

INVESTIGACIÓN ACADÉMICA E IMPACTO LOCAL: ESTUDIO DE CASO EN MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL PRODUCIDA EN SANCÁN, JIPIJAPA

ACADEMIC RESEARCH AND LOCAL IMPACT: CASE STUDY ON STRUCTURAL MASONRY PRODUCED IN SANCÁN, JIPIJAPA

Kevin Leyton Lopez Constante ¹

¹ Estudiante de la carrera de Ingeniería Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3277-8255>. Correo: lopez-kevin4155@unesum.edu.ec

Dunia Lisbet Domínguez Gálvez ^{2*}

² Docente de la carrera de Ingeniería Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5403-1898>. Correo: dunia.dominguez@unesum.edu.ec

Dante Stalin Murillo Baque ³

³ Docente de la carrera de Ingeniería Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8315-4122>

Jaime Honorio Miller Zavala ⁴

⁴ Docente de la carrera de Ingeniería Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8455-7051>

* Autor para correspondencia: dunia.dominguez@unesum.edu.ec

Resumen

El presente resultado se asocia directamente al Proyecto de Fortalecimiento de la Infraestructura en Sancán, Jipijapa, y se deriva del trabajo de titulación “Diagnóstico de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales producidos en la Comuna Sancán”. Adoptó un enfoque más allá de lo técnico, destacando cómo, a través de una tesis con orientación a la docencia y la investigación, se logró impactar en la sociedad para contribuir al desarrollo socioeconómico local. El estudio se centró en evaluar las propiedades de los ladrillos artesanales, esenciales en las construcciones de la región, tanto como cerramientos como elementos estructurales. Los ensayos de laboratorio, siguiendo normativas como ASTM e INEN, revelaron una calidad deficiente debido a errores en la elección de la materia prima y en el proceso de producción. La investigación,

utilizando métodos teóricos, empíricos y estadístico-matemáticos, no solo diagnosticó los problemas, sino que también propuso soluciones para mejorar la calidad del producto. Este enfoque integral benefició la calidad de la infraestructura y tuvo un impacto positivo en el desarrollo socioeconómico de la población local, destacando la importancia de la conexión entre la investigación académica y las necesidades concretas de la sociedad.

Palabras clave: fortalecimiento; infraestructura; ladrillos artesanales; desarrollo socioeconómico

Abstract

The present result is directly associated with the Infrastructure Strengthening Project in Sancán, Jipijapa, and is derived from the degree work “Diagnosis of the physical and mechanical properties of artisanal bricks produced in the Sancán Commune”, adopted an approach beyond what technical, highlighting how, through a thesis oriented towards teaching and research, it was possible to impact society to contribute to local socioeconomic development. The study focused on evaluating the properties of artisanal bricks, essential in the constructions of the region, both as enclosures and structural elements. Laboratory tests, following regulations such as ASTM and INEN, revealed poor quality due to errors in the choice of raw materials and the production process. The research, using theoretical, empirical and statistical-mathematical methods, not only diagnosed the problems, but also proposed solutions to improve product quality. This comprehensive approach benefited the quality of infrastructure and had a positive impact on the socioeconomic development of the local population, highlighting the importance of the connection between academic research and the concrete needs of society.

Keywords: *strengthening; infrastructure; artisanal bricks; socioeconomic development*

Fecha de recibido: 24/11/2023

Fecha de aceptado: 09/01/2024

Fecha de publicado: 11/01/2024

Introducción

Este proyecto, orientado al Fortalecimiento de la infraestructura física en el sitio Sancán del cantón Jipijapa, se distingue por su enfoque más allá de los aspectos técnicos, centrándose en la conexión directa con la sociedad mediante una tesis que tiene como objetivo principal la enseñanza y la investigación. A nivel mundial, los ladrillos de arcilla son materiales de construcción ampliamente utilizados, pero su proceso de fabricación conlleva impactos ambientales negativos debido al alto consumo de energía y la emisión de gases durante la cocción.

En la región, especialmente en la comuna de Sancan, el ladrillo cerámico desempeña un papel crucial en la construcción, a veces asumiendo funciones estructurales, pero su producción carece de un control riguroso y se basa en técnicas empíricas. El sector ladrillero enfrenta desafíos significativos, con un control limitado

sobre los materiales utilizados en la fabricación, generando problemas en las propiedades mecánicas y contribuyendo a la inestabilidad del suelo debido a la explotación de arcilla. Esta problemática se refleja también en la comuna de Sancán, donde la falta de control en la materia prima y el producto final no solo compromete la seguridad de las edificaciones, sino que también afecta el valor de venta.

La investigación se propuso abordar estos problemas implementando un control más riguroso sobre los ladrillos y la materia prima en la comuna, evaluando el comportamiento mecánico y características según normativas específicas, como la INEN 294 y la INEN 296 para los ladrillos, y normativas como la ASTM-D422 y la ASTM-D4318-17 para la arcilla empleada en su fabricación. Este enfoque integral busca no solo mejorar la calidad de la infraestructura sino también contribuir al desarrollo socioeconómico local.

La mala calidad de los ladrillos cerámicos de arcilla cocida, producidos artesanalmente en la Comuna Sancán del Cantón Jipijapa, constituye un problema crítico que afecta no solo la integridad estructural de las edificaciones locales, sino también el desarrollo socioeconómico de la población. La falta de un control riguroso en la producción de estos ladrillos resulta en propiedades mecánicas deficientes y compromete la seguridad de las construcciones. Además, este proceso de fabricación artesanal contribuye a la explotación no regulada de la arcilla, generando inestabilidad en los suelos y limitando las posibilidades de edificación en la región (Abdul.A et al., 2015; Zhang, 2013).

Para abordar este problema, se llevan a cabo ensayos de laboratorio para evaluar la materia prima, incluyendo la granulometría e índice de plasticidad, siguiendo las normativas de la American Society for Testing and Materials (ASTM). Además, se seguirán los requisitos establecidos por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) 297, que define las características de resistencia mecánica y absorción de humedad que deben cumplir los ladrillos cerámicos. Los métodos de ensayo específicos se registrarán por las normas INEN-294-295-296.

El diagnóstico inicial revela la insuficiente calidad en las probetas ensayadas, atribuida a la mala elección de la materia prima y errores en el proceso de producción. La investigación abordará estos problemas mediante métodos de naturaleza teórica, empírica y estadística-matemática, buscando no solo identificar las deficiencias, sino también proponer soluciones viables para mejorar la calidad de los ladrillos cerámicos en la Comuna Sancán.

Materiales y métodos

Los antecedentes de investigación en el ámbito de la fabricación de ladrillos cerámicos tienen raíces ancestrales, remontándose a civilizaciones antiguas como los sumerios y babilonios en Mesopotamia, quienes utilizaban arcilla para producir ladrillos secados al sol, empleados en la construcción de diversas estructuras (Moreno, 1981). A lo largo de la historia, diversas culturas, como la egipcia y la romana, han empleado ladrillos cerámicos en la construcción de monumentos y viviendas, incorporando técnicas más avanzadas como el uso de moldes y hornos para la cocción (Salinas, 2023).

Con el progreso tecnológico e industrialización, la fabricación de ladrillos cerámicos ha experimentado mecanización y estandarización. No obstante, en paralelo, se ha observado un resurgimiento del interés en los ladrillos cerámicos artesanales, impulsado por su valor estético y su conexión con la tradición y la artesanía (Caguano, 2016). La evolución del ladrillo cerámico ha sido significativa, convirtiéndose en un material

polivalente ampliamente utilizado en todo el mundo. Se exploraron los antecedentes específicos del ladrillo como material de construcción a nivel global, en Ecuador y en la comuna de Sancán.

Con el objetivo de facilitar la progresión lógica de la investigación, se aplicaron diversos métodos metodológicos. En el ámbito de los métodos teóricos, se llevó a cabo un análisis histórico-lógico. Este enfoque permitió obtener conocimientos acerca del uso de ladrillos desde tiempos antiguos, explorar estudios previos relacionados con el tema y comprender las características de la producción de ladrillos desde sus inicios hasta la actualidad, incluyendo el comportamiento de las materias primas, especialmente de los ladrillos producidos en la región.

En cuanto a los métodos empíricos, se implementaron diversas estrategias. El análisis documental se utilizó para consultar fuentes relevantes que pudieran contribuir al desarrollo del trabajo, incluyendo estudios realizados por especialistas y otras investigaciones relacionadas con el tema. La observación desempeñó un papel fundamental, centrándose en identificar las insuficiencias en el proceso de producción de los ladrillos artesanales del municipio. Por último, se llevaron a cabo experimentos en diferentes ensayos tanto a la materia prima como al producto final (ladrillos).

Estos ensayos tenían como objetivo determinar aspectos cruciales como la granulometría, plasticidad y resistencia a compresión. La investigación se orientó hacia un enfoque mixto, empleando datos de naturaleza directa y primaria. La cuantificación de datos se llevó a cabo de manera cuantitativa, mientras que para analizar aspectos estéticos de los ladrillos se recurrió a datos cualitativos. Se utilizaron fuentes primarias, obteniendo datos directamente de la población o muestra poblacional.

La selección de muestras se basó en la influencia de los proveedores en el mercado local. La población se definió como tres ladrilleras frecuentemente productoras en la comuna Sancán, y la muestra específica analizada fue de la ladrillera del señor Lorenzo Zambrano, ubicada cerca de Tienda Seguiche. Respecto a los ensayos, se siguieron las pautas de la norma INEN 297, que especifica la realización de 5 probetas para cada tiempo de remojo (5, 15, 30, 45 y 60 minutos) para el análisis de resistencia, 5 probetas en remojo durante 24 horas para ensayos de absorción, y 30 especímenes para determinar las dimensiones.

La técnica de procesamiento de datos adoptada fue la estadística descriptiva, presentando resultados de manera clara y resumida a través de gráficos o tablas (Falco & Roberto, 2005). Los instrumentos de recolección de datos para el diagnóstico de propiedades de ladrillos artesanales y arcilla fueron hojas de cálculo en Microsoft Excel, diseñadas según especificaciones contenidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015), INEN 297 (2016), y NTE INEN 3049 (2019). Los análisis y tabulaciones de datos, así como la presentación de resultados mediante gráficos estadísticos (Triola, 2009), se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, utilizando diversos equipos como balanza, Casagrande, taras, horno eléctrico, tamices y presa para ensayos de ruptura.

Resultados y discusión

En el ámbito de la fabricación de ladrillos artesanales, se observan ciertas regularidades y tendencias que definen tanto los materiales utilizados como el proceso de fabricación. Generalmente, estos ladrillos se elaboran con arcilla cruda o mezclas de arcilla junto a otros componentes como arena, limo o aditivos

estabilizantes. El proceso artesanal implica diversas etapas, desde la extracción de la arcilla hasta la cocción en hornos tradicionales, pasando por la preparación y mezcla de la arcilla con otros materiales, la conformación de la masa en moldes y el secado al aire libre.

Aunque la variabilidad en tamaños y formas es común debido a la naturaleza del proceso, es posible establecer estándares locales para lograr cierta uniformidad en las dimensiones y formas de los ladrillos. En el contexto específico de la comuna Sancán, se identifican los materiales primarios empleados en la fabricación de ladrillos artesanales. La tierra arcillosa, extraída de extensas áreas secas y áridas en Sancán, constituye la base esencial para el proceso. Además, se integra aserrín proveniente de talleres de ebanistería locales y de cantones cercanos como Jipijapa, Paján, Santa Ana y 24 de Mayo.

El agua, esencial para la mezcla, se obtiene de albarradas locales o se adquiere a través de carros distribuidores. Asimismo, la leña utilizada en los hornos proviene de la flora de la comunidad y de recintos en el cantón Jipijapa. La producción de ladrillos en la comuna Sancán es una actividad arraigada, llevada a cabo de manera tradicional y que involucra a la mano de obra local. Aunque la producción es limitada, existe una elevada demanda tanto a nivel local como nacional e internacional, destacando la calidad del producto en comparación con otras opciones en el mercado.

El proceso manual de fabricación comienza con la preparación del suelo, que debe ser óptimo para la producción. La adición de aserrín, principalmente de cáscara de arroz, madera y café, se realiza en proporción al volumen de tierra. La mojada, filtración de agua a través del aserrín, se lleva a cabo hasta que la mezcla esté completamente húmeda. Posteriormente, se realiza la mezcla de tierra y aserrín, formando una masa compacta apta para la elaboración de ladrillos.

Estos son tendidos en suelos planos para el secado al sol, luego se les da forma rectangular mediante el canteo y se amontonan para aprovechar el espacio en jornadas posteriores. La fase final del proceso implica la horneada de los ladrillos, sometiéndolos al fuego constante durante 24 horas con el uso preferente de leña seca. Después de la cocción, se espera un período de enfriamiento de 2 a 4 días antes de la comercialización.

La comuna Sancán presenta dos modelos de ladrillos, cada uno diseñado para propósitos específicos. El Ladrillo Maleta, con dimensiones de 28 x 14 x 6 cm, es el más utilizado en construcciones generales. Por otro lado, el Ladrillo Burrito, con dimensiones de 28 x 12 x 7 cm, se recomienda para la construcción de cisternas de agua, paredes frontales de viviendas y pozas sépticas. Estos modelos, con características particulares, reflejan la adaptabilidad de la producción artesanal a diferentes necesidades de construcción en la región.

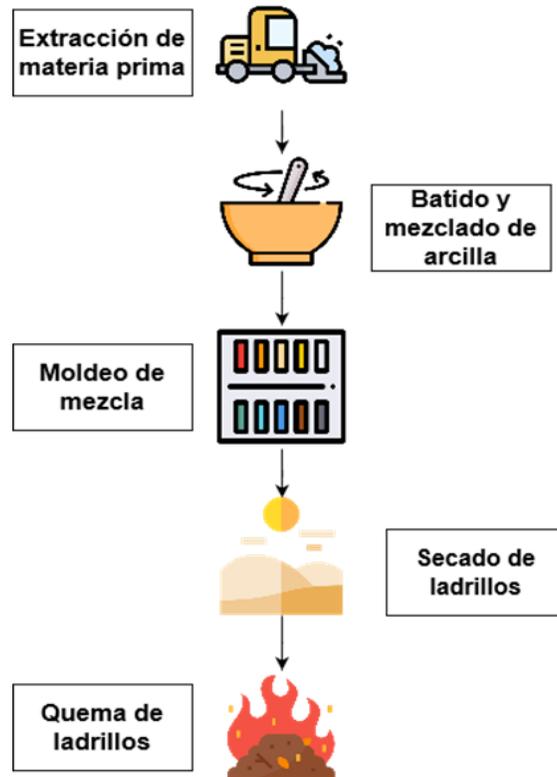


Figura 1. Manufactura del ladrillo.



Figura 2. Ensayo de resistencia

Tabla 1. Ensayo de resistencia de compresión.

Ensayo de resistencia del ladrillo maleta						
Dimensiones			Área	P	C	Promedio
Largo	Ancho	Espesor				
28,00 cm	13,50 cm	5,50 cm	74,25 cm ²	4250,00 kg	57,20 Kg/cm ²	6,00 Mpa
28,00 cm	13,50 cm	5,00 cm	67,50 cm ²	4040,00 kg	59,90 Kg/cm ²	
28,00 cm	13,00 cm	5,50 cm	71,50 cm ²	4280,00 kg	59,90 Kg/cm ²	
28,00 cm	13,00 cm	5,00 cm	65,00 cm ²	4040,00 kg	62,20 Kg/cm ²	
28,00 cm	13,50 cm	5,50 cm	74,25 cm ²	4200,00 kg	56,60 Kg/cm ²	

Se dejó en remojo la muestra durante aproximadamente 15 minutos antes de poner en la prensa hidráulica.

Tabla 2. Ensayo de absorción de agua.

Ladrillos remojados por 24 horas									
Dimensiones estándares de ladrillos en Sancán									
Muestra	Dimensiones			Área	Volumen	Peso Seco	Tiempo de Remojo	Peso Húmedo	Absorción
	Largo	Ancho	Espesor						
1	27,50 cm	13,50 cm	5,00 cm	371,25 cm ²	2041,88 cm ³	2,85 kg	24 hora	3,80 kg	25,00%
2	27,50 cm	14,00 cm	5,50 cm	385,00 cm ²	2117,50 cm ³	3,00 kg	24 hora	3,95 kg	24,08%
3	27,00 cm	13,00 cm	6,50 cm	351,00 cm ²	2281,50 cm ³	2,85 kg	24 hora	3,75 kg	24,00%
4	28,00 cm	14,00 cm	7,00 cm	392,00 cm ²	2744,00 cm ³	3,00 kg	24 hora	3,95 kg	24,08%
5	27,50 cm	13,50 cm	7,00 cm	371,25 cm ²	2598,75 cm ³	3,00 kg	24 hora	3,95 kg	22,78%
Promedio	27,50 cm	13,60 cm	6,20 cm	374,00 cm ²	2318,80 cm ³	2,95 kg		3,88 kg	23,98%

Determinar la granulometría y límite plástico de la arcilla utilizada para los ladrillos en base a la norma ASTM

El propósito fue evaluar la granulometría y el límite plástico de la arcilla empleada en la fabricación de ladrillos, siguiendo las pautas establecidas por la norma ASTM. En el análisis de las características físicas de la arcilla, se llevaron a cabo ensayos que abarcan la determinación del contenido de humedad, la granulometría y los límites de Atterberg.

En relación al contenido de humedad, se realizaron procedimientos específicos. Tres taras fueron utilizadas para medir el peso del tarro en gramos mediante una balanza. Posteriormente, se introdujo la muestra de arcilla en las tres taras para determinar su peso húmedo, incluyendo el tarro. Para obtener el peso seco de la muestra, se colocó en un horno eléctrico durante 24 horas, calculando así el porcentaje de humedad de la arcilla. La muestra, después de este periodo, se dejó enfriar durante aproximadamente 20 minutos antes de proceder con la siguiente fase del análisis.

Esta metodología permite obtener información detallada sobre el contenido de humedad de la arcilla, siendo fundamental para evaluar sus propiedades físicas en el contexto de la producción de ladrillos.

Tabla 3. Ensayo de contenido de humedad de la arcilla.

Contenido de humedad							
Tara	Peso húmedo + tarro (gr)	Peso seco + tarro (gr)	Peso tarro (gr)	Peso agua (gr)	Peso suelo seco (gr)	%w	% promedio
Humedad natural							
11	118,1	114,7	27,9	2,3	86,80	3,92	4,39
G2	118,1	114,1	28,8	4	85,30	4,69	
G3	127,2	122,9	28,9	4,3	94,00	4,57	

Ensayo Granulometría

La prueba de granulometría fue llevada a cabo utilizando una muestra de 500 gramos de arcilla. Inicialmente, los 500 gramos de arcilla fueron sumergidos en agua y posteriormente sometidos al tamiz #200 para realizar el respectivo lavado y separar los limos. Este proceso se repitió hasta que, al agregar agua, se observó un lavado continuo, y el agua comenzó a salir más clara. La fase de lavado se extendió hasta que el agua presentara una claridad adecuada.

Después de completar el lavado, la muestra se colocó en el tamiz #200, y se procedió a pasarla por los tamices N°4, 10, 20, 40, 60, 100 y 200 con el objetivo de obtener los resultados para la curva granulométrica. Este conjunto de pasos garantiza una evaluación exhaustiva de la distribución de tamaños de partículas en la arcilla, brindando información valiosa sobre sus propiedades granulométricas.

Tabla 4. Ensayo de granulometría por tamizado.

Ensayo de granulometría de arcilla						
Peso Natural		500 gr				
Peso Seco		478,96 gr				
Tamiz	Diámetro	Peso retenido parcial	Peso retenido acumulado	%Retenido parcial	%Retenido acumulado	%pasa
1,1/2	38,1	0,00	0	0	0	100
1	25,4	0,00	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0	0,00	0,00	100,00
N°4	4,76	2,80	2,80	0,58	0,58	99,42

10	2,00	4,40	7,20	0,92	1,50	98,50
16	1,18	6,90	14,10	1,44	2,94	97,06
40	0,42	4,00	18,10	0,84	3,78	96,22
60	0,25	5,30	23,40	1,11	4,89	95,11
100	0,149	4,50	27,90	0,94	5,83	94,17
200	0,074	4,50	32,40	0,94	6,76	93,24
PASA 200		446,56		93,24	100,00	0,00
SUMA		478,96				

Es importante destacar que en el laboratorio no se disponía del tamiz N°20, por lo cual se decidió emplear el tamiz N°16, ya que poseía un diámetro cercano al requerido. Después de obtener los porcentajes correspondientes a la granulometría, se procedió a realizar la representación gráfica para obtener la curva granulométrica.

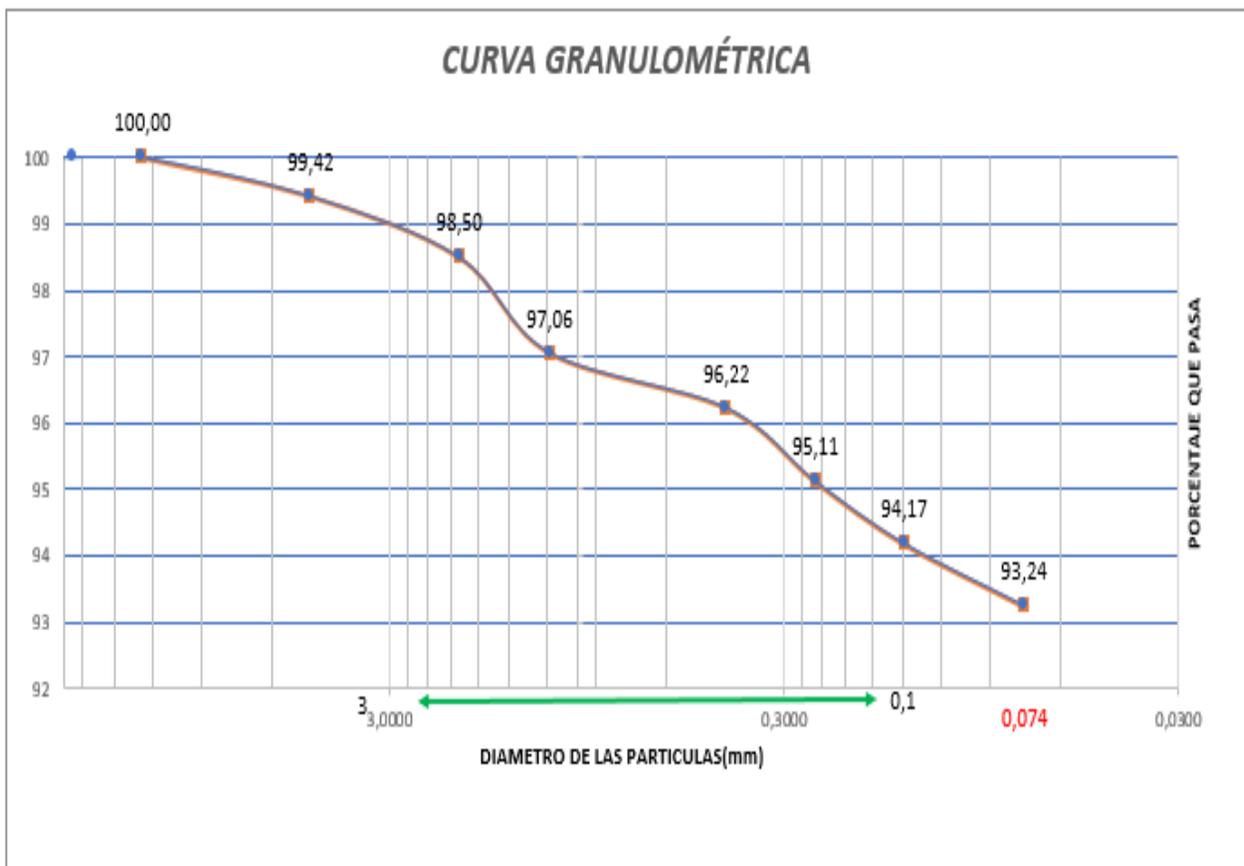


Figura 3. Resultado de la curva de granulometría

Evaluar la estética de los ladrillos fabricados en la comunidad de Sancán implicó considerar aspectos como textura, color, tamaño y calidad de fabricación. La textura puede variar entre lisa y rugosa, y los colores

abarcan tonalidades de rojo, amarillo y gris. La consistencia en el color y la forma impacta directamente en su atractivo visual, reflejándose la calidad en bordes rectos, esquinas cuadradas y ausencia de defectos. La adaptabilidad a diferentes estilos arquitectónicos también juega un papel crucial en la estética, y algunos ladrillos pueden recibir tratamientos especiales, como esmaltado o envejecimiento artificial, que alteran su apariencia.

Las preferencias estéticas varían según los gustos individuales y el contexto de uso, siendo algunos más inclinados hacia un estilo rústico y texturizado, mientras que otros buscan una apariencia más uniforme y moderna. El aspecto estético de los ladrillos artesanales puede ser altamente deseable en proyectos de restauración o construcciones rústicas, ya que su color, textura e irregularidades superficiales pueden conferirles una apariencia única y atractiva.

Para mejorar la estética de los ladrillos, se proponen diversas recomendaciones, tanto en la fase de producción como en el acabado final. Estas incluyen la utilización de arcilla de alta calidad libre de impurezas, un control preciso del proceso de fabricación para garantizar tamaños y formas consistentes, el uso de moldes y técnicas de corte adecuadas para obtener bordes nítidos y superficies lisas, la aplicación de diferentes técnicas de coloración y texturización, la utilización de tratamientos superficiales como esmaltado o barnizado, el control adecuado del proceso de cocción para mejorar uniformidad y calidad del color, y la innovación en diseños para crear ladrillos con diseños arquitectónicos más atractivos y modernos. Estas estrategias contribuyen significativamente a mejorar la apariencia estética de los ladrillos, aspecto esencial en su aplicación en construcciones donde la estética juega un papel fundamental.

Conclusiones

En base a la producción artesanal de ladrillos en la ladrillera del Sr. Lorenzo Zambrano en la comuna Sancán, se concluye que este proceso tiene un impacto social positivo al generar empleo y contribuir con productos constructivos para cantones cercanos como 24 de Mayo, Jipijapa, Montecristi y Puerto López. La fábrica, siendo totalmente artesanal, cuenta con una infraestructura sencilla, como un horno intermitente, que rápidamente satisface la demanda sin necesitar ajustes significativos.

Respecto a la resistencia a la compresión, se determina que los ladrillos cumplen con la norma NTE INEN 294, que establece una resistencia mínima de 6,00 Mpa para ladrillos cerámicos macizos tipo C. Las pruebas realizadas, considerando el uso constructivo y siguiendo la NEC-15 Mampostería, indican que los ladrillos deben estar en remojo entre 15 y 30 minutos para aprovechar su resistencia máxima.

No obstante, se observa una cierta pérdida de resistencia en los ladrillos estudiados de la fabricación artesanal de la comuna Sancán debido a problemas estéticos en su formación. Aunque cumplen con la resistencia mínima requerida según la normativa INEN para ladrillos tipo C macizos, se identifica un desafío relacionado con el bajo rendimiento de la arcilla en el proceso de fabricación.

En cuanto a las recomendaciones, se sugiere un mayor dominio en el proceso de fabricación y evaluación de calidad y estética. Es esencial analizar y seguir las normas INEN, asegurándose de que la arcilla esté libre de impurezas para mejorar tanto la calidad estética como la resistencia de los ladrillos. Además, se recomienda la construcción de una bodega para almacenar los productos durante el secado y prevenir pérdidas en épocas

invernales, así como tener precaución al sacar los ladrillos del molde y controlar el proceso para mejorar la uniformidad.

Referencias

- AASHTO. (2005). LRFD Bridge Design Specifications. En ., American Association of State Highway and Transportation Officials. Washinton: AASHTO. Recuperado el 20 de Noviembre de 2023
- Abdul.A, Mohajerani, A., Roddick, F., & Buckeridge, J. (2015). Effect of heating rate on gas emissions and properties of fired clay bricks and fired clay bricks incorporated with cigarette butts. *Applied Clay Science*, 104, 269-276. Recuperado el 20 de Noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.1016/j.clay.2014.12.005>.
- Afanador García, N., Guerrero Gómez, G., & Monroy Sepúlveda, R. (2012). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. Recuperado el 13 de Septiembre de 2023
- Alvear&Palomeque. (2017). Analisis del inventario del ciclo de vida del ladrillo utilizado en cuenca. CUENCA: UNIVERSIDAD DE CUENCA. Recuperado el 26 de DICIEMBRE de 2022
- Barranzuela. (2014). Proceso Productivo de los Ladrillos de Arcilla Producidos en la Región Piura. Universidad de Piura. Recuperado el 27 de Diciembre de 2022
- Caguano, C. &. (2016). la elaboración de ladrillos artesanales. Recuperado el 2 de Julio de 2023
- Camila, S. (2023). <https://clubdeceramica.com/ceramica-arquitectura-mundo/>. Recuperado el 18 de Junio de 2023, de <https://cceramica-arquitectura-mundo/>
- Cobos, D. A. (2015). UT2. Propiedades física y clasificación de los suelos. En D. A. Lucio, *Mecánica de Suelo I* (pág. 47). Jipijapa, Ecuador. Recuperado el 15 de Noviembre de 2023
- Colán, R. C. (Septiembre de 2014). Recuperado el 3 de Marzo de 2023, de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1749/ICI_193.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Consultores, B. (1 de Agosto de 2022). Online Tesis. Recuperado el 18 de Febrero de 2023, de <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion/>
- Corredor.K. (06 de Mayo de 2020). Factibilidad en la fabricación de ladrillos no estructurales, a partir del reciclaje de las colillas de cigarrillo. *Universidad INCCA de Colombia*, 35(3), 232-245. Recuperado el 10 de Octubre de 2023, de <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n3/0718-5073-ric-35-03-232.pdf>
- Das, B. (2013). *Principles of Foundation Engineering*. Cengage Learning. Recuperado el 18 de junio de 2023
- Escamilla. (2019). Tabla Clasificación Sucs. Recuperado el 10 de Noviembre de 2023, de <https://es.scribd.com/doc/177934209/Tabla-Clasificacion-Sucs>
- Falco&Roberto. (2005). TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. Obtenido de <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion.html>
- Fernandez, H. (2010). *Metodología de la investigación*. España. Recuperado el 18 de Febrero de 2023, de <https://www.amazon.com/Metodologia-Investigacion-Edici%C3%B3n-ROBERTO->

HERNANDEZ/dp/6071502918/ref=sr_1_4?ie=UTF8&qid=1547759974&sr=8-4&keywords=metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n

- Fontalvo, E. &. (2014). Diseño De Un Horno Para Cocción De Ladrillos Refractarios En Una Empresa Del Sector Ladrillero. Universidad Autónoma del Caribe. Recuperado el 27 de Diciembre de 2022
- INEN ISO14688. (2010). normalizacion.gob.ec. Recuperado el 20 de Marzo de 2023, de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_14688_1.pdf
- Lulichac Sáenz, F. C. (2015). Determinación de las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca. En F. C. Sáenz. Peru.
- Maza, M. E. (2011). Producción más Limpia para Ladrilleras en la Parroquia Sinincay. Recuperado el 26 de Diciembre de 2022, de Universidad del Azuay]. [file:///C:/Users/user/Desktop/Quishpi - UNIVERSIDAD DEL AZUAY](file:///C:/Users/user/Desktop/Quishpi%20-%20UNIVERSIDAD%20DEL%20AZUAY).
- Moreno. (1981). El ladrillo en la construcción. Madrid, España: CEAC. Recuperado el 1 de Julio de 2023
- Murmu, A. L. (2018). En A. L. Murmu, Towards sustainable bricks production: An overview (págs. 112-125). Recuperado el 27 de Diciembre de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.01.038>
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2010). Normalizacion.gob.ec. Recuperado el 20 de Marzo de 2023, de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_293.pdf
- NORMATIVA TÉCNICAS ECUATORIANA INEN. (2019). Servicio Ecuatoriano de Normalización. En NTE INEN 3049-3. QUITO. Recuperado el 5 de Agosto de 2023
- Palacios, C. (1975). NTE INEN 297. Recuperado el 05 de Noviembre de 2023
- Ramos Huarachi, D. A. (2020). Environmental Impact Assessment Review. Recuperado el 26 de DICIEMBRE de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.106335>
- Realpe, G. (2018). INEN 3049-4 : Ladrillo cerámico unidad de mampostería de fachada. (Vol. 4). Quito, Ecuador: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrial y Productividad. Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de URL:www.normalizacion.gob.ec
- Realpe, G. (2018). Ladrillos cerámicos. Parte 1: términos y definiciones, clasificación y requisitos de las dimensiones modulares. Quito, Ecuador: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad. Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de www.normalizacion.gob.ec
- Realpe, G. (2019). INEN 3049-2: Ladrillo cerámico unidad de mampostería estructural. Quito, Ecuador: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad. Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de www.normalizacion.gob.ec
- Realpe, G. (2019). INEN 3049-3: Ladrillo cerámico unidad mampostería no estructural (Vol. 3). Quito, Ecuador: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad. . Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de www.normalizacion.gob.ec
- RILEM TC 165. (2001). Analisis RILEMTC. Recuperado el 21 de Junio de 2023

- San José Estéfano, R. A. (2015). Repositori Universidad Holguin. Recuperado el 2015, de <http://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/5503>
- Smith, M. (2010). *A World History*. Thames & Hudson. Recuperado el 18 de Junio de 2023
- Tenesaca, E. (2019). Caracterización de arcillas y pastas usadas en la elaboración artesanal de ladrillos en la parroquia Susudel y su optimización para la fabricación de ladrillos para recubrimiento de pisos. Cuenca: Universidad de Cuenca. Recuperado el 27 de Diciembre de 2022, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22460/1/tesis.pdf>
- Tenesaca, M. &. (2017). Diseño de un Modelo de Negocios Para el Sector Ladrillero Artesanal del Cantón Cuenca. Ecuador, Sierra: Universidad de Cuenca. Recuperado el 27 de Diciembre de 2022
- Torres, P., Hernández, D., & Paredes, D. (2012). Uso productivo de lodos de plantas de tratamiento de agua potable en la fabricación de ladrillos cerámicos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 27(3), 145–. Recuperado el 5 de Junio de 2023, de <https://doi.org/10.4067/S0718-50732012000300003>
- Triola, M. F. (2009). Estadísticos para describir, explorar y comparar datos. *ESTADÍSTICA*, 74.
- Zhang, L. (2013). Production of bricks from waste materials. *Construction and Building Materials*, 47, 643-655. Recuperado el 20 de Noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.05.043>