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis		ONEWAY Alto BY Grupo_1 /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=TUKEY DUNCAN ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00 00:00:00,015
	Tiempo transcurrido	00 00:00:00,075

ANOVA

Alto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,017	2	,009	2,925	,075
Intra-grupos	,065	22	,003		
Total	,083	24			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Alto

(I) Grupo_1 (J) Grupo_1	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
HSD de Tukey Patron	L_Paredes	-,02000	,02983	,783	-,0949	,0549
	L_vasquez	-,06500	,02983	,097	-,1399	,0099
L_Paredes Patron	L_Paredes	,02000	,02983	,783	-,0549	,0949
	L_vasquez	-,04500	,02436	,178	-,1062	,0162
L_vasquez Patron	L_vasquez	,06500	,02983	,097	-,0099	,1399
	L_Paredes	,04500	,02436	,178	-,0162	,1062

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Alto

Grupo_1	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
HSD de Tukey ^{a,b}	Patron	5	8,4300	
	L_Paredes	10	8,4500	
	L_vasquez	10	8,4950	
	Sig.		,075	
Duncan ^{a,b}	Patron	5	8,4300	
	L_Paredes	10	8,4500	8,4500
	L_vasquez	10		8,4950
	Sig.		,484	,124

**ENCUESTA REALIZADA A LAS LADRILLERAS
PAREDES Y VASQUEZ EN LA ZONA DE CARHUAZ-
ACOPAMPA**

FICHA DE ENTREVISTA

DATOS:.....

NOMBRE DE LA LADRILLERA: VALGUEZ.....

PROPIETARIO:.....

UBICACIÓN: CARHUAZ

ENCUESTADO: MARCO ALFREDO INARRA FLORES.....

FECHA: 12/06/2017.....

- 1) La extracción de arcilla y arena se realiza utilizando.
 - a) Herramientas manuales (pico, pala, barreta y otros).
 - b) Maquinaria pesada (retroexcavadora).
 - c) Otros.
- 2) Las herramientas que se utilizan para la trituración de la arcilla.
 - a) Comba de acero.
 - b) Comba de madera.
 - c) Otros.
- 3) La arcilla y la arena extraída es analizada en algún laboratorio de mecánica de suelos.
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) A veces.
- 4) Zarandean la arcilla.
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) A veces.
- 5) Las proporciones de arcilla y agua se calculan de manera.
 - a) Matemática.
 - b) Tanteo.
 - c) Otros.
- 6) Cantidad de ladrillos aproximadamente que se pueden fabricar de un pozo de pasta.
 - a) 1 000
 - b) 1 200
 - c) 2 000
- 7) Para el desmoldado del ladrillo crudo se utiliza.
 - a) Agua.
 - b) Arena.
 - c) Ceniza.
- 8) Los moldes que se utilizan para la fabricación de los ladrillos son.
 - a) Moldes de madera.
 - b) Moldes metálicas.
 - c) Otros.

- 9) Cuánto tiempo se demora el ladrillo en secarse a la intemperie en días soleados.
- a) 3 días.
 - b) 4 días.
 - c) 5 días.
- 10) Zarandean el carbón de piedra.
- a) Sí.
 - b) No.
 - c) A veces.
- 11) El horno que utiliza tiene la capacidad de.
- a) 7 millares.
 - b) 10 millares.
 - c) 30 millares.
- 12) Para la cocción del ladrillo mencione la cantidad de:
- a) Carbón de piedra (1 tonelada) y leña (1 tonelada), para 7 millares.
 - b) Carbón de piedra (1,5 tonelada) y leña (1,5 tonelada), para 10 millares.
 - c) Carbón de piedra (4 toneladas) y leña (4 tonelada), para 30 millares.
- 13) El tiempo que se utiliza para el enfriamiento del ladrillo cocido es de:
- a) 3 días.
 - b) 4 días.
 - c) 5 días.
- 14) A su parecer en que parte del horno se encuentran los mejores ladrillos.
- a) Inferior.
 - b) Media.
 - c) Superior.
- 15) Como reconoce usted los mejores ladrillos de su producción.
- a) Por su color y sonido.
 - b) Por su forma.
 - c) Otros.
- 16) Lleva usted las muestras de su ladrillo cocido a un laboratorio de resistencia de materiales para conocer su resistencia a la compresión.
- a) Sí.
 - b) No.
 - c) A veces.

FICHA DE ENTREVISTA

DATOS:.....

NOMBRE DE LA LADRILLERA: PAEDES.....

PROPIETARIO:.....

UBICACIÓN: CARHUAZ

ENCUESTADO: MARTIN ERAZO VEGARA.....

FECHA: 12/06/2012.....

- 1) La extracción de arcilla y arena se realiza utilizando.
 - a) Herramientas manuales (pico, pala, barreta y otros).
 - b) Maquinaria pesada (retroexcavadora).
 - c) Otros.
- 2) Las herramientas que se utilizan para la trituración de la arcilla.
 - a) Comba de acero.
 - b) Comba de madera.
 - c) Otros.
- 3) La arcilla y la arena extraída es analizada en algún laboratorio de mecánica de suelos.
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) A veces.
- 4) Zarandean la arcilla.
 - a) Sí.
 - b) No.
 - c) A veces.
- 5) Las proporciones de arcilla y agua se calculan de manera.
 - a) Matemática.
 - b) Tanteo.
 - c) Otros.
- 6) Cantidad de ladrillos aproximadamente que se pueden fabricar de un pozo de pasta.
 - a) 1 000
 - b) 1 200
 - c) 2 000
- 7) Para el desmoldado del ladrillo crudo se utiliza.
 - a) Agua.
 - b) Arena.
 - c) Ceniza.
- 8) Los moldes que se utilizan para la fabricación de los ladrillos son.
 - a) Moldes de madera.
 - b) Moldes metálicas.
 - c) Otros.

- 9) Cuánto tiempo se demora el ladrillo en secarse a la intemperie en días soleados.
- a) 3 días.
 - b) 4 días.
 - c) 5 días.
- 10) Zarandean el carbón de piedra.
- a) Sí.
 - b) No.
 - c) A veces.
- 11) El horno que utiliza tiene la capacidad de.
- a) 7 millares.
 - b) 10 millares.
 - c) 30 millares.
- 12) Para la cocción del ladrillo mencione la cantidad de:
- a) Carbón de piedra (1 tonelada) y leña (1 tonelada), para 7 millares.
 - b) Carbón de piedra (1,5 tonelada) y leña (1,5 tonelada), para 10 millares.
 - c) Carbón de piedra (4 toneladas) y leña (4 tonelada), para 30 millares.
- 13) El tiempo que se utiliza para el enfriamiento del ladrillo cocido es de:
- a) 3 días.
 - b) 4 días.
 - c) 5 días.
- 14) A su parecer en que parte del horno se encuentran los mejores ladrillos.
- a) Inferior.
 - b) Media.
 - c) Superior.
- 15) Como reconoce usted los mejores ladrillos de su producción.
- a) Por su color y sonido.
 - b) Por su forma.
 - c) Otros.
- 16) Lleva usted las muestras de su ladrillo cocido a un laboratorio de resistencia de materiales para conocer su resistencia a la compresión.
- a) Sí.
 - b) No.
 - c) A veces.

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS LADRILLERAS
PAREDES, VASQUEZ Y DEL LADRILLO PATRON**



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

CONTENIDO DE HUMEDAD

TESIS :	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDAS CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017		
SOLICITA :	OBREGON MARCOS DANTE		
LUGAR :	CANTERA VASQUEZ		
FECHA :	03/08/2017		
MATERIAL :	SUELOS		
MUESTRA			
Recipiente N°	15	41	
Peso Recip + Suelo Humed.	764	704	
Peso Recip + Suelo Seco	703.5	650	
Peso del Agua	60.5	54	
Peso recipiente (gr)	167	163.5	
Peso suelo Seco	539.5	486.5	
Humedad (%)	11.2	11.1	
Humedad Promedio	11.15		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Mazza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 345042
- Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.: 043 319704
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	"Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería Producidas con Unidades Fabricadas en la zona de carhuaz - 2017"				
SOLICITA	Bach. Obregon Marcos, Dante Jonny				
DISTRITO	CARHUAZ	HECHO EN : USP -HUARAZ			
PROVINCIA	CARHUAZ	FECHA 30/08/2017			
PROG. (KM.)					
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	1			
MUESTRA	:	1			
PROF. (m)	:				
Nº TARRO		49	41		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	750.0	730.0		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	715.0	580.0		
PESO DE AGUA	(g)	45.0	50.0		
PESO DEL TARRO	(g)	187.0	163.5		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	548.0	510.5		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	8.2	9.7		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			8.9	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
CONCRETO MATERIALES
Ing. Eliza Beth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Peru - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 32788
CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos 8 s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 328486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 34504
 - Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.: 043 31977
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Aquirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE LAS
LADRILLERAS PAREDES, VASQUEZ Y DEL
LADRILLO PATRON**

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 204)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE PAVIMENTOS

TEMA: EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDAS CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017

SOLICITA: **Bach. Obregon Marcos Dante**

CANTERA: **LADRILLERA VASQUEZ**

CAUCATA: **CS**

HECHO POR: **L. M. URB. HS**

FECHA: **10/04/17**

DATOS DE LA MUESTRA

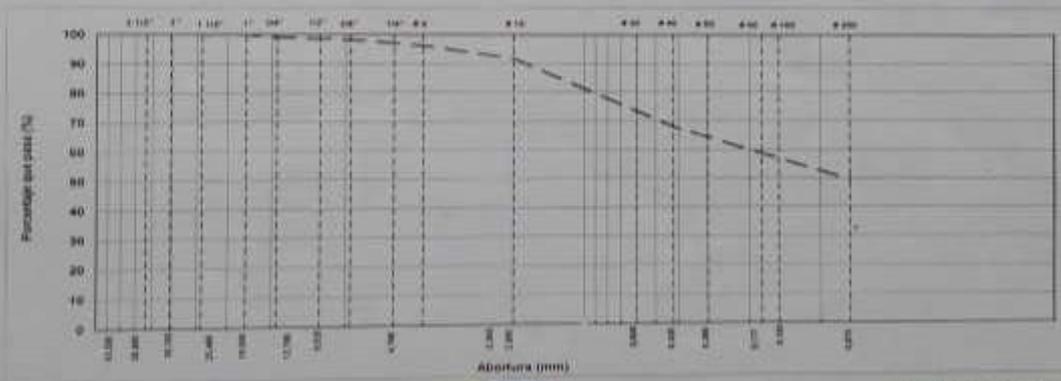
MUESTRA: **ARCILLAS**

FECHA INICIAL: **2.323.5 g**

PREAFECTIO (LAVADO SECO): **1.003.2 g**

TAMIZ	ANILLO (mm)	FECHO	PUNTEO (g)	RETENIDO (g)	PERCENTAJE (g del total)	EXPERIMENTAL (NÚM)	FORMULA DE TRABAJO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3.15"	80.00	0.0	0.00	0.00	0.00			
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	0.00			
2.1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	0.00			
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	0.00			
1.1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	0.00			
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	0.00			
3/4"	19.000	18.0	0.36	0.36	0.15			Limon Limpio (LL) 34.3
1/2"	12.500	13.0	0.58	1.30	0.56			Limon Fines (LF) 18.3
3/8"	9.525	7.0	0.30	1.88	0.82			Arilla (A) 5.7
1/4"	6.350	20.0	1.12	2.80	1.21			Clayey (CL) 2.9
# 4	4.750	21.0	0.90	3.70	1.60			Gravel (G) 1.0
# 10	2.000	104.0	4.48	8.18	3.52			
# 16	1.180	138.0	5.94	14.12	6.08			
# 20	0.850	98.8	4.09	18.21	7.84			
# 30	0.600	118.0	5.08	23.28	10.02			
# 40	0.425	302.8	13.22	36.50	15.71			
# 50	0.300	39.8	1.68	35.88	15.54			
# 60	0.250	62.8	2.69	33.11	14.25			
# 100	0.150	181.8	7.84	24.86	10.70			
# 200	0.075	137.8	5.90	19.11	8.23			
# 250	0.060	1.000.0	45.49	100.0	43.23			
TOTAL					2.323.5			

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CARHUAZ - PERU
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 MATERIAS PLASTICAS

Ing. Elizabeth Maca Ambrosio
 CIP: 116044
 JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T 27, ASTM D42, MTC E 204)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE FUNDAMENTOS
TEMA: EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑERIA PRODUCIDAS CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017
SOLICITA: Bach. Obregon Marcos Dante
CANTERA: LADRILLERA PAREDES
GALICATA: 01
HECHO POR: LMO, UNP H
FECHA: 01-ago-17

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: APOLLAS
MATERIAL: PERO BRUSAL: 2.200 g
 FRACCION LAVADA NYA: 1.074 g

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PAIS (SECIÓN)	RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	PERCENTAJE PASADO (g)	PERCENTAJE PASADO (%)	ESPECIFICACIONES (MTC E)	FORMULA DE TRABAJO	DESVIACION DE LA MUESTRA
3/16"	80.00								
3"	76.200	0.0							
2/10"	63.500	0.0							
2"	50.800	0.0							
1/10"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00				Lima Layer (L1)
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00				Lima Plastic (LP)
3/8"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00				India Plastic (IP)
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00				Charbonado (C1)
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	100.00				Clarin (CAAMFED)
1/8"	6.350	30.0	1.30	1.30	98.70				
#4	4.750	18.0	0.81	0.81	99.19				
#10	2.000	90.0	4.03	5.93	94.07				
#15	1.190	141.5	8.13	12.00	87.94				
#20	0.850	98.8	8.31	16.37	83.63				
#30	0.600	107.8	4.85	21.02	78.98				
#40	0.425	176.0	7.09	28.00	71.40				
#50	0.300	47.6	2.04	30.03	69.97				
#60	0.250	32.5	2.27	32.91	67.09				
#75	0.150	144.8	8.05	40.96	59.04				
#100	0.075	181.8	8.54	47.50	52.50				
#150	POUNDO	1.248 g	12.5	100.0					
TOTAL			2.200 g						

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 PERU - HUARAZ
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 FUNDAMENTOS
 Ing. Elizabeth, Maza Ambrosio

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Tel.: 043 341078 / 342800 / 326034 Fax: 327896
 CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Tel.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Tel.: 345042
 - Nuevo Chimbote D1 - 1 Urb. Las Casuarinas - Tel.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Tel.: 043 319704
 DIRECCION DE ADMISION: Esp. Aquino y Espinar - Tel.: (043) 345899 - www.usapedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA: AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 204)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

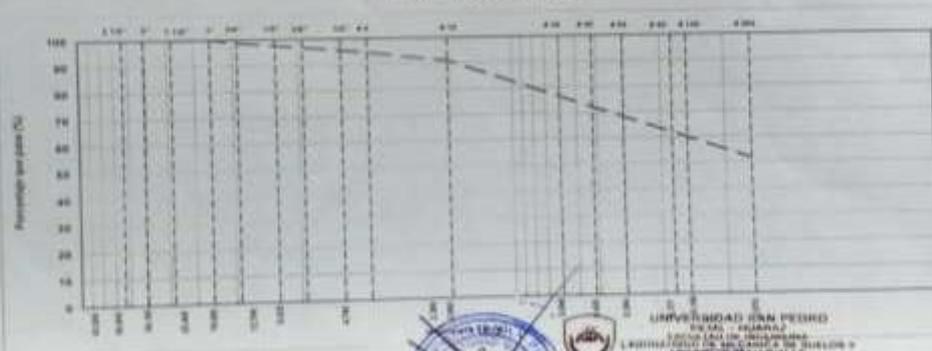
TAREA: Evaluación de las Características Estructurales de la Alcantara Producidas con Unidades Fabricadas en la zona de cultivos - 2017
 SOLICITA: Sach. Obregon Marcos, Dante Janny
 ELEMENTO: LADRILLO
 CÁMERA: HECHO POR: JMD
 PROY. (KM.): MTC MSP. / Ing. E. M.A.
 FECHA: 30 agosto 17

DATOS DE LA MUESTRA

CANTIDAD: 5T LADRILLO
 LABOR: LADRILLO
 TAMAÑO MÁXIMO: 75
 PESO MOJADO: 2,077.0 g
 PROFUNDA: PROYECTOR LAYRAN-TECA: 1,064.5

TAMIZO	APERTURA (mm)	TIPO DE MALLA	RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	PERCENTUAL PASADO (%)	FORMULA DE TRABAJO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
0.150	60.00	NIQUEL	0.0	0.0	100.0		% Peso Pasado: 1.4%
0.250	75.00	NIQUEL	0.0	0.0	100.0		% Peso Retenido: 98.6%
0.425	106.00	NIQUEL	0.0	0.0	100.0		Curva Pasado (L1): 27.7%
0.750	250.00	NIQUEL	0.0	0.0	100.0		Curva Pasado (L2): 27.7%
1.180	475.00	NIQUEL	26.9	1.3	98.7		Curva Pasado (M): 9.9%
2.000	762.00	NIQUEL	19.9	0.9	99.1		Clasificación (MTC): C-1
2.500	950.00	NIQUEL	1.3	0.2	99.8		Clasificación (AASHTO): 6-4 (7.1)
4.750	1190.00	NIQUEL	28.8	1.4	98.6		% Humedad: 6.9%
7.500	1475.00	NIQUEL	5.8	0.3	99.7		
14.750	2000.00	NIQUEL	3.3	0.2	99.8		
25.000	2500.00	NIQUEL	4.4	0.2	99.8		
42.500	3375.00	NIQUEL	7.9	0.4	99.6		
75.000	4725.00	NIQUEL	3.5	0.2	99.8		
150.000	6000.00	NIQUEL	0.2	0.0	100.0		
300.000	7500.00	NIQUEL	0.7	0.0	100.0		
600.000	9000.00	NIQUEL	2.1	0.1	99.9		
1060.000	10600.00	NIQUEL	2.1	0.1	99.9		
2000.000	12000.00	NIQUEL	7.3	0.3	99.7		
4750.000	14750.00	NIQUEL	28.8	1.4	98.6		
7500.000	15750.00	NIQUEL	31.7	1.5	98.5		
FRACCIÓN PASADA			1,064.5				
FRACCIÓN TOTAL			2,077.0				

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118044
 JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Peru - Tel.: 043 341078 / 342800 / 326034 Fax: 327896
 CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Tel.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Tel.: 345042
 - Nuevo Chimbote 01 - Urb. Las Casuarinas - Tel.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Tel.: 043 319704
 OFICINA CENTRAL DE ADMISION: Esq. Aguirre y Espinar - Tel.: (043) 345809 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

**LIMITES DE ATTENBERG DE LAS LADRILLERAS
PAREDES, VASQUEZ Y DEL LADRILLO PATRON**

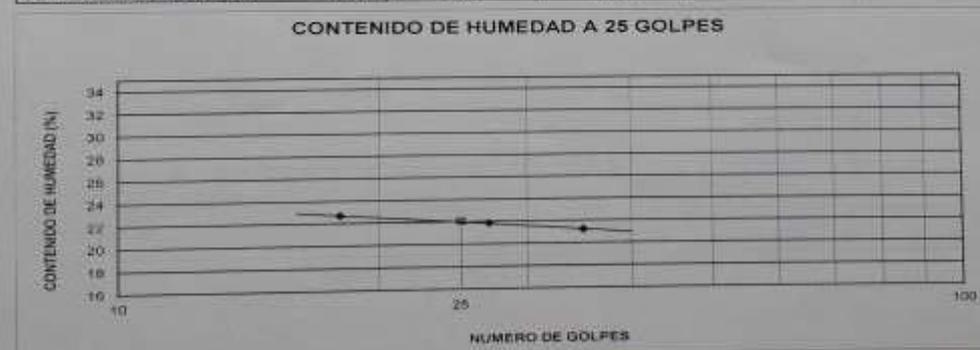
LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS:	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDA CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017		
SOLICITA:	Bach. OBREGON MARCOS DANTE		
LUGAR:	CANTERA PAREDES		
	HECHO	USP	
	FECHA	03/08/2017	
	FORMATO		

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: N° 01		
MUESTRA	: N° 01 SUELOS		
PROF. (m)	:		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		19	31	7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		63.37	62.86	60.41
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		56.03	58.39	53.71
PESO DE AGUA (g)		6.74	6.46	6.70
PESO DEL TARRO (g)		26.92	28.63	22.13
PESO DEL SUELO SECO (g)		29.71	29.97	31.58
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		22.69	21.65	21.22
NUMERO DE GOLPES		18	27	35

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		18	17	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		31.70	32.10	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		30.94	31.38	
PESO DE AGUA (g)		0.76	0.72	
PESO DEL TARRO (g)		26.25	26.96	
PESO DEL SUELO SECO (g)		4.69	4.43	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		16.20	16.25	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.08
LIMITE PLASTICO	16.23
INDICE DE PLASTICIDAD	5.83



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
MEDIOS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CP: 118544
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA - AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

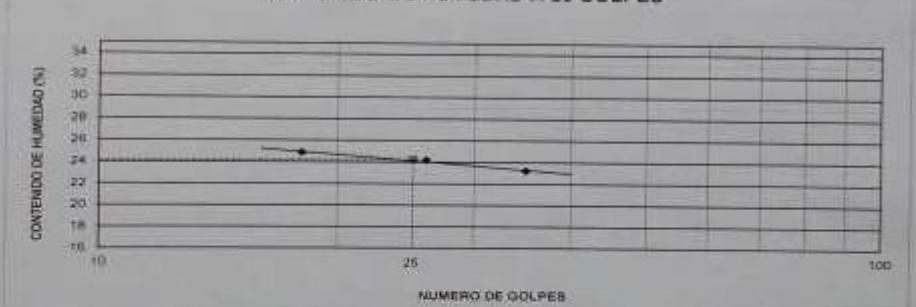
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDA CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017		
SOLICITA LUGAR:	Barr. OBREGON MARCOS DANTE CANTERA VASQUEZ,	HECHO USP	FECHA 03/05/2017
		FORMATO	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA MUESTRA PROF. (m)	N° 02 N° 02 SUELOS

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		0	18	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	69.16	66.04	64.39
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	60.83	58.33	57.37
PESO DE AGUA	(g)	8.33	7.71	6.98
PESO DEL TARRO	(g)	27.00	26.44	27.25
PESO DEL SUELO SECO	(g)	33.50	31.89	30.12
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.87	24.18	23.21
NUMERO DE GOLPES		18	28	35

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		30	12	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	32.57	35.11	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31.80	33.90	
PESO DE AGUA	(g)	0.77	1.21	
PESO DEL TARRO	(g)	26.35	27.21	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.25	6.69	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	19.48	19.00	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	24.21
LIMITE PLASTICO	19.28
INDICE DE PLASTICIDAD	5.61



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS Y FUNDACIONES
Ing. Elizabeth Maza Amb
CIP: 118544
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA: AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS:	Evaluación de las Características Estructurales de la Albañería Producidas con Unidades Fabricadas en la zona de carhuaz - 2017		
SOLICITA:	Bach. Obregon Marcos, Dante Jonny		
DISTRITO:	CARHUAZ	HECHO:	USP
PROVINCIA:	CARHUAZ	FECHA:	30/08/2017
		FORMATO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	:-
MUESTRA	N° 01 LADRILLO
PROF. (m)	:-

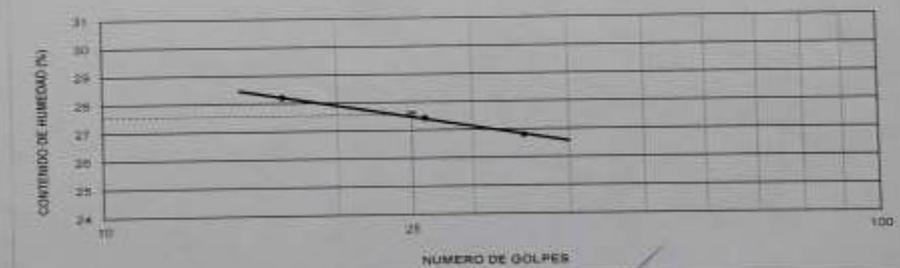
LIMITE LIQUIDO

		7	15	11
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	52.54	58.43	49.34
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	45.85	50.07	44.45
PESO DE AGUA	(g)	6.69	8.36	4.89
PESO DEL TARRO	(g)	22.13	26.66	25.21
PESO DEL SUELO SECO	(g)	23.72	23.41	19.24
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.20	27.43	26.81
NUMERO DE GOLPES		17	26	35

LIMITE PLASTICO

		18	32
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.33	30.91
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	30.03	30.33
PESO DE AGUA	(g)	0.70	0.58
PESO DEL TARRO	(g)	25.25	27.36
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.58	2.97
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	15.98	19.53

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	27.08
LIMITE PLASTICO	17.76
INDICE DE PLASTICIDAD	9.32



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
PICAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ANÁLISIS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 115544
JEFE

**PESO ESPECÍFICO DE LAS LADRILLERAS PAREDES,
VASQUEZ Y DEL LADRILLO PATRON**



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

PESO ESPECIFICO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Evaluacion de las características estructurales de la albañilería producidas con unidades fabricadas en la zona de Carhuaz-20147"

SOLICITA : Bach. Obregon Marcos Dante Jonny

DISTRITO : HUARAZ

HECHO EN :

USP-HUARAZ

PROVINCIA : HUARAZ

FECHA

02/09/2017

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :

MUESTRA :	CANTERA	PAREDES	VASQUEZ		
1.- Fecha					
2.- Muestra		1	2		
3.- Frasco N°		6	6		
4.- Plato de evaporacion N°		17	18		
5.- Peso plato de evap. + suelo seco		464.7	464.6		
6.-Peso plato de evaporacion		164.7	164.6		
7.- Peso suelo seco		300	300		
8.- Temperatura T°C		18	18		
9.- Peso frasco + agua + suelo		770.5	785.5		
10.- Peso de frasco + agua a T°C		670.7	678.5		
11.- Peso del suelo sumergido		99.8	107		
12.- Volumen desplazado		200.2	193		
13.- Peso especifico		1.5	1.6		
14.- Peso especifico en promedio		1.53			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
HUARAZ - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACION DE SUELOS Y
ASBESTO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Meza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

PESO ESPECIFICO

(Usando el Grafico de calibracion para el frasco)

SOLICITA : **Bach. Obregon Marcos, Dante Jonny**
OBRA : "Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería Producidas con Unidades Fabricadas en la zona de carhuaz - 2017"
LUGAR : **CARHUAZ**
FECHA : **30/08/2017** MATERIAL : **LADRILLO**

1.- Fecha	30/08/2017		
2.- Muestra	1		
3.- Frasco N°	6		
4.- Plato de evaporacion N°	17		
5.- Peso plato de evap. + suelo seco	465.5		
6.- Peso plato de evaporacion	164.7		
7.- Peso suelo seco	300.8		
8.- Temperatura T°C	18		
9.- Peso frasco + agua + suelo	765.5		
10.- Peso de frasco + agua a T°C	668.6		
11.- Peso del suelo sumergido	96.9		
12.- Volumen desplazado	203.9		
13.- Peso especifico	1.5		
14.- Peso especifico en promedio	1.5		

Observaciones :



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
LABORATORIO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 118344
JEFE

**ALABEO DE LAS LADRILLERAS PAREDES,
VASQUEZ Y DEL LADRILLO PATRON**



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ENSAYO DE ALABEO

TESIS : "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDAS CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017"

SOLICITA : Bach. OREGON MARCOS DANTE HECHO EN : USP-HUARAZ
LUGAR : LADRILLERA PAREDES FECHA : 02/09/2017
MATERIAL : LADRILLO

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO(mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M1	2.00	0	2.00	0
M2	2.00	0	1.00	0
M3	0	1.00	2.00	0
M4	1.50	0	3	0
M5	2.50	0	2.5	0
M6	0.00	0	2	2
M7	2.00	1.5	0	0
M8	0.00	0	2	2.5
M9	3.00	2.5	0	0
M10	3.00	2	0	0
PROMEDIO	1.38	0.25	2.00	0
PROM.CONCAVO	1.69		PROM.CONVEXO	0.13

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO (mm)
M1	0	1.50	1.00	0
M2	0	1.00	0	1.00
M3	1.50	0	1.50	0
M4	2.00	0	2.00	0
M5	2.00	2.5	0.00	0
M6	2.00	1.5	0.00	1
M7	3.00	0	1.00	0
M8	2.50	1	0.00	2
M9	0.00	0	2.00	2.5
M10	1.00	0	2.00	0
PROMEDIO	0.88	0.63	1.13	0.25
PROM.CONCAVO	1.00		PROM.CONVEXO	0.44

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO (mm)
P1	2.00	0	2.00	0
P2	0	1.00	3.00	0
P3	3	2.00	0.00	0
P4	2	0.00	1.00	0
P5	2.5	3.00	0.00	1
PROMEDIO	1.00	0.58	2.50	0
PROM.CONCAVO	1.75		PROM.CONVEXO	0.25

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 16544

RECTORADO: Av. Jose Pardo 194 Chimbote / Peru - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034
CIUDAD UNIVERSITARIA: - Las Pinos B s/m. Urb. Las Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421
- Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuanas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.:
OFICINA CENTRAL DE ADMISION: Esq. Ajiune y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usapedro.edu.pe - facebook/ Universidad

**VARIACION DIMENSIONAL DE LAS LADRILLERAS
PAREDES, VASQUEZ Y DEL LADRILLO PATRON**



VARIACION DIMENSIONAL

TESIS : "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDAS CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017"
SOLICITA : Bach. OBREGON MARCOS DANTE
HECHO EN : USP-HUARAZ
LUGAR : LADRILLERA PAREDES
FECHA : 02/09/2017
MATERIAL : LADRILLO Datos de las ladrilleras L= 24 Ancho=13 h=9

MUEST.	Largo (cm)				Ancho (cm)				Alto (cm)				L prom	V.D
	1	2	L prom	V.D	1	2	L prom	V.D	1	2	3	4		
M1	23.5	23.4	23.45	2.29	12.8	12.7	12.75	1.92	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67
M2	23.4	23.5	23.45	2.29	12.9	12.6	12.75	1.92	8.4	8.3	8.4	8.5	8.45	6.11
M3	23.5	23.4	23.45	2.29	12.9	12.8	12.85	1.15	8.6	8.5	8.4	8.6	8.50	5.56
M4	23.6	23.5	23.55	1.88	12.8	12.7	12.75	1.92	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67
M5	23.5	23.6	23.55	1.88	12.8	12.6	12.70	2.31	8.6	8.4	8.5	8.6	8.55	5.00
M6	23.4	23.3	23.35	2.71	12.9	12.7	12.80	1.54	8.5	8.3	8.5	8.5	8.50	5.56
M7	23.5	23.4	23.45	2.29	12.9	12.7	12.80	1.54	8.6	8.4	8.6	8.5	8.55	5.00
M8	23.6	23.6	23.60	1.67	12.8	12.6	12.70	2.31	8.6	8.5	8.4	8.5	8.45	6.11
M9	23.6	23.5	23.55	1.88	12.8	12.5	12.65	2.69	8.5	8.4	8.3	8.4	8.35	7.22
M10	23.5	23.4	23.45	2.29	12.8	12.7	12.75	1.92	8.5	8.4	8.4	8.5	8.45	6.11
Promedio	2.15				1.92				6.00					

LUGAR : LADRILLERA VASQUEZ

MUEST.	Largo (cm)				Ancho (cm)				Alto (cm)				L prom	V.D
	1	2	L prom	V.D	1	2	L prom	V.D	1	2	3	4		
M1	23.2	23.4	23.3	2.92	12.8	12.6	12.70	2.31	8.6	8.4	8.5	8.6	8.55	5.00
M2	23.4	23.4	23.4	2.50	12.8	12.6	12.70	2.31	8.4	8.3	8.5	8.4	8.45	6.11
M3	23.6	23.5	23.55	1.88	12.7	12.5	12.60	3.08	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67
M4	23.5	23.6	23.55	1.88	12.7	12.6	12.65	2.69	8.4	8.5	8.4	8.5	8.45	6.11
M5	23.6	23.5	23.55	1.88	12.9	12.7	12.80	1.54	8.6	8.5	8.4	8.6	8.50	5.56
M6	23.4	23.3	23.35	2.71	12.8	12.5	12.65	2.69	8.5	8.4	8.6	8.4	8.50	5.56
M7	23.4	23.5	23.45	2.29	12.6	12.4	12.50	3.85	8.4	8.5	8.4	8.6	8.50	5.56
M8	23.3	23.4	23.35	2.71	12.9	12.8	12.85	1.15	8.4	8.5	8.4	8.5	8.45	6.11
M9	23.6	23.5	23.55	1.88	12.7	12.8	12.75	1.92	8.6	8.5	8.6	8.6	8.60	4.44
M10	23.6	23.6	23.6	1.67	12.6	12.5	12.55	3.46	8.5	8.4	8.5	8.6	8.55	5.00
Promedio	2.23				2.50				5.61					

LADRILLO PATRON

MUEST.	Largo (cm)				Ancho (cm)				Alto (cm)				L prom	V.D
	1	2	L prom	V.D	1	2	L prom	V.D	1	2	3	4		
P1	23.5	23.4	23.45	2.29	12.8	12.7	12.75	1.92	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67
P2	23.7	23.6	23.65	1.46	12.7	12.8	12.75	1.92	8.5	8.4	8.5	8.4	8.45	6.11
P3	23.6	23.5	23.55	1.88	12.6	12.5	12.55	3.46	8.5	8.4	8.3	8.5	8.40	6.67
P4	23.5	23.6	23.55	1.88	12.8	12.6	12.70	2.31	8.5	8.5	8.4	8.5	8.45	6.11
P5	23.6	23.4	23.50	2.08	12.7	12.8	12.75	1.92	8.5	8.5	8.5	8.4	8.45	6.11
Promedio	1.92				2.31				6.33					



**ABSORCION DE LAS LADRILLERAS PAREDES,
VASQUEZ Y DEL LADRILLO PATRON**



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ENSAYO DE ABSORCION

TESIS :	"EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDAS CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017"				
SOLICITA :	Bach. Obregon Marcos Dante Jonny			HECHO EN :	USP-HUARAZ
LUGAR :	LADRILLERA PAREDES			FECHA	02/09/2017
MATERIAL :	LADRILLO				
Muestra N°	1	2	3	4	5
Ladrillo Seco	4147.0	4205.5	3973.5	3966.4	3947.7
Ladrillo Humedo	4659.5	4725.5	4466.3	4450.4	4432.9
% Absorcion $((Ls-Lh)/Ls)*100$	12.36	12.36	12.40	12.20	12.29
PROMEDIO	12.32				

LUGAR :	CANTERA VASQUEZ				
Muestra N°	1	2	3	4	5
Ladrillo Seco (g)	4235.0	4245.5	3785.5	3745.6	3745.6
Ladrillo Humedo (g)	4743.5	4739.0	4227.8	4190.5	4200.3
% Absorcion $((Ls-Lh)/Ls)*100$	12.01	11.62	11.68	11.88	12.14
PROMEDIO	11.87				

LADRILLO PATRON					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Ladrillo Seco (g)	3785.1	3706.4	3669.4	3796.1	3945.6
Ladrillo Humedo (g)	4227.4	4126.5	4105.2	4255.1	4423.9
% Absorcion $((Ls-Lh)/Ls)*100$	11.69	11.33	11.88	12.09	12.12
PROMEDIO	11.82				

 
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ALBAÑILERIA
 Ing. Elizabeth Mazo Vinturo
 CIP: 1395-948
 JEFE

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS
LADRILLERAS PAREDES, VASQUEZ Y DEL
LADRILLO PATRON**



ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESIS :	"EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDAS CON UNIDADES FABRICADAS EN LA ZONA DE CARHUAZ-2017"					
SOLICITA :	Bach. OBREGON MARCOS DANTE			HECHO EN :	USP-HUARAZ	
LUGAR :	LADRILLERA PAREDES			FECHA:	02/09/2017	
MATERIAL :	LADRILLO					
MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTO			
M1	23.5	12.8	8.5	300.8	16100	53.52
M2	23.4	12.9	8.4	301.86	15850	52.51
M3	23.5	12.9	8.6	303.15	15920	52.52
M4	23.6	12.8	8.5	302.08	16230	53.73
M5	23.5	12.8	8.6	300.8	16200	53.86
M6	23.4	12.9	8.5	301.86	15900	52.67
M7	23.5	12.9	8.6	303.15	15790	52.09
M8	23.6	12.8	8.6	302.08	16050	53.13
M9	23.6	12.8	8.5	302.08	15730	52.07
M10	23.5	12.8	8.5	300.8	16080	53.46
PROMEDIO						53.07

LUGAR :	LADRILLERA VASQUEZ					
MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTO			
M1	23.2	12.8	8.6	296.96	15390	51.83
M2	23.4	12.8	8.4	299.52	15640	52.22
M3	23.6	12.7	8.5	299.72	15750	52.55
M4	23.5	12.7	8.4	298.45	15760	52.81
M5	23.6	12.9	8.6	304.44	16100	52.88
M6	23.4	12.8	8.5	299.52	15660	52.28
M7	23.4	12.6	8.4	294.84	15800	53.59
M8	23.3	12.9	8.4	300.57	15670	52.13
M9	23.6	12.7	8.6	299.72	15590	52.02
M10	23.6	12.6	8.5	297.36	15600	52.46
PROMEDIO						52.35

LADRILLO PATRON						
MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTO			
P1	23.5	12.8	8.5	300.8	16230	53.96
P2	23.7	12.7	8.5	300.99	15920	52.89
P3	23.6	12.6	8.5	297.36	15800	53.13
P4	23.5	12.8	8.5	300.8	15840	52.66
P5	23.6	12.7	8.5	299.72	16080	53.65
PROMEDIO						53.42



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 119544