



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Reaprovechamiento de escorias en la elaboración de ladrillos en una  
fundición, Jicamarca, S.J.L. – 2020.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

Diaz Tineo, Victor Eddy (ORCID: [0000-0002-6936-1440](https://orcid.org/0000-0002-6936-1440))

**ASESOR:**

Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco (ORCID: [0000-0002-5821-5886](https://orcid.org/0000-0002-5821-5886))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos

LIMA – PERÚ

2020

## DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de completar este objetivo al lado de mi familia que siempre me dieron el apoyo incondicional.

Mi amada madre Alejandrina Tineo Mendez quien a pesar de todo siempre estuvo, está y estará para mí y yo para ella.

Mi padre Eddi Fernando Diaz León, quien siempre dio, da y dará un aliento con sus palabras y el que me enseñó a siempre querer ser mejor cada vez más.

Mi hermana Guibelle quien me enseña cada día a que lo que uno se propone lo debe cumplir, te quiero mucho.

A mi esposa Diana A. Melgarejo Y., la que creyó en mi para cumplir este proyecto y seguir creciendo como persona y profesional.

Mis hijas Vianna Belén y Abby Cayetana, mis dos grandes motivos por las cuales siempre voy a luchar, las amo.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han dado, a mis maestros los cuales me mostraron lo lindo de mi carrera Ingeniería Ambiental, en especial a la Ing. Romina Quiñones que estuvo siempre pendiente y dando mucho de su tiempo.

A mi Hermano Jesús Iparraguirre Depaz que siempre está en las buenas, malas y peores, lo logre papo.

Gracias a Dios y a mi milagrosa Santa Rosa de Lima.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico.....	3
2.1 Antecedentes.....	3
III. Metodología.....	11
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	11
Tipo de investigación.....	11
Diseño de la investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra y muestreo, unidad de análisis.....	11
Población.....	11
Muestra.....	12
Muestreo.....	12
Unidad de análisis.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5 Procedimiento.....	13
Etapa 1: Ubicación de la fundición y recolección de escoria.....	13
Etapa 2: Acondicionamiento de la escoria.....	15
Etapa 3: Caracterización inicial de la escoria.....	17
Etapa 4: Composición granulométrica.....	22
Etapa 5: Composición de la mezcla del ladrillo.....	24
Etapa 6: Elaboración del ladrillo.....	26
Etapa 7: Pruebas Mecánicas del ladrillo.....	29
3.6 Método de análisis de datos.....	37

3.7	Aspectos éticos .....	37
IV.	RESULTADOS .....	38
4.1	ACONDICIONAMIENTO DE LA ESCORIA .....	38
4.2	CARACTERIZACION INICIAL DE LA ESCORIA .....	38
4.3	COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA.....	39
4.4	COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA DEL LADRILLO.....	41
4.5	ELABORACIÓN DEL LADRILLO.....	44
4.6	PRUEBAS MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL LADRILLO .....	46
4.7	Resultados estadísticos .....	53
4.7.1	Resistencia de Compresión.....	<b>53</b>
4.7.2	Diferencia de pesos Inicial y Final de Ladrillos .....	<b>56</b>
V.	Discusión.....	58
VI.	Conclusión.....	59
VII.	Recomendación.....	61
	REFERENCIAS .....	63
	ANEXOS.....	68
	Anexo 1 – Declaratoria de autenticidad del autor (es) .....	69
	Anexo 2: Declaratoria de autenticidad (asesor) .....	70
	Anexo 3: Matriz de Operacionalización y Matriz de Consistencia de variables .....	71
	Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos .....	76
	Anexos 5: validación de instrumentos .....	81
	Anexo 6: Certificados de Análisis.....	96
	Anexo 7: Turnitin .....	101

## Índice de tablas

<b>Tabla 1. Clasificación de Fisuras y Grietas</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 2. Ancho Máximo en estructuras</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3. Validación de Especialistas</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 4. Análisis Multielemental</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 5. Pesado de Escoria</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 6. Extracto de Escoria</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 7. Parámetros Físico - Químico (Método Potenciométrico)</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 8. Análisis del % Humedad</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 9. Análisis de la Densidad Relativa Aparente de la Escoria</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 10. Análisis de la Densidad Relativa Real de la Escoria</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 11. Porosidad de la Escoria</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 12. Conductividad Hidráulica de la Escoria (Método de Darcy)</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 13. Analisis Granulométrico</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 14. Tratamiento al 40% de Escoria</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 15. Tratamiento al 50% de Escoria</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 16. Tratamiento al 60% de Escoria</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 17. Obtención de la Cal</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 18. Composición química del Cemento Portland</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 19. Parámetros Físico - Químicos del ladrillo</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 20. % de la Humedad del Ladrillo de Escoria</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 21. Variación de dimensiones</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 22. Medición del Alabeo del ladrillo de Escoria</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 23. Prueba de Absorción</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 24. Ensayo de los Pesos de Secado a T° ambiente</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 25. Compresión del Ladrillo de Escoria</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 26. Diferencia de pesos inicial y final</b>	<b>51</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1: Almacenamiento de Escoria de Aluminio</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2. Toma de muestras en bolsas Ziploc</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3. Pesado de la Escoria de Aluminio</b>	<b>15</b>
<b>Figura 4. Homogenización de la Escoria</b>	<b>16</b>
<b>Figura 5 : Extracto de Escoria de Aluminio</b>	<b>17</b>
<b>Figura 6 : parámetros Físico – químico (Potenciómetro)</b>	<b>18</b>
<b>Figura 7: Análisis del % de humedad (método ASTM D – 2216)</b>	<b>19</b>
<b>Figura 8: Bandeja metálica y Cilindro biselado</b>	<b>19</b>
<b>Figura 9: Horno a 105°C</b>	<b>20</b>
<b>Figura 10: Tara del Picnómetro</b>	<b>21</b>
<b>Figura 11: Peso de la escoria más el Picnómetro</b>	<b>21</b>
<b>Figura 12: Picnómetro más muestra hirviendo</b>	<b>22</b>
<b>Figura 13: Aumento de agua destilada y peso del picnómetro más agua</b>	<b>22</b>
<b>Figura 14: Método de Darcy – Conductividad Hidráulica</b>	<b>23</b>
<b>Figura 15: Mallas con distintas aberturas</b>	<b>24</b>
<b>Figura 16: Zarandeo, Uso de brocha y vertimiento de lo que pasa y no pasa</b>	<b>24</b>
<b>Figura 17: Dosis de mezclado para cada tratamiento.</b>	<b>25</b>
<b>Figura 18: Tratamientos de 9 ladrillos, en 3 repeticiones.</b>	<b>25</b>
<b>Figura 19: Elaboración de 27 ladrillos</b>	<b>26</b>
<b>Figura 20: Compactación de Molde</b>	<b>27</b>
<b>Figura 21: Desarmado del Molde y Extracción del Ladrillo</b>	<b>28</b>
<b>Figura 22: Pesado inicial del Ladrillo elaborado</b>	<b>29</b>
<b>Figura 23: Medición del Alabeo</b>	<b>30</b>
<b>Figura 24: Prueba de Compresión de las 9 muestras</b>	<b>31</b>
<b>Figura 25: Pesado del ladrillo despues de la Prueba de Compresión</b>	<b>31</b>
<b>Figura 26: Secado en el Horno a 110°C</b>	<b>32</b>
<b>Figura 27: Pesado de muestras secas</b>	<b>33</b>
<b>Figura 28: Ladrillos sumergidos en agua destilada</b>	<b>33</b>
<b>Figura 29: Pesado de ladrillos Húmedos</b>	<b>34</b>

**Figura 30: Diagrama de flujo del desarrollo experimental de elaboración de ladrillos de escoria en una fundición, jicamarca – s.j.l.----- 36**



## **RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo la elaboración de ladrillos con escoria de la fundición de aluminio reciclado, así mitigar la contaminación ambiental que se da en la fundición de Jicamarca, que se da por aglomeración y mal manejo de residuos sólidos; a un nivel artesanal y demostrar que estos ladrillos alcanzan los parámetros respecto a la norma de edificación E. 070 ítem albañilería. La investigación es de tipo experimental mostrando 27 moldes de ladrillos analizados para cumplir con los estándares de la norma E. 070 NTP 331.017 y NTP 331.018 del reglamento, en los cuales nos dan la información para tener las medidas de un molde. Teniendo una recolección de muestras puntual ya que la acumulación de escorias se encuentra en una sola localización y como procedimiento este desarrollo de elaboración de ladrillos de escorias cuenta con 7 etapas, en los cuales las cuatro primeras de estas se conformaron en el acondicionamiento y caracterización inicial de las escorias de aluminio reciclado, y las siguientes etapas de la elaboración de ladrillos y por último se realizó las pruebas mecánicas estas dando viabilidad al ladrillo para su uso.

Palabras claves: Aluminio reciclado, escorias, fundición de aluminio, ladrillo.

## **ABSTRACT**

The present investigation had as objective the elaboration of bricks with slag from the recycled aluminum smelter, thus mitigating the environmental pollution that occurs in the Jicamarca smelter, which occurs due to agglomeration and poor handling of solid waste; at an artisanal level and demonstrate that these bricks meet the parameters regarding the building standard E. 070 masonry item. The research is experimental, showing 27 brick molds analyzed to comply with the standards of standard E. 070 NTP 331. 017 and NTP 331. 018 of the regulation, in which they give us the information to have the measurements of a mold. Having a collection of punctual samples since the accumulation of slags is found in a single location and as a procedure, this development of the elaboration of slag bricks has 7 stages, in which the first four of these were formed in the initial conditioning and characterization of the recycled aluminum slag, and the following stages of the brick making and finally the mechanical tests were carried out, giving the brick viability for use.

Keywords: Recycled aluminum, slag, cast aluminum, brick.

## I. Introducción

EL aluminio es el tercer elemento en el planeta tierra que más abunda después del oxígeno(O) y el Silicio(Si), se encuentra en el conjunto de la mayoría de rocas, vegetales y animales.

En su forma natural existen combinaciones estables con distintos materiales en particular en sales y óxidos. Todos sus compuestos del aluminio conforman el 8% de la corteza del planeta tierra y se extrae el mineral llamado Bauxita el cual está compuesto por aluminio, oxígeno e hidrógeno. Los recursos de este mineral se encuentran distribuidos por todo el mundo. Principalmente se extraen en África Central y Occidental, el Caribe, Brasil, Venezuela y Surinam, Australia e India, Grecia y Turquía, China y los Urales Rusos.

La Bauxita es molida y lavada para que quede sin barro e impurezas, tras esa primera refinación se obtienen la alúmina o óxido de aluminio. La producción de aluminio está entre los sectores económicos que agota energía en todo el mundo. El proceso de fundición da emisiones de 2,6 toneladas de CO<sub>2</sub> por cada 1 tonelada de aluminio.

Pérez, Pimentel, De Meza & Hernández (2017); Hablan en general que la contaminación del medio ambiente por desechos inorgánicos es uno de los problemas que cada día va en crecimiento significativo y es de vital importancia el reaprovechamiento de estos mencionados, en un proceso que puede generar productos más innovadores.

Para tener un desarrollo sostenible debemos proteger los recursos naturales que el medio ambiente nos brinda y así también con la conciencia ambiental, y recuperando metales reciclando y segregando, se va a disminuir las emisiones de dióxido de carbono. Debemos tener en cuenta que por cada tonelada de cobre recuperada se evita 1.2 toneladas de CO<sub>2</sub>. Al reciclar aluminio se evitan emisiones de 11.2 toneladas de CO<sub>2</sub> por tonelada de metal lo que significa un ahorro del 94% comparándola con la extracción primaria.

El rápido crecimiento en las industrias que va de la mano con la economía mundial, en las últimas décadas ha traído consigo un crecimiento serio de los problemas medio ambientales, teniendo una de las fuentes principales la fundición de metales; para generar los productos terminados con la fundición de aluminio fundamentalmente de arenas de descarte y escorias, son los que en sus distintas etapas de proceso alteran los índices o estándares de calidad ambiental.

En nuestro país anualmente se producen 7 millones de toneladas aprox. de basura; teniendo un 18.5% correspondiente al material para reciclar, y de este el 3.6% llega a ser reciclado. El aluminio es totalmente un elemento para reciclar y reutilizar, cuyo proceso de reutilización y reaprovechamiento consume menos del 95% de energía que se requiere para producir la misma cantidad de aluminio.

Sánchez, et al. (2007), nos dice que el Perú ha realizado esfuerzos para controlar el impacto ambiental mediante organizaciones que respondan de una manera óptima a estos desafíos. Estos esfuerzos, generan diversos dividendos netamente en el desarrollo sostenible de los recursos naturales y biodiversidad. Sin embargo, Sánchez, et al. (2007), dice también que existen limitaciones para cada estructura organizacional existentes teniendo tres principales limitaciones: la primera es la falta de un sistema integrado ambiental; la segunda es la poca capacidad de gestión y la tercera limitación, no tienen responsabilidad, no realizan monitoreo y no aplicación las pautas de las normas ambientales.

En la Norma Técnica Peruana E.70 Albañilería se denomina ladrillo a la unidad en la cual sus dimensiones y pesos son manipulables por una sola mano.

La justificación ambiental se encuentra en la causa y el beneficio del impacto positivo que se genera al elaborar los ladrillos ya que se reducirá la oxidación de las escorias que en tiempos de lluvias sus escorrentías podrían llegar a los niveles freáticos teniendo esto una alteración en los estándares de calidad ambiental(ECA) de los suelos de la población. El aporte social se da por minimizar el contaminante en su desplazamiento eólico y reduciendo la aglomeración de las escorias de fundición de aluminio reciclado, teniendo como un menor problema de salud hacia los pobladores aledaños, esto conlleva también al aporte económico al elaborar los

ladrillos, estos se confinarán convirtiéndose en hidróxidos los cuales se pueden usar en cercos perimétricos para sus viviendas.

La hipótesis general se plantea, en que si la elaboración de ladrillos influirá en la reducción de las escorias de fundición para mejorar el bienestar de la zona Jicamarca – S.J.L. Y como primera hipótesis específica H0: La composición química de la escoria influirá en la elaboración del ladrillo en Jicamarca, S.J.L. contrastando con H1: La predominancia de escoria influirá en la elaboración del ladrillo; y la segunda hipótesis específica H0: Los parámetros físicos y mecánicos del ladrillo influirán en la cantidad de agua utilizado en la mezcla de la escoria de fundición, contrastando con, H1: La elaboración de los ladrillos de escoria de fundición tendrán un 70% de la resistencia del ladrillo convencional.

Planteamos como objetivo general, Determinar que la elaboración de ladrillos utilizando las escorias de fundición podrán mitigar la contaminación ambiental, Jicamarca, S.J.L. Para los cuales se plantean objetivos específicos, como analizar los parámetros físicos - químicos de la escoria inicial, antes de elaborar los ladrillos en Jicamarca, S.J.L., también evaluar las proporciones que se utilizaran para elaborar los ladrillos a partir de las escorias de fundición. Un objetivo más es Determinar los parámetros físicos y mecánicos del ladrillo, de acuerdo a la composición que se elaboraron con escoria de fundición y por ultimo determinar la resistencia estructural del ladrillo elaborado de escoria de fundición.

## **II. Marco teórico**

### **2.1 Antecedentes**

Los parámetros de fundición en la eficiencia en el reciclaje de latas de aluminio utilizando un horno de inducción eléctrico. Las latas se compactaron en "paquetes" utilizando alta presión. Inicialmente, la cantidad que se fundirá se mantiene constante (20 % en peso), pero se cambió la temperatura del baño y el tratamiento de la masa fundida. Utilizando dos temperaturas de baño diferentes (750 y 850 ° C) y tratamiento de fusión con una mezcla intensiva de fundente en aluminio fundido, se cambió la cantidad de fundente. El aluminio que se ha recuperado se vertió en moldes removiendo

antes la mezcla superficial. Los resultados se evaluaron computando la eficiencia del proceso de reciclaje definido como una relación entre el reciclado y la cantidad original de aluminio. La composición química se evaluó mediante espectroscopia de emisión óptica. Los resultados indicaron que el uso de temperaturas del baño por encima de 750 ° C y una cantidad de fundente de al menos 10 % en peso conduce a una buena recuperación de aluminio después del reciclaje de latas. (GO Verran & U. Kurzawa, 2007).

Stefano Capuzzi & Giulio Timelli, (2018) juntos dieron una descripción general del proceso de reciclaje de aluminio (Al), a partir de la chatarra actualización al proceso de fusión. Innovaciones y nuevas tendencias en las tecnologías de reciclaje de aluminio están resaltados. El reciclaje de aluminio ofrece ventajas en términos medioambientales y económicos.

La impureza nociva en las aleaciones de aluminio reciclado se está maximizando y este es uno de los principales inconvenientes si se da una comparación con las aleaciones primarias. El crecimiento constante de elementos no deseados puede ser disminuidos y/o mitigados por diferentes tecnologías, operaciones preliminares y tratamientos, y por la optimización del proceso de fusión. La degradación y la dilución son posibles soluciones para reducir la tasa de impurezas, si el uso final de la aleación de aluminio aumenta continuamente, no son sostenibles. Los principales se muestran y discuten para cumplir con los objetivos en el desarrollo del reciclaje de aluminio. La evolución de los tratamientos preliminares de la chatarra, como clasificación, trituración y decapado, se informa y también se presenta una revisión de las tecnologías de fusión. El beneficio que se da al realizar estos tratamientos preliminares para la etapa de fusión es una compensación entre los costos y la eficiencia del proceso, de la operación durante el funcionamiento del horno mejorando así sus condiciones.

Robert U. Ayres, Gara Villalba Méndez & Laura Talens Peiró (2014); están de acuerdo que en los tiempos actuales, ya casi medio siglo, el sistema industrial utiliza muchos más elementos, especialmente metales raros. La

mayoría no se extraen por sí mismos, sino que se obtienen como subproductos o "autostopistas" de los metales industriales más familiares, como el hierro(Fe), el aluminio(Al), el cobre(Cu), el níquel(Ni) y el zinc(Zn). Esto propone llegar a un límite en la producción de subproductos metálicos, esto hace que, en algunos casos, la demanda puede aumentar mucho más rápido que la nueva oferta. Esto nos lleva a tener la necesidad de reciclar. Pero los usos de estos metales a menudo que se encuentran en productos, como teléfonos móviles, que se producen en gran masa, pero en los que la cantidad en cada producto individual es muy pequeña. Algunos usos también son propiamente disipados. Esto hace que el reciclaje sea muy difícil en principio, constituyendo un serio desafío para la economía del futuro es donde más adelante los precios estarían subiendo respecto a esta recepción de residuos.

El aluminio secundario se refiere al aluminio que se produce a partir de aluminio reciclado proveniente de diversas formas de chatarra de aluminio, incluidos los retazos de la nueva producción, virutas de mecanizado, escorias o productos de aluminio obsoletos al final de su vida útil (G. Wallace, 2011).

Christian Vargel (2020), nos refiere que las técnicas de fundición se pueden agrupar en cuatro categorías, fundición en arena; fundición por gravedad en un molde de arena ; fundición a la cera perdida; fundición por gravedad en un molde de cerámica la cual esta con un moldeado permanente por gravedad; y fundición a presión en un molde de metal permanente la cual nosotros estamos utilizando para nuestro proyecto.

Debemos tener en cuenta que la elección de la técnica de fundición no va a influir en la resistencia a la corrosión en las aleaciones de fundición .

La fundición es un proceso de crear piezas a partir del proceso de aleación que luego se colocará en un molde donde se enfriará y se convertirá en un sólido donde tomará la forma deseada (Colada). Las fundiciones están conformadas por elementos como Fe, C, Si, sumándose el Mg, P, S, etc. Las

fundiciones no llegan a realizar procesos de deformación plástica ya que estas no son maleables.

**a. Importancia de la fundición:**

- Fabrican piezas de distintas dimensiones.
- Excelente precisión de sus formas en la fabricación de piezas con alta complejidad.
- Proceso con una economía relativa.
- Sus piezas son fáciles de mecanizar y muy difícil de desgastarse.
- Óptima absorción de las vibraciones a comparación del acero.

**b. Propiedades de las fundiciones**

- Alta resistencia a la compresión.
- Mínima resistencia para la tracción.
- Buena absorción en las vibraciones.
- Buena Fragilidad.
- Maleabilidad en caliente.
- Alta resistencia al desgaste.

En la agricultura el suelo es su principal elemento es ahí donde se desarrollan las plantas y es aquí donde se obtienen sus principales nutrientes; el suelo se constituye por microorganismos, la materia orgánica, el agua y otros componentes completando su gran desarrollo. (INIA, 2015)

Las escorias son de un material que tienen sustancias sin valor agregado de cualquier mineral, estos se encuentran en los procesos metalúrgicos que conlleven dentro un proceso de fundición. El mayor porcentaje de escorias de aluminio son óxidos, aunque existen otros elementos entre óxidos y elementos básicos que no pasan ni el 1% y a estos no se les toma en cuenta.

En el tiempo actual se usan diversos procesos metalúrgicos para obtener y recuperar metales, pues en cada uno de ellos los residuos son inevitables producirlos, en especial la formación de las escorias, sacando el producto más fino del mineral al máximo y dejando sus residuos finales posteriormente para realizar otros procesos industriales. Una composición química es



aquella sustancia que se encuentra presente en determinadas muestras y en distintas cantidades dispuestas.

En la actualidad se ha visto un claro aumento en el potencial económico con los residuos sólidos generados en las distintas actividades cotidianas entre estas industriales y domiciliarias, considerando que se les da ahora una utilidad positiva a dichos residuos donde se tiene como principales utilidades el reciclaje con su respectiva segregación, la generación de energía, el compostaje, la lombricultura y tratamiento de suelos entre otros para así no poder evitar la disposición final ( MINAM,2019).

El Potencial de hidrogeno (pH) es la cantidad de ion de hidrógeno(H) en un medio acuoso. Sabiendo que las sustancias líquidas que poseen pH superior a siete son alcalinas o base y si es menor a siete es ácida. ZHEN B. (2009, p.10)

Rivera, (2012 pág. 17), nos dice que la humedad y la cantidad de vapor de agua se encuentran en la atmosfera. La humedad se puede expresar en absoluta o relativa; siendo esta ultima la relación entre la cantidad de vapor de agua real la cual se encuentra en el aire y la que necesita contener para su saturación con la misma temperatura. Los tipos de humedad son absolutas, relativas y especificas; donde la humedad absoluta es la cantidad condensada presente en un solo lugar. También tenemos la especifica donde la cantidad de vapor de agua que está en el aire lo medimos en gramos por kilos de aire húmedo. La relativa contiene una masa de aire y constante temperatura y condiciones atmosféricas. Debemos tener en cuenta que se usa la humedad relativa para medir la humedad ambiental.

Los daños que se pueden producir en una casa por la humedad, puede llegar por todos lados y dejar consecuencias como moho, manchas en las paredes, teniendo esto que puede producir problemas respiratorios y/o alergias a los habitantes de las viviendas afectadas, teniendo un riesgo alto para su salud, infraestructura y ambiente.

Farfán Gómez (2019) en su investigación “Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos”, nos dice que la densidad relativa nos da a un indicador del grado para compactar un material, teniendo conocimiento de la capacidad de drenaje, su porosidad y el rad de aireación la cual se emplearía en materiales granulares.

En términos generales, la resistencia a la compresión no se define tan solo para el nivel de su calidad estructural, sino también para el nivel de la resistencia en la intemperie o otra causa de deterioro y/o desgaste. La resistencia a la compresión, las medidas y forma del ladrillo son componentes de una norma del ladrillo la cual nos da una perfecta geometría.

Las fisuras que afectan a la superficie del concreto tienen aberturas de hasta 1mm de ancho esto se da por los cambios de humedad y temperatura sin dejar de lado la tensión de las armaduras; en comparación a las grietas, las cuales su abertura es mayor a 1mm de ancho y estas afectan directamente a todo su espesor de la estructura del concreto. Aparecen en cualquier elemento estructural o de cerramiento, se encuentran asociadas con el movimiento del suelo, reparto defectuoso de las cargas no previstas, sobrecargas, variaciones térmicas, entre los principales factores. Algunos autores han establecido una correlación entre las fisuras y grietas con el nivel de riesgo en las estructuras [Helene & Pereira, 2007] siendo de utilidad en la toma de decisión para el equipo de especialistas que abordará los estudios de vulnerabilidad y patología. En la **Tabla N°01**, se presenta una clasificación de fisuras y grietas en función a su ancho y al nivel de repercusión en las estructuras expuestas sobre todo para ambientes agresivos y sustancias nocivas.

**Tabla 1. Clasificación de Fisuras y Grietas**

Clasificación de fisuras y grietas en función a su ancho y grado de repercusión en las estructuras		
Clasificación por ancho(e)		Nivel de repercusión en la estructura
Microfisuras	$e < 0.05 \text{ mm}$	Nivel muy bajo.
Fisuras	$0.1 < e < 0.2 \text{ mm}$	Nivel bajo. Tener cuidado con ambientes marinos u otros agresivos donde pueda desencadenarse la corrosión del acero.
Macrofisuras	$0.2 < e < 0.4 \text{ mm}$	Nivel moderado. Podría existir repercusiones estructurales, se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y alternativas de reparación y/o reforzamiento en caso lo amerite.
Grietas	$0.4 < e < 1.0 \text{ mm}$	Nivel alto. Podría existir reducción de la capacidad sismorresistente, se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y alternativas de reparación y/o reforzamiento en caso lo aplicable.
	$e > 1.0 \text{ mm}$	Nivel muy alto. Posible reducción significativa de la capacidad sismorresistente, se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y determinar la posibilidad de salvar la estructura dependiendo de los daños encontrados, se debe evaluar la evacuación y apuntalamiento de la edificación.

Por otro lado, el código ACI 224.R-01 limita el ancho máximo de las fisuras y grietas en las estructuras de concreto sometidas a flexión para diferentes condiciones de exposición de clima y agresividad química (**Tabla N°02**).

**Tabla 2. Ancho Máximo en estructuras**

Ancho máximo en estructuras sometidas a flexión (ACI 224.R-01,2008)		
Condición de exposición	in	mm
Aire seco o membrana protectora	0.016	0.41
Humedad, aire húmedo y suelo	0.012	0.30
Descongelación por productos químicos	0.007	0.18
Agua de mar, humectación y secado	0.006	0.15
Estructuras con retención de agua	0.004	0.10

(Cristian Sotomayor C., 2020)

A la distorsión que una losa sufre y va tomando una forma curvada hacia arriba o abajo en sus bordes se le llama Alabeo, la distorsión según la base que se tenga puede hacer un levantamiento en los bordes de la losa, ocasionando grietas cuando se colocan sobre ellas cargas de gran peso. En casos se ve el alabeo muy claramente a edad temprana en las piezas y otros casos en particular aguantan un tiempo mayor o largo.

Las dimensiones en las piezas de ladrillos son uniformes con tan solo una cara de diferentes medidas, estas se obtienen con los procesos básicos por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas de la arcilla, en la cual pocas veces se le coloca aditivos. La mayor dimensión es de 29 cm, de igual forma esta respeta su manipulación con de una mano. Se clasifican en tres principales tipos, perforados, macizo y huecos. (Bustillo, 2005, p. 62). “[...] La norma técnica E-70 habla sobre la Unidad de Albañilería, donde se encuentran los ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice más cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular”; Reglamento nacional de edificaciones, (2014, p. 520). En la norma mencionada precisa al ladrillo

como “unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Como se mencionó con anterioridad puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular y podrán ser 19 fabricadas de manera artesanal o industrial”, Reglamento nacional de edificaciones (2014, p. 520).

La solubilidad es la capacidad que posee una sustancia determinada de disolverse en otra, la cual se representa como el porcentaje de disolución de la primera sustancia (solute) en la segunda (disolvente), CHARIGUAMÁN, J, (2015, pg. 25).

### **III. Metodología**

#### **3.1 Tipo y Diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

El propósito del desarrollo de investigación es aplicado, porque se dará solución a un residuo generado por la fundición elaborando ladrillos, con los que la sociedad será beneficiada.

##### **Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación se fundamentó en el problema general para dar respuesta con los objetivos, teniendo un diseño experimental porque tiene causas y aportes en todo su proceso en beneficio social. Además, tuvo un tratamiento de pre prueba y pos prueba, con un enfoque cuantitativo.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

Las variables de la investigación son dos:

- Variable independiente: La escoria de la fundición.
- Variable dependiente: La elaboración de ladrillos.

#### **3.3 Población, muestra y muestreo, unidad de análisis**

##### **Población**

La población está conformada por todas las escorias existentes en la zona.

### **Muestra**

La muestra fue tomada de manera puntual ya que todos tienen las mismas condiciones de representatividad para el tratamiento, donde se tomó 80 kg de escoria.

### **Muestreo**

Se realizó después del cuarteo de homogenización donde se tomó la muestra representativa de 40 kg.

### **Unidad de análisis**

La unidad de análisis se tomó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana E. 070 de la elaboración de ladrillos que fue 3600 gr.

## **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

para realizar el estudio se emplearon fichas de recolección de datos que permitieron obtener la detallada y cuántica información y data, estas fichas mencionadas fueron adaptadas de la investigación de Farfán Gómez (2019) y de la NTP E.070 albañilería (2006). Anexo 04.

- Ficha de observación, ubicación y obtención fotográfica.
- Ficha de caracterización inicial de la escoria.
- Ficha de elaboración del ladrillo.
- Ficha de las pruebas físicas y mecánicas del ladrillo
- Ficha del diseño del molde del ladrillo de acuerdo a la normativa de construcción.

Estas fichas han sido validadas por especialistas como se muestra en el **Tabla N° 03.**

**Tabla 3. Validación de Especialistas**

Validación de Especialistas			
Especialista	Profesión	Numero de colegiatura	Promedio de validación
Dr. Carlos F. Cabrera Carranza	Ingeniero Pesquero	046572	90%

Ing. Luis F. Mendoza Apolaya	Ingeniero Ambiental	213529	90%
Ing. Jean Lui Tan Gálvez	Ingeniero Ambiental	188203	90%
Promedio de validación			90%

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

Siendo de plena confiabilidad quienes miden la coherencia de los instrumentos, los cuales son con clara objetividad con los resultados.

### 3.5 Procedimiento

El desarrollo de la investigación se da en 7 etapas las cuales son mencionadas:

#### **Etapas 1: Ubicación de la fundición y recolección de escoria**

La ubicación de empresa de fundición se encuentra en la calle “Lloque Yupanqui, San Antonio de Chaclla 15446”, Jicamarca - San Juan de Lurigancho teniendo una población de más 5 toneladas de escoria que son llevados a un descampado/almacén como se aprecia en las **Figura N° 01**; con coordenadas 11°56'01.6"S 76°57'18.9"W. Se tomó las muestras puntuales respetando los protocolos de bioseguridad que la empresa tiene implementado, utilizando bolsas ziploc como refiere en las **Figura N° 02**.





**Figura 1: Almacenamiento de Escoria de Aluminio**



**Figura 2. Toma de muestras en bolsas Ziploc**



## Etapa 2: Acondicionamiento de la escoria

Se realizó el pesado de las muestras para poder verter una muestra representativa, de 40 kg de escoria, representados en la **Tabla N° 05** con la que se llegó a homogenizar como se ve en las **figura N° 03**; con esta homogenización de la muestra, se busca tener una mezcla uniforme, para esto se utilizó un trompo de motor eléctrico el cual nos ayudó a agilizar tiempos, como se visualiza en las **figura N° 12** y se tomó parte de la muestra homogenizada y se mandó a realizar un análisis multielemental de la escoria de fundición de aluminio reciclado, la cual se encuentran los datos en la **Tabla N°04**.



**Figura 3. Pesado de la Escoria de Aluminio**



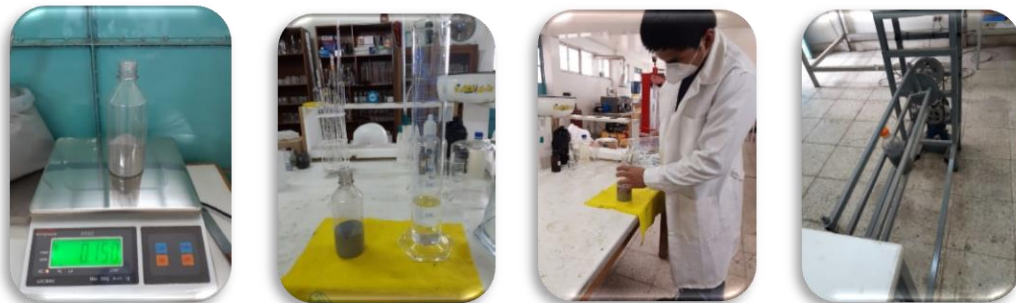
**Figura 4. Homogenización de la Escoria**

**Tabla 4. Análisis Multielemental**

ANÁLISIS MULTIELEMENTAL DE ESCORIA DE FUNDICIÓN		
Nombres	Elementos	Escoria de Fundición
Aluminio	% Al	27.40
Oxido de aluminio	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60.42
Oxido ferrico	% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50
Oxido de silicio (IV)	% SiO <sub>2</sub>	8.20
Oxido de magnesio	% MgO	0.48
Oxido de calcio	% CaO	0.15
Oxido de sodio	% Na <sub>2</sub> O	2.45
Boro	% B	0.11
Cobre	% Cu	0.10
Manganeso	% Mn	0.01
Niquel	% Ni	0.01
Plomo	% Pb	0.01
Estaño	% Sn	0.10
Cromo	% Cr	0.005
Zinc	% Zn	0.02
Titanio	% Ti	0.03

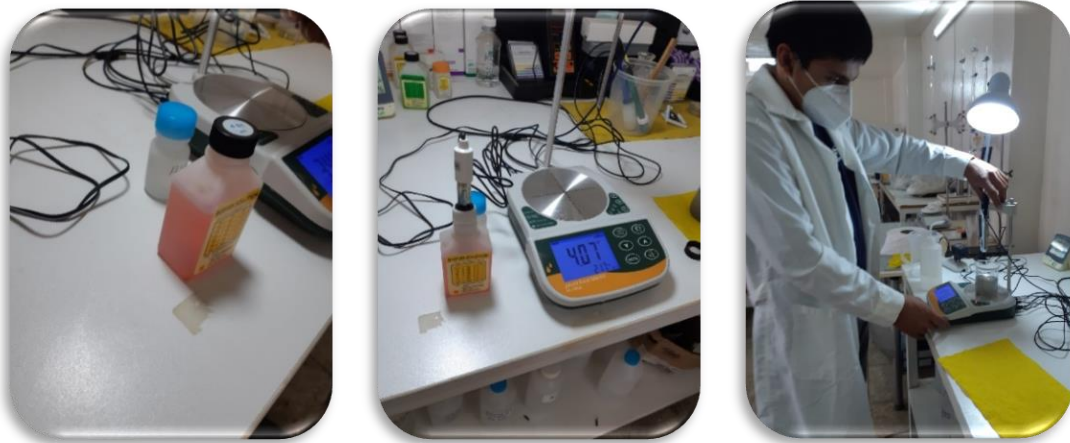
### **Etapas 3: Caracterización inicial de la escoria**

Para iniciar con la caracterización se hizo en primer lugar un extracto de escoria, pues ya en la segunda etapa se homogenizo la muestra se toma 150 gr de escoria el cual se colocó en un recipiente que se taro antes, teniendo este recipiente más la muestra se añadió 250 ml de agua destilada, para poder llevarlo por 30 min a un mezclador automatizado con 30 revoluciones por minuto(rpm) como se visualiza en la figura N° 05, con los resultados en la **Tabla N°06**.



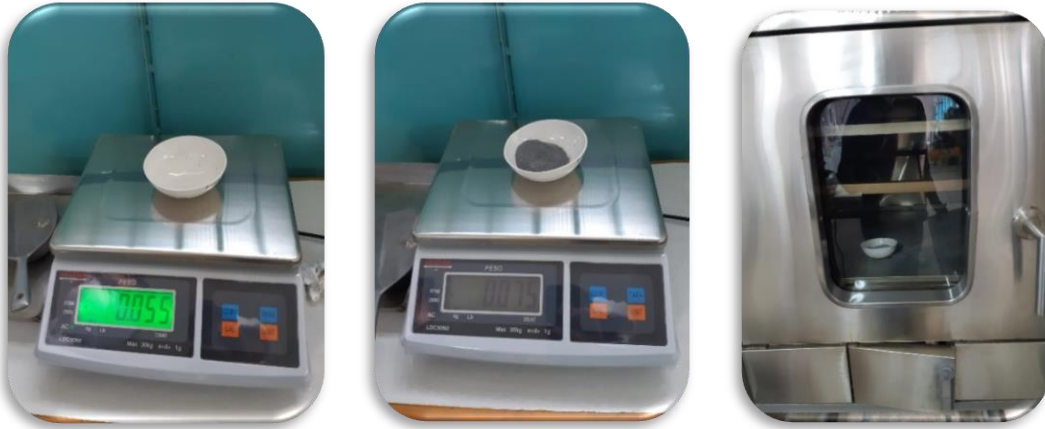
**Figura 5 : Extracto de Escoria de Aluminio**

Los parámetros físicos – químicos se hallaron cuando dejamos al recipiente sedimentar, se colocó en un vaso de precipitados la parte líquida del extracto para llevarlo a un potenciómetro, previamente calibrado con pH 4 y 7 para obtener un pH de 9.42 de nuestra muestra la cual nos indica que es alcalino como se muestra en la **figura N° 06**, tuvo una temperatura de 21.8 °C y una conductividad eléctrica de 5006  $\mu\text{S}/\text{cm}$  finalmente un potencial redox de 305 mv como se ve en la **Tabla N°07**.



**Figura 6 : parámetros Físico – químico (Potenciómetro)**

El análisis de porcentaje de humedad inicial se realizó ya que esto nos determinó más adelante la cantidad que se usó en nuestra elaboración de ladrillos que se encuentra en la sexta etapa, para esto se tomó el método ASTM D – 2216, donde se vertió una muestra de 20 gr a una capsula de porcelanato previamente se taró y esto nos llevó a tener 75 gr entre la suma de la capsula de porcelanato y la muestra, luego se llevó al horno a 105°C, como se ve en la **Figura N° 07**; respectivamente; para su secado al tomar el peso nuevamente no dio un resultado de 18 gr, esto con llevo a realizar los cálculos obteniendo un 11% de humedad en este análisis tal cual se da en **Tabla N° 08**.



**Figura 7: Análisis del % de humedad (método ASTM D – 2216)**

La densidad relativa aparente es una manera de indicar el grado de compactación del material se obtuvo con dos pasos utilizando el método del cilindro biselado con un volumen de 278.21 cm<sup>3</sup>, el cual se taró y luego se llenó al ras esto lo vertimos en una bandeja metálica, como se ve en la **Figura N°08** la cual es llevada al horno a 105°C (**Figura N° 09**), por 60 minutos, luego se dejó enfriar y se pesó obteniendo 474 gr; con estos datos se aplicó la **Formula N°01**; donde se verificó el volumen del cilindro con la **Formula N°02**; y con la cual resultó que la densidad relativa es de 1.703 gr/cm<sup>3</sup> como se visualiza en la **Tabla N°09**.



**Figura 8: Bandeja metálica y Cilindro biselado**



**Figura 9: Horno a 105°C**

**Formula N°01: Formula de Densidad relativa aparente**

$$Da\left(\frac{gr}{cm^3}\right) = \frac{\text{Peso del lodo seco } 105^{\circ}\text{C} \times 60 \text{ minutos}}{\text{Volumen del cilindro}}$$

**Formula N° 02: Volumen del Cilindro Biselado**

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

El análisis de la densidad relativa real se realizó básicamente para obtener la porosidad ya que sin su valor la formula estaría incompleta. Para esto se realizó con la ayuda de un picnómetro, en primer lugar, se taro el picnómetro (**Figura N° 10**) después de tararlo se colocó escoria y obtenemos de peso 109 gr (**Figura N° 11**) luego se llevó a hervir como se ve en la **Figura N° 12**, previo a esto se le aumenta agua destilada, dando como respuesta que el peso del

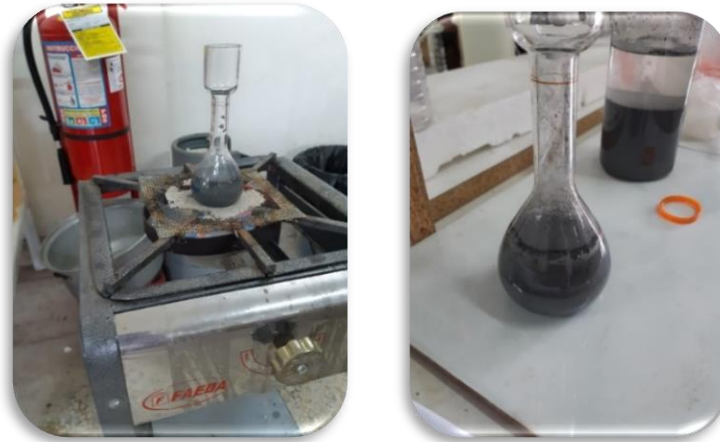
picnómetro más agua destilada es 160 gr (**Figura N° 13**), se halló la densidad real que es de 3.789 gr/cm<sup>3</sup> como se visualiza en la **Tabla N°10**.



**Figura 10: Tara del Picnómetro**



**Figura 11: Peso de la escoria más el Picnómetro**



**Figura 12: Picnómetro más muestra hirviendo**



**Figura 13: Aumento de agua destilada y peso del picnómetro más agua**

#### **Etapa 4: Composición granulométrica**

Para esta etapa de porosidad se aprovechó los resultados de la tercera etapa donde se hallaron, la densidad aparente de 1.703 gr/cm<sup>3</sup> y real de 3.789 gr/cm<sup>3</sup> como se muestra en la **Tabla N°11**, con la **Fórmula N° 03** que se muestra a continuación se halló 55.05 gr/cm<sup>3</sup> de porosidad de la escoria de fundición de aluminio reciclado.

#### **Formula N°03**

$$\%P = 100\left(1 - \left(\frac{DA}{DR}\right)\right)$$



La conductividad hidráulica se realizó con un recipiente lleno de agua y una probeta la cual contaba con medidas de 300 mm, 200 mm, 100 mm y entre 60, 30 y la base (0), siendo estas últimas para medir la escoria sedimentada final, el procedimiento se basa en el método de Darcy, donde indica que debemos sumergir la probeta dentro del recipiente de agua y llenarlo al tope luego de esto sin sacar la probeta del recipiente se debe verter la escoria teniendo luego que sacar la probeta con esta mezcla, como se visualiza en la **Figura N° 14**; después de realizar este procedimiento se cronometró el tiempo en segundos desde los 300 a 200 mm y 200 a 100 mm teniendo mis tiempos de 548 segundos y 938 segundos respectivamente; cómo se ven en la **Tabla N°12**, y aplicando la **Fórmula N° 04** se obtuvo 0.005 cm/s como resultado de la conductividad hidráulica.



**Figura 14: Método de Darcy – Conductividad Hidráulica**

**Formula N°04**

$$K = \frac{h \cdot \ln\left(\frac{a}{b}\right)}{t}$$

Como parte final de la cuarta etapa se realizó el análisis granulométrico donde se utilizó mallas con distintas aberturas como se ve en la **figura N° 15**, con las cuales se trabajó y se obtuvo una data como se observa en la **Tabla N°13**, con

la ayuda de una brocha y el zarandeo suave como se ve en la **Figura N° 16**, obtuvimos el peso retenido y el peso que no pasa.



**Figura 15: Mallas con distintas aberturas**



**Figura 16: Zarandeo, Uso de brocha y vertimiento de lo que pasa y no pasa**

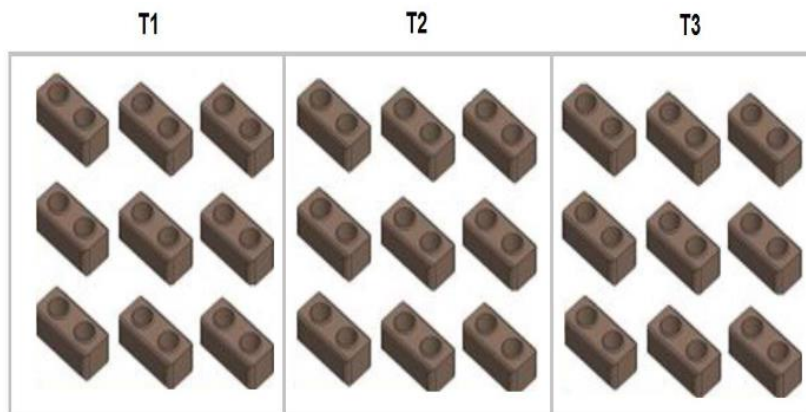
### **Etapa 5: Composición de la mezcla del ladrillo**

La composición de la mezcla del ladrillo de escoria, de la fundición de aluminio se realizó en tres tratamientos, como se ve en las **Tablas N° 14; 15 y 16**; y cada uno de estos tratamientos con tres dosis distintas las cuales fueron un 40%, 50% y 60% de cantidad de escoria todo esto medido en gramos visto en la **Fig. N° 17**, teniendo en consideración el volumen de agua que se utilizó ya que por la porosidad de la escoria a más cantidad de esta mayor cantidad de agua, también el porcentaje de grava y aglutinante necesario y constante en la elaboración del ladrillo, los cuales se ven en las **Tablas N° 17 y 18**, para poder determinar su diferencia en cada tratamiento que consto de 9 ladrillos en tres repeticiones para

confiabilidad y validez como se ve en la **Fig. N° 18**, llegando a un total de 27 como se ve en la **Fig. N° 19** siendo en cada tratamiento también evaluados sus parámetros físico químicos con la finalidad que se pueda mantener los hidróxidos en cada ladrillo y así evitar cualquier forma de contaminación que se pudiera originar.



**Figura 17: Dosis de mezclado para cada tratamiento.**



**Figura 18: Tratamientos de 9 ladrillos, en 3 repeticiones.**



**Figura 19: Elaboración de 27 ladrillos**

### **Etapas 6: Elaboración del ladrillo**

En la penúltima etapa donde ya teniendo nuestras mezclas de cada tratamiento procedemos a realizar la elaboración del ladrillo como ya se había mencionado en la anterior etapa se tendrán 27 ladrillos, cada uno formado con el molde (**Fig. N° 19**) de acuerdo a la norma E – 070 de albañilería en una prensa hidráulica de 20 toneladas de capacidad de compactación, donde se utilizó una fuerza de compactación de 5 toneladas, como se ve en la **Fig. N° 20**, a las cuales cuando se llegó a esa compactación se tuvo que dejar 3 minutos para verificar que la compactación no tenga disminución de fuerza, en ese momento entonces retiramos el molde de la prensa y nos ponemos a desarmar el mismo (**Fig. N° 21**) con la finalidad de extraer el ladrillo elaborado, el cual fue pesado insitu (**Fig. N° 22**) y de acuerdo a los días de secado al ambiente por 14 días teniendo un control de secado para realizar la curva, del comportamiento en todo este tiempo hasta llegar a su peso de 3600 gr de acuerdo a la norma y así realizar el estudio y tomara los datos de sus parámetros físicos y mecánicos contemplados ya en la **Tabla N° 19 y del porcentaje de la humedad en la Tabla N° 20**.

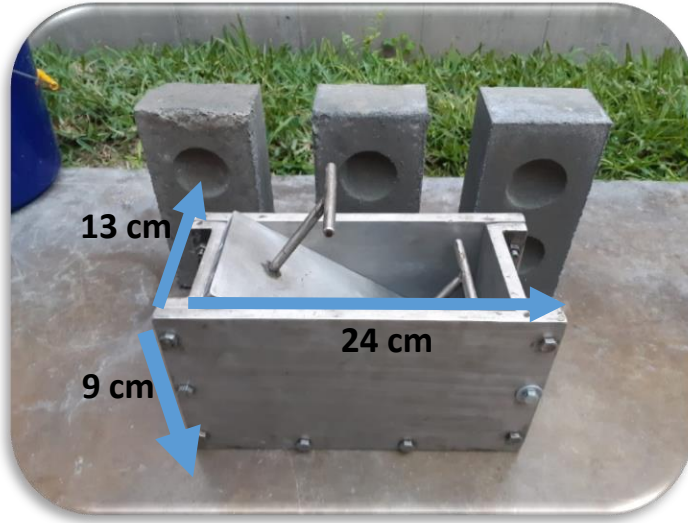


Figura N° 19: Molde según Norma Técnica Peruana 331.017.



Figura 20: Compactación de Molde



**Figura 21: Desarmado del Molde y Extracción del Ladrillo**



**Figura 22: Pesado inicial del Ladrillo elaborado**

### **Etapa 7: Pruebas Mecánicas del ladrillo**

La primera prueba que se realizó fue como se encontraban los ladrillos después de haber obtenido el peso estandarizado de albañilería que fue de 3600 gramos y sus medidas de variación de dimensiones las cuales se tienen los resultados en la **Tabla N°21 y 24**, estas dimensiones de acuerdo a la norma técnica nacional ITINTEC 331.019 donde se verifico la variación en porcentaje la que tuvo como clasificación ser tipo II, apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderada. Teniendo para calcular la siguiente:

#### **Formula N° 05: Variación de dimensiones en %**

$$V(\%) = \frac{D(\text{estandar}) - D(\text{promedio})}{D(\text{estandar})} \times 100$$

La segunda prueba va referido al alabeo, el cual tuvo que medirse la concavidad, convexidad como se ve en la **Fig. N° 23** evaluando los resultados en milímetros enteros, de acuerdo a la norma dando los siguientes resultados como se ve en la **Tabla N° 22**.

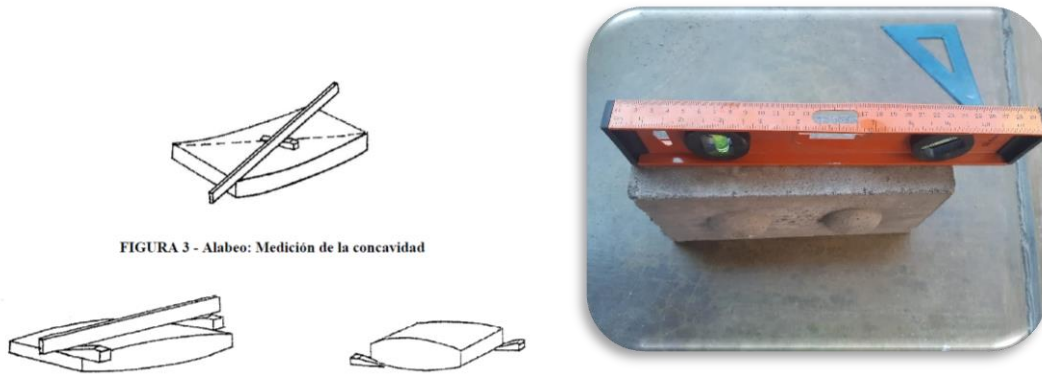


FIGURA 3 - Alabeo: Medición de la concavidad

### Figura 23: Medición del Alabeo

La resistencia a la rotura es la tercera etapa la cual de acuerdo a la norma de albañilería los equipos que se utilizan en este ensayo pueden ser aquellos que pueda aplicar fuerza en forma constante por la parte plana de mayor superficie soportada a 18 cm, la rapidez de carga debe ser de  $10 \text{ daN/cm}^2$  la carga aplicada debe ser en una superficie aproximada de 6.5 mm de espesor y su ancho no puede ser menor que la del ladrillo (**tabla N° 25**). Como tal se procedió a tomar 9 ladrillos 3 de cada porcentaje de escoria, se realizó como la compresión como se ve en las **Fig. N° 24**; para luego obtener su peso, como se visualiza en las **Fig. N° 25**; después de la prueba para finalmente Utilizando la **formula N°6**, nos de la resistencia de cada prueba.





**Figura 24: Prueba de Compresión de las 9 muestras**



**Figura 25: Pesado del ladrillo despues de la Prueba de Compresión**

### Formula (N° 06) de la Resistencia a la rotura

$$Fc(kg/cm^2) = \frac{P}{A}$$

Como última prueba se realizó la de infiltración o absorción; la determinación de esta prueba se da con respecto a la NTP (399.604 y 399.613) esta se realiza calentando el ladrillo en la estufa a 110°C en un promedio de 2 horas como se ve en la **Fig. N° 26** y se pesa luego de enfriarlo a temperatura ambiente (**Fig. N° 27**), luego se introdujo en un recipiente con agua destilada en este caso tomamos 3 muestras una de cada porcentaje, como se ve en la **Fig. N° 28**, por 24 horas esto abarca el ensayo, teniendo en cuenta que debe estar al tope la cantidad de agua destilada en el recipiente, ya culminado las 24 horas se procede a retirar y después de 5 min aproximadamente, finalmente procedemos a pesarlo (**Fig. N° 29**), obtener data y así calcular el porcentaje de agua absorbida por cada ladrillo de cada porcentaje, con la **formula N° 7**; teniendo como datos expuestos en la **Tabla N° 23**.



**Figura 26: Secado en el Horno a 110°C**



**Figura 27: Pesado de muestras secas**



**Figura 28: Ladrillos sumergidos en agua destilada**



**Figura 29: Pesado de ladrillos Húmedos**

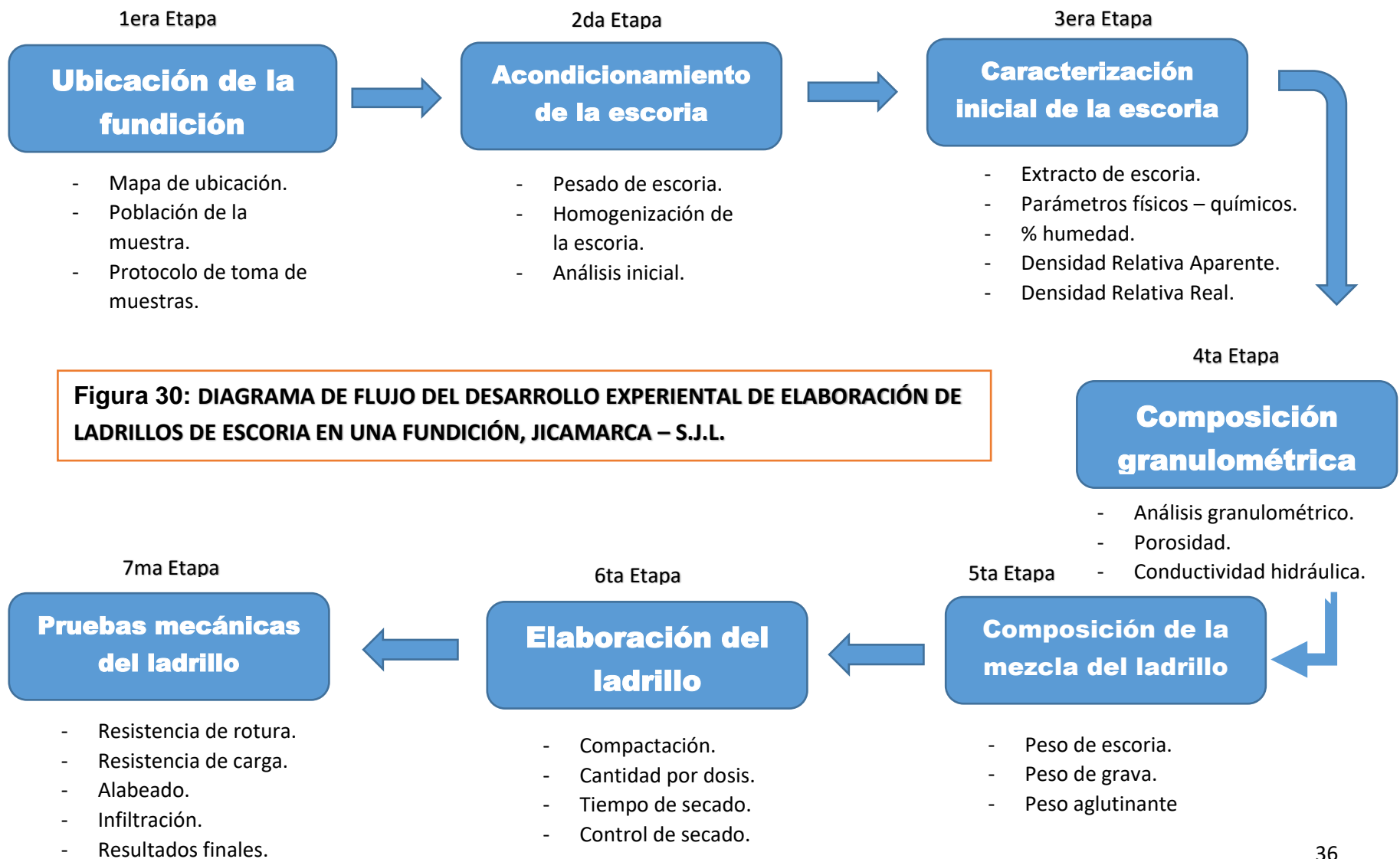
**Formula (N° 07) de Absorción**

$$Absorción(\%) = \frac{PL_{HUMEDO} - PL_{SECO}}{PL_{SECO}} \times 100$$

Después de realizar todas las pruebas obtenemos los resultados en cada tabla ya mencionada.

Las etapas de investigación ya mencionadas han mostrado los métodos, formulas e instrumentos que se utilizó para la recolección de datos usados para el adecuado desarrollo de la misma, y así poder dar cumplimiento al objetivo principal.

Como mayor información y entendimiento se adjunta el diagrama de flujo de las 7 etapas del desarrollo experimental de la elaboración de ladrillos de escorias en la **FIGURA N° 30**.



**Figura 30: DIAGRAMA DE FLUJO DEL DESARROLLO EXPERIMENTAL DE ELABORACIÓN DE LADRILLOS DE ESCORIA EN UNA FUNDICIÓN, JICAMARCA – S.J.L.**

### **3.6 Método de análisis de datos**

Para el procesamiento de los datos obtenidos se utilizó el programa de estadístico SPSS, usado para las pruebas de hipótesis y el Software de Excel donde se generó los gráficos de las tablas de resultado.

El T – Student: aplicado para ver si existe una variación entre las características mecánicas y físicas en las cuatro primeras etapas de caracterización del ladrillo elaborado.

ANOVA (análisis factorial de varianzas) puesto que sirve para grupos mayores.

### **3.7 Aspectos éticos**

La investigación realizada al ser experimental muestra con transparencia los datos y resultados veraces, respetando los lineamientos del código de ética, del reglamento de investigación, líneas de investigación y guía de productos de investigación 2020 de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Se usó el software Turnitin para verificar la autenticidad y originalidad de la investigación y sus pautas; teniendo a la norma ISO 690, para guía correcta en la citación de otras investigaciones y autores.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA ESCORIA

**Tabla 5. Pesado de Escoria**

PESADO DE ESCORIAS DE UNA FUNDICIÓN DE ALUMINIO RECICLADO		
Código	Peso total de muestra(kg)	Peso la muestra representativa(kg)
CI-EF-01	80	40

Fuente: Elaboración propia, 2020.

##### 4.2 CARACTERIZACION INICIAL DE LA ESCORIA

**Tabla 6. Extracto de Escoria**

EXTRACTO DE ESCORIA DE FUNDICIÓN DE ALUMINIO RECICLADO				
Código	Peso de la muestra(gr)	Volumen de agua destilada(ml)	Tiempo de agitado(min)	Revoluciones del agitado (rpm)
CI-EF-02	150	250	30	30

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 7. Parámetros Físico - Químico (Método Potenciométrico)**

PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICO (MÉTODO POTENCIOMÉTRICO)				
Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno (Acido/Base)	Conductividad eléctrica (μS/cm)	Potencial redox (mv)
CI-EF-03	21.8	9.42	5006	305

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 8. Análisis del % Humedad**

ANÁLISIS DEL % DE HUMEDAD (MÉTODO ASTM D – 2216)					
Código	Peso de tara(gr)	Peso de tara + muestra (gr)	Peso de tara + muestra seca a 105 °C	Peso de la muestra(gr)	Humedad %
CI-EF-04	55	75	73	18	11

Fuente: Elaboración propia, 2020.



**Tabla 9. Análisis de la Densidad Relativa Aparente de la Escoria**

ANÁLISIS DE LA DENSIDAD RELATIVA APARENTE DE LA ESCORIA			
Código	Peso de la muestra seca a 105°C x 60 min (gr)	Volumen del cilindro biselado (cm <sup>3</sup> )	Densidad Relativa Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )
CI-EF-05	474	278.21	1.703

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 10. Análisis de la Densidad Relativa Real de la Escoria**

ANÁLISIS DE LA DENSIDAD RELATIVA REAL DE LA ESCORIA					
Código	Peso del picnómetro o vacío (gr)	Peso del picnómetro + agua (gr)	Peso del picnómetro + escoria (gr)	Peso del picnómetro + agua + escoria (gr)	Densidad Relativa Real (gr/cm <sup>3</sup> )
CI-EF-06	90	160	109	203	3.789

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### 4.3 COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

**Tabla 11. Porosidad de la Escoria**

POROSIDAD DE LA ESCORIA DE FUNDICIÓN DE ALUMINIO RECICLADO			
Código	Densidad real (gr/cm <sup>3</sup> )	Densidad Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	Porosidad total de la escoria (gr/cm <sup>3</sup> )
CI-EF-07	3.789	1.703	55.05

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 12. Conductividad Hidráulica de la Escoria (Método de Darcy)**

CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA DE LA ESCORIA (MÉTODO DE DARCY)			
Código	Tiempo 1 300mm / 200mm	Tiempo 2 200mm / 100mm	Conductividad hidráulica (cm/s)
CI-EF-08	548 seg	938 seg	0.005

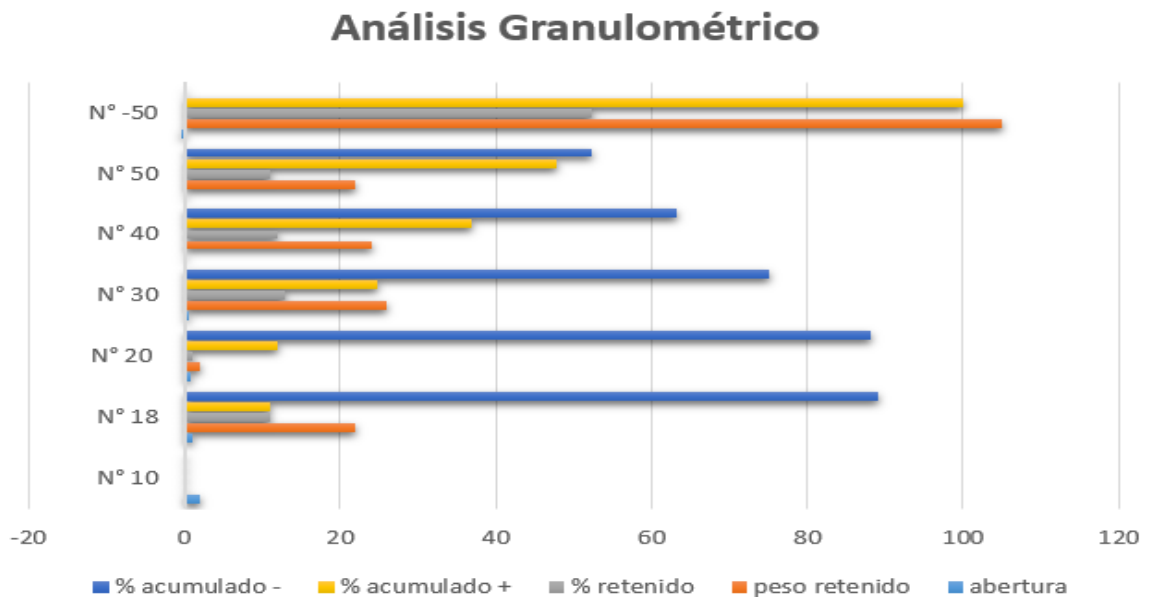
Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 13. Analisis Granulométrico**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Malla N°	Abertura (mm)	Peso retenido(gr)	% Retenido	% Acumulado	
				+retenido	- pasa
N° 10	2.00	0	0	0	0
N° 18	1.00	22	10.95	10.95	89.05
N° 20	0.850	2	0.990	11.94	88.06
N° 30	0.600	26	12.94	24.88	75.12
N° 40	0.425	24	11.94	36.82	63.18
N° 50	0.300	22	10.94	47.76	52.24
N° -50	-0.300	105	52.24	100	0
	TOTAL	201	100	201	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**GRAFICO N° 1: Análisis Granulométrico**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el Grafico N° 01 se observa que la cantidad de escoria acumulada en el zarandeo, se encuentra dentro de los límites del tamaño requerido para la elaboración y/o composición de un ladrillo convencional.

#### 4.4 COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA DEL LADRILLO

**Tabla 14. Tratamiento al 40% de Escoria**

Primer Tratamiento al 40% de escoria		
Materiales	Composición (%)	Peso de materiales (gr)
Escoria	40	1440
Cemento portland	30	1080
Piedra chancada gruesa	15	540
Piedra chancada fino	15	540
Peso establecido por la norma técnica peruana	100	3600

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 15. Tratamiento al 50% de Escoria**

Segundo Tratamiento al 50% de escoria		
Materiales	Composición (%)	Peso de materiales (gr)
Escoria	50	1800
Cemento portland	30	1080
Piedra chancada gruesa	10	360
Piedra chancada fino	10	360
Peso establecido por la norma técnica peruana	100	3600

Fuente: Elaboración propia, 2020.

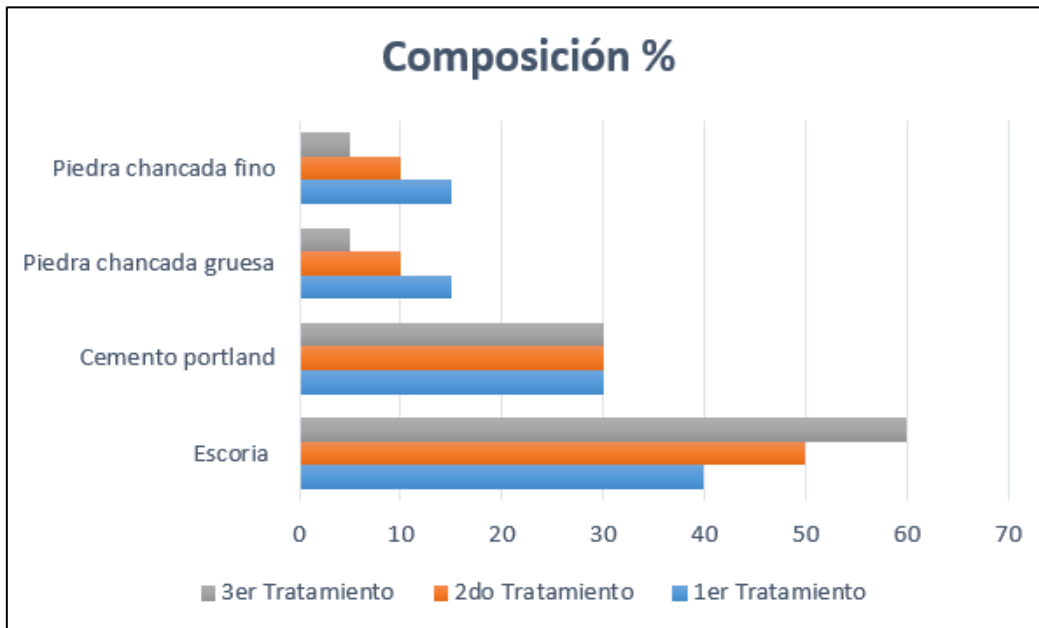
**Tabla 16. Tratamiento al 60% de Escoria**

Tercer Tratamiento al 60% de escoria		
Materiales	Composición (%)	Peso de materiales (gr)
Escoria	60	2160
Cemento portland	30	1080

<b>Piedra chancada gruesa</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Piedra chancada fino</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Peso establecido por la norma técnica peruana</b>	<b>100</b>	<b>3600</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

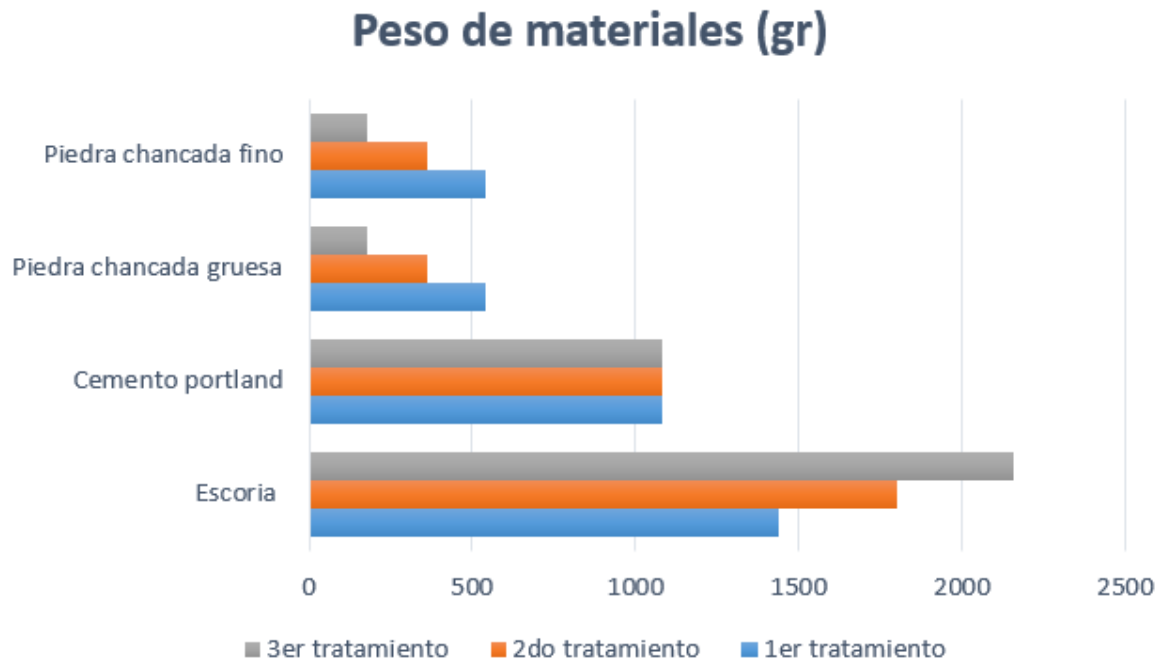
**GRAFICO N° 2: Composición en porcentaje**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el Grafico N° 02 se da a conocer las cantidades de la composición de cada tratamiento teniendo como mayor porcentaje de escoria de aluminio reciclado al tercer tratamiento, el cual es de 60% de escoria.

**GRAFICO N° 3: Peso de materiales**



**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

En el Grafico N° 03 se observa el resultado de los tres tratamientos, pero en peso de material en el cual se ve de igual manera que el tercer tratamiento contiene más peso que los otros tratamientos.

**Tabla 17. Obtención de la Cal**

Obtención de la cal				
Código	Peso(gr)	Temperatura °C	Cal (CaO) %	Hidróxido de calcio Ca(OH) <sub>2</sub>
Caliza	36	1000	89	85

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

**Tabla 18. Composición química del Cemento Portland**

Composición química del cemento Portland				
Código	Silicato tricálcico	Silicato Bicálcico	Aluminato Tricálcico	Otros Componentes
Cemento portland	36 %	33%	21%	10%

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

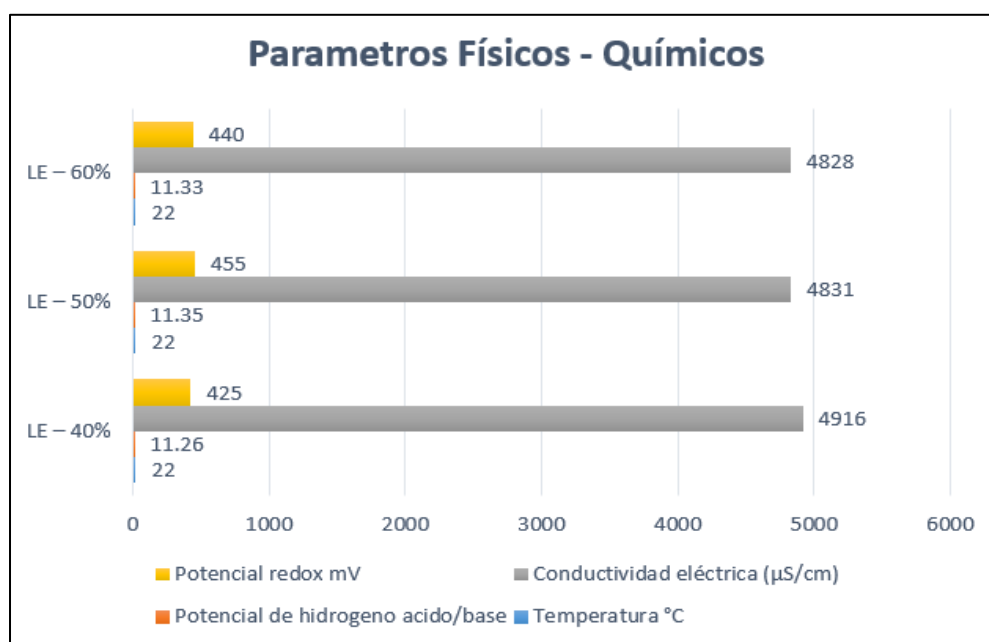
## 4.5 ELABORACIÓN DEL LADRILLO

Tabla 19. Parámetros Físico - Químicos del ladrillo

Parámetros físicos – químicos (método potenciométrico)				
Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno acido/base	Conductividad eléctrica (μS/cm)	Potencial redox mV
LE – 40%	22.00	11.26	4916	425
LE – 50%	22.00	11.35	4831	455
LE – 60%	22.00	11.33	4828	440

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**GRAFICO N° 4: Parámetros Físicos - Químicos**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

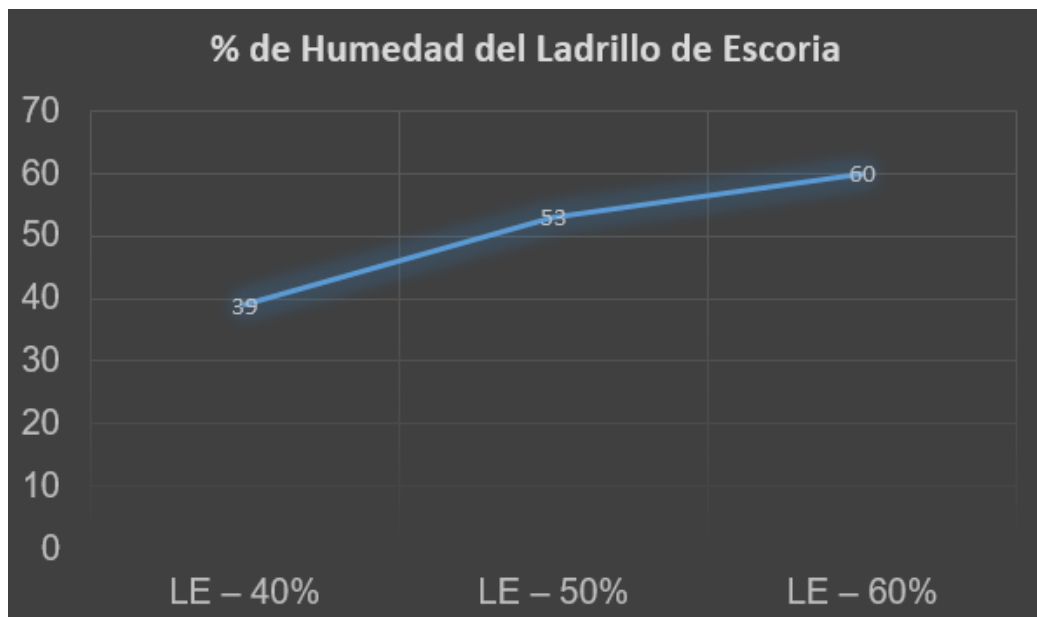
En el Grafico N° 04 se pudo observar que la conductividad eléctrica fue más alta en el tratamiento de 40% con 4916(μS/cm), teniendo una relación con una menor resistencia eléctrica, en conclusión, a menos porcentaje de escorias en el ladrillo se tendrá mayor conductividad eléctrica. Obteniendo también que la temperatura es homogénea para los tres tratamientos. Se observó también que su pH en los tres tratamientos es básicamente igual.

**Tabla 20. % de la Humedad del Ladrillo de Escoria**

<b>% de humedad del ladrillo de escoria</b>					
<b>Código</b>	<b>Peso de crisol (gr)</b>	<b>Peso de crisol + muestra húmeda (gr)</b>	<b>Peso de la muestra (gr)</b>	<b>Peso de crisol + muestra a 105°C x 2horas (gr)</b>	<b>Humedad %</b>
LE – 40%	59.9930	99.8687	39.8757	90.3195	39
LE – 50%	56.9761	110.4054	53.4293	97.2498	53
LE – 60%	57.4089	118.7645	61.3556	102.5629	60

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**GRAFICO N° 5: Porcentaje de la Humedad**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el Grafico N° 05 el comportamiento que presenta es una curva creciente con un promedio de 10% aproximadamente por porcentaje de humedad en cada tratamiento para la elaboración de ladrillo, el cual se da por que el porcentaje de escoria es mayor en cada tratamiento y esto hace la absorción del agua mayor.

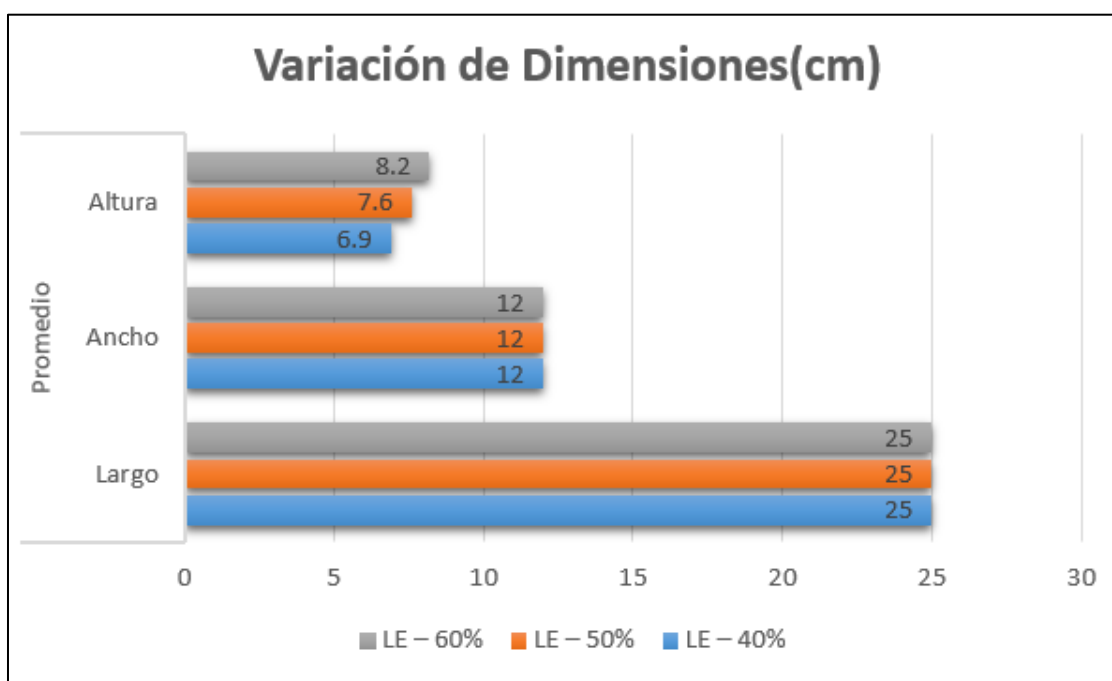
## 4.6 PRUEBAS MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL LADRILLO

Tabla 21. Variación de dimensiones

Variación de dimensiones (cm)												
Código	Ladrillo 1			Ladrillo 2			Ladrillo 3			Promedio		
Dimensiones	L	A	H	L	A	H	L	A	H	L	A	H
LE – 40%	24.8	12	6.4	25.2	11.9	7.2	25	12	7.1	25	12	6.9
LE – 50%	25.1	12	7.4	25	11.8	7.5	25.1	12	7.8	25	12	7.6
LE – 60%	25	12	8.3	25	12	8.1	25.1	11.9	8.2	25	12	8.2

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**GRAFICO N° 6: Variación Dimensional**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el Gráfico N° 06, se observa que la variación dimensional de los ladrillos elaborados con la escoria de aluminio reciclado, se tiene una igualdad en el largo y ancho para los tres tratamientos, pero en la altura existe un cambio ligero 0.5 mm en los tres tratamientos respectivamente; teniendo los valores cerca de la norma técnica peruana E.070. teniendo un cumplimiento de valores requeridos para la elaboración de un ladrillo.

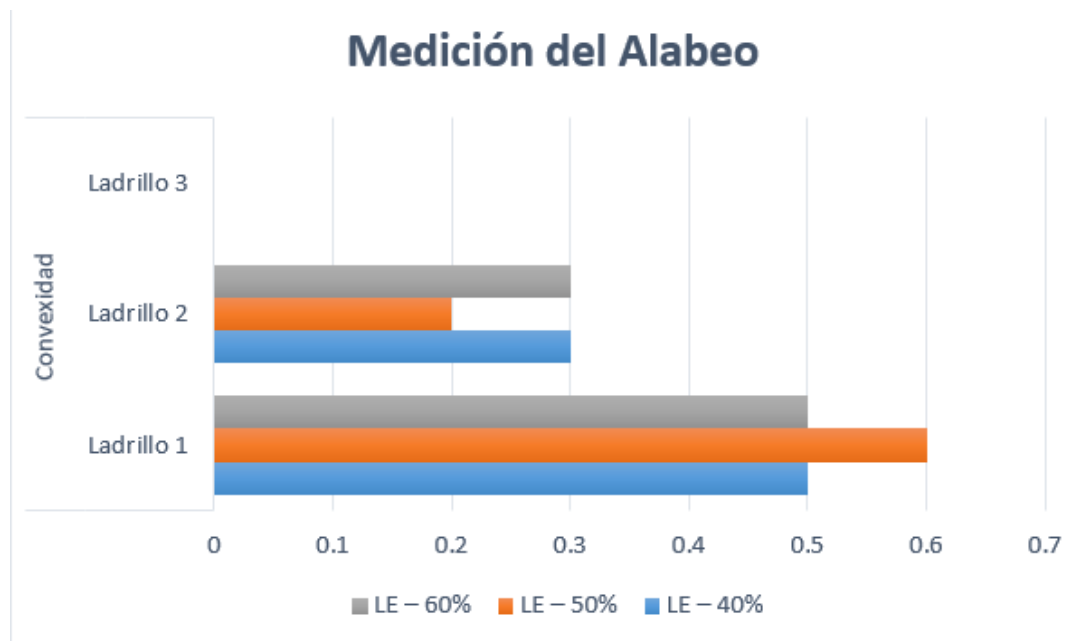


**Tabla 22. Medición del Alabeo del ladrillo de Escoria**

Mediciones del alabeo						
Código	Concavidad			Convexidad		
	Ladrillo 1	Ladrillo 2	Ladrillo 3	Ladrillo 1	Ladrillo 2	Ladrillo 3
LE – 40%	0	0	0	0.5	0.3	0
LE – 50%	0	0	0	0.6	0.2	0
LE – 60%	0	0	0	0.5	0.3	0

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**GRAFICO N° 7: Medición del Alabeo**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

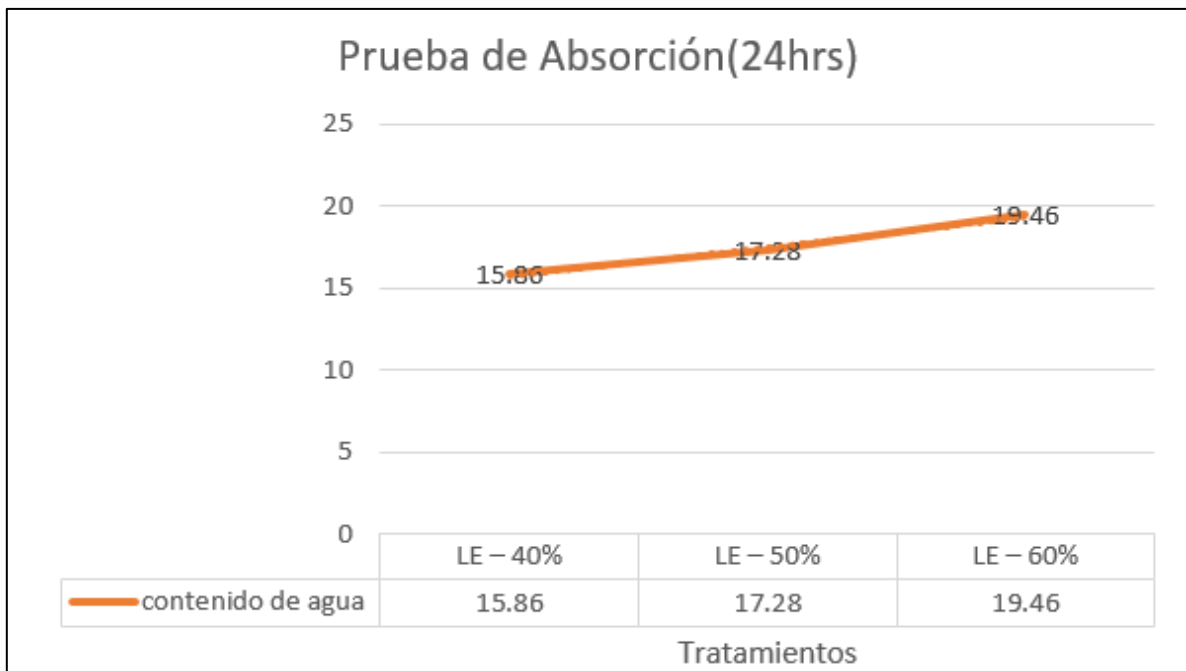
En el Gráfico N° 07 se pudo observar que existió variación mínima de la convexidad y no hubo variación cóncava al elaborar los ladrillos de escoria de aluminio reciclado para los tres tratamientos, teniendo como conclusión que hubo variaciones poco significativas.

**Tabla 23. Prueba de Absorción**

Prueba de Absorción (24 horas)				
Código	Peso seco al ambiente (kg)	Peso seco a 110°C x 2 horas (kg)	Peso de absorción 24 horas (kg)	Contenido de agua (%)
LE – 40%	3.830	3.765	4.475	15.86
LE – 50%	3.845	3.780	4.570	17.28
LE – 60%	3.985	3.910	4.855	19.46
Promedio				17.53

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Grafico N° 8: Prueba de Absorción**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el Grafico N° 08 se obtuvo una curva creciente para los tres tratamientos después de realizar la prueba de absorción durante 24 horas, concluyendo que el tratamiento de 60% escoria tuvo mayor cantidad de esta haciendo que acumule mayor cantidad de agua.

**Tabla 24. Ensayo de los Pesos de Secado a T° ambiente**

<b>Ensayo de los pesos de secado a Temperatura ambiente</b>		
<b>Código</b>	<b>Peso inicial (gr)</b>	<b>Peso final (gr)</b>
1er día – LE – 40%	3875	3608
2do día – LE – 40%	3800	
3er día – LE – 40%	3768	
4to día – LE – 40%	3710	
5to día – LE – 40%	3656	
6to día – LE – 40%	3628	
7mo día – LE – 40%	3608	
1er día – LE – 50%	3910	3612
2do día – LE – 50%	3842	
3er día – LE – 50%	3748	
4to día – LE – 50%	3712	
5to día – LE – 50%	3654	
6to día – LE – 50%	3621	
7mo día – LE – 50%	3612	
1er día – LE – 60%	3996	3613
2do día – LE – 60%	3915	
3er día – LE – 60%	3847	
4to día – LE – 60%	3781	
5to día – LE – 60%	3736	
6to día – LE – 60%	3687	
7mo día – LE – 60%	3613	

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

En la tabla N° 24 se observó el cambio de los pesos promedio por 7 días en el secado a temperatura ambiente, teniendo una aproximación mayor en peso a lo que la norma nos solicita para la elaboración de un ladrillo sabiendo que el peso ideal es de 3600 gr, este pequeño aumento se da por la humedad que se tiene en cada ladrillo elaborado de escoria.

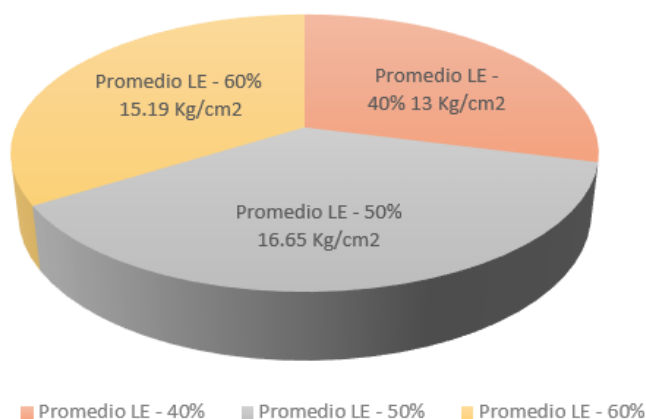
**Tabla 25. Compresión del Ladrillo de Escoria**

Compresión del ladrillo de escoria						
Código	Peso (kg)	Carga (kg - f)	Dimensiones			Resistencia de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
			Ancho (cm)	Altura (cm)	Largo (cm)	
LE1- 40%	3.815	4000	11.9	6.8	25.2	13.34
LE2- 40%	3.845	4200	12.0	6.8	25.1	14
LE3- 40%	3.785	3500	11.9	7.0	25.3	11.63
<b>Promedio</b>	<b>3.815</b>	<b>3900</b>	<b>11.93</b>	<b>6.86</b>	<b>25.3</b>	<b>13</b>
LE1- 50%	3.885	5000	12	7.5	25.0	16.67
LE2- 50%	3.930	5000	12	7.0	25.1	16.60
LE3- 50%	3.770	5000	12	6.9	25.0	16.67
<b>Promedio</b>	<b>3.862</b>	<b>5000</b>	<b>12</b>	<b>6.9</b>	<b>25</b>	<b>16.65</b>
LE1- 60%	3.960	4500	12	8.4	25.1	15
LE2- 60%	4.048	4500	11.9	8.6	25.0	15.13
LE3- 60%	4.015	4500	12.1	8.4	24.1	15.43
<b>Promedio</b>	<b>4.007</b>	<b>4500</b>	<b>12</b>	<b>8.46</b>	<b>24.733</b>	<b>15.19</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Grafico N° 9: Resistencia de Compresión**

Resistencia de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla N° 25 se obtuvo los promedios de los tres tratamientos y esto con llevo a obtener el resultado de que el segundo tratamiento es más resistente que los tratamientos de 40% y 50%.

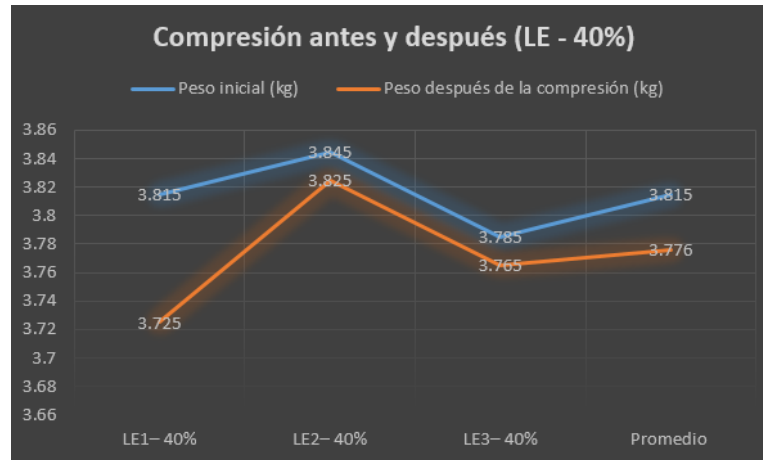
En el Grafico N°09 el tratamiento de 50% de elaboración de ladrillo con escoria de aluminio reciclado, se obtuvo un promedio de 16.65 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia de compresión, en comparación de los otros dos promedios de los tratamientos, esta cuenta con mayor capacidad el cual se da porque se tuvo una carga promedio de 5000 kg – F, en las pruebas que se realizaron para las muestras tomadas que fueron 3 ladrillos.

**Tabla 26. Diferencia de pesos inicial y final**

<b>Diferencia de pesos antes y después de la prueba de compresión</b>		
<b>Código</b>	<b>Peso inicial (kg)</b>	<b>Peso después de la compresión (kg)</b>
LE1– 40%	3.815	3.725
LE2– 40%	3.845	3.825
LE3– 40%	3.785	3.765
<b>Promedio</b>	<b>3.815</b>	<b>3.776</b>
LE1– 50%	3.885	3.885
LE2– 50%	3.930	3.930
LE3– 50%	3.770	3.655
<b>Promedio</b>	<b>3.862</b>	<b>3.823</b>
LE1– 60%	3.960	3.895
LE2– 60%	4.048	4.045
LE3– 60%	4.015	3.720
<b>Promedio</b>	<b>4.007</b>	<b>3.886</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

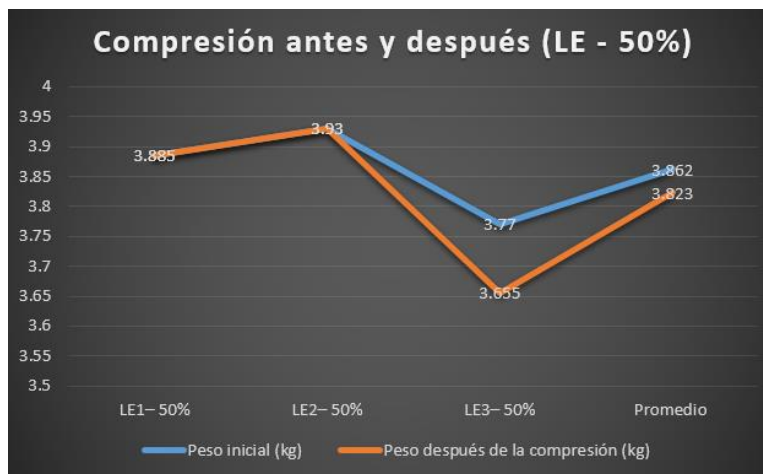
**Grafico N° 10: Peso del Ladrillo al 40%, antes y después de la prueba de resistencia**



**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

En el Grafico N° 10 se observó que en el tratamiento de 40% se tiene una variación ascendente de su peso inicial a su peso final de 100 gramos aproximadamente al realizar la prueba de resistencia de compresión.

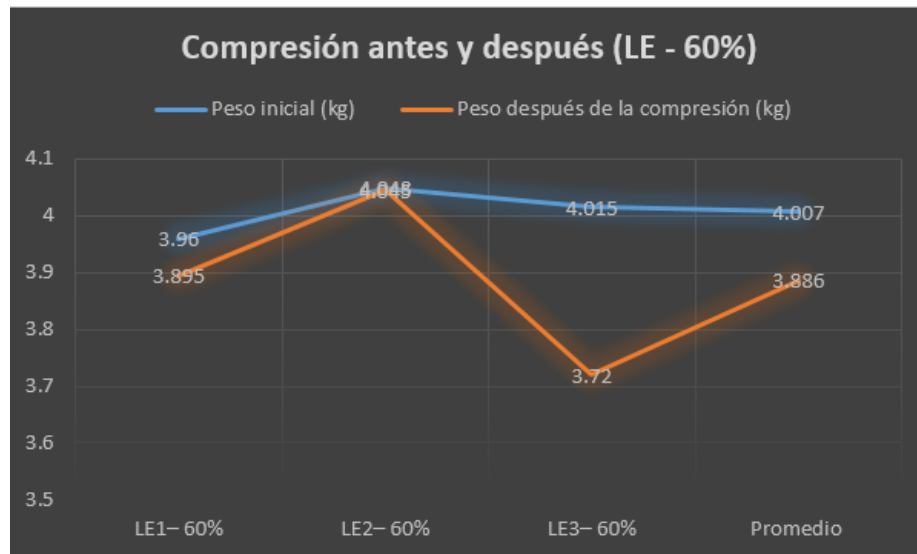
**Grafico N° 11: Peso del Ladrillo al 50%, antes y después de la prueba de resistencia**



**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

En el Grafico N° 10 se observó que en el tratamiento de 50% se tiene una variación ascendente de su peso inicial a su peso final de 40 gramos aproximadamente al realizar la prueba de resistencia de compresión.

**Grafico N° 12: Peso del ladrillo al 60%, antes y después de la prueba de compresión**



**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

En el Grafico N° 10 se observó que en el tratamiento de 60% se tiene una variación ascendente de su peso inicial a su peso final de 200 gramos aproximadamente al realizar la prueba de resistencia de compresión.

## 4.7 Resultados estadísticos

### 4.7.1 Resistencia de Compresión

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso_ladrillo	,135	9	,200*	,946	9	,645
Fuerza	,193	9	,200*	,897	9	,234
Resistencia_ladrillo	,180	9	,200*	,905	9	,280

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

El estadístico de Shapiro-Wilk muestra de acuerdo al grado de libertad(gl) 9 datos, teniendo a estos menores de las 30, de acuerdo a la hipótesis se acepta la hipótesis de normalidad alterna porque el P es mayor a 0,05.

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso_ladrillo	Se basa en la media	2,050	2	6	,210
	Se basa en la mediana	,601	2	6	,578
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,601	2	3,275	,599
	Se basa en la media recortada	1,915	2	6	,227
Fuerza	Se basa en la media	9,143	2	6	,015
	Se basa en la mediana	2,579	2	6	,155
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,579	2	2,000	,279
	Se basa en la media recortada	8,464	2	6	,018
Resistencia_ladrillo	Se basa en la media	7,368	2	6	,024
	Se basa en la mediana	1,993	2	6	,217
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,993	2	2,131	,325
	Se basa en la media recortada	6,798	2	6	,029

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

De acuerdo al estadístico de Levene la prueba de homogeneidad de las varianzas vienen hacer homogéneas ya que sus valores están en el rango de 2 a 9, y siendo los valores menores a 10, el cual es el valor más alto, nos dan la aceptación de Homogeneidad.

<b>ANOVA</b>						
		Suma de	Grado	Media		
		cuadrados	de libertad	cuadrática	F	Sig.
Peso_ladrillo	Entre grupos	,061	2	,030	9,388	,014



	Dentro de grupos	,019	6	,003		
	Total	,080	8			
Fuerza	Entre grupos	1820000,00	2	910000,00	21,000	,002
	Dentro de grupos	260000,00	6	43333,333		
	Total	2080000,00	8			
Resistencia_la drillo	Entre grupos	20,328	2	10,164	19,719	,002
	Dentro de grupos	3,093	6	,515		
	Total	23,421	8			

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

De acuerdo al estadístico de ANOVA, para la prueba de resistencia de compresión del ladrillo elaborado por escoria de aluminio, esta acepta la hipótesis nula porque el P es menor al 0,05; donde nos dice que los procesos son iguales.

<b>Correlaciones</b>				
		Peso_ladrillo	Fuerza	Resistencia_ladrillo
Peso_ladrillo	Correlación de Pearson	1	,282	,333
	Sig. (bilateral)		,463	,382
	N	9	9	9
Fuerza	Correlación de Pearson	,282	1	,996**
	Sig. (bilateral)	,463		,000
	N	9	9	9
Resistencia_ladrillo	Correlación de Pearson	,333	,996**	1
	Sig. (bilateral)	,382	,000	
	N	9	9	9

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

El estadístico de correlación de Peso de ladrillo, Fuerza y su Resistencia para las pruebas de resistencia de la compresión, tienen correlación ya que todos son mayores a 0,05 de acuerdo a Pearson.

#### 4.7.2 Diferencia de pesos Inicial y Final de Ladrillos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso_Inicial	,135	9	,200*	,946	9	,645
Peso_Final	,138	9	,200*	,968	9	,875

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

El estadístico de Shapiro-Wilk muestra de acuerdo al grado de libertad(gl) 9 datos, teniendo a estos menores de las 30, de acuerdo a la hipótesis se acepta la hipótesis de normalidad alterna porque el P es mayor a 0,05.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso_Inicial	Se basa en la media	2,050	2	6	,210
	Se basa en la mediana	,601	2	6	,578
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,601	2	3,275	,599
	Se basa en la media recortada	1,915	2	6	,227
Peso_Final	Se basa en la media	1,519	2	6	,293
	Se basa en la mediana	,564	2	6	,596
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,564	2	4,058	,608
	Se basa en la media recortada	1,439	2	6	,309

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

De acuerdo al estadístico de Levene la prueba de homogeneidad de las varianzas, vienen hacer homogéneas ya que sus valores son menores que 10.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso_Inicial	Entre grupos	,061	2	,030	9,388	,014
	Dentro de grupos	,019	6	,003		
	Total	,080	8			
Peso_Final	Entre grupos	,020	2	,010	,588	,584
	Dentro de grupos	,101	6	,017		
	Total	,121	8			

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

De acuerdo al estadístico de ANOVA, no están relacionadas las variables, por lo tanto, esta no acepta la hipótesis nula porque el P es mayor a 0,05.

		CORRELACIONES	
		Peso_Inicial	Peso_Final
Peso_Inicial	Correlación de Pearson	1	,655
	Sig. (bilateral)		,056
	N	9	9
Peso_Final	Correlación de Pearson	,655	1
	Sig. (bilateral)	,056	
	N	9	9

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

El estadístico de correlación de Peso de ladrillo, Fuerza y su Resistencia, tienen correlación ya que ambas variables son mayores a 0,05 de acuerdo a Pearson.

## V. Discusión

Cada resultado de esta investigación se discute con los antecedentes para el cumplimiento de los objetivos a continuación:

En la presente investigación se obtuvieron resultados de tres tratamientos para realizar ladrillos, se toma optimo el tratamiento de 60% de escoria de aluminio, 30% de cemento, 5% de piedra chancada y 5% de arena fina ya que nos da una mayor cantidad de re uso de la cantidad de escoria acumulada y cumple con los parámetros respecto a la Norma E.070. resultando de Tipo V de clasificación de ladrillos. Con respecto a **Lachos Labán (2020)** el cual nos dice en su conclusión la mejor dosificación es de 6% de escombros con PET para lo cual él también toma la mayor concentración para la mitigación de los residuos al elaborar ladrillos ecológicos.

La presente investigación se obtuvo como resultados que el tratamiento de 40% de escoria de aluminio presenta 15.86% de absorción, en el tratamiento de 50% de escoria de aluminio presenta 17.28% de absorción y el tratamiento de 60% de escoria de aluminio presenta 19.46% de absorción con resultados óptimos. Respecto a la tesis de **FARFAN GOMEZ (2019)** nos dice que para la dosificación del 12% de PET y caucho reciclado presenta 1.55% absorción, para la dosificación de 24% de PET y caucho reciclado presenta 1.55% y para la dosificación de 36% de PET y caucho reciclado presenta 1.64%.

Como resultado del alabeo de la presente investigación se obtuvieron 2mm para el tratamiento de 40%, 4mm para el tratamiento de 50% y 2 mm de alabeo para el tratamiento de 60%, teniendo como clasificación de Tipo V al tratamiento de 40% y 60%, y Tipo IV al de 50%; con respecto **FARFAN GOMEZ (2019)** nos dice en su tesis que obtuvo los resultados de alabeo en su grupo de 12% un 2.13mm, en el grupo de 24% un 2.08mm y en el grupo

de 36% un valor de 2.13mm, teniendo como clasificación general un Tipo V que es de +/- 2mm.

La variación dimensional en la presente investigación determino una clasificación de ladrillo Tipo IV para el tratamiento de 40% de escoria de aluminio y Tipo V para los tratamientos de 50% y 60% de escorias de aluminio, respecto a la conclusión de la tesis de **FARFAN GOMEZ (2019)** que determinó la clasificación de ladrillo Tipo V para su primera y tercera dosificación de 12% y 36% de PET y caucho; y una clasificación de Tipo IV para su dosificación de 24% de PET y caucho, teniendo la misma variación de clasificación con los resultados de la presente investigación respecto a la Norma E.070.

La presente investigación obtuvo los resultados en la resistencia a la compresión en el tratamiento de 40% de escorias de aluminio es de 13 kg/cm<sup>2</sup>, en el tratamiento de 50% de escorias de aluminio es de 16,65 kg/cm<sup>2</sup> y en el tratamiento de 60% de escorias de aluminio es de 15,19 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo el cumplimiento de las características físicas mecánicas y teniendo una clasificación de ladrillo tipo IV para los tratamientos mencionados, respecto a lo que presenta **MEJIA Y PACHACAMA (2018)** que dice en su tesis que el 25% de PET y concreto da un resultado de 59.12 kg/cm<sup>2</sup> el cual respecto a la Norma E.070. se clasifica en Tipo II, teniendo en cuenta que tiene una variación dimensional de largo 22.1 cm, ancho 11.05 y alto 5.1cm.

## VI. Conclusión

- Se logró elaborar ladrillos con escorias de fundición de aluminio reciclado, con el procedimiento de prensado hidráulico y secado a temperatura ambiente con los cuales tuvimos valores óptimos respecto nos describe la NTP E.070.
- Las características que se obtuvieron en la variación de dimensiones se determinó que para el tratamiento del 40% de ladrillos con escoria,

se clasifica como ladrillo tipo IV ya que tiene de largo 2 mm, ancho 1mm y altura 6mm con respecto a las variaciones comerciales de ladrillos artesanales. Para el tratamiento de 50% de ladrillo con escoria, se determinó una clasificación tipo V, ya que presenta los valores de 1 mm de largo, ancho 2mm y altura 2mm. Se determinó la clasificación tipo V, para el tratamiento de 60% de ladrillo con escoria, ya que cuenta con los valores de 1 mm de largo, con ancho de 1mm y altura 1 mm; todos estos valores son referenciados y comparados con la Tabla N° 1 de la Norma E.070. Como resultado del Alabeo se obtuvo 2mm para el tratamiento de 40%, 4mm para el tratamiento de 50% y 2 mm de alabeo para el tratamiento de 60%, teniendo como clasificación de Tipo V al tratamiento de 40% y 60%, y Tipo IV al de 50%, respecto a la Tabla N°1 de la norma E.070. Los resultados de la absorción fueron 15.86% para el tratamiento de 40%, 17.28% para el tratamiento de 50% y 19.46% para el tratamiento de 60%, teniendo a los tres tratamientos clasificados como Tipo V, respecto a la Norma E.070. Como tal se concluye que sus características físicas de cada ladrillo elaborado con escoria de aluminio reciclado se encuentran en los rangos óptimos, ya que se determina por mayoría que es un ladrillo con clasificación de Tipo V tomando a esta como la clasificación final de cada tratamiento ya que esta brinda un efecto a la resistencia de compresión al realizar un muro.

- Los parámetros físicos químicos se realizaron mediante un extracto de escoria inicial en los cuales como resultados principales se obtuvo que cuenta con 9.42 de pH, si bien esto nos indica que la escoria de aluminio reciclado es alcalina, se realizó los tratamientos mencionados en el procedimiento para así transformar los Óxidos en Hidróxidos y no tenga un impacto ambiental negativo y ningún efecto en la salud de las personas, cuando se realice el uso de estos ladrillos.
- Se determinó que el tratamiento numero 3 es el óptimo, teniendo una mezcla de 60% de escoria de aluminio, 30% de cemento, 5% de piedra

chancada, 5% de arena fina y 1.8 L de agua; ya que se tiene un reutilización mayoritaria de la escoria de aluminio haciendo esto una mejor mitigación a la contaminación ambiental.

- Las características mecánicas en la resistencia a la compresión en el tratamiento de 40% es de 13 kg/cm<sup>2</sup>, en el tratamiento de 50% es de 16,65 kg/cm<sup>2</sup> y en el tratamiento de 60% es de 15,19 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo el cumplimiento de las características físicas mecánicas y teniendo una clasificación de ladrillo tipo IV respecto a la Norma E.070, dando una equidad de dosis a los tres tratamientos para la generación de ladrillo con escoria de aluminio reciclado.

## **VII. Recomendación**

- Se recomienda almacenar los ladrillos por un periodo de 7 días para sí óptimo secado a temperatura ambiente; teniendo en cuenta también que se almacene en el lugar donde se elabora el ladrillo para que no tenga alteraciones físicas y/o químicas.
- Se recomienda elaborar ladrillos de escorias de aluminio con aditivos de cuarzo y así tener una data comparativa de resistencia y absorción óptima ya que hasta el momento se tiene data comparativa en ladrillos elaborados con PET.
- Se recomienda utilizar los ladrillos elaborados con escorias de aluminio reciclado ya que con estos se ahorran energía por que el secado de estos son al aire libre ya que en comparación con los ladrillos que se realizan con horno son menos contaminantes.
- Realizar pruebas más específicas del nivel adherencia y rotura entre la escoria de aluminio con el cemento.
- Tener en cuenta que no se exceda la presión al realizar el ladrillo, ya que puede perder demasiada agua y esto afectaría la compactación eficiente.

- Realizar pruebas acústicas para probar la eficiencia del ladrillo de escoria ya que no se cuenta con ningún antecedente de este tipo de pruebas.
- Realizar un análisis del nivel de toxicidad del ladrillo creado.



## REFERENCIAS

ANTOINETTE VAN SCHAİK & MARKUS A. REUTER, 2014. HANDBOOK OF RECYCLING, State-of-the-art for Practitioners, Analysts, and Scientists *Chapter 22 - Material-Centric (Aluminum and Copper) and Product-Centric (Cars, WEEE, TV, Lamps, Batteries, Catalysts) Recycling and DfR Rules, pages 307 – 378.*

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396459-5.00022-2>

CÉSAR CUBAS LUNA, 2017. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO FABRICADOS ARTESANALMENTE EN LA CIUDAD DE CUTERVO (Tesis). Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. PP 87.

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1105/CESAR%20CUBAS%20LUNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHRISTIAN VARGEL, 2020. CORROSION OF ALUMINIUM (SECOND EDITION) *Chapter A.5 – Cast aluminium alloys, pages 21 - 23*

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-099925-8.00005-3>

DIEGO SEBASTIAN, CHÉRREZ GAVILANES & ANGEL TUHESMAN, SARANGO ESTRELLA, 2017. Comparación y elaboración de un bloque celular mediante la adición de polvo de aluminio y peróxido de hidrogeno con un bloque convencional. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ing. Civil y Mecánica.

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26834>

ERICK MANUEL, DULANTO ALFARO, 2015. PROYECTO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE LADRILLOS ECOLÓGICOS DEL TIPO SUELO – CEMENTO EN AREQUIPA (TESIS). Universidad Nacional de Ingeniería. POSGRADO. PP 134.

[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3959/1/murillo\\_se.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3959/1/murillo_se.pdf)

ERWIN EDGARDO, PAZ GONZALES, 2014. ANÁLISIS DE LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ELABORADOS CON PLASTICO RECICLADO. Universidad Nacional de San Agustín.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2921/MTpagoe003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ESTEBAN FRAILE-GARCIA, JAVIER FERREIRO-CABELLO, MANUEL MENDIVIL-GIRO, ALEJANDRO SAN VICENTE-NAVARRO, 2018. Thermal behaviour of hollow blocks and bricks made of concrete doped with waste tyre rubber, *Construction and Building Materials*, Volume 176, Pages 193-200, ISSN 0950-0618.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818310821?via%3Dihub>

FERNANDO FRATERNALI, SAVERIO SPADEA, VALENTINO P. BERARDI 2014, Effects of recycled PET fibres on the mechanical properties and seawater curing of

Portland cement-based concretes, *Construction and Building Materials*, Volume 61, Pages 293-302, ISSN 0950-0618,  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061814002736>

GARCÍA, SAVAL, BAEZA, T., 2009. GRANULOMETRÍA I- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE UN ÁRIDO. *Universidad de Alicante - Prácticas de 24 Materiales de Construcción* [en línea], vol. 3, pp. 82-83. Disponible en:  
[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10998/3/Práctica\\_Nº3\\_Granulometria\\_I\\_.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10998/3/Práctica_Nº3_Granulometria_I_.pdf).

G.O. VERRAN, U. KURZAWA, 2008. RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING, An experimental study of aluminum can recycling using fusion in induction furnace  
*State University of Santa Catarina – Udesc, Department of Mechanical Engineering, Campus Universitário Prof. Avelino Marcante s/n, 89223-100 Joinville, Santa Catarina, Brazil*

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.10.001>

G. WALLACE, 2011. FUNDAMENTALS OF ALUMINIUM METALLURGY Production, Processing and Applications; Woodhead Publishing Series in Metal and Surface Engineering  
*4-Production of secondary aluminium; Pages 70 – 82.*  
<https://doi.org/10.1533/9780857090256.1.70>

ISIS PAMELA, ESPINOZA CAMPOS & KARLA LISSETH, 2018. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO CON ESCORIA DE ACERO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, SAN JUAN DE LURIGANCHO(TESIS). PP 158.  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34754/Espinoza\\_CI%20c%20Pejerrey\\_SK..pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34754/Espinoza_CI%20c%20Pejerrey_SK..pdf?sequence=1&isAllowed=y)

JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ, 2019. “Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos”  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/42438>

JAMES F. REY, 2001. THE ALUMINIUM INDUSTRY  
*Primary aluminium pages 4, 4a, 1-56.*  
<https://doi.org/10.1016/B978-1-85573-151-6.50010-0>

JORGE MADIAS, 2015. RECICLADO DE ESCORIAS DE ACERÍA (Articulo). EMPRESA METALLON, ARGENTINA.  
[https://www.researchgate.net/publication/280011511\\_Reciclado\\_de\\_escorias\\_de\\_aceria](https://www.researchgate.net/publication/280011511_Reciclado_de_escorias_de_aceria)

J. SANTACRUZ-TORRES, J. TORRES-AGREDO, 2019, “APROVECHAMIENTO DE ESCORIAS DE FUNDICIÓN SECUNDARIA DE PLOMO EN LADRILLOS CERÁMICOS”

*Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, Vol. 29(1). pp. 7-18, ISSN: 0124-8170 ▪ ISSN-e: 1909-7735

<https://doi.org/10.18359/rcin.3495>

LAURO GARCÍA LOZANO, 2017. PROPUESTA DE INVERSIÓN PARA ABRICACIÓN DE EXTRUSIONES DE ALUMINIO EN MÉXICO.

<https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/239/1/Propuesta%20de%20inversion%20para%20fabricacion%20de%20extrusiones.pdf>

LEONOR MÉNDEZ & VICTOR MIYASHIRO, 2016. GESTIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN EL PERÚ Y AUSTRIA. Lima UNALM.

<http://www.lamolina.edu.pe/Gaceta/edicion2016/notas/nota228.htm>

MARÍA CABO LAGUNA, 2011. LADRILLO ECOLÓGICO COMO MATERIAL SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN(TESIS). UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA España. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS. Pp.75.

<http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>

MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2019 a. Aprueban el Régimen Especial de Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. *DS 009-2019-MINAM*,

MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2019 b. “Decreto Supremo que aprueba el Régimen Especial de Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)” N° 090-2019-MINAM. *N° 090-2019-MINAM* [en línea], pp. 5.

<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/disponen-la-prepublicacion-del-proyecto-de-decreto-supremo-resolucion-ministerial-no-090-2019-minam-1754855-1>.

NORMAS DE UNIDADES (NTP 399.613). Perú: INDECOPI, 2005.

<http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2012/TOTAL/12.%20Norma%20t%C3%A9cnica%20E.070%20Alba%20B1iler%20ADa.pdf>

NORMAS DE UNIDADES (NTP 399.604). Perú: INDECOPI, 2002.

[https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002\\_59efca8908bbc537369d180e\\_pdf](https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002_59efca8908bbc537369d180e_pdf)

NORMA TÉCNICA (E.070). Perú: INDECOPI, 2006.

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>

Paki Turgut, Bulent Yesilata, 2008. Physico-mechanical and thermal performances of newly developed rubber-added bricks, *Energy and Buildings*, Volume 40, Issue 5, Pages 679-688, ISSN 0378-7788.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037877880700151X?via%3Dihub>

PERCY RENZO, CALLE ZELAYA, 2019. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL POLVO DE ALUMINIO SOBRE EL ASENTAMIENTO EN UN CONCRETO LIGERO, EN LA PROVINCIA DE HUAURA – 2018 (Tesis). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho – Perú.

<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3061/CALLE%20ZELAYA%2c%20PERCY%20RENZO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

P. PREMENDRA, J.H.W. DE WIT, L. KATGERMAN & H. TERRY, 2007. INNOVATIVE PRE-TREATMENT TECHNIQUES TO PREVENT CORROSION OF METALLIC SURFACES; European Federation of Corrosion (EFC) Series 6 - *The importance of the near-surface region in the surface pre-treatment of rolled recycled aluminium*, pages 71 – 82.

<https://doi.org/10.1533/9781845693688.71>

R. YANK, 1990. PRODUCTION, REFINING, FABRICATION AND RECYCLING OF LIGHT METALS, Proceedings of the International Symposium on Production, Refining, Fabrication and Recycling of Light Metals Proceedings of Metallurgical Society of Canadian Institute of Mining and Metallurgy *Aluminium recycling in the 90s, Hamilton, Ontario*, pages 307 – 310.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-040416-5.50032-1>

ROBERT U. AYRES, GARA VILLALBA MÉNDEZ, LAURA TALENS PEIRÓ, 2014. HANDBOOK OF RECYCLING, State-of-the-art for Practitioners, Analysts, and Scientists

*Chapter 4 – Recycling Rare Metals*, pages 27 – 38.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396459-5.00004-0>

SAMUEL HUAQUISTO CÁCERES & GERMAN BELIZARIO QUISPE, 2018. Utilización de la Ceniza volante en la dosificación como sustituto del cemento. Revista de investigación altoandina [online]. Vol. 20, n.2. pp. 225 – 234.

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572018000200007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007)

SERGIO AUGUSTO, FERNANDEZ HENAO; LEONEL, ARIAS MONTOYA; LILIANA MARGARITA, PORTILLA DE ARIAS, 2010. RECICLAJE DE MATERIALES NO FERROSOS, EN BUSCA DE UNA PRODUCCIÓN MAS LIMPIA. ISSN: 0122-1701.

<https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=84920977045>

STEFANO CAPUZZI & GIULIO TIMELLI, 2018. PREPARATION AND MELTING OF SCRAP IN ALUMINUM RECYCLING: A REVIEW

Department of Management and Engineering, University of Padova, Stradella S. Nicola, 3 I-36100 Vicenza, Italy; [capuzzi@gest.unipd.it](mailto:capuzzi@gest.unipd.it)

[https://www.researchgate.net/publication/324991842\\_Preparation\\_and\\_melting\\_of\\_scrap\\_in\\_aluminum\\_recycling\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/324991842_Preparation_and_melting_of_scrap_in_aluminum_recycling_A_review)

S. DAS, 2010. MATERIALS, DESIGN AND MANUFACTURING FOR LIGHTWEIGHT VEHICLES

9- *Recycling and life cycle issues for lightweight vehicles*, pages 309 – 331.

<https://doi.org/10.1533/9781845697822.2.309>

## **ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de Operacionalización y Matriz de Consistencia de variables**

<b>“Reaprovechamiento de escorias en la elaboración de ladrillos en una fundición, Jicamarca, S.J.L. – 2020” Matriz de Operacionalización de Variables</b>						
<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN/ UNIDAD</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>REAPROVECHAMIENTO DE ESCORIA</b>	Las escorias son residuos o subproductos que se generan durante los procesos de fundición metalúrgicos y están formadas mayormente por fusiones homogéneas compuestas por óxidos libres o ligados. En estado sólido suelen ser fragmentos grandes de metal o partículas metálicas cubiertas. En estos casos, merece la pena procesarlas para recuperar las partes de metal, y también para regenerar y reutilizar	Se realizó los parámetros físicos – químicos iniciales y la composición química de las escorias posteriormente obtendremos el tamaño de la misma.	<b>Parámetros Físicos -químico inicial de la escoria</b>	<b>Potencial de hidrogeno</b>	<b>Acido/base</b>
					<b>Conductividad eléctrica</b>	<b>µS/cm</b>
					<b>Potencial redox</b>	<b>mv</b>
					<b>Temperatura</b>	<b>°C</b>
					<b>Humedad</b>	<b>%</b>
					<b>Densidad</b>	<b>g/cm3</b>
				<b>Composición química de la escoria</b>	<b>Al</b>	<b>%</b>
					<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>%</b>
					<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>%</b>
					<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>%</b>
					<b>MgO</b>	<b>%</b>
					<b>CaO</b>	<b>%</b>
					<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<b>%</b>
					<b>B</b>	<b>%</b>
					<b>Cu</b>	<b>%</b>
					<b>Mn</b>	<b>%</b>
					<b>Ni</b>	<b>%</b>
					<b>Pb</b>	<b>%</b>
					<b>Sn</b>	<b>%</b>
<b>Cr</b>	<b>%</b>					
<b>Zn</b>	<b>%</b>					

		las sustancias químicas combinadas en los procesos metalúrgicos.			Ti	%
				Tamaño de la escoria	Granulometría	mm
					Resistencia a la compresión	Tn/cm2
					Carga Máxima	Kg
TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN/ UNIDAD
VARIABLE DEPENDIENTE	ELABORACIÓN DE LADRILLOS	Los ladrillos son pequeñas piezas cerámicas en forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y sometidas a una cocción. Pueden utilizarse en toda clase de construcciones por ser su forma regular y fácil su manejo (Moreno, 1981).	Se realizó las características físicas y mecánicas del ladrillo, luego tendremos cantidades de los componentes y su resistencia estructural del ladrillo.	Características físicas	Volumen	cm3
				Mecánicas del ladrillo	Acabado	Liso - Rugoso
					Dimensiones	cm
					Fisuras	cm
					Alabeado	Curvo-recto
				Componentes del ladrillo	Solubilidad	mg/l
					Cantidad de escoria	gr
					Cantidad de graba	gr
					Cantidad de portlant	gr
				Resistencia Estructural	Cantidad de agua	litro
					Carga máxima	Kg
Resistencia a la compresión	Tn/cm2					



**“Reaprovechamiento de escorias en la elaboración de ladrillos en una fundición, Jicamarca, S.J.L. – 2020”**

**Matriz de Consistencia de Variables**


PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN/ UNIDAD
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS PRINCIPAL</b>	<b>REAPROVECHAMIENTO DE ESCORIAS</b>	<b>Parámetros Físicos - químico inicial de la escoria</b>	<b>Potencial de hidrogeno</b>	<b>Acido/base</b>
¿De qué manera la elaboración de ladrillos utilizando las escorias de fundición podrá mitigar la contaminación ambiental, Jicamarca, S.J.L.?	Determinar que la elaboración de ladrillos utilizando las escorias de fundición podrán mitigar la contaminación ambiental, Jicamarca, S.J.L.	La elaboración de ladrillos influirá en la reducción de las escorias de fundición para mejorar el bienestar de la zona.			<b>Conductividad eléctrica</b>	<b>µS/cm</b>
					<b>Potencial redox</b>	<b>mv</b>
					<b>Temperatura</b>	<b>°C</b>
					<b>Humedad</b>	<b>%</b>
					<b>Densidad</b>	<b>g/cm3</b>
				<b>Al</b>	<b>%</b>	
<b>Composición química de la escoria</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>%</b>				
	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>%</b>				
	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>%</b>				
	<b>MgO</b>	<b>%</b>				
	<b>CaO</b>	<b>%</b>				
<b>PROBLEMA ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVO ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>		<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<b>%</b>	


¿Cuáles serán las características físicas y químicas de la escoria inicial, para elaborar ladrillos en Jicamarca, S.J.L.-2020?	Analizar los parámetros físicos - químicos de la escoria inicial, antes de elaborar los ladrillos en Jicamarca, S.J.L. – 2020.	<b>H0:</b> La composición química de la escoria influirá en la elaboración del ladrillo en Jicamarca, S.J.L.			<b>B</b>	%
	¿Cuál será la proporción óptima de las escorias de fundición para elaborar los ladrillos en Jicamarca, S.J.L.-2020?	Evaluar las proporciones que se utilizaran para elaborar los ladrillos a partir de las escorias de fundición.			<b>H1:</b> La predominancia de escoria influirá en la elaboración del ladrillo.	<b>Cu</b>
<b>Mn</b>			%			
					<b>Ni</b>	%
					<b>Pb</b>	%
					<b>Cr</b>	%
					<b>Zn</b>	%
					<b>Ti</b>	%
				<b>Tamaño de la escoria</b>	<b>Granulometría</b>	mm
					<b>Resistencia a la compresión</b>	Tn/cm2
					<b>Carga Máxima</b>	Kg

¿Cómo se evaluará los parámetros físicos y mecánicos del ladrillo, a partir de las escorias de fundición?	Determinar los parámetros físicos y mecánicos del ladrillo, de acuerdo a la composición que se elaboraron con escoria de fundición.	<b>H0:</b> Los parámetros físicos y mecánicos del ladrillo influirán en la cantidad de agua utilizado en la mezcla de la escoria de fundición.	<b>ELABORACIÓN DE LADRILLOS</b>	<b>Características físicas</b>	<b>Volumen</b>	<b>cm<sup>3</sup></b>
	<b>Mecánicas del ladrillo</b>	<b>Acabado</b>		Liso - Rugoso	<b>Componentes del ladrillo</b>	<b>Cantidad de escoria</b>
<b>Dimensiones</b>		<b>cm</b>		<b>Cantidad de graba</b>		<b>gr</b>
<b>Fisuras</b>		<b>cm</b>		<b>Cantidad de portlant</b>		<b>gr</b>
<b>Alabeado</b>		Curvo-recto		<b>Cantidad de agua</b>		<b>litro</b>
<b>Solubilidad</b>		<b>mg/l</b>		<b>Carga máxima</b>		<b>Kg</b>
¿Cuál será la eficiencia de resistencia estructural del ladrillo elaborado de escoria de fundición?	Determinar la resistencia estructural del ladrillo elaborado de escoria de fundición.	<b>H1:</b> La elaboración de los ladrillos de escoria de fundición tendrán un 70% de la resistencia del ladrillo convencional.		<b>Resistencia Estructural</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	<b>Tn/cm<sup>2</sup></b>


## Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos

**4: Instrumentos de recolección de datos**

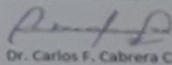
	"Reaprovechamiento de escorias en la elaboración de ladrillos, en una fundición, Jicamarca, S.J.L. – 2020"	INSTRUMENTO # 01
FICHA DE OBSERVACIÓN, UBICACIÓN Y OBTENCIÓN FOTOGRÁFICA		
DATOS GENERALES		
FECHA		HORA
ZONA		
PROVINCIA		
DISTRITO		
COORDENADA		
ASESOR		
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN		
TECNICO OBSERVADOR		
RESPONSABLE		
D.N.I		FIRMA Y/O SELLO
DESCRIPCIÓN E INFORMACIÓN DEL LUGAR		
FOTOGRAFÍA		
ENCARGADO DE LA FOTOGRAFÍA		




JEAN DU YAN SALVEZ  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 188203

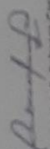



LUIS FERNANDO  
MENDOZA APOLAYA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 213529

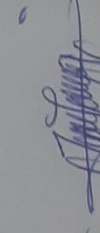



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
DNI. 17402784

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		"Reaprovechamiento de escorias en la elaboración de ladrillos, en una fundición, Jicamarca, S.J.L. - 2020"	INSTRUMENTO # 02	
<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN INICIAL DE LA ESCORIA</b>				
TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS				
LINEA DE INVESTIGACIÓN:				
ASESOR:				
REALIZADO POR:				
<b>EXTRACTO DE ESCORIA DE FUNDICIÓN</b>				
CODIGO	PESO DE LA MUESTRA (gr)	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)	TIEMPO DE AGITADO (min)	REVOLUCIONES DEL AGITADO (rpm)

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP: 46373  
 DNI: 17402784

  
 LUIS FERNANDO  
 MENDOZA APOLVA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 21529

  
 JEAN LUIS GALVEZ  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 188203

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	"Reaprovechamiento de escorias en la elaboración de ladrillos, en una fundición, Jicamarca, S.J.L. – 2020"	INSTRUMENTO # 03
---	--	---------------------

FICHA DE LA COMPOSICIÓN DEL LADRILLO

PARAMETROS EN LA CONCENTRACIÓN DE MATERIALES,  
COMPOSICIÓN Y PESO DE MATERIALES

PRIMER TRATAMIENTO: AL 40% DE ESCORIA

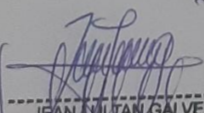
Materiales	Composición (%)	Ceso de materiales (gr)
Escoria		
Cemento portland		
Piedra chancada gruesa		
Piedra chancada fina		
Peso establecido por la NTP.		

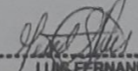
SEGUNDO TRATAMIENTO: AL 50% DE ESCORIA

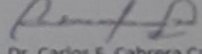
Materiales	Composición (%)	Peso de materiales (gr)
Escoria		
Cemento portland		
Piedra chancada gruesa		
Piedra chancada fina		
Peso establecido por la NTP.		

TERCER TRATAMIENTO: AL 60% DE ESCORIA


Materiales	Composición (%)	Peso de materiales (gr)
Escoria		
Cemento portland		
Piedra chancada gruesa		
Piedra chancada fina		
Peso establecido por la NTP.		

  
 -----  
 JEAN LUJÁN GALVEZ  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 188203

  
 -----  
 LUIS FERNANDO  
 MENDOZA APOLAYA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 213529

  
 -----  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572

DNI.17402784

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	"Reaprovechamiento de escorias en la elaboración de ladrillos, en una fundición, Jicamarca, S.J.L. – 2020"	INSTRUMENTO # 04
---	--	---------------------

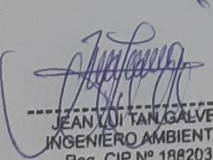
**FICHA DE ELABORACIÓN DEL LADRILLO**

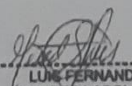
**PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS (MÉTODO POTENCIOMÉTRICO)**

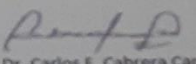
CODIGO	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno acido/Bas e	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Potencial redox mV
LE – 40%				
LE – 50%				
LE – 60%				

**% DE HUMEDAD DEL LADRILLO DE ESCORIA**

CODIGO	Peso de Crisol (gr)	Peso de Crisol + muestra húmeda (gr)	Peso de la muestra (gr)	Peso de Crisol + muestra a 105°C x 2 horas (gr)	Humedad (%)
LE – 40%					
LE – 50%					
LE – 60%					

  
-----  
JEAN QUI TAN GALVEZ  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 188203

  
-----  
LUIS FERNANDO  
MENDOCZA APOLAYA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 213529

  
-----  
Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
  
DNI.17402784

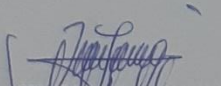
FICHA DE RESULTADOS FÍSICOS - MECÁNICOS


LINEA DE INVESTIGACIÓN:

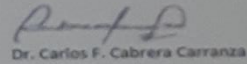
ASESOR:

REALIZADO POR:

CODIGO	Peso (kg)	Alabeo (mm)	Absorción (%)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Observaciones

  
JEAN LINTON GALVEZ  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 188203

  
LUIS FERNANDO  
MENDOZA APOLAYA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 213829

  
Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572

DNI. 17402784



## Anexos 5: validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Tan Galvez Jean Lvi  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Jeje PETAR  
 4.1. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Resultados Físicos - Mecánico  
 1.4. Autor(a) de Instrumento: Diaz Tineo, Victor Eddy

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

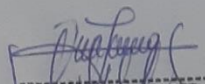
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 JEAN LVI TAN GALVEZ  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 188203

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Juan Galvez, Jean Luis*
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *Seje PETAR*
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: *Tratamiento y Gestión de los Residuos*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de elaboración de Ladrillo*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Díaz Tineo, Víctor Eddy*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

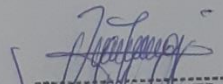
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 -----  
 JEAN LUITÁN GALVEZ  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. C.I.E. N° 188203

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Juan Galvez Jean Livi  
 1.2. Cargo e institución donde labora: SESA PETAR  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la composición del ladrillo  
 1.5. Autor(a) de instrumento: Diaz Tineo, Víctor Eddy

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

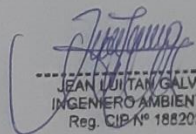
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 -----  
 JEAN LUITÁN GALVEZ  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 188203

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Tan Galvez, Sean LUI*  
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Seje, PEAR*  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: *Tratamiento y Gestión de los Residuos*  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de caracterización inicial de la escoria*  
 1.4 Autor(a) de instrumento: *Díaz Tineo, Víctor Eddy*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Este formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 -----  
 SEAN LUI TAN GALVEZ  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP-N° 188203

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Juan Galvez, Jean Lvi  
 1.2 Cargo e institución donde labora: SEPA PETAR  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Observación y obtención Fotográfica  
 1.5 Autor(a) de instrumento: Diaz Tineo, Victor Eddy

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

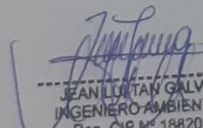
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 JEAN LUITÁN GALVEZ  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. O.P.M.° 188203

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Mendoza Apolayo, Luis Fernando*  
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Docente UNI*  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: *Tratamiento y Gestión de los Residuos*  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Observación y obtención Fotográfica*  
 1.5 Autor(a) de instrumento: *Diaz Tineo, Victor Eddy*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

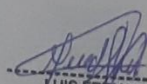
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 LUIS FERNANDO  
 MENDOZA APOLAYA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 213529

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Mendoza Apolaya, Luis Fernando*  
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Docente UPEL*  
 4.1 Especialidad o línea de investigación: *Tratamiento y Gestión de los Residuos*  
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Resultados Físicos - Mecánico*  
 1.4 Autor(a) de instrumento: *Díaz Tineo, Víctor Eddy*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 -----  
 LUIS FERNANDO  
 MENDOZA APOLAYA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 213528

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Mendoza Apolaya, Luis Fernando*
- 1.2 Cargo e institución donde labora: *Docente UAI*
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: *Tratamiento y Gestión de los Residuos*
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de elaboración de Ladrillo*
- 1.5 Autor(es) de instrumento: *Díaz Tineo, Víctor Eddy*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 -----  
 LUIS FERNANDO  
 MENDOZA APOLAYA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 213529



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Mendoza Apolaya, Luis Fernando*  
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente UNI*  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: *Tratamiento y Gestión de los Residuos*  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de la composición del ladrillo*  
 1.5. Autor(a) de Instrumento: *Díaz Tineo, Víctor Eddy*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 -----  
**LUIS FERNANDO**  
**MENDOZA APOLAYA**  
**INGENIERO AMBIENTAL**  
 Reg. CIP N° 213529

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Mendoza Apolaya, Luis Fernando.*  
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente UNI*  
 4.1. Especialidad o línea de investigación: *Tratamiento y Gestión de los Residuos*  
 1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de caracterización inicial de la escoria*  
 1.4. Autor(a) de Instrumento: *Diaz Tineo, Víctor Eddy*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

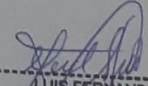
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 -----  
**LUIS FERNANDO MENDOZA APOLAYA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 213529

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Carlos F. Cabrera Carranza  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.1. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos  
 1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Observación y obtención  
 Fotográfica  
 1.3. Autor(a) de Instrumento: Diaz Tineo, Victor Eddy

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572

DNI.17402784

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.3. Apellidos y Nombres: Carlos F. Cabrera Carranza  
 1.4. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.1. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos  
 1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de caracterización inicial de la escoria  
 1.3. Autor(a) de Instrumento: Díaz Tineo, Victor Eddy

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572

DNI.17402784

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.5. Apellidos y Nombres: Carlos F. Cabrera Carranza  
 1.6. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.1. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos  
 1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la composición del ladrillo  
 1.3. Autor(a) de Instrumento: Diaz Tineo, Victor Eddy

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572

DNI.17402784

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.7. Apellidos y Nombres: Carlos F. Cabrera Carranza  
 1.8. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.1. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos  
 1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de elaboración de Ladrillo  
 1.3. Autor(a) de Instrumento: Díaz Tineo, Víctor Eddy

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572

DNI.17402784

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### II. DATOS GENERALES

- 2.1. Apellidos y Nombres: Carlos F. Cabrera Carranza  
 2.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 4.1. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos  
 2.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Resultados Físicos - Mecánico  
 2.4. Autor(a) de Instrumento: Diaz Tineo, Victor Eddy

### III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 31 de octubre del 2020

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572

DNI.17402784

## Anexo 6: Certificados de Análisis

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Laboratorio de Espectrometría

**ANÁLISIS MULTIELEMENTAL DE ESCORIA DE FUNDICIÓN CUBA**

SOLICITADO POR : VICTOR EDDY DIAZ TINEO  
Procedencia de muestra : Jicamarca - SJI  
Recepción de muestras : Lima, 7 de setiembre del 2020

**RESULTADO DEL ANÁLISIS DE MUESTRA**

Elementos	Escoria de Fundición Cuba
%Al	27.40
%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60.42
%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.90
%SiO <sub>2</sub>	8.20
%MgO	0.48
%CaO	0.15
%Na <sub>2</sub> O	2.45
%B	0.11
%Co	0.10
%Mn	0.01
%Ni	0.01
%Pb	0.01
%Sn	0.10
%Cr	0.005
%Zn	0.02
%Ti	0.03

Lima, 12 de Setiembre del 2020

  
MSc. Alberto Montoya  
Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA



Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245  
e-mail: labespectro@un.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Laboratorio de Espectrometría

Análisis de caracterización inicial de la escoria de fundición

Solicitado por: Díaz Tineo, Victor Eddy

Procedencia de la Muestra: Empresa de Fundición – Jicamarca SJL - Lima

Recepción de la Muestra: 15/Setiembre/2020

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno (Acido/Base)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Potencial redox (mv)
CI-EF-03	21.8	9.42	5006	305

Código	Densidad real (gr/cm3)	Densidad Aparente (gr/cm3)	Porosidad total de la escoria (gr/cm3)	Conductividad hidráulica (cm/s)
CI-EF-07	3.789	1.703	55.05	0.005

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Malla N°	Abertura (mm)	Peso retenido(gr)	% Retenido	% Acumulado	
				+retenido	- pasa
N° 10	2.00	0	0	0	0
N° 18	1.00	22	10.95	10.95	89.05
N° 20	0.850	2	0.990	11.94	88.06
N° 30	0.600	26	12.94	24.88	75.12
N° 40	0.425	24	11.94	36.82	63.18
N° 50	0.300	22	10.94	47.76	52.24
N° -50	-0.300	105	52.24	100	0
TOTAL		201	100	201	

Método Potenciometría, Método del cilindro biselado, Método del picnómetro, Método ASTM D422

Lima, 30 de Setiembre del 2020

MSc. Atilio Mendoza A.  
Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245e-mail:

[labespectro@uni.edu.pe](mailto:labespectro@uni.edu.pe)



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Análisis del ladrillo de escoria de fundición

Solicitado por: Díaz Tineo, Victor Eddy

Procedencia de la Muestra: Empresa de Fundición – Jicamarca SJL - Lima

Recepción de la Muestra: 15/Octubre/2020

Primer Tratamiento:

MATERIALES	COMPOSICION (%)	PESOS DE MATERIALES (gr)
Escoria	40	1440
Cemento portland	30	1080
Piedra chancada grueso	15	540
Piedra chancado fino	15	540
Peso establecido por la norma técnica peruana (NTP)	100	3600

Segundo Tratamiento:

Escoria	50	1800
Cemento portland	30	1080
Piedra chancada grueso	10	360
Piedra chancado fino	10	360
Peso establecido por la norma técnica peruana (NTP)	100	3600

Tercer Tratamiento:

MATERIALES	COMPOSICION (%)	PESOS DE MATERIALES (gr)
Escoria	60	2160
Cemento portland	30	1080
Piedra chancada grueso	5	180
Piedra chancado fino	5	180
Peso establecido por la norma técnica peruana (NTP)	100	3600

Método NTP 070

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: [labespectro@uni.edu.pe](mailto:labespectro@uni.edu.pe)



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

### Laboratorio de Espectrometría

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV	Humedad %
LE-40%	22.00	11.26	4916	425	39
LE-50%	22.00	11.35	4831	455	53
LE-60%	22.00	11.33	4828	440	60

### Variabilidad de las dimensiones

Código	LADRILLO 1	LADRILLO 2	LADRILLO 3
	Largo, ancho, altura	Largo, ancho, altura	Largo, ancho, altura
LE-40%	24.8, 12, 6.4	25.2, 11.9, 7.2	25, 12.2, 7.1
LE-50%	25.1, 12, 7.4	25, 11.8, 7.5	25.1, 12, 7.8
LE-60%	25, 12, 8.3	25, 12, 8.1	25.1, 11.9, 8.2

### Prueba de absorción

Código	Peso seco al ambiente kg	Peso seco a 110°Cx 2horas Kg	Peso de absorción 24 horas kg	Contenido de agua %
L-40%	3.830	3.765	4.475	15.86
L-50%	3.845	3.780	4.570	17.28
L-60%	3.985	3.910	4.855	19.46

### Prueba de resistencia a la comprensión

Unidad	Peso kg	Carga Kg-f	Dimensiones			Resistencia a la comprensión $\text{Kg}/\text{cm}^2$
			Ancho cm	Alto cm	Largo cm	
L1-40%	3.815	4000	11.9	6.8	25.2	13.34
L2-40%	3.845	4200	12.0	6.8	25.1	14.00
L3-40%	3.785	3500	11.9	7.0	25.3	11.62
L1-50%	3.885	5000	12	7.5	25.0	16.67
L2-50%	3.930	5000	12	7.0	25.1	16.60
L3-50%	3.770	5000	12	6.9	25.0	16.67
L1-60%	3.960	4500	12	8.4	25.1	15.00
L2-60%	4.048	4500	11.9	8.6	25.0	15.13
L3-60%	4.015	4500	12.1	8.4	24.1	15.43

Método Potenciometrico, Método ASTM D2216, NTP 331.017

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: [labespectro@uni.edu.pe](mailto:labespectro@uni.edu.pe)



Diferencia de pesos antes y después de resistencia a la comprensión

Código	Peso inicial kg	Peso después de comprensión kg
L1-40%	3.815	3.725
L2-40%	3.845	3.825
L3-40%	3.785	3.765
Promedio	3.815	3.776
L1-50%	3.885	3.885
L2-50%	3.930	3.930
L3-50%	3.770	3.655
Promedio	3.862	3.823
L1-60%	3.960	3.895
L2-60%	4.048	4.045
L3-60%	4.015	3.720
Promedio	4.007	3.886

Lima, 20 de Noviembre del 2020

MSc. Atilio Mendoza A.  
Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú  
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245  
e-mail: [labespectro@uni.edu.pe](mailto:labespectro@uni.edu.pe)