



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja - 2019”

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Br. Miguel Angel Mesía Maldonado (ORCID: 0000-0002-2334-3968)

Br. Joseph Antony Regalado Olortegui (ORCID: 0000-0003-1411-7560)

**ASESORA:**

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y estructural

**MOYOBAMBA - PERU**

**2019**

## **Dedicatoria**

En primer lugar, a Dios por concederme su ayuda y permitirme formarme como profesional.

A Orfa Lasteña Maldonado Chávez, mi querida mamacita por formarme con grandes valores por su paciencia y sacrificios por darme su apoyo moral, material e intelectual y económica que ha cada momento me brinda su apoyo, por darme valor para seguir adelante y poder terminar mi proyecto (Tesis).

A mi hermanita, a mis tíos (as) primos (as) sobrinos y demás, familiares, por brindarme sus valiosos apoyos. A mis amistades y amigos por darme diferentes apoyos para hacer realidad esta tesis.

**Miguel Angel Mesía Maldonado**

A Dios por darme la vida, a mi Mamá y Papá, Enith y José, por su inmenso amor, porque son mi razón de existir y lo que más amo.

A todos mis amigos, compañeros, y docentes que día a día aportaron un apoyo a mi formación.

**Joseph Antony Regalado Olortegui**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por concederme salud y bienestar durante el desarrollo de esta tesis. A la Universidad Cesar Vallejo Moyobamba por brindarme su apoyo y permitirme cumplir mi meta de ser un gran profesional en la carrera de Ingeniería Civil. A los profesores y estudiantes en especial a nuestra Asesora la Mg.Ing. Lyta Victoria Torres Bardales que día a día compartimos largas jornadas de trabajo, cuyo resultado se plasman en la presente investigación.

A los responsables del laboratorio quien nos brindaron su apoyo, para hacer realidad esta investigación a ellos mi más profunda gratitud; reconocemos que sin su ayuda y sus sabías enseñanzas tecnológicas no habríamos podido realizar la tesis.

**Miguel Angel Mesía Maldonado**

En este presente proyecto de investigación doy gracias a Dios y a mi ángel que es mi papá por ser mis guías y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome sabiduría para poder culminar con éxito mis metas propuestas, a mi mamá por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron. Agradezco a todos los docentes que, con su conocimiento y apoyo, me motivaron a desarrollarme como persona.

**Joseph Antony Regalado Olortegui**

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

Yo, Miguel Angel Mesía Maldonado, identificada con DNI N° 01154076, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo con la tesis titulada: “Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja - 2019”;

### Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 14 de diciembre del 2019



Miguel Angel Mesía Maldonado

DNI N° 01154076

## Declaratoria de autenticidad

Yo, Joseph Antony Regalado Olortegui, identificada con DNI N°70183388, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo con la tesis titulada: “Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja - 2019”;

### Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 14 de diciembre del 2019

-----  
Joseph Antony Regalado Olortegui

DNI N° 70183388

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice .....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	11
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
2.2. Variables, Operacionalización.....	11
2.3. Población, muestra y muestreo.....	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad....	14
2.5. Procedimiento .....	14
2.6. Métodos de análisis de datos .....	16
2.7. Aspectos éticos .....	16
III. RESULTADOS .....	17
IV. DISCUSIÓN .....	24
V. CONCLUSIONES.....	28
VI. RECOMENDACIONES .....	30
REFERENCIAS .....	31
ANEXOS.....	37
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	38

Anexo 2. Tabla de Comparación entre el contenido químico de la corteza terrestre y la arcilla roja común.....	42
Anexo 3. Figuras de resultados del ensayo de resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima.....	43
Anexo 4. Figuras de regresiones estimación curvilínea realizadas en el programa IBM SPSS para la resistencia a compresión.....	44
Anexo 5. Dosificación de mezcla para 1 ladrillo .....	45
Anexo 6: Tablas del estudio de costo y presupuesto – Metrados y Análisis de Costos Unitarios. ....	46
Anexo 7: Informe de Ensayos en Laboratorio .....	49
Anexo 8: Ensayos y Resultados de Laboratorio Moyobamba.....	62
Anexo 9: Ensayos y Resultados de Laboratorio Tarapoto.....	74
Anexo 10: Resultados de los ensayos químicos del Romerillo (Arena) Laboratorio Tarapoto.....	83
Anexo 11: Diseño del ladrillo .....	85
Anexo 12: Certificado de rotura de ladrillos por unidades.....	86
Anexo 13: Panel fotográfico .....	95

## Índice de tablas

Tabla 1. (Ver anexo 2 página.42).....	7
Tabla 2.Ladrillo de arcilla estándar y optimizado con adición de mineral no metálico (Romerillo) (M.NO.M. R) con porcentaje de 0%,2%,4% y 6%.....	13
Tabla 3.Características y propiedades físicas de la arcilla (Arcilla de baja plasticidad)17	
Tabla 4.Características y propiedades físicas de la arcilla (Limo inorgánica de baja plasticidad). ....	18
Tabla 5.Características y propiedades físicas de la arcilla (Bello Horizonte).....	18
Tabla 6.Características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo). ....	19
Tabla 7.Características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo) (Bello Horizonte).....	20
Tabla 8.Diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo), en Porcentaje del 0%, 2%,4%, 6%. Para 3 ladrillos por porcentaje. ....	20
Tabla 9.Resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima. ....	21
Tabla 10.La diferencia de costos entre ladrillo estándar y el ladrillo optimizado. ....	23

## Índice de figuras

Figura 1: Gráfico de barras de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima, a los 7, 14 días. ....	43
Figura 2: Grafico lineal de la diferencia de costos entre ladrillo estándar y el ladrillo optimizado. ....	43
Figura 3: Regresión estimación curvilínea de la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima, a los 7 días. ....	44
Figura 4: Regresión estimación curvilínea de la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima, a los 14 días. ....	44

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar las características y factores que incluyen en la valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja -2019.

Este estudio busca mejorar la resistencia a compresión de ladrillos.

Se utilizó investigación tipo experimental, como variable independiente, adición del romerillo y dependiente, resistencia a compresión, se obtuvo 24 ladrillos como población muestra con dimensión de 24.5 x 14 x 12.

Como técnica se utilizó la observación directa, como instrumento obtuvieron formatos en laboratorio obteniendo los resultados y rotura de los ladrillos estándar y optimizado.

Se determinó las características y propiedades físicas de la arcilla: contenido de humedad natural, gravedad específico de sólidos, límite líquido y plástico, índice de plasticidad y granulometría, peso unitario y compactado.

Se determinó las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo) Contenido de humedad natural, gravedad específica de sólidos, granulometría, peso unitario suelto y compactado.

Se determinó el diseño de mezcla de arcilla óptimo con adición de romerillo en porcentaje de 0% ,2%,4% y 6% el material utilizado es arcilla, romerillo y agua según porcentaje.

Se determinó la resistencia a compresión del ladrillo de arcilla con mezcla óptimo, teniendo como resultado la rotura de ladrillos obteniendo mayor resistencia a compresión los ladrillos del 6% con romerillo con una fuerza de 92.43 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días.

Se determinó la diferencia de costos entre ladrillo estándar y optimizado teniendo resultado el ladrillo del 6% con adición de romerillo con un costo unitario S/ 0.5986 y estándar de S/ 0.5874 resultado favorable y económico.

En conclusión, el romerillo influye positivamente en la elaboración de ladrillos de arcilla obteniendo mayor resistencia a compresión siendo de consistencia fría, su secado es en medio ambiente, no utiliza horno; evitando la destrucción de flora y contaminación ambiental.

**Palabras clave:** Romerillo, Compresión, Resistencia.

## ABSTRACT

The objective of this study is to determine the characteristics and factors included in the valuation of clay brick with the addition of non-metallic mineral (romerillo) in compression stress, Rioja -2019.

This study seeks to improve the compressive strength of bricks.

Experimental type research was used, as an independent variable, addition of romerillo and dependent, resistance to compression, 24 bricks were obtained as a sample population with a dimension of 24.5 x 14 x 12.

As a technique, direct observation was used, as an instrument they obtained formats in the laboratory obtaining the results and breaking of the standard and optimized bricks.

The characteristics and physical properties of the clay were determined: natural moisture content, specific gravity of solids, liquid and plastic limit, plasticity index and granulometry, unit and compacted weight.

The physical and chemical characteristics of the non-metallic mineral (romerillo) were determined. Natural moisture content, specific gravity of solids, granulometry, loose and compacted unit weight.

The optimal clay mixture design was determined with the addition of rosemary in percentage of 0%, 2%, 4% and 6%, the material used is clay, rosemary and water according to percentage.

The compressive strength of the clay brick with optimal mixing was determined, resulting in brick breakage, obtaining a higher compressive strength of 6% bricks with romerillo with a force of 92.43 kg / cm<sup>2</sup> at 14 days.

The cost difference between standard and optimized brick was determined, resulting in a 6% brick with the addition of romerillo with a unit cost of S / 0.5986 and a standard cost of S / 0.5874 favorable and economic result.

In conclusion, romerillo has a positive influence on the elaboration of clay bricks, obtaining greater resistance to compression, being of a cold consistency, drying in the environment, it does not use an oven; avoiding the destruction of flora and environmental contamination.

**Keywords:** Romerillo, Compression, Resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

Para hacer realidad la presente investigación científica se desarrolló este estudio teniendo en cuenta en primer lugar la **Realidad problemática**, En Colombia el uso del ladrillo modificados es una oportunidad para disminuir el consumo de recursos naturales no renovables como la arcilla y el carbón, empleados tradicionalmente en la fabricación de viviendas y de esta forma poder recuperar, reciclar, reintegrar recursos alternativos de fuentes secundarias, como los residuos sólidos se demostró que es posible disminuir la huella del carbono de la vivienda y lo más importante buscar destacar la nueva tecnología industrial de negocios, competencia y disminuir los problemas que afronta y están asociados a la vida y salud de la población. (RETREPO, Gloria y CADAVID, Carlos, 2019, p.4). En Barcelona España, la arcilla es un material importante utilizado en la industria y arquitectura. Está formado por agregados de aluminio, cuando es puro es de color blanco que al ser mezclado con agua forma una masa muy plástica que a someterse a cocción se endurece. Este estudio se centró en buscar experimentos de arcilla polimerizada por medio de procedimientos de geo polimerización; con el fin de descubrir si estos materiales se podrían utilizar en la construcción. CALDERÓN, Juan Carlos, 2018, p.4). En navarra España los materiales de construcción más importantes son los ladrillos de arcilla cocidos. Actualmente a los productores les resulta muy dificultoso competir sus productos a base de cemento ya que está considerado muy importante en la construcción que en su elaboración genera impacto medio ambiental por alto nivel de energía mediante el petróleo. (COBA, María, 2011). Huancayo crea ladrillos ecológicos resistentes al fenómeno de la naturales este nuevo material es empleada en la construcción de viviendas, fue creado con mezcla de 8 lampas de arcilla arenosa, tamizado ,10 % agua y 20 % cemento, luego se elabora la mezcla se pone en una prensa y con presión se crea el ladrillo modular de 12.5x 25, este ladrillo no se quema se seca en medio ambiente, por lo tanto, disminuye los problemas de contaminación atmosférica, la destrucción de la naturaleza y la variación del clima . La temperatura de este material es fresca estos ladrillos se fabrican empíricamente en Trujillo, Tarapoto y Arequipa. El precio por unidad del ladrillo científico es de S/0.80 a 0.90. (MEZA, 2017). En Cajamarca. Los materiales que más se destacan y el más usado en la construcción civil, son los ladrillos producidos artesanalmente, más que las fabricadas industrialmente. Lo cual se quiere saber si cumplen con las Normas E.070. (RUIZ, Stalin

Jesús, 2015). Asimismo, estos ladrillos generan un impacto de los hornos de cocción que eliminan humos que contaminan el ambiente perjudicando la salud poblacional, el clima, la flora, y fauna. Además, es indispensable mencionar el uso de llantas provenientes del parque automotor para la etapa de encendido y aceites de automóviles para la cocción de ladrillos que originan más dióxido de carbono perjudicando el sistema respiratorio de las personas que viven aledañas a las fábricas artesanales. En los últimos tiempos se ha incrementado enormemente la humanidad y motivo a este crecimiento; aumentó mayor número de sociedad poblacional y de esta manera hubo la gran necesidad de aumentar el número de viviendas dando más prioridad a la construcción Civil y fabricas productoras de ladrillos y por causa de esta globalización va presentándose serios problemas principalmente en el distrito y Región siendo punto del centro de estudios de investigación científica, mediante este estudio encontramos muchos problemas que afectan a la sociedad poblacional a causa de los fenómenos de la naturaleza como sismos, terremotos, lluvias, inundaciones, huracanes, provocados por el calentamiento global motivo la destrucción de la naturaleza, emisiones de humo de los hornos y otros causas más que provoca la contaminación ambiental que afecta a la población en toda San Martín como: Rioja, Moyobamba, Tarapoto , Lamas, Juanjui etc. La intención de los autores es replantear estos problemas que se presenta, posibilitando buscar y conseguir mejorar el nivel de valoración en un alto nivel de producción con el único propósito de conseguir disminuir los problemas que afronta. Y con este nuevo invento de fabricar ladrillos de arcilla con adición de mineral no metálico (Romerillo) evitaremos la cocción al horno para su secado ya que este mineral tiene la propiedad de secarse al medio ambiente y es de temperatura fría. Con este invento disminuirémos muchos problemas que se presenta al nivel general. Esta investigación es un reto más importante para la tecnología, siendo un tema novedoso que por primera vez presentamos ya que no hay otro igual, lo cual esta investigación servirá como un modelo más a los futuros investigadores. Así mismo buscamos desarrollar los **Antecedentes** siendo la base principal de estudio para la fabricación de ladrillos de arcilla óptimo con adición de mineral no metálico (romerillo) con el propósito de poder llegar a un fin, a una respuesta y a una solución del problema que afecta a nuestra provincia a la región al Perú y al mundo. Desde el contexto **internacional** mencionado por MADRID, Daniel, Viana (2019): *El ladrillo cae a niveles de la crisis. En Madrid.* (Artículo científico periódico). Spain, Madrid. Concluyó que: El mercado inmobiliario y la economía está bajo. El

Instituto Nacional de Estadística (INE) constato que la compra venta de viviendas; retrocedió un 9% en el año 2018 con un total de 40.961 operaciones. Para encontrar un dato tan negativo en términos anuales que remonta hasta el 2012 en plena crisis económica y pagando los excesos del alza inmobiliaria, suspendió los trabajos en las ladrilleras. Si se hace el comparativo en términos mensuales, el resultado será que el desplome fue de 13,9% cifra que no existe en la serie histórica del (INE). Que se remonta hasta el 2007 que representa a 9,5 puntos menos que la del año anterior. Lo cual es el desplome anual del ladrillo no fue el 9% que estima el (INE) en realidad es de 18,9%. También manifiesta PROQUEST. (2019). *La venta de los insumos de la construcción jalona a Colombia. En Bogotá.* (Artículo científico Revista Profesional). Bogotá, Colombia. Concluyó que: En este país existe arcilla de buena calidad y es utilizado en la producción de diferentes tipos de ladrillos. Por lo tanto, abastecen al mercado unos 9%. Lo cual según encuesta anual censado por el Dane tienen 137 fábricas que atiende a 13,000 empleos. En Colombia existen 1,508 ladrilleras con 2,435 hornos que al año producen un total de 12,703.872 toneladas de arcilla cocida. También manifiesta SALOBRAL, Nuria. (2018). *El ladrillo el nuevo rey de la Rentabilidad Financiero en 2018 en Madrid* (Artículo científico periódico). Spanish Madrid. Concluyó que: En España el ladrillo está recuperando la aureola de tiempos pasados como activo capaz de recuperar ganancias. El ladrillo no puede perder su liderazgo de rentabilidad. En este año el costo inmobiliario subirá a un 5%, 6%. el precio de la vivienda libre subirá hasta el 7%, 2%; especialmente en Madrid es notable el aumento de precios que en este año hay un incremento de 7,5% en la vivienda de segunda. Así mismo GONZALES, Eddy; LIZÁRRAGA, Liliana. (2015): *Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas de ladrillo de arcillas recocida, elaboradas incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México.* (Artículo Científico, Revista). Universidad Autónoma de Yucatán, México. Concluyeron que: Para la fabricación de ladrillos de arcilla recocida es necesario adicionar a la mezcla residuos agrícolas según la calidad de arcilla para tener una mejor resistencia a compresión; en ladrillos estructurales su cocción será a una temperatura de 1000 ° C y en no estructurales será a 900 ° C; este último permite adicionar cascabillo de café, olote con un peso de 4%; no se adicionará cascará de coco, por no tener absorción. La ventaja más importante es adicionando residuos agrícolas evitaremos ser quemado para no contaminar el medio ambiente que trae riesgo a la salud poblacional. Así mismo buscando nuevos procesos tenemos **a nivel Nacional** a NÚÑEZ,

Kevin. (2019): *Propiedades Físicas y Mecánicas de ladrillo artesanales fabricados con arcilla y concreto en Cajamarca*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Concluyó que: Los ladrillos de arcilla artesanales presentan mejores propiedades físicas y mecánicas con fuerza a compresión promedio de 62.66 kg cm<sup>2</sup> y el ladrillo concreto fue de 44.10 kg cm<sup>2</sup>. Así también tenemos a FERNÁNDEZ, Gema, MIJAEL, Junior. (2018): *Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal King Kong, Huamachuco 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad privada del Norte, Huamachuco, Perú. Concluyeron que: La arcilla de caolín tienen influencia en la resistencia a compresión axial en la fabricación con ladrillo artesanal King Kong; lo cual mejoró sus propiedades en un 74,73% con respecto a la muestra patrón. El diseño de investigación fue experimental. Así como a CONDORI, M. (2013): *Impactos socio ambientales por la fabricación de ladrillos en Huancayo*. (Artículo Científico) Universidad Nacional de Centro del Perú, Huancayo. Concluyó que: Mediante estudio encontró que los Impactos socio ambientales crean mayor problema en la flora perjudicando a la salud 94%, genera trabajo 88%; el 81% afirma que anteriormente respiraban aire puro, el 68% afirma que el agua era más limpia y el 86% afirma que la naturaleza sufrió cambios. También tenemos en ámbito **a nivel Regional** a LAPA, Raúl (2019): *Supervisión Mypes de Producción de Ladrillo de Arcilla en la Región San Martín* (Artículo científico, noticias). Dirección Regional de la Producción, Moyobamba. Concluyó que: La Dirección Regional de la Producción manifiesta que la región San Martín tiene 110 fábricas Ladrilleras, pero el mayor número se encuentra en Rioja y Moyobamba 70% esta supervisión busca mejorar el proceso productivo, para controlar las condiciones ambientales. Así mismo indicó que el proceso de mejora del ladrillo de arcilla en San Martín es mediante la hoja de Ruta busca mejorar el diseño de hornos para controlar emisiones y eficiencia energética. Así también, SÁNCHEZ, Vanessa (2016): *Ladrilleros de región San Martín forman mesa técnica para elevar competitividad en Moyobamba*. La directora regional de la Producción, manifestó a la Agencia ANDINA Peruana de Noticias. Concluyeron que: Los productores de San Martín pertenecen al área de energía y minas de producción forman la mesa técnica del ladrillo para buscar y solucionar problemas. Para la extracción del material como: arcilla y otros se saca permiso en la mesa de trabajo que exige el Ministerio de energía y Minas. También exigen cumplir con las características técnicas mejorando la calidad técnica y reducir el uso de leña para

elaborar sus productos para así poder cuidar el medio ambiente y la salud. Hay otra empresa que está invirtiendo más de un millón y medio de dólares para tener una tecnología los permite usar cascarilla de arroz y café, carbón mineral y otros desechos, por lo que requieren conocer estas ventajas. La directora Regional de la producción opinó que la formación de la Mesa Redando Técnica del Ladrillo es muy importante para analizar los aspectos no sólo de procesamiento sino de materia prima, impacto social y ambiental. Finalmente tenemos **a nivel Local** a COBA, Sofía. (2018): *Influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilización del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu, distrito Elías Soplín Vargas, Rioja - San Martín, 2017.* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. Concluyó que: Esta investigación es pre experimental, dura 9 meses tiene una distancia de 05+015 Kilómetros. Mediante el empleo del romerillo con material ligante arcilloso se busca mejorar y garantizar la calidad de transitabilidad, el romerillo y la arcilla por encontrarse más cerca de la zona donde se realiza el proyecto en laboratorio se utilizó distintos tipos de ensayos y se obtuvo rangos granulométricas clasificado se concluye que la mezcla del romerillo y arcilla es factible. Así tenemos a MINISTERIO DE TRABAJO Y P.E. (2011): *Ladrilleras en Rioja trabajan de manera informal y riesgosa en la provincia de Rioja.* (Artículo científico). Publicado por Diario voces, Moyobamba. Concluyeron que: En una Supervisión sorpresa que realizaron a las ladrilleras en la provincia de Rioja, se detectó gran número de sus trabajadoras no tenían implementación para el trabajo y ningún trabajador se encontraba a revestir. Los supervisores prohibían utilizar mano de obra infantil en actividades peligrosas y prohibidas de lo contrario estos serían multadas. Así como en la ladrillera San Juan Bautista IRL encontraron a dos menores sin los implementos de seguridad necesarias. Así también sus trabajadores no se encontraban en planilla. De igual manera los inspectores laborales registraron que los Hermanos Trigos o trabajadores de la ladrillera no contaban con los equipos de seguridad como lentes, guantes y otros más realizar estos trabajos de excavación de arcilla para su protección que corre riesgo de ocasionar accidentes. En referencia tenemos **Teorías relacionadas al tema.** En el proyecto de investigación; lo cual manifestamos que para hacer realidad su desarrollo hemos visto la forma de buscar y encontrar información mediante instrumentos significativos como libros revistas científicas, noticias, tesis y otros medios bibliográficos etc. y también durante la redacción del proyecto se utilizó definiciones, conceptos teorías y otras fuentes de investigación, lo cual empezando

primero de acuerdo al título del tema del proyecto de investigación así tenemos. **La valoración** Es la determinación de valor de algo es elemento importante en la sociedad se manifiesta en precios en el mercado abierto de acuerdo a la oferta y demanda de valor. (AUTOR DEL POST EDITORIAL DEFINIDO, 2014 P.01). También tenemos. **Ladrillos:** Son piezas cerámicas fabricadas con arcilla adicionando a la mezcla de arcilla agua y arena que moldeadas, con una comprensión luego se somete a cocción es utilizado en la construcción civil hay diferentes tipos. También es denominada la unidad albañilería de forma rectangular y quemada con altas temperaturas para tener un buen resultado. (MORENO, 1981). Así como. La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003), Señala que el ladrillo se utiliza en albañilería elaborado con arcilla que es una roca arcillosa natural; para su fabricación pasa por procedimiento como: preparación de la mezcla, moldeo, prensado y cocción a grandes temperaturas (horno). Como también tenemos. **Clasificación de los ladrillos.** El Reglamento nacional de edificaciones según la Norma (E.070, 2006), clasifica a los ladrillos de acuerdo a sus propiedades en cinco tipos. **Tipo I:** Ladrillo de muy baja resistencia y durabilidad es utilizada en construcción de albañilería en servicios mínimas. **Tipo II:** Ladrillo de baja resistencia y durabilidad es utilizado en servicios moderados. **Tipo III:** Resistencia y durabilidad media su uso es general. **Tipo IV:** Resistencia y durabilidad media se utiliza en servicios rigurosos. **Tipo V:** Resistencia y durabilidad muy altas se utiliza en servicios rigurosos. De acuerdo a la Norma Técnica Peruana 331.017 (2003): Los ladrillos de arcilla se clasifican en cuatro tipos que son: **Tipo 21:** Debe tener elevada fuerza a la compresión para resistir la acción del frío y penetración del agua. **Tipo 17:** Los ladrillos deben obtener mayor fuerza a la compresión para resistir la acción del frío y penetración de la humedad del agua, su uso es general. **Tipo 14:** La resistencia a la compresión, debe ser moderada, se utiliza en diferentes trabajos de la construcción. **Tipo 10:** La resistencia a compresión es moderada su uso es general. **Proceso de Fabricación del Ladrillo,** Para la elaboración de un ladrillo artesanal pasa por 8 etapas: **La primera etapa.** Es la excavación del material extraído se lleva en camiones hasta el lugar de fabricación. En esta **segunda etapa** al finalizar el día se procede a realizar la pre mezcla arena y arcilla humectadas; este proceso se realiza con las manos amasando la mezcla hasta generar una masa homogénea. **La tercera etapa** es la labranza que se realiza a través del moldeo donde se da forma al ladrillo. Para esto se usan moldes de madera o metálicos. **La cuarta etapa** el secado, aquí están recién moldeados se pone a secar con la ayuda del sol y del viento

pueden secar de manera natural, si llueve se le tapa con plástico, el ladrillo debe perder 13% aproximadamente de humedad para poder ser llevado al horno. Este proceso de secado dura entre cinco a siete días aproximadamente. En **quinta etapa** es la carga al horno, aquí se coloca dejando entre tres a cinco milímetros de espacio entre ladrillos para permitir la buena cocción. En **sexta etapa** es cocción, esta etapa es el quemado o Hornero que realiza Maestro Hornero. En la **séptima etapa** es la descarga al horno, se saca las tapas para enfriar los ladrillos, este proceso dura varios días. La **octava etapa** es la clasificación y despacho, de los ladrillos; aquí se realiza la descarga y se agrupa de acuerdo a la cocción: cuando está bien cocidos su color es rojiza intensa, son duros, lisas y regulares, regularmente cocidos, su color es menos rojiza; así mismo Crudos o no cocidos se ponen de nuevo al horno para su cocción. (MINISTERIO de la Producción, 2010, pág. 3); **Arcilla:** Son materiales blandas formación por minerales de consistencia natural que al ser presionado se deforma con facilidad y tiene poca resistencia; pero al contado con el agua se vuelve plásticos y en estado seco tiene mayor resistencia. (Campos, 2013). **Agua:** Es una sustancia líquida, insípido incoloro porque no tiene color, ni sabor, está compuesta por un volumen de oxígeno y dos de hidrógenos, siendo su fórmula (H<sub>2</sub>O), es mala conductora del calor y la electricidad hierva a 100° c. (Wikipedia Enciclopedia artículo científico). **Ladrillo de arcilla:** Los ladrillos son piezas paralelepípedicas que al ser fabricados pasa por un procedimiento; está formado de una mezcla de arcilla con adición de otros materiales; después de su elaboración se somete a cocción a elevadas temperaturas; siendo su tamaño máximo de 29 x 12 cm de ancho, pesa 4 kilos y es manejable. (BUSTILLO Y CALVO, (2005, p. 29). **Arcilla. Origen de la arcilla:** Son rocas blandas secundarias que provienen de la desintegración de materiales antiguos está formado por silicatos y aluminios. (DEL RÍO, 1975, p.28). La arcilla es un material que está formado por la descomposición química de las rocas alúminas, compuesta por minerales y sustancias coloidales, lo cual se produce por procesos geológicos de envejecimiento de la tierra; es un material abundante. (Rhodes, 1990, p.51). **Composición de la Arcilla:** Mediante su estado natural la arcilla está compuesto por diversos minerales granulados; lo cual esta constituidos por silicatos de aluminio formados por hidratados a causa de la descomposición de las rocas. (DEL RÍO, 1975, p.29). Por tal motivo. La comparación química de la corteza terrestre con las diversas clases de arcillas es casi igual siendo sus componentes más elevados en porcentajes de sílices y alúmina así como muestra la **Tabla 1.** (Ver anexo 2 página.42). (Rhodes,1990).

El cuarzo disminuye sus propiedades y la acción de retraerse, haciéndole que resistan la acción del juego sin cambiar de estado ni destruirse su plasticidad. El feldespato es un mineral compuesto de silicato de aluminio, que es principal componente de la corteza de la tierra se utiliza en la fabricación de vidrio y cerámicas y el óxido en la combinación de elementos metálico y no metálico y que al contacto de la humedad forman hierro con otros metales y causa la oxidación; siendo la capa de color rojizo. (DEL BUSTO, 1991, p.45). Así mismo tenemos **Propiedades de la Arcilla**: Las principales propiedades de la arcilla es la plasticidad porque tiene capacidad de adaptarse a cualquier forma al combinarlo con el agua se contrae y disminuye su propiedad y al ser secado va perdiendo humedad. La Refractoriedad es la capacidad de la resistencia al incrementarse la temperatura será mejor su plasticidad si la arcilla contiene aluminio y sílice; ya que el aluminio es un metal plateado muy ligero, buen conductor y resistente a la oxidación su fórmula es 13, masa átomo 26,99 su símbolo(AL) y sílice es una combinación de silicio con oxido (SI 02) que entra en composición de ciertos minerales. Tienen otra propiedad la porosidad depende sus partículas cuando es grande tendrá mayor porosidad y su color es gris o avellanado azul o negro o también pueden ser amarillo, pardos rojos cuanto más puras son blancas. (DEL RÍO, 1975, p. 34). Así tenemos **Clasificación de la Arcilla** De acuerdo a su origen se clasifica en: **a) Arcillas primarias o residuales**: Son naturales formada por la desintegración de rocas ígneas. Las rocas son minerales que se encuentran de manera natural siendo cantidades forman la masa terrestre y al convertirse en ígneas; forman rocas volcánicas que procede de la masa en fusión; produciéndose en el interior terrestre. Este tipo de arcilla son puras porque no sufrió cambio; porque no fue transportada por el agua y el viento. (GALLEGOS, 2005, p.53). (Del Río, 1975) Requiere que: **b) Arcillas secundarias o sedimentarias**: Estas abundan en la corteza terrestre tienen muchas impurezas porque son trasladadas por agua o viento. De acuerdo a su capacidad de absorción de agua tenemos: **a) Grasas**: Son las que contienen bastante agua, que al secarse se contraen y poseen alta plasticidad. **b) Magras**: Son las que absorción poca agua al secarse no se contraen poseen baja plasticidad. (Del Busto y Kohl, 1975, p.44). Así mismo tenemos el estudio del mineral no metálico **Romerillo**: Es un material de origen natural que está compuesta por grave con limo y arena, se utiliza como agregado; siendo muy útil para estabilizar y mejorar suelos, afirmar carreteras y muchos trabajos más en la construcción civil. (PEZO, 2012). Romerillo: Perteneciente al grupo de suelos SM- A-1-a (0) – ARENA LIMOSA (clasificación AASHTO). Así mismo

tenemos **Esfuerzo a Compresión**: Es el resultado de las construcciones y tensiones que existen en un solo deformable que se caracteriza por tener una reducción de volumen. Así mismo los ensayos que se práctica para la medición del esfuerzo a compresión es lo contrario al que se practica del esfuerzo a tracción, los ensayos se realizan en materiales que pueden ser blandas semiduras, duros; se realizan ensayos de humedad, limites líquido, granulometría, la clasificación y los ensayos mecánicos como albeo, absorción. (GUEVARA, 2013). Así como tenemos **Formulación del problema** Se formuló el **Problema general** ¿Cuáles son las características y factores que se podrá determinar en la valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja-2019?; de igual manera en los **Problemas específicos**; ¿Se podrá determinar las características y propiedades físicas de la arcilla?; ¿Se podrá determinar las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo)?; ¿Se podrá determinar el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición del mineral no metálico (romerillo) en un porcentaje de 0%,2% ,4%,6%?; ¿Se podrá determinar la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima?; ¿Se podrá determinar la diferencia de costos entre el ladrillo estándar y el optimizado?. Así mismo para la **Justificación del estudio** se ha considerado los siguientes aspectos como **Justificación teórica**, Las fábricas ladrilleras artesanal en el distrito y provincia de Rioja, requieren un estudio minucioso para mejorar sus procedimientos de producción ayudado con la gestión empresarial para medir su productividad de las fábricas con la finalidad de mejorar la gestión empresarial por medio de la política estrategias metas objetivos, evaluaciones y todo lo importante para ayudas al desarrollo de las fábricas de producción de ladrillos artesanal. Mejorando la calidad de vida poblacional, para aumentar ingresos económicos. **Justificación práctica**, En la actualidad no existe un proyecto que adicione el mineral no metálico (romerillo) al ladrillo de arcilla y que mejore el esfuerzo a compresión en la ciudad de Rioja. Por lo que controlar este problema es de carácter importante en el beneficio del desarrollo poblacional. **Justificación por conveniencia**, Evaluar y desarrollar un plan completo de modo que se pueda reformar en los próximos años el empleo del mineral no metálico (romerillo) en la Valoración del ladrillo de arcilla en el esfuerzo a compresión en Rioja. **Justificación social**, Donde se garantice mejorar la calidad en la fabricación de ladrillos de arcilla buscando disminuir los impactos ambientales que perjudica a la flora y salud poblacional, dando prioridad a la construcción civil y ofreciendo mayor confort y calidad de vida a la poblacional; local, regional del

Perú y el mundo. Esto significa que estaremos contribuyendo a un cambio total de vida en todos sus aspectos, de acuerdo a sus necesidades; también se estará aportando a la investigación que servirá como guía a los futuros investigadores. Actualmente la actividad de fabricación de ladrillos se ha distribuido en toda la región San Martín siendo la mayor parte en Rioja. Pero necesitan ser supervisados porque muchos de ellos trabajan informalmente sin basarse en las normas. Así como tenemos en el cuzco la actividad de fabricación de ladrillos se la distribuido en toda la región. Hay empresas grandes están formalizadas ante el gobiernos locales y autoridades sectorial del Ministerio de Producción y adecuada tecnológicamente para mejorar su desarrollo empresarial. Así tenemos a la **Justificación metodológica**, Se podrá constatar algunos eventos que nos servirán de materia de estudio gracias a la aplicación de herramientas de estimación provenientes de algunas investigaciones pasadas debidamente confiables, al mismo tiempo ésta también será una investigación que servirá de ayuda a otras para el esfuerzo a compresión en los ladrillos de arcilla. Para este estudio se consideró como **Objetivo general** Determinar las características y factores que influyen en la valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo), en el esfuerzo a compresión, Rioja-2019. En Cuanto a los **Objetivo específico** Determinar las características y propiedades físicas de la arcilla; Determinar las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo); Determinar el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo), en porcentaje del 0%, 2%, 4%, 6%; Determinar la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima; Determinar la diferencia de costos entre ladrillo estándar y el ladrillo optimizado. Y por última para estos objetivos empleados se consideró como **Hipótesis General** Se determinará y se tendrá una mejor valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo), en el esfuerzo a compresión, Rioja-2019. Como **Hipótesis Específicos** lo cual son los siguientes: Se determinará las características y propiedades físicas de la arcilla; Se determinará las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo); Se determinará el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo) en porcentaje de 0%, 2%, 4%, 6% de peso con respecto al esfuerzo a compresión; Se determinará la resistencia a la compresión de los ladrillos con mezcla óptima; Se determinará la diferencia de costos entre el ladrillo estándar y el optimizado.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

La estructura utilizada en muestra investigación es cuantitativa porque está relacionada a ella y se centró a base de experimentos, métodos y siendo el tipo de estudio explicativa porque se buscó comprobar lo investigado.

**Tipo de estudio** fue explicativa porque se comprobó la hipótesis mediante la causa y efecto de las variables independientes y dependientes. (HERNANDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, 2014).

**Diseño de investigación** fue experimental porque se manipuló las variables independiente motivo por el cual hemos conocido las consecuencias que justificó la variable dependiente así mismo se realizó ensayos en laboratorio y se obtuvo la base para elaboración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo). Lo cual realizaremos una post prueba necesarias. Así tenemos: El Diseño de investigación.

GC(0)	X0 ladrillo convencional F' c= 140 kg/cm <sup>2</sup> )	O1(7días)	X0 ladrillo convencional F' c= 140 kg/cm <sup>2</sup> )	O2(14días)
GE(1):	X1 ladrillo de arcilla con el empleo del 2% del mineral no metálico (romerillo)	O1(7días)	X1 ladrillo de arcilla con el empleo del 2% del mineral no metálico (romerillo)	O2(14días)
GE(2):	X1 ladrillo de arcilla con el empleo del 4% del mineral no metálico (romerillo)	O1(7días)	X1 ladrillo de arcilla con el empleo del 4% del mineral no metálico (romerillo)	O2(14días)
GE(3):	X1 ladrillo de arcilla con el empleo del 6% del mineral no metálico (romerillo)	O1(7días)	X1 ladrillo de arcilla con el empleo del 6% del mineral no metálico (romerillo)	O2(14días)

#### Dónde:

GC: Grupo de control (ladrillo convencional).

GE: Grupo de experimental.

X1: Ladrillo con adición de 2%, 4%,6%.

O1, O2, O3: Medición.

### 2.2. Variables, Operacionalización

#### Variables

- **Independiente:** Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo).
- **Dependiente:** El esfuerzo a compresión del ladrillo de arcilla.

## Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variables Independiente</b> Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo)	Romerillo: mineral no metálico Material de origen natural color gris, oscuro, compuesto de grava con limo y arena así mismo es empleado en su forma natural de extracción; también es utilizado como agregado para estabilizar y mejorar suelos, afirman carreteras, entre otros (PEZO, 2012).  Romerillo: Perteneciente al grupo de suelos SM- A-1-a (0) – ARENA LIMOSA (clasificación AASHTO)	La variable independiente fue definida de acuerdo a sus excelentes propiedades de mineral no metálico (romerillo) que al ser mezclado con la arcilla y otros componentes dará óptimos resultados a los ladrillos de arcilla, dando resistencia, estabilidad, permeabilidad y contra restando el calor producido de la energía solar.  El romerillo es el mineral no metálico, que servirá para contribuir a una óptima resistencia del ladrillo. La cual se agregará 0%, 2%, 4% y 6% del volumen del bloque de ladrillo de arcilla.	Características y propiedades físicas de la arcilla	Contenido de humedad natural Gravedad específica de sólidos Límite líquido, plástico, Índice de plasticidad Granulometría	Intervalo
			Características físicas y químicas del romerillo	Contenido de humedad natural Gravedad específica de sólidos Granulometría Peso unitario suelto Peso unitario compactado	Intervalo
			Diseño de Mezcla	Modelo estándar 0% arcilla y agua Mezcla óptimo 2%,4% y 6% arcilla, romerillo y agua.	Intervalo
<b>Variables Dependiente</b> El esfuerzo a compresión del ladrillo de arcilla.	Es el proceso de someter a fabricar ladrillos de arcilla a ciertos tratamientos en el fin de aprovechar sus mejores cualidades para determinar la efectividad a través de los indicadores propuestos.  Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta” (NTP 399-601, 2006).	Es el bienestar que se busca conseguir excelentes resultados mediante la realización de diferentes ensayos para determinar el esfuerzo a compresión en los ladrillos de arcilla y mejorar su nivel de valoración y elevar el nivel de producción en las fábricas de ladrillos de arcilla para la mejora el bien personal social y económico de nuestra región del Perú y del mundo siendo el esfuerzo máximo que va soportar el bloque del ladrillo de arcilla.  Es el esfuerzo máximo que va soportar el bloque de ladrillo de arcilla.	Resistencia a compresión	Prensa hidráulica (cm/kg <sup>2</sup> ) a los 7,14 días	Intervalo
			Costo y presupuestos	Análisis de costo unitario	Intervalo
				Metrados Programa Office Excel	Intervalo

*Fuente:* Elaboración de los testistas

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### Población

Es el estudio de las fábricas de ladrillos de arcilla en la región San Martín, Perú. Lo cual consideramos las fábricas que se encuentran en Rioja, siendo ellos seleccionados como tercera clase, de los últimos años, que nos servirán de base para crear nueva muestra con un diseño de mezcla eficiente permeable y resistente. Por tal motivo nuestra población está formado de 24 ladrillos de arcilla con adición de mineral no metálico romerillo con porcentaje de 0%,2%,4%,6%, distribuido según muestra, con el propósito de mejorar la calidad.

### Muestra

Para la muestra se utilizará 3 ladrillos para 7 y 14 días de edad con porcentaje de 0%, 2% ,4% , 6% mineral no metálico (romerillo), dieron así 24 ladrillos de arcilla en el Tabla N° 02 presentamos la muestra con los ensayos que la NTP 399-604 estipula hacer que son la resistencia a compresión, además se realizó ensayos complementarios que esta norma no estipula, para ello utilizaremos la NTP 399-613 para realizar ensayo de los ladrillos de arcilla, se realizó ensayos de peso y variación dimensional.

La NTP 399-604, estipula 3 unidades de ladrillos o bloques que se seleccionaron para los ensayos por cada 10,000 unidades o menos, pero hemos usado 3 ladrillos para realizar los ensayos, ya que nuestra población puede variar.

### Muestreo

#### Tabla 2.

Ladrillo de arcilla estándar y optimizado con adición de mineral no metálico (Romerillo) (M.NO.M. R) con porcentaje de 0%,2%,4% y 6%.

<b>Ensayo de Resistencia a Compresión</b>					
<b>EDAD (días)</b>	<b>Grupo 1 0% Diseño Modelo Base estándar</b>	<b>Grupo 2 2% Mineral no metálico (romerillo) optimizado</b>	<b>Grupo 3 4% Mineral no metálico (romerillo) optimizado</b>	<b>Grupo 4 6% Mineral no metálico (romerillo) optimizado</b>	<b>Total</b>
<b>7</b>	3	3	3	3	12
<b>14</b>	3	3	3	3	12
<b>Sub Total</b>	6	6	6	6	24

*Fuente:* Porcentaje aplicado a las muestras para los ensayos en laboratorio.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas de recolección de datos**

En esta técnica se realiza un análisis externo e internos para recolectar información basándose en Normas y Técnicas y supervisión de autoridades competentes para verificar el estado actual de las fábricas de ladrillos de arcilla en la Región San Martín, en especial en la provincia de Rioja, lo cual pertenece el proyecto, con el propósito de extraer datos; para la creación de este nuevo diseño.

### **Observación Experimental**

Esta técnica recoge información de forma visualmente por medio de la percepción para seleccionar la información necesaria de la situación actual de las fábricas y extraer datos reales para el desarrollo de este proyecto y realizar experimentos.

### **Instrumentos**

#### **Instrumentos Documentales:**

Se utilizará: Ficha técnica.

#### **Instrumentos Electrónicos:**

Se utilizará: La prensa para ladrillo.

### **Validez**

Para esta investigación se utilizan formatos que se validan de acuerdo a las Normas y Reglamento Técnicas; es proporcionado por el laboratorio, que nos permite recoger datos verídicos de ensayos obtenidos para el desarrollo de la investigación.

### **Confiabilidad**

Estos instrumentos utilizados es una prueba confiable estandarizados de acuerdo a Normas y Reglamentos, procedimientos descritos en el manual de ensayo.

De estas Normas utilizamos los ensayos de variabilidad dimensional y peso por unidad de área. El reglamento Nacional de Edificaciones – E 070: Albañilería. Para los ensayos se tuvieron en cuenta las fichas técnicas proporcionados por el laboratorio.

## **2.5. Procedimiento**

### **Recolección de información de materiales y equipos Según pasos:**

- Se realiza un estudio externo e interno buscando información para la recolección de materiales y equipos, luego se analiza y se evalúa las normas técnicas.
- Se recolecta la arcilla, donado por la fábrica de ladrillo “Mejía”, fue extraído y transportado al laboratorio de la UCV-Moyobamba, para su estudio: arcilla (baja

plasticidad) y (limo inorgánico de baja plasticidad): Contenido de Humedad Natural, Gravedad específica de Sólidos, Límite Líquido y plástico, Índice de Plasticidad, Granulometría.

- Se recolecta arcilla roja, que fue donado por la fábrica de ladrillo de arcilla Bello Horizonte Tarapoto, fue extraído y transportado al laboratorio de la UCV-Tarapoto para su análisis de: Contenido de Humedad Natural, Límite Líquido, Límite plástico, Granulometría, Peso Unitario Suelto, Peso Unitario Compactado.
- Se recolecta el mineral no metálico (romerillo) que fue donado por la Municipalidad Provincial de Rioja y transportado al laboratorio de la UCV-Moyobamba y Tarapoto para sus ensayos de las características físicas y químicas, mediante estudio de Contenido de Humedad Natural, Gravedad específica de Sólidos, Granulometría, Peso Unitario Suelto, Peso Unitario Compactado.
- Con estos datos de ensayos en laboratorio, se determina el diseño de la mezcla de arcilla óptimo con adición de mineral no metálico (romerillo), en porcentaje de 0%, 2%, 4% y 6%. incluyendo el agua potable; dosificado para 24 ladrillos de arcilla de los cuales 6 son estándar, 18 son optimizados; 6 al porcentaje de 2%, 6 al porcentaje de 4% y 6 al porcentaje de 6% a los 7 y 14 días de edad.
- Se determina el diseño del ladrillo pandereta empleando medidas de: largo, ancho y altura; para la elaboración del ladrillo.
- Para la elaboración del ladrillo se procede a seleccionar y preparar los materiales de acuerdo al diseño de mezcla lo cual pasa por un proceso de preparación.
- Se prepara los equipos, así como: Recipientes diferentes, cernidor, balanza, molde del ladrillo, aplanador, máquina prensadora, máquina, electrónica de rotura.

#### **La manipulación de variables independientes según pasos:**

- Se prepara la arcilla pasando por un proceso de secado, chancado, tamizado o cernido en malla N° 30.
- Se prepara el mineral no metálico (romerillo) pasando por un proceso de tamizado o cernido en malla N° 30.
- Se procede a pesar la arcilla y romerillo según diseño de mezcla.
- Estos materiales preparados y pesados se ponen en un recipiente para ser mezclado.

- Una vez mezclado agregar el agua potable según diseño de mezcla.
- Se procede a Mezclar la masa con arcilla, romerillo y agua.
- Se realiza la Fabricación de ladrillos con la masa preparada utilizando el molde poniendo en capaz delgadas para aplanar realizando golpes para su compresión.
- Los ladrillos fabricados se colocan en un lugar seguro por separado, para realizar su secado al medio ambiente de acuerdo a la edad.

**El control de variables extrañas según pasos:**

- Antes de realizar la rotura se determina el peso de cada ladrillo.
- Mediante la máquina electrónica de roturas se procede a realizar la rotura de los ladrillos a los 7 y 14 días de edad para verificar y comprobar la resistencia a con presión de los ladrillos con mezcla óptima.
- Obtenidos estos resultados de rotura, se procede a determinar la diferencia de costos entre el ladrillo estándar y ladrillo optimizado.

**2.6. Métodos de análisis de datos**

**Análisis ligado a la hipótesis:**

Puesto que obtuvimos resultados en laboratorio por medio de instrumentos confiables nos permitieron recoger los promedios reales y sin alterarlos con el fin de verificar los efectos de las propiedades físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo) en ladrillos de arcilla, el procesamiento de los datos que extrajimos en laboratorio serán en el programa Microsoft Excel para generar cuadros y figuras. Así mismo se exportó al programa SPSS para realizar primero la prueba de normalidad, para poder afirmar si los datos tienen una distribución normal, para luego hacer el análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor), Se utilizará la técnica estadística para su comprobación y así comparar los grupos y medidas para poder diferenciarlos entre tres o más grupos distintos (Análisis de varianza).

**2.7. Aspectos éticos**

Esta investigación fue la recopilación de muchos conocimientos citados a partir de fuentes necesarias. Como profesionales de la rama de ingeniera civil se desarrolló el tema de manera veraz y lógica, de manera que contribuye para los investigadores de realizar investigación responsable, ordenada y útil para la sociedad.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinar las características y propiedades físicas de la arcilla.

**Tabla 3.**

Características y propiedades físicas de la arcilla (Arcilla de baja plasticidad)

<b>Arcilla Laboratorio UCV – Moyobamba</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Unid.</b>	<b>Promedio</b>
Contenido de Humedad Natural	[%]	10.65
Gravedad Especifica de Solidos	[gs]	2.66
Límite Líquido	[%]	31.87
Límite plástico	[%]	10.89
Índice de Plasticidad	[%]	20.98
Granulometría	[gr]	500.00
SUCS	[cl]	-
AASHTO	[A-6(7)]	-

*Fuente:* Resultado de laboratorio, 2019.

#### **Interpretación:**

En la tabla se observa las características y propiedades físicas de la arcilla de baja plasticidad; mediante los ensayos realizados en laboratorio, se determinó el contenido de humedad natural a un porcentaje de 10.65% la gravedad especificas solidos de 2.66 gs, así mismo se determinó el limite liquido con un porcentaje de 31.87 %; se determinó el Limite Plástico a un porcentaje de 10.89 % ; se obtuvieron los resultados de índice de plasticidad con un porcentaje promedio de 20.98 % y por último se determinó el resultado promedio de granulometría de 500.00 gr Estos resultados promedio de las características físicas de la arcilla nos servirá para determinar el diseño con el empleo de la adición.

**Tabla 4.**

Características y propiedades físicas de la arcilla (Limo inorgánica de baja plasticidad).

<b>Arcilla Laboratorio UCV - Moyobamba</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Unid.</b>	<b>Promedio</b>
Contenido de Humedad Natural	[%]	28.33
Gravedad Especifica de Solidos	[gs]	2.66
Límite Líquido	[%]	46.30
Límite plástico	[%]	29.68
Índice de Plasticidad	[%]	16.62
Granulometría	[gr]	600
SUCS	[MI]	-
AASHTO	[A-7-6(20)]	-

*Fuente:* Resultado de laboratorio, 2019.

### **Interpretación:**

En la tabla se observa las características y propiedades físicas de la arcilla Limo inorgánica de baja plasticidad ;mediante los ensayos realizados en laboratorio, se determinó el contenido de humedad natural a un porcentaje de 28.33% la gravedad especificas solidos de 2.66 gs, así mismo se determinó el limite liquido con un porcentaje de 46.30 %; se determinó el Limite Plástico a un porcentaje de 29.68 % ; se obtuvieron los resultados de índice de plasticidad con un porcentaje promedio de 16.62 % y por último se determinó el resultado promedio de granulometría de 600.00 gr. Estos resultados promedio de las características físicas de la arcilla nos servirá para determinar el diseño con el empleo de la adición.

**Tabla 5.**

Características y propiedades físicas de la arcilla (Bello Horizonte).

<b>Arcilla laboratorio UCV Tarapoto</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Unid.</b>	<b>Promedio</b>
Contenido de Humedad Natural	[%]	16.61
Límite Líquido	[%]	32.62
Límite plástico	[%]	20.81
Granulometría	[gr]	750
Peso Unitario Suelto	[kg/m3]	1239.11
Peso Unitario Compactado	[kg/m3]	1333.04
AASHTO	[A-6(7)]	-
SUCS	[cl]	-

*Fuente:* Resultado de laboratorio, 2019.

### **Interpretación:**

En la tabla se observa las características y propiedades físicas de la arcilla Bello Horizonte; mediante los ensayos realizados en laboratorio; se determinó el contenido de humedad natural a un porcentaje de 16.61%. Así mismo se determinó el límite líquido con un porcentaje de 32.62 %; se determinó el Límite Plástico a un porcentaje de 20.81 %; se determinó el resultado promedio de granulometría de 750.00 gr. Así también se puede observar el peso unitario suelto de 1239.11 kg/m<sup>3</sup> y por último el peso unitario compactado con un promedio de 1333.04 kg/m<sup>3</sup> todos estos ensayos nos servirán para el diseño de mezcla para la fabricación del ladrillo de arcilla.

### **3.2. Determinar las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo)**

**Tabla 6.**

Características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo).

<b>Romerillo Laboratorio UCV - Moyobamba</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Unid.</b>	<b>Promedio</b>
Contenido de Humedad Natural	[%]	3.51
Gravedad Especifica de solidos	[ gs]	2.58
Granulometría	[gr]	1000

*Fuente:* Resultado de laboratorio, 2019.

### **Interpretación:**

En la tabla se observa las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo), mediante los ensayos realizados se determinó el Contenido de Humedad Natural de 3.51 %; la Gravedad específica de Sólidos que varía entre el 2.58 gs y los demás datos que nos servirá como referencia para conocer si el mineral no metálico (romerillo) es apto para la elaboración del ladrillo de arcilla con mezcla óptima. Así mismo tenemos los resultados promedios de granulometría con 1000.00 gr.

**Tabla 7.**

Características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo) (Bello Horizonte).

<b>Romerillo laboratorio UCV Tarapoto</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Unid.</b>	<b>Promedio</b>
Contenido de Humedad Natural	[%]	3.63
Granulometría	[gr]	500
Peso Unitario Suelto	[kg/m3]	1219.82
Peso Unitario Compactado	[kg/m3]	1449.82

*Fuente:* Resultado de laboratorio, 2019.

**Interpretación:**

En la tabla se observa las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo), mediante los ensayos realizados; se determinó el Contenido de Humedad Natural de 3.63 %; Así mismo se determinó la granulometría con 500.00 gr; cómo podemos observar que el mineral no metálico (romerillo) tiene un peso unitario suelto de 1219.82 kg/m3 y un peso unitario compactado de 1449.82 kg/m3. Estos datos nos servirán como referencia para conocer si el mineral no metálico (romerillo) es apto para el diseño de mezcla para la elaboración del ladrillo de arcilla.

### **3.3. Determinar el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo), en porcentaje de 0%, 2%,4%, 6%.**

**Tabla 8.**

Diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo), en Porcentaje del 0%, 2%,4%, 6%. Para 3 ladrillos por porcentaje.

<b>Diseño de Mezcla</b>						
<b>Nº</b>	<b>Material</b>	<b>Unid.</b>	<b>estándar romerillo 0%</b>	<b>mezcla optima romerillo 2%</b>	<b>mezcla optima romerillo 4%</b>	<b>mezcla optima romerillo 6%</b>
1	Arcilla	[kg]	9	8820	8640	8460
2	Romerillo	[gr]	-	180	360	540
3	Agua	[ml]	710	710	700	690

*Fuente:* Resultado de laboratorio, 2019.

### **Interpretación:**

Se determinó el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo) con porcentaje de 0%, 2%,4% y 6%, dosificación para 3 ladrillos por porcentaje a los 7 y 14 días de edad.

Se determinó el diseño de la mezcla de arcilla estándar al 0% se utilizó 9 kilos de arcilla y 710 ml de agua.

Se determinó el diseño de la mezcla de arcilla optimizado al 2% con adición de mineral no metálico (romerillo) se utilizó 8820 kg de arcilla más 180 gr de romerillo y 710 ml de agua habiéndose obtenido la mezcla de arcilla óptima.

Se determinó el diseño de la mezcla de arcilla optimizado al 4% con adición de mineral no metálico (romerillo); se utilizó 8640 kg de arcilla, más 360 gr de romerillo y 700 ml de agua habiéndose obtenido la mezcla óptima.

Se determinó el diseño de la mezcla de arcilla optimizado al 6% con adición de mineral no metálico (romerillo) se utilizó 8460 kg de arcilla más 540 gr de romerillo y 690 ml de agua habiendo obtenido la mezcla de arcilla óptima.

### **3.4. Determinar la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima.**

**Tabla 9.**

Resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima.

<b>Nº</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Área Prom. (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso Prom. (gr)</b>	<b>Carga Prom. (kg - f)</b>	<b>Resistencia a compresión Prom. (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Observación</b>
1	7	343	2895.33	26979.27	78.66	0% Ladrillo pandereta estándar modelo base patrón
2	7	343	3167.33	24057.09	70.13	2% Ladrillo pandereta optimizado con adición de mineral no metálico (romerillo)
3	7	343	3213	27624.87	80.54	4% Ladrillo pandereta optimizado con adición de mineral no metálico (romerillo)

4	7	343	3119.67	<b>27427.79</b>	<b>79.96</b>	<b>6% Ladrillo pandereta optimizado con adición de mineral no metálico (romerillo)</b>
5	14	343	2013.67	29187.91	85.09	0% Ladrillo pandereta estándar modelo base patrón
6	14	343	3200.33	29765.54	86.78	2% Ladrillo pandereta optimizado con adición de mineral no metálico (romerillo)
7	14	343	3235.67	30920.83	90.15	4% Ladrillo pandereta optimizado con adición de mineral no metálico (romerillo)
8	14	343	3131.67	<b>31702.34</b>	<b>92.43</b>	<b>6% Ladrillo pandereta optimizado con adición de mineral no metálico (romerillo)</b>

---

*Fuente:* Resultado de laboratorio, 2019.

### **Interpretación:**

Se realizó el ensayo de resistencia a compresión a los 7 y 14 días de edad a los 24 ladrillos con mezcla óptima el ladrillo estándar modelo base patrón y el ladrillo con mezcla óptima con adición de mineral no metálico romerillo al 0%, 2%, 4% y 6% a los 7, 14 días de edad obtuvieron los valores promedios de resistencia a compresión según tabla 9.

Lo cual se puede observar que la mayor resistencia a compresión es a los 7 y 14 días lo obtuvieron los ladrillos de arcilla con el porcentaje óptimo de adición de mineral no metálico (romerillo), de 6% con una  $F_c = 79.96 \text{ kg/cm}^3$ ,  $F_c = 92.43 \text{ kg/cm}^3$  respectivamente.

Según la Norma E 0.70 de Albañilería.

### 3.5. Determinar la diferencia de costos entre ladrillo estándar y el ladrillo optimizado.

**Tabla 10.**

La diferencia de costos entre ladrillo estándar y el ladrillo optimizado.

<b>COSTO</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Material</b>	<b>Unid</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial. S/.</b>	<b>Total. S/.</b>
Ladrillo pandereta estándar al 0%	Arcilla	kg	3.00	0.18	0.54	<b>0.5874</b>
	Romerillo	gr	-	-	-	
	Agua	ml	0.237	0.20	0.0474	
Ladrillo pandereta optimizado con adición del mineral no metálico romerillo al 6%	Arcilla	kg	2.82	0.18	0.5076	<b>0.5986</b>
	Romerillo	gr	0.18	0.25	0.054	
	Agua	ml	0.230	0.20	0.046	

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas, 2019.

#### **Interpretación:**

Como muestra la tabla 10, el costo de ladrillo de arcilla pandereta estándar es de S/ 0.5874 NUEVOS SOLES y el bloque de ladrillo de arcilla pandereta optimizado con la adición de mineral no metálico romerillo que obtuvo mayor resistencia a compresión es de 6% con un costo de S/0.5986 NUEVOS SOLES.

#### IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a MADRID, Daniel, Viana (2019) Mediante estudio realizado. El ladrillo cae a niveles de la crisis, concluyó que: Dando a conocer que en Madrid el mercado inmobiliario y la economía, bajó y que la compra y venta de viviendas retrocedió a un 9% en el año 2018 en plena crisis económico pagando exceso de alzas precios inmobiliarios, suspendieron los trabajos en las ladrilleras. Mediante este estudio se procedió hacer esta investigación para descubrir las condiciones de las fábricas que en realidad existen muchos; con el fin de mejorar su calidad y economías.

De acuerdo a PROQUEST (2019) Realizó un estudio. La venta de los insumos de la construcción en Colombia concluyó que: Dando a conocer que es un país considerado por la abundancia de arcilla de buena calidad, permitiendo producir diferentes tipos de ladrillos para atender diferentes regiones del país por lo tanto atender al 98% del mercado. Así mismo gracias a este estudio se pudo descubrir mediante esta investigación que en la provincia de Rioja y san Martin abundan gran cantidad de tierra arcilloso de buena calidad se descubrió mediante ensayos realizados en laboratorio al tener excelentes propiedades y físicas mecánicas que lo permite fabricar diferentes tipos de ladrillos.

De acuerdo a SALOBRAL, Nuria (2018) Mediante estudio realizado. El ladrillo es el Rey de la Rentabilidad financiera en 2018 en Madrid, concluyó que: En España el ladrillo está recuperando su pérdida de tiempos pasados es capaz de recuperar ganancias por que manifiesta que el ladrillo no puede perder su liderazgo de rentabilidad; pero el precio de las viviendas subirá hasta 7, 2% donde afirma que en Madrid el precio de las viviendas actualmente suben notablemente hasta el 9,7% con un incremento de 7, 5% en vivienda de 2% y con alzas de precio al año de 1,1% y gracias a este estudio se pudo constatar que es importante crear un nuevo ladrillo con adición de mineral no metálico romerillo para aumentar su calidad, su producción, rentabilidad y economía ya que estos ladrillos serán permeables y de bajo precio.

De acuerdo a GONZALES, Eddy; LIZARAGA, Liliana (2015) Mediante el estudio realizado. Evaluación de las propiedades físicas mecánicas de ladrillo de arcillas recocida, elaboradas con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México Concluyeron que: Para la fabricación de ladrillos de arcilla recocida es necesario

adicionar a la mezcla residuos agrícolas según la calidad de arcilla para tener una mejor resistencia a compresión; en ladrillos estructurales su cocción será a una temperatura de 1000 °C y en no estructurales será a 900 °C; este último permite adicionar cascabillo de café, olote con un peso de 4%; no se adicionara cascará de coco, por no tener absorción. La ventaja más importante es adicionando residuos agrícolas evitaremos ser quemado para no contaminar el medio ambiente, suelo, agua y aire que trae riesgo a la salud poblacional. Gracias a este estudio se pudo realizar estudios en laboratorio para descubrir las propiedades físicas, mecánicas del ladrillo de arcilla y romerillo, estos ladrillos obtuvieron una mezcla de arcilla con adición de mineral no metálico romerillo que es factible en su resistencia a compresión y su permeabilidad muy útil y duradera para diferentes obras civiles de construcción.

De acuerdo a Núñez, Kevin (2019) Realizó un estudio. Las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal fabricado con arcilla y concreto concluyó que: Los ladrillos de arcilla artesanales presentan mejores propiedades físicas y mecánicas con una fuerza a compresión promedio a 62.66 kg. cm<sup>2</sup> y el ladrillo con concreto fue de 4, 10 kg.cm<sup>2</sup> gracias a este estudio se pudo constatar que es cierto que los ladrillos de arcilla artesanales presentan mejores propiedades físicas y mecánicas porque mediante ensayos en laboratorio se pudo descubrir sus características y propiedades de este material.

De acuerdo a FERNANDEZ, Gema, MIJAEL, Junior (2018) Realizaron un estudio en Huamachuco Perú con el tema. Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal King Kong, Huamachuco 2018, concluyeron que: La arcilla de caolín tienen influencia en la resistencia a compresión axial en la fabricación con ladrillo artesanal King Kong; lo cual mejoró sus propiedades en un 74,73% con respecto a la muestra patrón. Gracias a este estudio se pudo mejorar las propiedades con la mayor resistencia a compresión en los ladrillos de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) con un porcentaje de 6% lo cual llegó a un promedio de resistencia a compresión de  $F_c = 92.43 \text{ kg/cm}^3$ , siendo este mineral muy factible para la producción de ladrillo de calidad.

De acuerdo a CONDORI, M. (2018) Mediante el estudio Realizado. Impactos socio ambientales por la fabricación de ladrillos en Huancayo, concluyó que: Mediante estudio

encontró que los impactos socio ambientales crean mayor problema en la flora perjudicando a la salud el 94%, generan trabajo el 88% y el 81% afirman que antes respiraban aire puro y el 86% afirman que la naturaleza sufrió un cambio. Gracias a este estudio se pudo descubrir los afectos del impacto del medio ambiente por la fabricación de ladrillos de arcilla al ser quemados secados en Hornos energéticos creando mayor problema en la flora, en el ambiente, generando problemas de salud, contaminando el aire y cambio en la naturaleza. Gracias a este estudio hemos planificado realizar un cambio muy favorable en todo sus aspectos, mediante la creación de este tema en nuestro proyecto, con la finalidad de buscar solucionar grandes problemas que afronta, con el impacto del medio ambiente, el deterioro de la flora, problemas de salud, contaminación del aire y cambio en la naturaleza motivo a estas contrariedades, se creó el ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico romerillo que al ser preparado y mezclado mediante procedimientos en su elaboración, evitaremos grandes problemas por lo cual estos ladrillos son de consistencia fría y muy resistentes y son secado al medio ambiente; y no necesita utilizar horno energético.

De acuerdo a LAPA, Raúl (2019) Realizo un estudio de supervisión MYPES de producción del ladrillo de arcilla en la Región San Martín concluyó que: La Dirección Regional de la Producción manifiesta que San Martín tienen 110 ladrilleras pero el mayor número se encuentra en Rioja y Moyobamba al 7% lo cual esta supervisión busca mejorar el proceso productivo para controlar las condiciones ambientales y mejorar la calidad del ladrillo y mejorar el diseño de horno con el fin de controlar emisiones y eficiencia energética. Gracias a este estudio se pudo crear y obtener el ladrillo de arcilla con mezcla optima con adición de mineral no metálico romerillo que es cocido o secado al medio ambiente sin necesidad de ocupar horno energético y es de consistencia fría, permeable y resistente.

De acuerdo a Sánchez Vanesa (2016). Mediante estudio realizado. Ladrilleros de Región San Martín forman mesa técnica para elevar la compatibilidad en Moyobamba. La Directora Regional de la producción, manifestó a la Agencia Andina Peruana de Noticias concluye que: los productos de San Martín pertenecen al área de Energía y Minas de Producción forman la mesa técnica del ladrillo para buscar y solucionar problemas para la extracción del material como arcilla y otros se saca permiso en la Mesa de Trabajo que

exige el Ministerio de Energía y Minas; lo que gracias a este estudio se pudo obtener la donación de estos materiales arcilla y el mineral no metálico (romerillo) de empresas autorizadas para la extracción de este material que nos sirvieron para realizar estudios de ensayos en laboratorio y conocer sus propiedades y características para al diseño de mezcla y la fabricación de ladrillos de arcilla óptimo.

De acuerdo a COBA, Sofía (2018) Realizó un estudio. Influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilización del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu, distrito Elías Soplín Vargas, Rioja - San Martín ,2017. Concluye que: Esta investigación fue experimental duró 9 meses de 0.5 + 0.15 kilómetros y manifiesta que adicionando romerillo a la mezcla de material ligante arcilloso se busca mejorar, garantizar calidad de transitabilidad, el romerillo y la arcilla por encontrarse más cerca de la zona donde se realiza el proyecto ya que en laboratorio se realizó diferentes ensayos y se obtuvo rangos granulométricos clasificados se concluyó que la mezcla del romerillo y arcilla es factible. Gracias a este estudio se pudo crear ladrillo con adición de mineral no metálico romerillo y mediante ensayo en laboratorio nos permitió conocer sus características físicas y químicas y se logró realizar el estudio del diseño de mezcla; para la fabricación del ladrillo de arcilla adicionando romerillo para mejorar la calidad y economía.

De acuerdo al Ministerio de Trabajo y P.E. (2011) En su estudio realizado de riesgosa en la provincia de Rioja lo cual concluyeron que: En una supervisión sorpresa que realizaron a los ladrillos en la provincia de Rioja se detectó gran número de trabajadores no tenían implementación para el trabajo y ningún trabajador se encontraba a revestir. Las supervisiones prohibían utilizar mano de obra infantil en actividades peligrosas de lo contrario serán multadas. Gracias a este estudio se obtuvo conocimiento que no sólo es buscar calidad y rentabilidad en el producto si no también es de suma importancia cumplir con la implementación necesaria para los trabajadores, así mismo no emplear mano de obra infantil por que trae riesgo a producir accidentes y por último se debe cumplir las ordenanzas de las leyes del Ministerio de Trabajo.

## V. CONCLUSIONES

5.1. Se determinó las características y propiedades físicas de arcilla, mediante ensayo en laboratorio; lo cual presentamos los principales hallazgos de este material mediante los resultados promedios, así como: arcilla de baja plasticidad, laboratorio Ucv Moyobamba lo cual son: Humedad natural de 10.65%, gravedad específica de sólidos de 2.66gs, límite líquido de 25%, límite plástico de 10.89%, índice de plasticidad de 20.98%, granulometría de 500gr (tabla3).

Características y propiedades físicas de la Arcilla “Limo inorgánica de baja plasticidad” laboratorio Ucv Moyobamba: Humedad natural de 28.33 %, gravedad específica de sólidos de 2.66 gs, límite líquido de 46.30 %, límite plástico de 29.68 %, índice de plasticidad de 16.62 %, y granulometría de 600 gr (tabla 4). Estos son los ensayos presentados, arcilla extraído de la fábrica de ladrillos Mejía -Rioja.

Características y propiedades físicas de la Arcilla “Bello horizonte” laboratorio Ucv Tarapoto: los resultados son: contenido de Humedad natural de 16.61 %, límite líquido de 32.62 %, límite plástico de 20.81 %, granulometría de 750 gr, peso unitario suelto de 1239.11 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado de 1333.04 kg/m<sup>3</sup> (tabla 5).

5.2. Se determinó las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo) laboratorio Ucv Moyobamba, siendo esto los resultados: contenido de humedad de 3.51 %, gravedad específica de sólidos de 2.58 gs, granulometría de 100 gr. (tabla 6). Características físicas y químicas del mineral no metálico romerillo “Bello horizonte” laboratorio Ucv Tarapoto contenido de Humedad natural de 3.63%, granulometría de 500 gr, peso unitario suelto de 1219.82 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado de 1449.82 kg/m<sup>3</sup>. (tabla 7).

5.3. Se determinó el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico Romerillo con porcentaje de 0%, 2%, 4% y 6%, estándar y optimizado, dosificado para 24 ladrillos, equivalente a 3 ladrillos de cada porcentaje promedio a los 7 y 14 días de edad. Lo cual presentamos el diseño: mezcla de arcilla (base patrón) con porcentaje de 0%, de romerillo: se utilizó arcilla de 9.00 kg, agua 710 ml. En el diseño de mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo) se utilizó porcentajes de 2%, arcilla de 8820 kg, romerillo de 180 gr, agua de 710 ml. Porcentaje al 4%, arcilla de 8640 kg, romerillo de 360 gr y agua de 700 ml, porcentaje al 6% arcilla de 8460 kg, romerillo de 540 gr, y agua de 690 ml. (tabla 8).

Una vez obtenido el diseño de mezcla se procedió a elaborar el diseño del ladrillo pandereta siendo las medidas: largo =24.5 x Ancho=14 x Altura 12 cm (Anexo 11 p.85). Lo cual la mezcla preparada fue llevada al molde para ser prensado; una vez fabricado los ladrillos, fue colocado en un lugar seguro por separado; para ser secado al medio ambiente a los 7 y 14 días de edad.

- 5.4. Se determinó la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima; Se procedió a pesar por unidades, luego se pasó a la máquina electrónica para su rotura; lo cual nos permitió descubrir su compresión y permeabilidad a los 7 y 14 días. En conclusión, se obtuvo los siguientes resultados se pudo constatar que la mayor resistencia a compresión lo presentamos al ladrillo de arcilla optimizado con adición de mineral no metálico (romerillo) al 6% con una fuerza  $F_c = 92.43 \text{ kg cm}^2$  a los 14 días de edad y la menor resistencia a compresión lo presentamos al ladrillo de arcilla optimizado con adición de mineral no metálico (romerillo) al 6% con una fuerza a compresión  $F_c = 79.96 \text{ kg cm}^2$  a los 7 días de edad (tabla 9).
- 5.5. Se determinó la diferencia de costos entre el ladrillo estándar y el ladrillo optimizado. Una vez obtenido los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos se procedió a dar por concluido esta investigación con los resultados promedios de diferencia de costos; lo cual se concluye que habiendo encontrado los resultados de la mayor fuerza a compresión de los ladrillos, lo presentamos que el ladrillo de arcilla estándar al 6% a los 14 días de edad tiene un costo de S/ 0.5874 nuevo soles y los ladrillos optimizados con adición de mineral no metálico (romerillo) al 6% a los 14 días de edad tiene un costo de S/ 0.5986 nuevo soles.(tabla 10).

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1. Se recomienda realizar más estudios de investigación para descubrir más las diferentes características físicas de la arcilla ya que existen variedades de este material tanto en dureza plasticidad elasticidad etc. Como en diferentes colores y cada uno de ellos tiene sus propiedades y característica con la finalidad de buscar y encontrar un mejor material más durable y resistente para mejorar la calidad en la fabricación de ladrillos de arcilla.
- 6.2. Es necesario que los futuros investigadores descubran mediante ensayos las demás características físicas y químicas del mineral no metálico Romerillo para ser empleado en diferentes obras estructurales ya que este material es resistente.
- 6.3. Es importante realizar nuevos estudios para descubrir otras técnicas y procedimientos que se empleará en el diseño de mezcla de arcilla optimo adicionando mineral no metálico romerillo con diferentes porcentajes con la finalidad de encontrar una mejor calidad tanto en la fabricación de ladrillos o en diferentes tipos de obras estructurales.
- 6.4. Investigar que influencia tiene la adición del mineral no metálico romerillo en los bloques de ladrillos de arcilla para un nuevo diseño de alta resistencia compresión de los ladrillos.
- 6.5. Se recomienda realizar nuevos estudios de costos para comparar la diferencia de precios por cada unidad en los ladrillos de arcilla estándar y optimizado con adición de mineral no metálico Romerillo eficientes y otros porcentajes diferentes empleando otras adiciones para conseguir un mejor diseño de mezcla óptimo y superar la calidad del ladrillo.

## REFERENCIAS

- AFANADOR, N; Guerrero, G; Monroy, R. *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería*. [en línea]. Bogotá, UMNG. 2012. 15p.  
Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/911/91125275003.pdf>
- AGUA Wikipedia la Enciclopedia Libre  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Agua>
- AUTOR DEL POST EDITORIAL DEFINICIÓN MX Valoración. [en línea]. Ciudad de México. 2014. 1 p. Disponible en:  
URL:<https://definicion.mx/valoracion/>.
- BUSTILLO, Manuel y CALVO, José. *Materiales de construcción*. Madrid: (tesis), Fueyo Editores, 2005.458 pp. ISBN: 9788492312887.
- CABO, María. *Ladrillo Ecológico Como Material Sostenible para la Construcción*. (Artículo Científico). Universidad Pública de Navarra, España ,2011. 14p.  
Disponible en:  
<http://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>.
- CALDERON, Juan Carlos. *Materiales de arcilla geo-polimerizada: Tecnologías para la arquitectura del futuro* (artículo científico Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España, 2018. 4 p. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/2117/127719>
- CALIDONIO, Erick, CARRILLO, Samuel y MELÉNDEZ, Christian. *Diseño de Mezcla Suelo-Agregado-Emulsión como Alternativa para Mejoramiento de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito*. (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador, 2010.
- CASADO, M. Procesos de Producción Más Limpia en Ladrilleras de Arequipa y Cusca.

Lima. (Artículo Científico). COSUDE. 2005. Disponible en:  
<http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/189/253T20150009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

COBA, SOFÍA BEATRÍZ. *Influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilización del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu, distrito Elías Soplín Vargas, Rioja - San Martín, 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo de Moyobamba, Perú, 2018. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19213?show=full>

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. (2002- 12-05 1ª Edición), Lima Perú: NTP, 2002. 20 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima: NTP, 2005. 39 pp.

CONDORI, M. Impactos Socio ambientales por la Fabricación de Ladrillos en Huancayo. (Artículo Científico). Universidad Nacional de Centro del Perú. 2013. Disponible en:  
<http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/189/253T20150009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DEL BUSTO, A. *La arcilla aplicada en la industria de la construcción para la fabricación de ladrillos y acabados cerámicos*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 1991. 12 p.

DEL RÍO, J. *Materiales de construcción*. [en línea]. 4ª edición. Barcelona: Juan Bruger. 1975. 227 pp. Disponible en:  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI\\_199.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf).

DIARIO, Voces. *Ladrilleras en Rioja trabajan de manera informal y riesgosa* [en línea].  
Moyobamba, 2019. Disponible en:  
<https://diariovoces.com.pe/web/39016/ladrilleras-en-rioja-trabajan-de-manera-informal-y-riesgosa/>.

E.070. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.

FERNÁNDEZ, Cerna, Mijael, Junior Fernández. *Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal king kong, Huamachuco 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad de Privada del Norte. Trujillo, Perú ,2018. 14 p. Disponible en:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13752>

GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. *Albañilería estructural* [en línea]. 3ª ed.  
Perú: Fondo editorial PUCP. 2005.75p. ISBN 9972-42-754-4

GONZALES, Eddy; Lizárraga, Liliana. Evaluación de las propiedades físicas mecánicas de ladrillo de arcillas recocida, elaboradas con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México 2015. 91-101pp. Disponible en:  
<http://www.revista.ingenieria.uady.mx/ojs/index.php/ingenieria/article/view/18>.

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 6ta ed. México, 2014. ISBN:978-1-1562-2396-0. Disponible en:  
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

JOSÉ Francisco Cortés. *Esfuerzo de Compresión* [en línea]. 2016.3p.

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/johanguevara/presentacin1elemntosdemaquina>

KOHL, A., Bastián, K. *Tratado moderno de albañilería* [en línea]. (2ª). Barcelona: José Montesó. 1975. 12p. Disponible en:

<https://www.iberlibro.com/servlet/SearchResults?sortby=1&tn=tratado+moder+no+alba%F1ileria>

LADRILLEROS de región San Martín forman mesa técnica para elevar competitividad [en línea]. 2019. Disponible en:

<https://andina.pe/agencia/noticia-ladrilleros-region-san-martin-forman-mesa-tecnica-para-elevar-competitividad-440062.aspx>.

LAPA, Raúl Belaunde, *Director Regional de la Producción de San Martín supervisión a mypes de producción de ladrillo de arcilla dirección regional de producción, san Martín* [en línea]. 2019. Disponible en:

[http://www.direprosanmartin.gob.pe/detalle\\_noticia.php?id=233](http://www.direprosanmartin.gob.pe/detalle_noticia.php?id=233)

MADRID, Daniel, Viaña. *El ladrillo cae a niveles de la crisis*. (Periódico) Spain, Madrid, 2019. 1 p. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2276867894?accountid=37408>

MEZA, Jesús. Huancayo: *crea ladrillos ecológicos resistentes a lluvias e inundaciones fue publicado por el periódico el comercio* [en línea]. 26 de mayo del 2017.1p. Disponible en:

<https://elcomercio.pe/peru/huancayo-crean-ladrillos-ecologicos-resistentes-lluvias-e-inundaciones-426257-noticia/>.

MINISTERIO de la Producción. *Guías de Buenas Prácticas para ladrilleras artesanales*. (texto). Despacho viceministerial de MYPE e Industria de Lima, Perú, 2010.

<http://spij.minjus.gob.pe/graficos/Peru/2010/abril/21/RM-102-2010-PRODUCE.pdf>

MORENO, F. *El ladrillo en la construcción*. [en línea]. España: CEAC, 1981. 204p. Disponible en:

<https://www.iberlibro.com> › titulo › el-ladrillo-en-la-construcción › autor

NORMAS Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. Albañilería. Lima: RNE, 2006. 15 pp.

NUÑEZ, K. *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo artesanal fabricado con arcilla y concreto Baños del Inca*. [Colección tesis]. Cajamarca, 2019. 13p. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/11537/14775>

PERUANA, N. T. (2003). *Ladrillos de arcilla usados en albañilería Requisitos (NTP331.017: 2003)*. Lima: INDECOPI.

PROQUEST. *La venta de los insumos de la construcción jalona a Colombia*. (Revistas profesional). Bogotá, 2019. 1 p. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2319453828?accountid=37408>

RESTREPO, Zapata, Gloria, Cadavid, Restrepo, Carlos. *Mejora del desempeño ambiental y energético de la vivienda de interés prioritario en Medellín con el uso de ladrillo cerámicos modificados*. (en línea). Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2019.4 p. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7517304>

ROGER, L. Y. *Estudio de la factibilidad técnica del diseño de bloques de concreto sustituyendo el agregado fino por aliven*. Venezuela, 2011. 12p

RUIZ Rivera, Stalin Jesús. *Estudio de las propiedades físico- mecánicas del ladrillo de arcilla elaborado en el centro poblado menor de otuzco y ladrillo industriales Rex*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú, 2015.1p. Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/250104291.pdf>

SALOBRAL, Nuria. *El ladrillo, el nuevo rey de la rentabilidad financiera en 2018*. (Periódico) Spain, Madrid. 2018. 3 p. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2153505246?accountid=37408>

SAN BARTOLOMÉ, A; Angles, P. *Comparación del comportamiento sísmico de muros confinados construidos con ladrillos de concreto y de arcilla*. Lima, PUCP. 2008.

SÁNCHEZ, M. F. *Mejoramiento y Tecnificación de extrusora para la elaboración de ladrillos artesanales*. Guatequil – Ecuador, 2010. 12p.

# **ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia**

**Título: “Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja – 2019”**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿Cuáles son las características y factores que se podrá determinar en la valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja-2019?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> ¿Se podrá determinar las características y propiedades físicas de la arcilla?</p> <p>¿Se podrá determinan las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo)?</p> <p>¿Se podrá determinar el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo) en un porcentaje de 0%, 2%, 4%, 6%?</p> <p>¿Se podrá determinar la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima?</p> <p>¿Se podrá determinar la diferencia de costos entre el ladrillo estándar y el optimizado?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar las características y factores que influyen en la valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo), en el esfuerzo a compresión, Rioja-2019</p> <p><b>Objetivos específicos</b> -Determinar las características y propiedades físicas de la arcilla.</p> <p>-Determinar las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo).</p> <p>-Determinar el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo) un porcentaje de 0%, 2%, 4%, 6%.</p> <p>-Determinar la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima.</p> <p>-Determinar la diferencia de costos entre ladrillo estándar y el ladrillo optimizado.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> H1: Se determinará y se tendrá una mejor valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja-2019.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> -Se determinará las características y propiedades físicas de la arcilla.</p> <p>-Se determinará las características físicas y químicas del mineral no metálico (romerillo).</p> <p>-Se determinará el diseño de la mezcla de arcilla óptima con adición de mineral no metálico (romerillo) en porcentaje de 0%, 2%, 4%, 6%.</p> <p>-Se determinará la resistencia a la compresión de los ladrillos con mezcla óptima.</p> <p>-Se determinará la diferencia de costos entre el ladrillo estándar y el optimizado.</p>	<p><b>Técnica</b> En esta técnica se realiza un análisis externo e internos para recolectar información basándose en Normas y Técnicas y supervisión de autoridades competentes para verificar el estado actual de las fábricas de ladrillos de arcilla en la Región San Martín, en especial en la provincia de Rioja, lo cual pertenece el proyecto, con el propósito de extraer datos; para la creación de este nuevo diseño.</p> <p><b>Observación Experimental:</b> Esta técnica recoge información de forma visualmente por medio de la percepción para seleccionar la información necesaria de la situación actual de las fábricas y extraer datos</p>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones		reales para el desarrollo	
<p>La estructura utilizada en muestra investigación es cuantitativa porque está relacionada a ella y se centró a base de experimentos, métodos y siendo el tipo de estudio explicativa porque se buscó comprobar lo investigado.</p> <p><b>Tipo de estudio</b> fue explicativa porque se comprobó la hipótesis mediante la causa y efecto de las variables independientes y dependientes. (HERNANDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, 2014).</p> <p><b>Diseño de investigación</b> fue experimental porque se manipuló las variables independiente motivo por el cual hemos conocido las consecuencias que justificó la variable dependiente así mismo realizó ensayos en laboratorio y se obtuvo la base para elaboración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo). Lo cual realizaremos una post prueba necesarias. Así tenemos: El Diseño de investigación.</p>	<p><b>Población</b> Es el estudio de las fábricas de ladrillos de arcilla en la región San Martín, Perú. Lo cual consideramos las fábricas que se encuentran en Rioja, siendo ellos seleccionados como tercera clase, de los últimos años, que nos servirán de base para crear nueva muestra con un diseño de mezcla eficiente permeable y resistente. Por tal motivo nuestra población está formado de 24 ladrillos de arcilla con adición de mineral no metálico romerillo con porcentaje de 0%,2%,4%,6%, distribuido según muestra, con el propósito de mejorar la calidad.</p> <p><b>Muestra</b> Para la muestra se utilizará 3 ladrillos para 7 y 14 días de edad con porcentaje de 0%, 2% ,4%, 6% mineral no metálico (romerillo), dieron así 24 ladrillos de</p>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	de este proyecto y	
		<b>Independiente</b> Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo)	Variación de las propiedades físicas de la arcilla	realizar experimentos.	<b>Instrumentos</b>
		<b>Dependiente</b> El esfuerzo a compresión del ladrillo de arcilla.	Variación de las propiedades físicas y químicas del romerillo	<b>Documentales:</b>	El instrumento
			Diseño de Mezcla	documental que se utilizó	en este proyecto fue:
			Resistencia a compresión	Ficha técnica.	<b>Instrumentos</b>
			Costo y presupuesto	<b>Electrónicos:</b>	El instrumento
		electrónico que se	utilizará en este proyecto		
		será: La prensa para	ladrillo.		

<p>GC (0): ladrillo convencional O1(7días)  F'c= 140  ladrillo Convencional O2(14 días)  F'c= 140</p> <p>GE (1):X1 ladrillo de arcilla O1(7días)  con el empleo del 2% del mineral no metálico (romerillo)  X1 ladrillo de arcilla O2(14 días)  con el empleo del 2% del mineral no metálico (romerillo)</p> <p>GE (2):X1 ladrillo de arcilla O1(7días)  con el empleo del 4% del mineral no metálico (romerillo)  X1 ladrillo de arcilla O2(14días)  con el empleo del 4% del mineral no metálico (romerillo)</p> <p>GE (3):X1 (ladrillo de arcilla O1(7días)  con el empleo del 6% del mineral no metálico (romerillo)  X1 (ladrillo de arcilla O2(14días)  con el empleo del 6% del mineral no metálico (romerillo)</p> <p>Donde  GC: Grupo de control (ladrillo convencional).  GE: Grupo de experimental.  X1: Ladrillo con adición de 2%, 4%,6%.  O1, O2, O3: Medición.</p>	<p>arcilla en el Tabla N° 02 presentamos la muestra con los ensayos que la NTP 399-604 estipula hacer que son la resistencia a compresión, además se realizó ensayos complementarios que esta norma no estipula, para ello utilizaremos la NTP 399-613 para realizar ensayo de los ladrillos de arcilla, se realizó ensayos de peso y variación dimensional.</p>		
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

**Anexo 2. Tabla de Comparación entre el contenido químico de la corteza terrestre y la arcilla roja común**

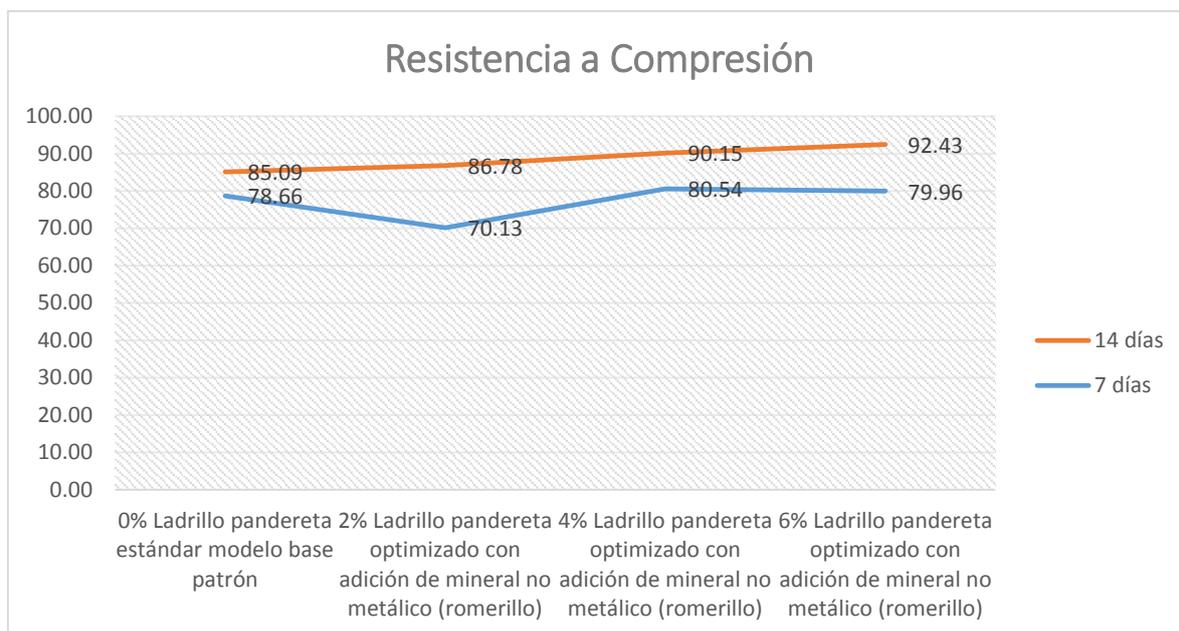
**Tabla 1.**

*Comparación entre el contenido químico de la corteza terrestre y la arcilla roja común.*

<b>COMPONENTE</b>	<b>CORTEZA TERRESTRE (%)</b>	<b>ARCILLA ROJA COMÚN (%)</b>
SiO	59.14	57.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.34	19.15g
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.88	6.70
MgO	3.49	3.08
CaO	5.08	4.26
Na <sub>2</sub> O	3.84	2.38
K <sub>2</sub> O	3.13	2.03
H <sub>2</sub> O	1.15	3.45
TiO <sub>2</sub>	1.05	0.91

*Fuente:* (Rhodes, 1990)

**Anexo 3. Figuras de resultados del ensayo de resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima**



**Figura 1:** Gráfico de barras de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima, a los 7, 14 días.

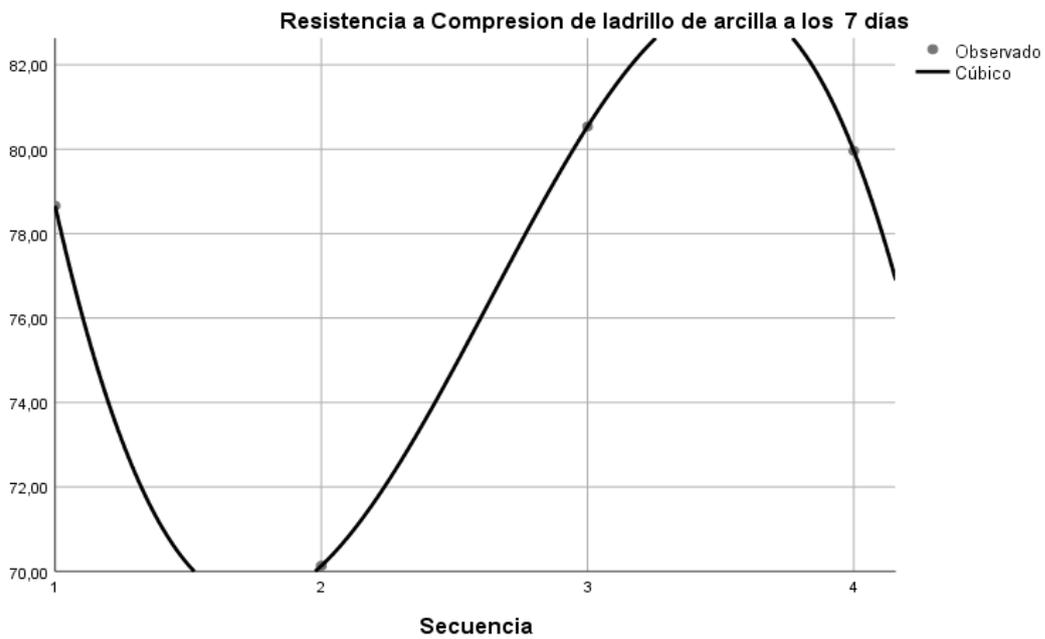
*Fuente:* Elaboración de los tesisistas 2019.



**Figura 2:** Grafico lineal de la diferencia de costos entre ladrillo estándar y el ladrillo optimizado.

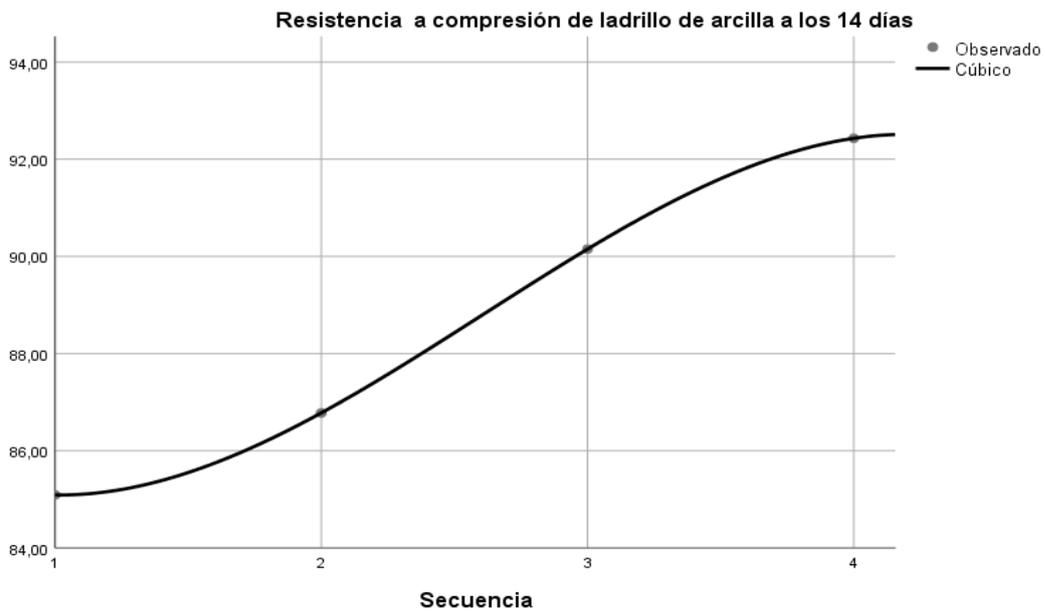
*Fuente:* Elaboración de los tesisistas 2019.

**Anexo 4. Figuras de regresiones estimación curvilínea realizadas en el programa IBM SPSS para la resistencia a compresión**



**Figura 3:** Regresión estimación curvilínea de la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima, a los 7 días.

*Fuente:* Elaboración de los tesisistas 2019.



**Figura 4:** Regresión estimación curvilínea de la resistencia a compresión de los ladrillos con mezcla óptima, a los 14 días.

*Fuente:* Elaboración de los tesisistas 2019.

### **Anexo 5. Dosificación de mezcla para 1 ladrillo**

<b>Dosificación del Diseño de Mezcla</b>						
<b>Nº</b>	<b>Material</b>	<b>Unid.</b>	<b>estándar romerillo 0%</b>	<b>mezcla optima romerillo 2%</b>	<b>mezcla optima romerillo 4%</b>	<b>mezcla optima romerillo 6%</b>
1	Arcilla	[kg]	3.00	2.94	2.88	2.82
2	Romerillo	[gr]	-	0.06	0.12	0.18
3	Agua	[ml]	0.236	0.236	0.233	0.23

**Fuente:** Elaboración de los tesisistas 2019.

**Anexo 6: Tablas del estudio de costo y presupuesto – Metrados y Análisis de Costos Unitarios.**

**METRADO**

Proy. “Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja - 2019”  
Tesisistas Miguel Angel Mesía Maldonado y Joseph Antony Regalado Olortegui  
Ubic. Provincia de Rioja, Región San Martín  
Fecha Noviembre, 2019

**ALTERNATIVA 01: Materiales para ladrillos de arcilla**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Sub Total</b>
1	Materiales para ladrillos de arcilla	1	0.245	S/. 0.140	S/. 0.120	S/. 0.0041
<b>COSTO TOTAL</b>						S/. 0.0041

*Fuente:* Elaboración de los tesisistas 2019.

## PRESUPUESTO

Proy. “Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja - 2019”

Tesistas Miguel Angel Mesía Maldonado y Joseph Antony Regalado Olortegui

Ubic. Provincia de Rioja, Región San Martín

Fecha Noviembre, 2019

### ALTERNATIVA 01: ladrillo de arcilla estándar (base patrón) 0% romerillo

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	Materiales para ladrillo de arcilla estándar (base patrón) mineral no metálico romerillo	Unid.	0.0041	S/. 0.587	S/. 0.002416
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 0.002416</b>

### ALTERNATIVA 02: ladrillo de arcilla optimizado 2% romerillo

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	Materiales para ladrillo de arcilla optimizado 2% mineral no metálico romerillo	Unid.	0.0041	S/. 0.592	S/. 0.002437
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 0.002437</b>

### ALTERNATIVA 03: ladrillo de arcilla optimizado 4% romerillo

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	Materiales para ladrillo de arcilla optimizado 4% mineral no metálico romerillo	Unid.	0.0041	S/. 0.595	S/. 0.00245
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 0.00245</b>

### ALTERNATIVA 04: ladrillo de arcilla optimizado 6% romerillo

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	Materiales para ladrillo de arcilla optimizado 6% mineral no metálico romerillo	Unid.	0.0041	S/. 0.599	S/. 0.002465
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 0.002465</b>

*Fuente:* Elaboración de los tesistas 2019.

## ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Proy. “Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja - 2019”

Tesistas Miguel Angel Mesía Maldonado y Joseph Antony Regalado Olortegui

Ubic. Provincia de Rioja, Región San Martín

Fecha Noviembre, 2019

### ALTERNATIVA 01: 0% ladrillo de arcilla estándar (base patrón) 0% romerillo

Descripción	Material	Und.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
ladrillo de arcilla estándar (base patrón) 0% mineral no metálico romerillo	arcilla	[kg]	3	S/. 0.18	S/. 0.540
	romerillo	[gr]			
	agua	[ml]	0.237	S/. 0.20	S/. 0.047
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 0.587</b>

### ALTERNATIVA 02: Ladrillo de arcilla optimizado al 2% romerillo

Descripción	Material	Und.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
Ladrillo de arcilla optimizado 2% mineral no metálico romerillo	arcilla	[kg]	2.94	S/. 0.18	S/. 0.529
	romerillo	[gr]	0.06	S/. 0.25	S/. 0.0150
	agua	[ml]	0.237	S/. 0.20	S/. 0.0474
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 0.592</b>

### ALTERNATIVA 03: Ladrillo de arcilla optimizado al 4% romerillo

Descripción	Material	Und.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
Ladrillo de arcilla optimizado 4% mineral no metálico romerillo	arcilla	[kg]	2.88	S/. 0.18	S/. 0.518
	romerillo	[gr]	0.12	S/. 0.25	S/. 0.030
	agua	[ml]	0.234	S/. 0.20	S/. 0.047
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 0.595</b>

### ALTERNATIVA 04: Ladrillo de arcilla optimizado al 6% romerillo

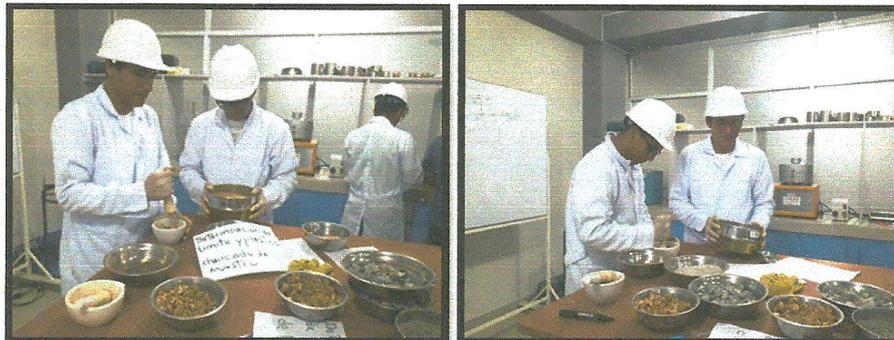
Descripción	Material	Und.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
Ladrillo de arcilla optimizado 6% mineral no metálico romerillo	arcilla	[kg]	2.82	S/. 0.18	S/. 0.508
	romerillo	[gr]	0.18	S/. 0.25	S/. 0.045
	agua	[ml]	0.23	S/. 0.20	S/. 0.046
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 0.599</b>

*Fuente:* Elaboración de los tesistas 2019.

**Anexo 7: Informe de Ensayos en Laboratorio**

## INFORME DE ENSAYOS EN LABORATORIO

**PROYECTO:** Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico  
(Romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja - 2019



**SOLICITO** : MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO  
JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI

**DEPARTAMENTO** : SAN MARTÍN

**PROVINCIA** : MOYOBAMBA

MOYOBAMBA- PERÚ  
DICIEMBRE 2019



## **I. GENERALIDADES**

A solicitud de los tesisistas Miguel Angel Mesía Maldonado y Joseph Antony Regalado Olortegui se ha procedido a la elaboración del diseño de ladrillo con adición de mineral no metálico (romerillo), para el proyecto valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo), en el esfuerzo de compresión, Rioja 2019 “y para ello se ha contado con materiales proporcionados por los solicitante. Se procedió a la recepción de materiales como: arcilla obtenida de la fábrica de ladrillos en el Distrito y Provincia de Rioja; proporcionado por la “Ladrillera Mejía” Ubicado en la Carretera Fernando Berlaunde Terry KM.466 – Rioja y habiendo obtenido el agregado: Mineral no metálico (Romerillo) proporcionado por la Municipalidad Provincia de Rioja que nos brindó su apoyo para realizar los ensayos en las muestras lo cual fue extraído de la cantera de Naranjillo. Awajur ubicado en la carretera Fernando Belaunde Terry este mineral es administrado por la Municipalidad Provincial de Rioja los mismo que han sido analizados y ensayados para determinar las propiedades físicas y de resistencia con la finalidad de realizar el diseño solicitado para la elaboración del informe técnico final, se ha contado con los resultados de los ensayos de laboratorio ( mecánicas y físicas), cumpliendo con las especificaciones solicitadas por nuestro laboratorio con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

## **II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

EXISTEN ESTUDIOS DONDE AL DISEÑO DE MEZCLA SE LE Incorporan porcentajes de mineral no metálico (romerillo) para mejorar las propiedades mecánicas del ladrillo; por tanto el presente informe surge como necesidad de tener un diseño para lo cual se le incorporara mineral no metálico (romerillo) en porcentajes de 0%,2%,4% y 6%, con la finalidad de determinar su resistencia a la compresión.

## **III. TRABAJO REALIZADO**

Diseño de mezcla para la elaboración de ladrillo con mineral no metálico (romerillo)

## **IV. UBICACIÓN**

El lugar donde se ha realizado los ensayos a las muestras obtenidas para el respectivo diseño se ubica en el Jr.; san Martín el laboratorio de mecánica de suelos y concreto de la universidad cesar vallejo-filial Moyobamba.

## **V. INTRODUCCION**

El presente informe daremos a conocer el método para determinar límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad correspondiente al ensayo de atterberg considerando la consistencia de un suelo que disminuirá o aumentara dependiendo de la cantidad de su límite líquido. Una vez disminuida la humedad en el suelo arcillo líquido, pasara gradualmente a estado plástico.

Los límites de atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, el nombre de estos es debido al científico sueco Albert Mauriz Atterberg.



Los límites se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir 4 estados de consistencia según su humedad. Así un suelo se encuentra en estado sólido cuando está seco, al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido de un estado al otro.

#### **VI. OBJETIVOS:**

#### **VII. OBJETIVOS GENERALES**

Estudiar las características de plasticidad de los suelos, como afectados por las variaciones en el contenido de humedad del suelo

#### **VIII. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar el límite líquido, plástico e índice plástico de una muestra de suelo así como el respectivo análisis granulométrico por tamizado.

Conocer el procedimiento adecuado para realizar este tipo de ensayo así como las dificultades que se pueden presentar al realizarlo

#### **IX. MARCO TEORICO**

#### **X. LIMITE LIQUIDO (LL)**

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado en que una mezcla de suelo y agua capaz de ser moldeada se deposita en la cuchara de Casagrande, y se golpea constantemente contra la base de la máquina, haciendo girar la manivela hasta que la zanja que previamente se ha recortado, se cierra en una longitud de 12mm (1/2”), si el número de golpes para que se cierre la zanja es 25 la humedad del suelo corresponde al límite líquido. Dado que siempre es posible que la zanja se cierre en la longitud de 12 mm exactamente con 25 golpes

#### **XI. LIMITE PLASTICO (LP)**

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado pero sencillo consiste en medir el contenido de humedad para el cual no es posible moldear un cilindro de suelo, con un diámetro de 3 mm para esto se realiza una mezcla de agua y suelo, la cual se amasa entre los dedos o entre el dedo índice y una superficie plana como el vidrio, hasta conseguir un cilindro de 3 mm de diámetro. Al llegar a este diámetro el cilindro se desarma y vuelve a amasarse hasta lograr nuevamente un cilindro de 3mm. Esto se realizara consecutivamente hasta que no es posible obtener el cilindro de la dimensión deseada.

#### **XII. INDICE DE PLASTICIDAD.**

El índice de plasticidad se expresa con el porcentaje del peso en seco de la muestra de suelo e indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico. En general el índice de plasticidad depende solo de la cantidad de arcillas existente e indica la finura del suelo y su capacidad para cambiar de configuración sin alterar su volumen. Un IP elevado indica un exceso de arcilla, siempre que el LP sea superior o igual al LL su valor será cero.

El índice de plasticidad también da una buena indicación de la compresibilidad mientras mayor sea el IP. Mayor será la compresibilidad del suelo.



### XIII. DETERMINACION DEL INDICE PLASTICIDAD.

Es un parámetro físico que se relaciona con la facilidad de manejo del suelo, por una parte y con el contenido y tipo de arcilla presente en el suelo.

Se obtiene de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico:

$I_p = I_l - I_p = \text{mayor } 10 \text{ plástico}$

$I_p = I_L - I_P = \text{menor } 10 \text{ no plástico}$

Valores menores de 10 indican baja plasticidad y valores cercanos a los 20 señalan suelos muy plásticos.

### XIV. PROCEDIMIENTO GENERAL

El procedimiento general consiste en colocar una muestra húmeda en la copa de Casagrande dividirlo en dos con el acanalador y contar el número de golpes requerido para cerrar la ranura

Si el número de golpes es exactamente 25 el contenido de humedad de la muestra es el límite líquido.

El procedimiento estándar es efectuar por lo menos tres determinación para tres contenidos de humedad diferentes se anota el número de golpes y su contenido de humedad luego se grafica los datos en escala semilogaritmica y se determina el contenido de humedad para  $N = 25 \text{ GOLPES}$ .

### ANEXOS.



LADRILLERA MEJIA



- LA LADRILLERA MEJIA EN EL DISTRITO DE RIOJA CON CORDENADAS N 60217.11 Y E 771136.51

- RECOPIACION DEL MATERIAL DE ARCILLA DE LA LADRILLERA MEJIA DISTRITO Y PROVINCIA DE RIOJA DPTO.SAN MARTÍN.

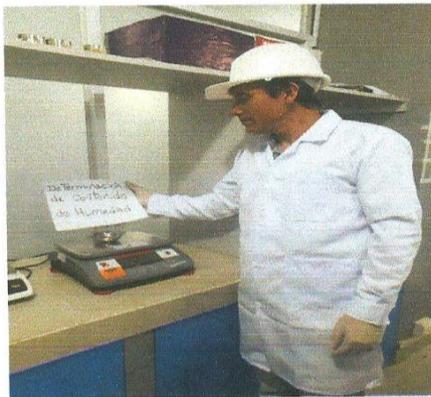


- RECOPIACION DEL MATERIAL DE ARCILLA DE LA LADRILLERA MEJIA.

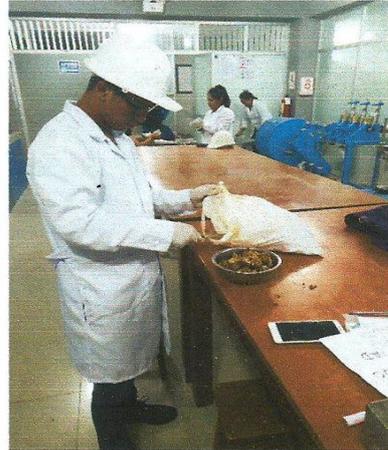
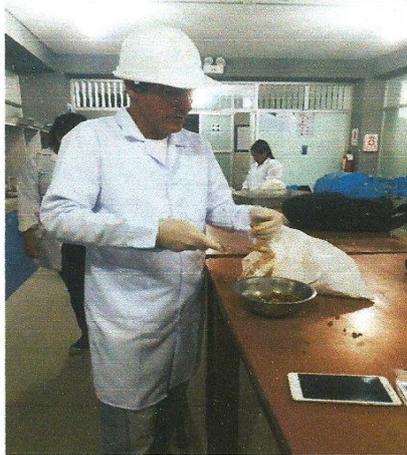


- PROCESO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ARCILLA CON LA NORMA TECNICA PERUANA” NTP 339.127(ASTM D 2216).

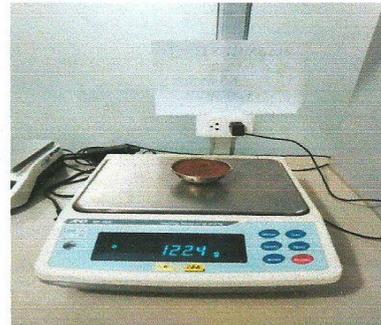
- ✓ PESADO DE LAS TARAS PARA EL DESARROLLO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.



- ✓ PROCESO DEL LLENADO DEL MATERIAL PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ARCILLA.



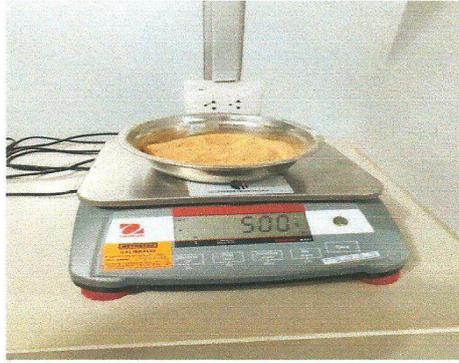
- PROCESO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ARCILLA CON LA NORMA TECNICA PERUANA” NTP 339.127(ASTM D 2216)



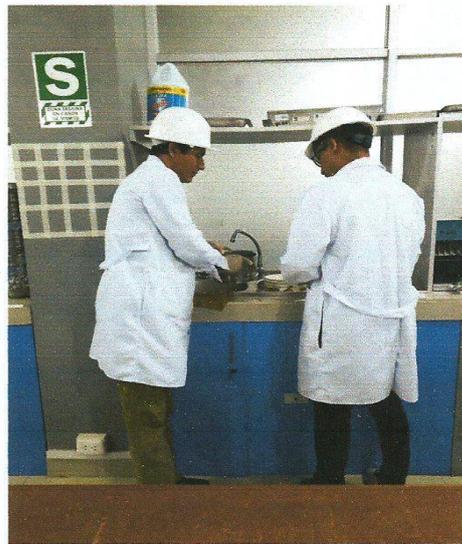
- ✓ PROCESO DE COLOCACION DE LA ARCILLA PARA EL SECADO A UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS



- PROCESO DE SATURACION DE LA ARCILLA DE LA LADRILLERA.
- ✓ PESADO DE LA ARCILLA Y SATURACION DE LA MUESTRA PARA DETERMINAR EL MODULO DE FINESA.



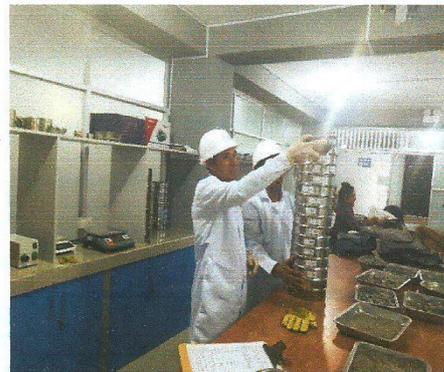
- ✓ PROCESO DE LAVADO DE ARCILLA.
- ✓ PROCESO DE LABADO DE ARCILLA POR LA MALLA NUMERO 200



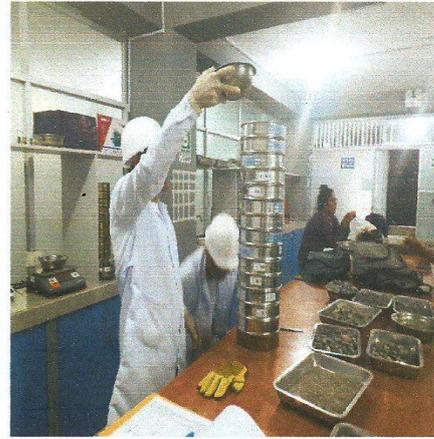
- PROCESO DE SECADO DE LA ARCILLA CON UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS.



- ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LA ARCILLA CON LA NORMA TECNICA NTP 339.128. (ASTM D 4318).
- ✓ PROCESO DE TAMISADO PARA DETERMINAR EL MODULO DE FINURA NTP 339.128. (ASTM D 4318).



- ✓ PROCESO DE PESADO DE LA ARCILLA NTP 339.128. (ASTM D 4318).

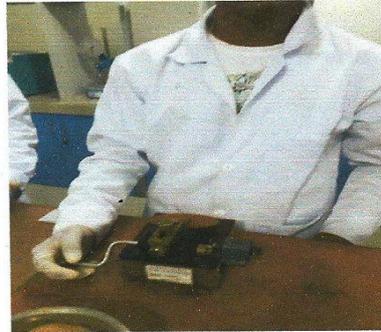


- ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICON CON LA NORMA TECNICA NTP 339.131 (ASTM D4318)

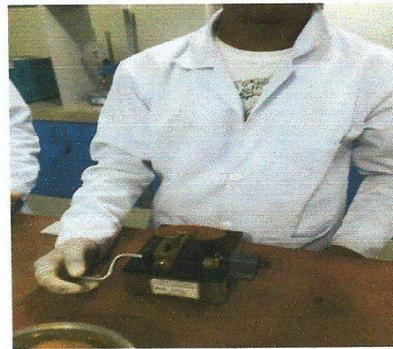
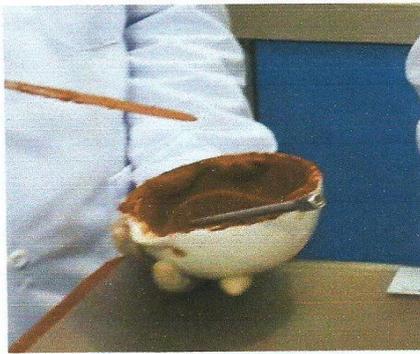
- ✓ PROCESO DE CHANCADO DE LA ARCILA Y TAMISADO POR LA MALLA N°40



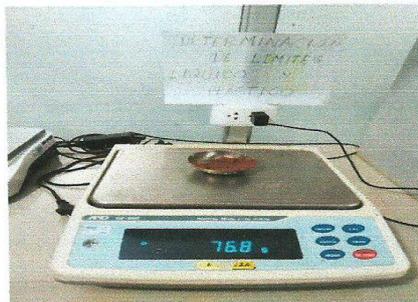
➤ PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DEL LIMITE LIQUIDO CON LA NTP 339.131 (ASTM D4318)



✓ PROCESO DE COLOCACION DE LA MUESTRA EN LA COPA CASA GRANDE PARA DETERMINAR EL % DE HUMEDAD.



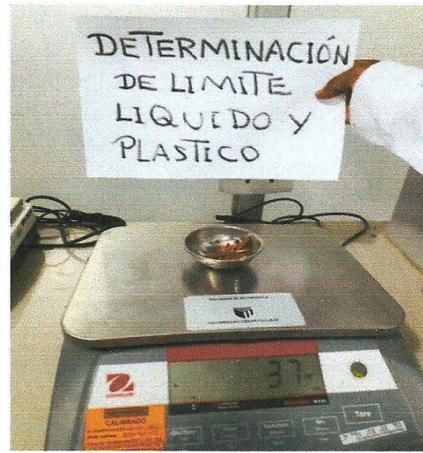
✓ PESO Y SECADO DE LA ARCILLA PARA DETERMINAR EL LÍMITE LIQUIDO.



➤ PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DEL LIMITE PLASTICO CON LA NTP 339.131 (ASTM D4318)

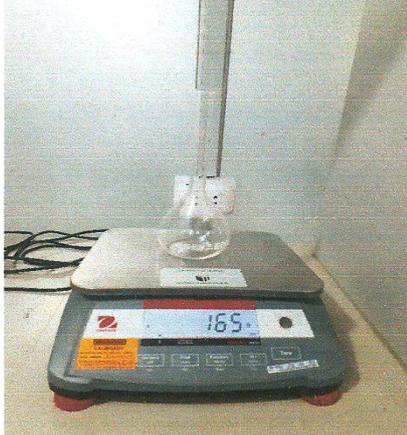


✓ PESO Y SECADO DE LA ARCILLA PARA DETERMINAR EL LIMITE PLASTICO

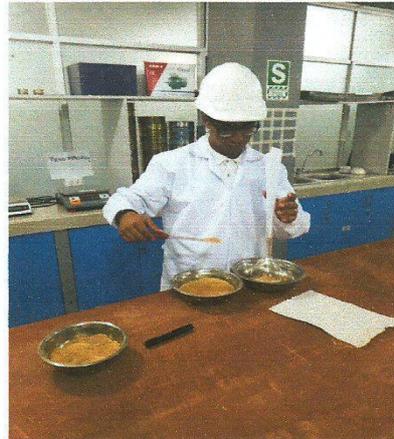


➤ PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS CON LA NTP 339.131 (ASTM D854).

✓ PESO DE LA FIOLA Y PROCESO DEL DESAIRE DE EL AGUA DESTILADA



✓ PROCESO DE COLOCACION DEL MATERIAL DE ARCILLA EN LA FIOLA



**Anexo 8: Ensayos y Resultados de Laboratorio Moyobamba**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: "VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"

Localización del Proyecto: RIOJA- REGION SAN MARIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.50  
 Hecho Por: TNC J.L.C.M. Calicata: C - 01 M - I Fecha: 30/09/2019

Material: Referencia: \_\_\_\_\_ Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas: \_\_\_\_\_

Tipo de Muestra: Alterada: \_\_\_\_\_ No alterada: X Remoldeada: \_\_\_\_\_ Testigo Parafinado: \_\_\_\_\_

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: \_\_\_\_\_ Fecha De empleo Ensayo: \_\_\_\_\_  
 Fecha de Solicitud de ensayo: \_\_\_\_\_ Fecha Termino Ensayo: \_\_\_\_\_

**Determinación del % de Humedad Natural** ASTM 2216 - N.T.P. 338.127

LATA	4	5	6	6
PESO DE LATA grs	28.20	26.90	28.20	27.40
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	122.40	122.80	122.90	122.70
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	113.50	113.40	113.70	113.80
PESO DEL AGUA grs	8.90	9.40	9.20	9.10
PESO DEL SUELO SECO grs	85.30	86.50	85.50	86.20
% DE HUMEDAD	10.43	10.87	10.76	10.56
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.65			

**Determinación del Gravedad Especifico de Solidos** ASTM D-854

LATA	11	12
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.65	717.88
TEMPERATURA, °C	26.00	26.00
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.12	643.54
PLATO EVAPORADO N°	16	16
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.55	302.49
PESO DEL SUELO SECO grs	119.89	118.87
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.36	44.53
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.64	2.67
PROMEDIO Gs	2.66	

**Determinación del Peso Volumetrico** ASTM D-2937

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs			N.D.	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Grs/cm3				
PROMEDIO Grs/cm3				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





Proyecto: "VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"

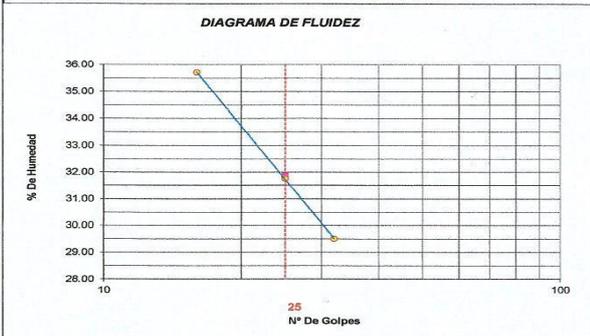
Localización del Proyecto: RIOJA- REGION SAN MARIN  
 Descripción del Suelo: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD  
 Hecho Por: TNC :J.I.C.M. Calicata: C - 01 M - I Fecha: 30/09/2019

Material : Referencia : Procedencia : C - 01 M - I Coordenadas :  
 Tipo de Muestra : Alterada : No alterada : X Remoldeada : Testigo Parafinado :  
 Extracción de la Muestra : Cliente : Si Fecha de Recepción : Fecha De empleo Ensayo :  
 Fecha de Solicitud de ensayo : Fecha Termino Ensayo :

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	8
PESO DE LATA grs	21.80	21.20	21.20
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	78.90	76.80	76.60
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	62.40	63.40	63.98
PESO DEL AGUA grs	14.50	13.40	12.62
PESO DEL SUELO SECO grs	40.60	42.20	42.78
% DE HUMEDAD	35.71	31.75	29.50
NUMERO DE GOLPES	16	25	32



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	31.87
Límite Plástico (%)	10.89
Índice de Plasticidad Ip (%)	20.98
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(7)
Índice de consistencia Ic	1.01

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	27.48	27.08	27.48
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	40.48	40.28	40.17
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	39.20	38.98	38.93
PESO DEL AGUA grs	1.28	1.30	1.24
PESO DEL SUELO SECO grs	11.72	11.90	11.45
% DE HUMEDAD	10.92	10.92	10.83
% PROMEDIO		10.89	



LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	N.D.
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES:



Proyecto: "VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"

Localización del Proyecto: RIOJA- REGION SAN MARIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD 0.00 - 0.50 Calicata: C - 01 M - 1  
 Hecho Por: TNC J.I.C.M. Fecha:

Material: Referencia: Procedencia: C - 01 M - 1 Coordenadas:

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: X Testigo Parafinado:

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: Fecha de empuje de ensayo: Fecha Terminó Ensayo:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

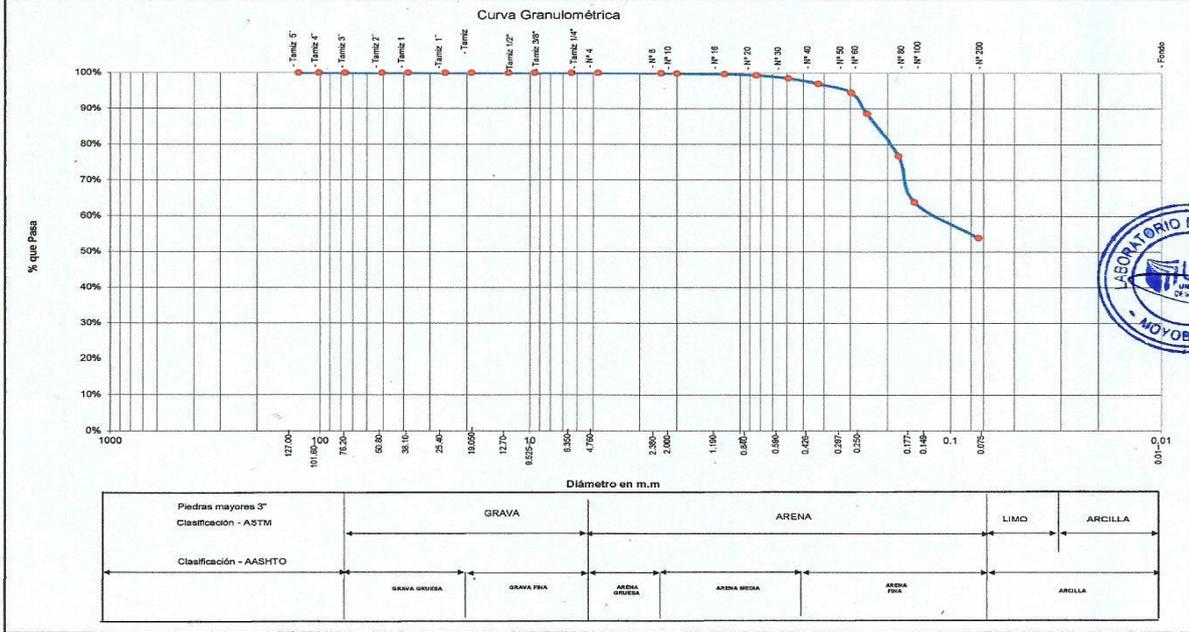
Ø Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	Composición Granulométrica %
Tamiz 5"	127.00				0.00%	46.15%	53.85%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 4"	101.60							N°4 = 100.00% N° 40 = 96.98%
Tamiz 3"	76.20							N°10 = 99.63% N° 200 = 53.85%
Tamiz 2"	50.80							
Tamiz 1 1/2"	38.10							
Tamiz 1"	25.40							
Tamiz 3/4"	19.050							
Tamiz 1/2"	12.700							
Tamiz 3/8"	9.525							
Tamiz 1/4"	6.350							
N° 4	4.760		0.00%	100.00%				
N° 8	2.380	0.30	0.08%	99.93%				
N° 10	2.000	0.40	0.10%	99.83%				
N° 16	1.190	0.60	0.15%	99.68%				
N° 20	0.840	1.20	0.30%	99.38%				
N° 30	0.590	3.50	0.88%	98.50%				
N° 40	0.426	6.10	1.53%	96.98%				
N° 50	0.297	9.70	2.43%	94.55%				
N° 60	0.250	24.00	6.00%	88.55%				
N° 80	0.177	47.20	11.80%	78.75%				
N° 100	0.149	51.40	12.85%	63.90%				
N° 200	0.074	40.20	10.05%	46.15%				
Fondo	0.01	315.40	78.85%	0.00%				
TOTAL		500.00						

Descripción Muestra:	Sub-Grupo de Arcillas	CL A-9(7)
Grupo suelos partículas Finos	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	
SUCS =	CL	AASHTO =
LL =	31.87	WT =
LP =	10.89	WT+SAL =
IP =	20.98	WSAL =
IG =	7	WT+SDL =
		WSDL =
D 90 =		% Finos =
D 60 =		% ERR =
D 30 =		Cc =
D 10 =		Cu =

Descripción del Suelo Ensayado:	
Suelo es una arcilla de baja plasticidad de color rojo, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, presenta una expansión moderada en condiciones saturadas con LL=31.87% e IP=20.98%, contiene 46.15% de arenas y 53.85% de finos.	
% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Número de tarro =	46
Peso del tarro =	52.3
Peso del tarro + Mh =	315
Peso del tarro + Ms =	290.05
Peso del agua =	25
Peso suelo húmedo =	263
Peso suelo seco =	237.75
% Humedad Muestra =	10.80





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES ♦  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**REGISTRO DE EXCAVACION**

Ejecuta :						Elaboro :	TNC J.I.C.M.		
Proyecto :		"VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"				Reviso :			
Ubicación :		RIOJA- REGION SAN MARIN				Alternativa:	N° 01		
Calicata N°		C-01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	0.50 (m)	Cota As.	(msnm)		
Fecha :		30/09/2019							
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.	
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
	II	Suelo es una arcilla de baja plasticidad de color rojo, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, presenta una expansión moderada en condiciones saturadas con LL=31.87% e IP=20.98%, contiene 46.15% de arenas y 53.85% de finos.	A-6(7)	CL		0.50	10.65	-	
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las mu. } correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)							





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: "VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"

Localización del Proyecto: RIOJA- REGION SAN MARIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: LIMO INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD Profundidad de la Muestra: 0,00 - 0,50  
 Hecho Por: TNC J.I.C.M. Calicata: C - 01 M - I Fecha: 30/09/2019

Material : Referencia : Procedencia : C - 01 M - I Coordenadas :  
 Tipo de Muestra : Alterada : No alterada : X Remoldeada : Testigo Parafinado :

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: Fecha De empleo Ensayo :  
 Fecha de Solicitud de ensayo: Fecha Terminó Ensayo :

**Determinación del % de Humedad Natural** ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	2	8	9	12
PESO DE LATA grs	21.25	21.35	21.28	21.13
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	82.62	82.48	83.61	82.39
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	69.15	69.10	69.74	68.78
PESO DEL AGUA grs	13.47	13.38	13.87	13.61
PESO DEL SUELO SECO grs	47.60	47.75	48.46	47.65
% DE HUMEDAD	28.12	28.02	28.62	28.56
PROMEDIO % DE HUMEDAD	28.33			

**Determinación del Gravedad Especifico de Solidos** ASTM D-854

LATA	11	12
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.65	717.88
TEMPERATURA, °C	26.00	26.00
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.12	643.54
PLATO EVAPORADO N°	16	16
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.55	302.49
PESO DEL SUELO SECO grs	119.89	118.87
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.36	44.53
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.64	2.67
PROMEDIO Gs	2.66	

**Determinación del Peso Volumetrico** ASTM D-2937

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs				
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Grs/m3				
PROMEDIO Grs/cm3				

**N.D.**



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Proyecto: "VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"

Localización del Proyecto: RIOJA- REGION SAN MARIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: LIMO INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.50  
 Hecho Por: TNC J.I.C.M. Calicata: C - 01 M - I Fecha: 30/09/2019

Material : Referencia : Procedencia : C - 01 M - I Coordenadas

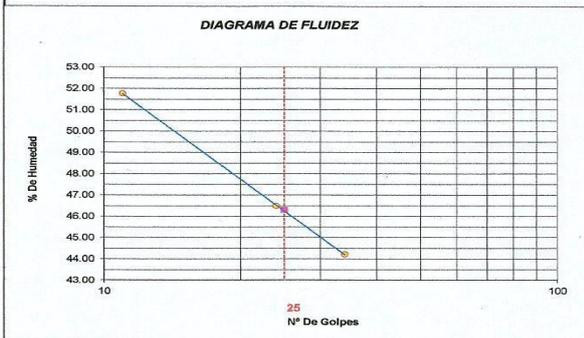
Tipo de Muestra : Alterada : No alterada : X Remoldeada : Testigo Parafinado :

Extracción de la Muestra : Cliente : Si Fecha de Recepción: Fecha De empleo Ensayo :  
 Fecha de Solicitud de ensayo: Fecha Termino Ensayo :

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	2	1	8
PESO DE LATA grs	21.70	21.09	21.33
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	73.88	74.75	72.80
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	56.08	57.72	57.02
PESO DEL AGUA grs	17.80	17.03	15.78
PESO DEL SUELO SECO grs	34.38	36.63	35.69
% DE HUMEDAD	51.77	46.49	44.21
NUMERO DE GOLPES	11	24	34



Índice de Flujo FI	-0.08
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	46.30
Límite Plástico (%)	29.68
Índice de Plasticidad Ip (%)	16.62
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-6(20)
Índice de consistencia Ic	1.08

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	4	5	6
PESO DE LATA grs	28.32	27.29	28.14
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	42.80	41.68	40.48
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	39.50	38.38	37.65
PESO DEL AGUA grs	3.30	3.30	2.83
PESO DEL SUELO SECO grs	11.18	11.09	9.51
% DE HUMEDAD	29.52	29.76	29.76
% PROMEDIO		29.68	



LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	N.D.
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm <sup>3</sup>	
Volumen Final (Suelo Seco) cm <sup>3</sup>	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES:



**Proyecto:** "VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA-2019"

Localización del Proyecto: RIOJA- REGION SAN MARIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: LIMO INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD 0.00 - 0.50 Calicata: C - 01 M - I  
 Hecho Por: TNC J.I.C.M. Fecha: \_\_\_\_\_

**Material:**  
 Referencia: \_\_\_\_\_ Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas: \_\_\_\_\_

**Tipo de Muestra:** Alterada: \_\_\_\_\_ No alterada: X Testigo Parafinado: \_\_\_\_\_

**Extracción de la Muestra:** Cliente: SI Fecha de Recepción: \_\_\_\_\_ Fecha de empleo de ensayo: \_\_\_\_\_  
 Fecha de solicitud de Ensayo: \_\_\_\_\_ Fecha Termino Ensayo: \_\_\_\_\_

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Composición Granulométrica %
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 0.26%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 99.74%
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	8.525				
Tamiz 1/4"	6.350				
N° 4	4.760		0.00%	100.00%	
N° 8	2.380	0.01	0.00%	100.00%	
N° 10	2.000	0.00	0.00%	100.00%	
N° 16	1.180	0.02	0.01%	99.99%	
N° 20	0.840	0.02	0.01%	99.99%	
N° 30	0.590	0.03	0.01%	99.99%	
N° 40	0.426	0.03	0.01%	99.98%	
N° 60	0.297	0.03	0.01%	99.97%	
N° 80	0.250	0.03	0.01%	99.97%	
N° 100	0.177	0.14	0.03%	99.94%	
N° 200	0.074	0.73	0.15%	99.74%	
Fondo	0.01	898.72	119.74%	120.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>		<b>620.00</b>			

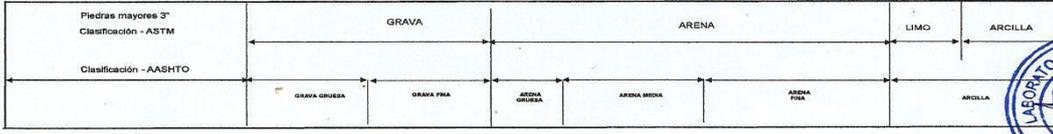
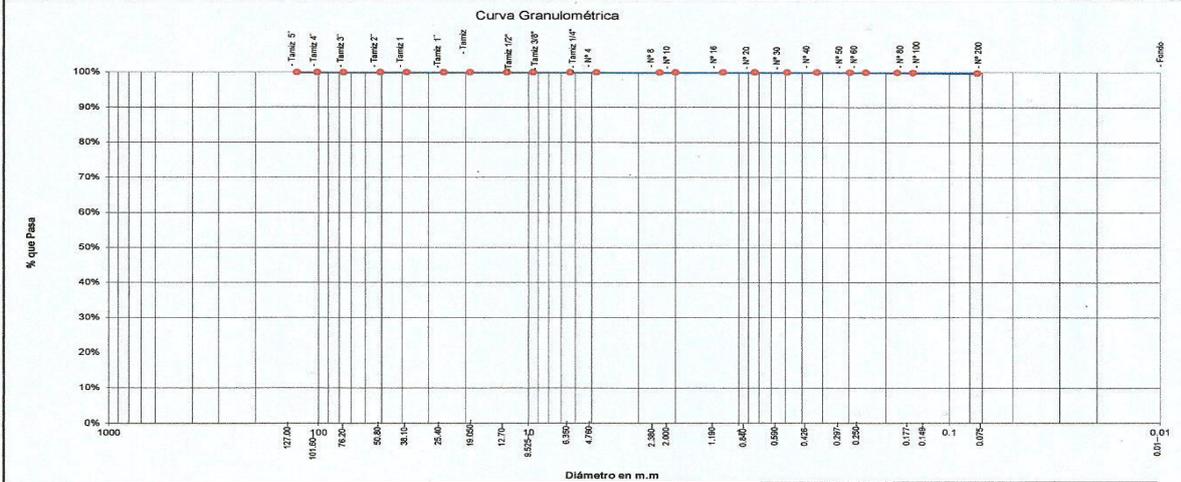
Descripción Muestra:		Sub-Grupo: Arcillas		CL A-7-6(20)	
Grupo suelos particulicas Finos		LIMO INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD			
SUCS =	ML	AASHTO =	A-7-6(20)		
LL	=	46.30	WT	=	50.00
LP	=	29.68	WT+SAL	=	550.00
IP	=	16.62	WSAL	=	500.00
IG	=	20	WT+SDL	=	51.29
			WSDL	=	29.00
			% Finos	=	
			% ERR	=	
			Cc	=	
			Cu	=	

**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 Suelo es un limo inorgánica de baja plasticidad de color beige, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, presenta una expansión moderada en condiciones saturadas con LL=46.30% e IP=16.62%, contiene 0.26% de arenas y 99.74% de finos.

% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Número de tarro =	46
Peso del tarro =	52.3
Peso del tarro + Mh =	315
Peso del tarro + Ms =	290.05
Peso suelo húmedo =	263
Peso suelo seco =	237.75
% Humedad Muestra =	10.80





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES ♦  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



**REGISTRO DE EXCAVACION**

Ejecuta :							Elaboro : TNC J.I.C.M.		
Proyecto :		"VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"					Reviso :		
Ubicación :		RIOJA- REGION SAN MARIN					Alternativa: N° 01		
Calicata N° C-01		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 0.50 (m)		Cota As. 20.20 (msnm)		Fecha : 30/09/2019	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.	
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
20.00	II		A-7-6(20)	ML		0.50	28.33		
19.50									

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



**Proyecto:** "VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"

**Localización del Proyecto:** RIOJA- REGION SAN MARIN **Calicata :** N° 01  
**Descripción del Suelo:** GRAVA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA **Profundidad de la Muestra:** 0,00 - 0,60  
**Hecho Por :** TNC -J.I.C.M. **Calicata:** C - 01 M - I **Fecha:** 30/09/2019

**Material :** Referencia : - **Procedencia :** C - 01 M - I **Coordenadas** \_\_\_\_\_  
**Tipo de Muestra :** Alterada : - No alterada: X **Remoldeada :** - **Testigo Parafinado :** -  
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI **Fecha de Recepción:** \_\_\_\_\_ **Fecha De emplazo Ensayo :** \_\_\_\_\_  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** \_\_\_\_\_ **Fecha Terminó Ensayo :** \_\_\_\_\_

**Determinación del % de Humedad Natural** **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	1	4	6	18
PESO DE LATA grs	21.20	21.22	21.33	21.19
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	82.55	82.40	82.53	82.32
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	80.33	80.05	80.67	80.45
PESO DEL AGUA grs	2.22	2.35	1.86	1.87
PESO DEL SUELO SECO grs	59.13	58.83	59.34	59.26
% DE HUMEDAD	3.75	3.99	3.13	3.16
PROMEDIO % DE HUMEDAD	3.51			

**Determinación del Gravedad Especifico de Solidos** **ASTM D-954**

LATA	20	25
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	716.89	716.17
TEMPERATURA, °C	26.02	26.02
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.18	643.33
PLATO EVAPORADO N°	16	16
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	318.58	305.52
PESO DEL SUELO SECO grs	119.75	119.45
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.24	46.61
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.59	2.56
PROMEDIO Gs	2.58	

**Determinación del Peso Volumetrico** **ASTM D-2937**

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs			N.D.	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Grs/cm3				
PROMEDIO Grs/cm3				



**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Proyecto: "VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"

Localización del Proyecto: RIOJA- REGION SAN MARIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: GRAVA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA 0.00 - 0.60 Calicata: C - 01 M - I  
 Hecho Por: TNC -J.L.C.M. Fecha:

Material: Referencia: Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas:  
 Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: X Testigo Parafinado:

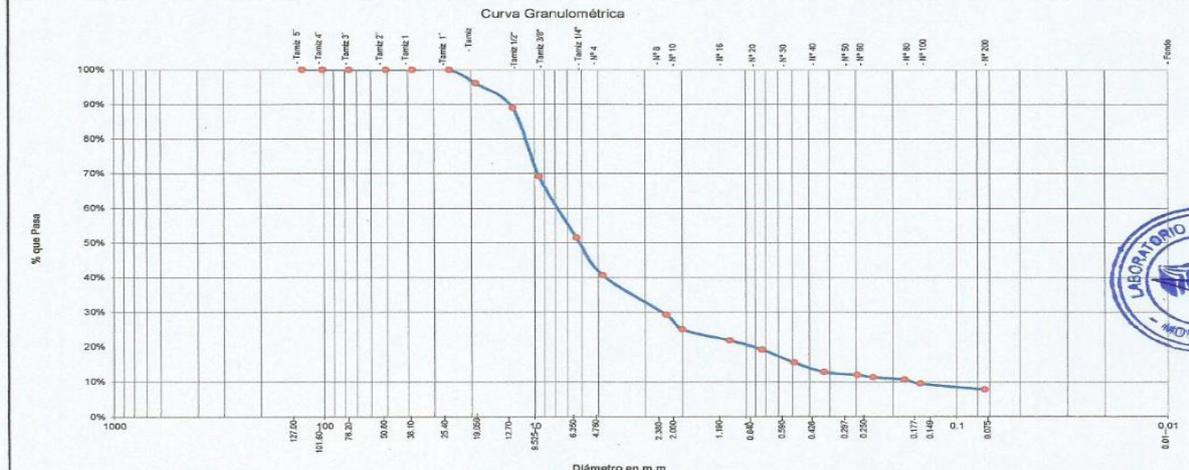
Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 28/09/2019 Fecha de empleo de ensayo: 30/09/2019  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 28/09/2019 Fecha Término Ensayo: 09/10/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40			0.00%	100.00%
Tamiz 3/4"	19.050	35.20	3.91%	3.91%	96.09%
Tamiz 1/2"	12.700	64.30	7.14%	11.05%	88.94%
Tamiz 3/8"	9.525	178.10	19.79%	30.84%	69.16%
Tamiz 1/4"	6.350	158.18	17.58%	48.42%	51.58%
N° 4	4.760	98.53	10.95%	59.37%	40.63%
N° 8	2.380	102.00	11.33%	70.70%	29.30%
N° 10	2.000	39.22	4.39%	75.06%	24.94%
N° 16	1.190	26.39	3.15%	78.21%	21.79%
N° 20	0.840	23.19	2.58%	80.79%	19.21%
N° 30	0.590	33.29	3.70%	84.49%	15.51%
N° 40	0.426	24.45	2.72%	87.21%	12.79%
N° 50	0.297	7.34	0.82%	88.02%	11.98%
N° 60	0.250	5.80	0.64%	88.67%	11.33%
N° 80	0.177	6.38	0.71%	89.37%	10.63%
N° 100	0.149	10.23	1.14%	90.51%	9.49%
N° 200	0.074	16.28	1.70%	92.21%	7.79%
Fondo	0.01	173.12	18.90%	111.11%	0.00%
TOTAL		1000.00			

Composición Granulométrica %			
GRAVA		% QUE PASA PARA CLASIFICACION	
GRAVA	59.37%	N° 4 =	40.63%
ARENA	32.84%	N° 10 =	24.94%
LIMOS Y ARCILLAS	7.79%	N° 200 =	7.79%
Descripción Muestra: Sub-Grupo: Arcillas CL A-1-a(0)			
GRAVA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA			
SUCS =		GP-GC	AASHTO =
LL	=	WT	=
LP	=	WT-SAL	=
IP	=	WSAL	=
IG	=	WT+SDL	=
D	90 =	WSDL	=
D	60 =	% ERR	=
D	30 =	Cc	=
D	10 =	Cu	=

Descripción del Suelo Ensayado:  
 Suelo es una grava mal graduada ligeramente arcillosa de color gris, de consistencia dura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión, contiene 32.84% de arenas, 59.37% de grava y 7.79% de finos.  
 % de Humedad Natural de la muestra ensayada  
 Número de tarro = 46 Peso del agua = 25  
 Peso del tarro = 52.3 Peso suelo húmedo = 263  
 Peso del tarro + Mh = 315 Peso suelo seco = 237.75  
 Peso del tarro + Ms = 290.05 % humedad Muestra = 10.60





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



**REGISTRO DE EXCAVACION**

Ejecuta :						Elaboro : TNC J.I.C.M.		
Proyecto :		"VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION , RIOJA-2019"				Reviso :		
Ubicación :		RIOJA- REGION SAN MARIN				Alternativa: N° 01		
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	0.60 (m)	Cota As.	(msnm)	Fecha : 30/09/2019	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
	II	Suelo es una grava mal graduada ligeramente arcillosa de color gris, de consistencia dura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión, contiene 32.84% de arenas, 59.37% de grava y 7.79% de finos.	A-1-a(0)	GP-GC		0.60	3.51	
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las mu } correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)						



**Anexo 9: Ensayos y Resultados de Laboratorio Tarapoto**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACAPACHI - TAPACHO - PERÚ



PROYECTO :	VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO ( ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA - 2019*
TESISTA :	MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI
UBICACIÓN :	PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN
MUESTRA :	M-1 - BELLO HORIZONTE
MATERIAL :	ARCILLA
PARA USO :	TESIS
PERF. :	Cielo Abierto
	FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	70.10	69.45	70.15	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	185.12	180.38	172.48	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	169.10	165.12	157.10	grs.	
PESO DEL AGUA	16.02	15.26	15.38	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	99.00	95.67	86.95	grs.	
% DE HUMEDAD	16.18	15.95	17.69	%	
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	16.61			%	



**OBSERVACIONES:**  
 Las muestras fueron extraídas por los Testistas.



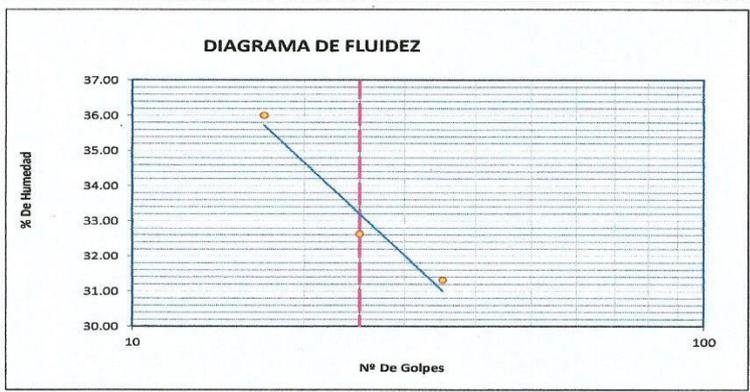
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES ♦  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



<b>PROYECTO:</b>	VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO ( ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA - 2019"		
<b>TESISTA :</b>	MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI		
<b>UBICACIÓN:</b>	PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN		
<b>MUESTRA :</b>	M-1 - BELLO HORIZONTE		
<b>MATERIAL :</b>	ARCILLA		
<b>PARA USO:</b>	TESIS	<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE DEL 2019

**LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	31.12	29.52	30.51	grs.	$LL = w^n \left( \frac{N^o G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	52.01	48.71	51.52	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	46.48	43.99	46.51	grs.	
PESO DEL AGUA	5.53	4.72	5.01	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	15.36	14.47	16.00	grs.	
<b>% DE HUMEDAD</b>	<b>36.00</b>	<b>32.62</b>	<b>31.31</b>	<b>%</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>N°G</b>	<b>L.L = 32.62</b>



**LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	25.01	25.02	26.00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	30.01	30.51	30.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	29.10	29.50	29.40	grs.
PESO DEL AGUA	0.91	1.01	0.60	grs.
PESO DEL SUELO SECO	4.09	4.48	3.40	grs.
<b>% DE HUMEDAD</b>	<b>22.25</b>	<b>22.54</b>	<b>17.65</b>	<b>%</b>
<b>% PROMEDIO</b>	<b>20.81</b>			<b>N°G</b>



LIMITE DE CONTRACCION	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	32.62	20.81	11.81	CL	A-6(7)

**OBSERVACIONES:**



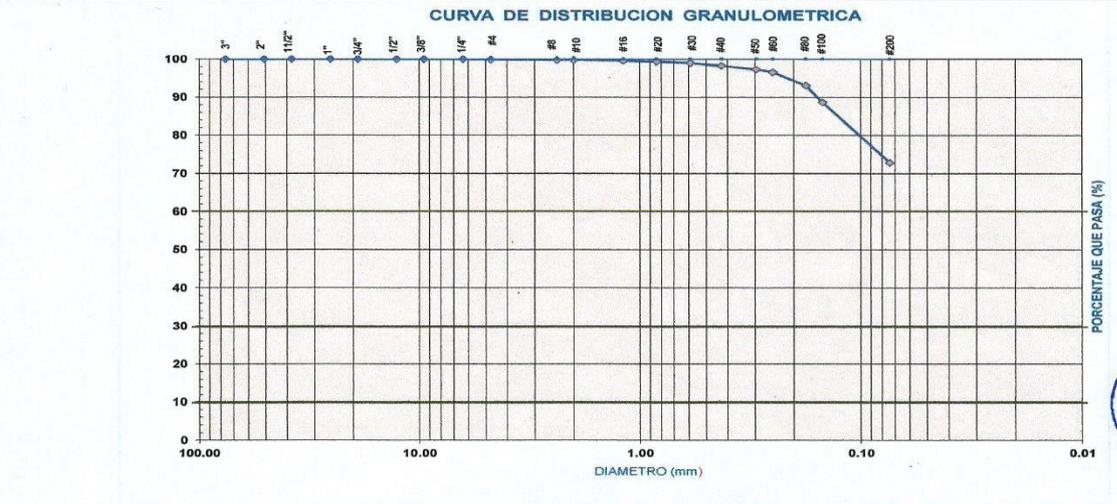
PROYECTO:	VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO ( ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA - 2019"		
TESISTA :	MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI		
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN		
MUESTRA :	M-1 - BELLO HORIZONTE	PERF:	Ciclo Abierto
MATERIAL :	ARCILLA	PROF. M:	2.00 M
PARA USO :	TESIS	FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2019

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
Nº 4	4.760	0.91	0.12%	99.88%
Nº 8	2.380	0.75	0.10%	99.78%
Nº 10	2.000	0.33	0.04%	99.73%
Nº 16	1.190	1.36	0.18%	99.55%
Nº 20	0.840	1.47	0.20%	99.36%
Nº 30	0.590	3.11	0.41%	98.94%
Nº 40	0.426	5.24	0.70%	98.26%
Nº 50	0.297	7.41	0.99%	97.26%
Nº 60	0.250	5.34	0.71%	96.54%
Nº 80	0.177	26.22	3.50%	93.05%
Nº 100	0.149	32.85	4.38%	88.67%
Nº 200	0.074	117.96	15.73%	72.94%
Fondo	0.01	547.05	72.94%	0.00%

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	750.00
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	202.95
Perdida por Lavado	Gr	547.05
<b>Error</b>		
<b>Descripción Muestra:</b>		
Grupo	Suelo Fino	
Sub Grupo:	Arcilla De mediana Plasticidad arenosa	
SUCS =	CL	AASHTO = A-6(7)
LL =	32.62	WT =
LP =	20.81	WT+SAL =
IP =	11.81	WSAL =
IG =		WT+SDL =
		WSDL =
D 90=		%ARC. = 72.94
D 60=	0.063	%ERR. =
D 30=	0.036	Cc = 1.12
D 10=	0.019	Cu = 3.34
<b>Observaciones :</b>		
Arcilla de mediana plasticidad arenosa de color amarilla con manchas blanca con 72.94% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq= 32.62% e Ind.11.81%		





**PROYECTO:** VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA-2019  
**TESISTA :** MIGUEL ANGEL MESIA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI  
**UBICACIÓN :** PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN  
**MUESTRA :** ARCILLA  
**MATERIAL :** M-1 - BELLO HORIZONTE  
**PARA USO :** TESIS  
**PERF. :** Cielo Abierto **FECHA:** NOVIEMBRE DEL 2019

**PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

Procedimiento		P.U.S		P.U.C	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.119	5.110	5.227	5.528
2. Peso del molde	[Kg]	1.645	1.645	1.645	1.645
3. Peso del material	[Kg]	3.474	3.465	3.582	3.883
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1240.71	1237.50	1.279.286	1386.79
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1239.107		1333.04	

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron extraidas por los Tesistas



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CAÇATACHI - TARAPOTO - PERU



PROYECTO :	VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO ( ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA - 2019"	
TESISTA :	MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI	
UBICACIÓN :	PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN	
MUESTRA :	ROMERILLO	
MATERIAL :	ARENA LIMOSA	
PARA USO :	TESIS	
PERF. :	Cielo Abierto	FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	21.20	21.22	21.33	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	82.55	82.40	82.53	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	80.33	80.05	80.67	grs.	
PESO DEL AGUA	2.22	2.35	1.86	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	59.13	58.83	59.34	grs.	
% DE HUMEDAD	3.75	3.99	3.13	%	
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>3.63</b>			%	



**OBSERVACIONES:**  
 Las muestras fueron extraídas por los Testistas .



PROYECTO: VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO ( ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA - 2019"

TESISTA : MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI

UBICACIÓN: PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN

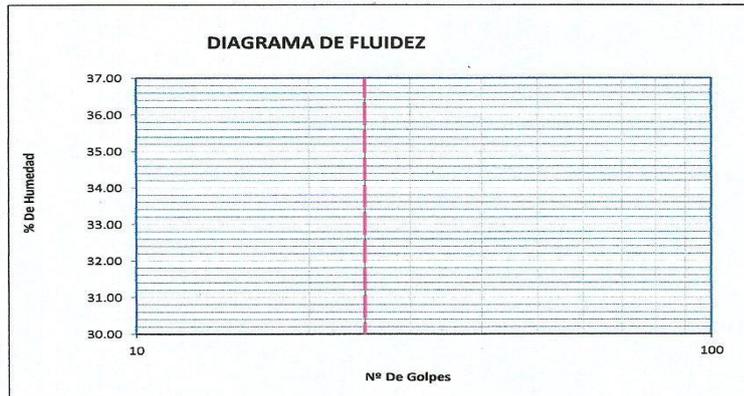
MUESTRA : ROMERILLO

MATERIAL : ARENA LIMOSA

PARA USO: TESIS FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	<b>NL</b>			grs.	$LL = W^h \left[ \frac{N^o G}{25} \right]^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.	
PESO DEL AGUA				grs.	
PESO DEL SUELO SECO				grs.	
% DE HUMEDAD				%	
NUMERO DE GOLPES				N°G	L.L = 0.00



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	<b>NP</b>			grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				N°G



LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	0.00	0.00	0.00	SM	A-6(7)

OBSERVACIONES:



PROYECTO:	VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO ( ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA - 2019"		
TESISTA :	MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI		
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN		
MUESTRA :	ROMERILLO	PERF:	Cielo Abierto
MATERIAL:	ARENA LIMOSA	PROF. M:	2.00 M
PARA USO :	TESIS	FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2019

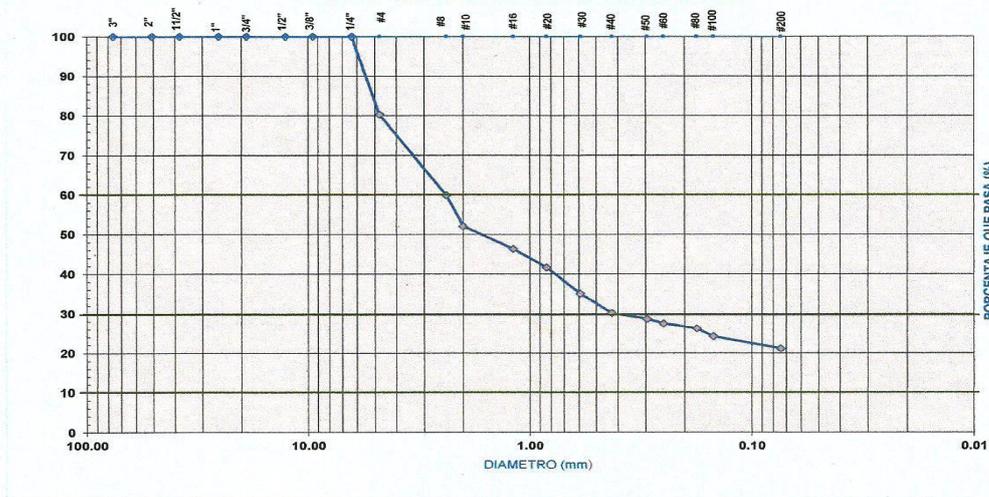
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø					
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.760	98.53	19.71%	19.71%	80.29%
Nº 8	2.380	102.00	20.40%	40.11%	59.89%
Nº 10	2.000	39.22	7.84%	47.95%	52.05%
Nº 16	1.190	28.39	5.68%	53.63%	46.37%
Nº 20	0.840	23.19	4.64%	58.27%	41.73%
Nº 30	0.590	33.29	6.66%	64.92%	35.08%
Nº 40	0.426	24.45	4.89%	69.81%	30.19%
Nº 60	0.297	7.34	1.47%	71.28%	28.72%
Nº 60	0.250	5.80	1.16%	72.44%	27.56%
Nº 80	0.177	6.38	1.28%	73.72%	26.28%
Nº 100	0.149	10.23	2.05%	75.76%	24.24%
Nº 200	0.074	15.28	3.06%	78.82%	21.18%
Fondo	0.01	105.90	21.18%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		500.00			

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	500.00	
Peso de la Muestra Después del Labrado	Gr	394.10	
Pérdida por Lavado	Gr	105.90	
<b>Error</b>			
<b>Descripción Muestra:</b>			
Grupo : Suelo de partículas gruesas			
Sub Grupo: Arena limosa (sucia)			
SUCS =	SM	AASHTO =	A1-b(0)
LL =	0.00	WT =	
LP =	0.00	WT+SAL =	
IP =	0.00	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
D 90=		WSDL =	21.18
D 60=	2.392	%ARC. =	
D 30=	0.410	Cc =	1.74
D 10=	0.040	Cu =	59.49
<b>Observaciones :</b>			
Arena limosa de partículas gruesas con 21.18% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq.= 0% e Ind.0%			

**CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA**





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



PROYECTO: VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA-2019

TESISTA : MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI

UBICACIÓN : PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN

MUESTRA : ROMERILLO

MATERIAL : ARENA LIMOSA

PARA USO : TESIS

PERF. : Cielo Abierto

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2019

PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S		P.U.C	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.051	5.070	5.686	5.723
2. Peso del molde	[Kg]	1.645	1.645	1.645	1.645
3. Peso del material	[Kg]	3.406	3.425	4.041	4.078
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0028	0.0028	0.003	0.0028
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1216.43	1223.21	1,443.214	1456.43
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1219.821		1449.82	

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron extraidas por los Testistas



**Anexo 10: Resultados de los ensayos químicos del Romerillo (Arena) Laboratorio Tarapoto**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



**ENSAYOS QUIMICOS**

*Norma ASTM 512, 516, 445HTO T-290, 291, N.T.P. 339, 177, 339, 178*

**PROYECTO : VALORACION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO ( ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESION, RIOJA - 2019"**

**ESTUDIANTES: MIGUEL ANGEL MESÍA MALDONADO Y JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI**

**FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019**

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE INVESTIGACIÓN		ENSAYOS QUIMICOS ESPECIALES PARA DETERMINAR AGRESION QUIMICA DEL MATERIAL AL LADRILLO							
N°	TIPO DE MATERIAL	DENOMINACION DEL PUNTO DE INVESTIGACION	MUESTRA IV	PROFUND. (m)	POTEN. DE HIDROG. (ph)	Na Cl (%)	CONDUCTIBILIDAD ELECTRICA (C/E) (µS/cm)	SALES TOTALES EN EL SUELO (ppm)	USO DEL MATERIAL
1	Romerillo(Arena)	Distrito de Rioja	M-1	Global	6.521	0.14	291.6	145.8	Para elaborar Ladrillos.



**Observaciones:** Muestreo e identificación realizados por el solicitante

## Anexo 11: Diseño del ladrillo

### I. DISEÑO DEL LADRILLO

El Volumen del molde

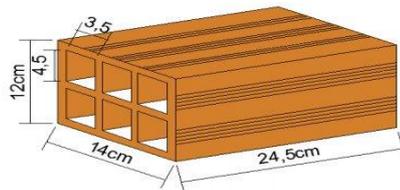
Altura = 12 cm  
Largo = 24.5 cm  
Ancho = 14 cm

$VOL = 12 \times 14 \times 24.5$   
 $VOL = 4116 \text{ cm}^3$

$AREA = 14 \times 24.5$   
 $AREA = 343 \text{ cm}^2$

$VOL = 4.5 \times 3.5 \times 24.5$   
 $VOL = 385.875 \times 6$   
 $VOL = 2315.25 \text{ cm}^3$

$VOL - VOL = 4116 - 2315.25 \text{ cm}^3$   
 $VOL - VOL = 1800.75 \text{ cm}^3$   
 $VOL - VOL = 0.001801 \text{ m}^3$



**Anexo 12: Certificado de rotura de ladrillos por unidades**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARPAPOTO - PERÚ



### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : MIGUEL ÁNGEL MESIA MALDONADO - JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI  
HECHO POR : TON: J.I.C.H.M  
PROYECTO : "VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICIÓN DE MINERAL NO METÁLICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESIÓN, RÍOJA, 2019"  
LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
FECHA : 28/11/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm²)
1.00	LADRILLO PANDERETA	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3095.00	0.75	27,319.06	79.65
2.00	LADRILLO PANDERETA	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	2783.00	0.68	27,013.25	78.76
3.00	LADRILLO PANDERETA	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	2808.00	0.68	26,605.50	77.57

#### OBSERVACIONES:

- 1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.- Especímenes traídas por el solicitante
- 3.- Fecha de moldeo y rotura : 21-11-2019 y 28-11-2019 = 7 DIAS
- 4.- % de resistencia (kg/cm²) a compresión : 76.32%

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

SOLICITANTE : MIGUEL ANGEL MESIA MALDONADO - JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI

HECHO POR : TCH: J. I. CH. H

PROYECTO : "VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICIÓN DE MINERAL NO METÁLICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESIÓN, RIOJA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA : 28/11/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm²)
1.00	LADRILLO PANDERETA 2% DE ROMERILLO	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3118.00	0.76	24,362.90	71.03
2.00	LADRILLO PANDERETA 2% DE ROMERILLO	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3220.00	0.78	24,159.02	70.43
3.00	LADRILLO PANDERETA 2% DE ROMERILLO	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3164.00	0.77	23,649.34	68.95

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- Fecha de moldeo y rotura: 21-11-2019 y 28-11-2019 = 7 DIAS
- % de resistencia (kg/cm²) a compresión: 70.15%

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : MIGUEL ANGEL MESA MALDONADO - JOSEPH ANTONY REGALADO CLORTEGUI  
 HECHO POR : TOR: J. LCH.M  
 PROYECTO : "VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICIÓN DE MINERAL NO METÁLICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESIÓN, RIOJA-2019"  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 FECHA : 28/11/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA (Kgf)	RESISTENCIA (kg/cm²)
1,00	LADRILLO PANDERETA 4% DE ROMERILLO	28/11/2019	24,50	14,00	12,00	343,00	4116,00	3211,00	0,78	27.624,87	80,54
2,00	LADRILLO PANDERETA 4% DE ROMERILLO	28/11/2019	24,50	14,00	12,00	343,00	4116,00	3228,00	0,78	27.930,68	81,43
3,00	LADRILLO PANDERETA 4% DE ROMERILLO	28/11/2019	24,50	14,00	12,00	343,00	4116,00	3200,00	0,78	27.319,06	79,85

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- Fecha de moldeo y rotura : 21-11-2019 y 28-11-2019 = 7 DIAS
- % de resistencia (kg/cm²) a compresión = 80,54%

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : MIGUEL ANGEL MESA MALDONADO - JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI  
 HECHO POR : TON J. I.C.H.M  
 PROYECTO : "VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESIÓN, RIOJA-2019"  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 FECHA : 28/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	LADRILLO PANDERETA 8% DE ROMERILLO	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3085.00	0.75	27,431.19	79.97
2.00	LADRILLO PANDERETA 8% DE ROMERILLO	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3140.00	0.76	27,015.29	78.76
3.00	LADRILLO PANDERETA 8% DE ROMERILLO	28/11/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3134.00	0.76	27,836.90	81.16

### OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1,33 mm/min.
- Especímenes tratadas por el solicitante
- Fecha de moldeo y rotura : 21-11-2019 y 28-11-2019 = 7 DIAS
- % de resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a compresión : 79.96%

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: [dfernandezf@ucv.edu.pe](mailto:dfernandezf@ucv.edu.pe)  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

SOLICITANTE : MIGUEL ANGEL MESIA MALDONADO - JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI  
 HECHO POR : TON: J. I. CH. M  
 PROYECTO : "VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESIÓN, RIOJA, 2019"  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 FECHA : 05/12/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA Kgf	RESISTENCIA (kgf/cm²)
1.00	LADRILLO PANDERETA	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3105.00	0.75	28,134.56	82.02
2.00	LADRILLO PANDERETA	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	2815.00	0.68	29,051.99	84.70
3.00	LADRILLO PANDERETA	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	2821.00	0.69	30,377.17	88.56

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.-Especímenes Traídas por el solicitante
- 3.- Fecha de moldeo y rotura : 21-11-2019 y 05-12-2019 = 14 DÍAS
- 4.- % de resistencia (kg/cm²) a compresión : 65.05%

**APROBADO**  
 INGENIERO RESPONSABLE  
 SELLO Y FIRMA





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

SOLICITANTE : MIGUEL ANGEL MIESIA MALDONADO - JOSEPH ANTONY REGALADO OLATEGUI  
 HECHO POR : TON: J.LICH.MI  
 PROYECTO : "VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METÁLICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESIÓN, RIOJA-2019"  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 FECHA : 05/12/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	LADRILLO PANDERETA 2% DE ROMERILLO	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3207.00	0.78	29,255.86	85.29
2.00	LADRILLO PANDERETA 2% DE ROMERILLO	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3226.00	0.78	29,459.73	85.89
3.00	LADRILLO PANDERETA 2% DE ROMERILLO	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3188.00	0.77	30,581.04	89.16

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Las roturas de los especimenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.-Especimenes traídas por el solicitante
- 3.- Fecha de moldeo y rotura: 21-11-2019 y 05-12-2019 = 14 DIAS
- 4.-% de resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a compresión :86.78%

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: tfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

SOLICITANTE : MIGUEL ANGEL MIESIA MALDONADO - JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI  
 HECHO POR : TON: J. ICH.M  
 PROYECTO : "VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICIÓN DE MINERAL NO METÁLICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESIÓN, RIOJA-2019"  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 FECHA : 05/12/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1,00	LADRILLO PANDERETA 4% DE ROMERILLO	05/12/2019	24,50	14,00	12,00	343,00	4116,00	3236,00	0,79	31.192,66	90,94
2,00	LADRILLO PANDERETA 4% DE ROMERILLO	05/12/2019	24,50	14,00	12,00	343,00	4116,00	3253,00	0,79	30.682,98	89,45
3,00	LADRILLO PANDERETA 4% DE ROMERILLO	05/12/2019	24,50	14,00	12,00	343,00	4116,00	3218,00	0,78	30.886,85	90,05

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1,33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- Espec
- Fecha de molido y rotura : 21-11-2019 y 05-12-2019 = 14 DÍAS
- Fecha de resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a compresión : 90,14%

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARPOTO - PERÚ



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : MIGUEL ANGEL MESA WALDONADO - JOSEPH ANTONY REGALADO OLORTEGUI

HECHO POR : TON: J. I. CH.M

PROYECTO : "VALORACIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE MINERAL NO METALICO (ROMERILLO) EN EL ESFUERZO A COMPRESIÓN , RIOJA-2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA : 05/12/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	LADRILLO PANDERETA 6% DE ROMERILLO	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3104.00	0.75	31,906.22	93.02
2.00	LADRILLO PANDERETA 8% DE ROMERILLO	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3152.00	0.77	31,702.34	92.43
3.00	LADRILLO PANDERETA 6% DE ROMERILLO	05/12/2019	24.50	14.00	12.00	343.00	4116.00	3139.00	0.76	31,498.47	91.83

### OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- Fecha de molde y rotura : 21-11-2019 y 05-12-2019 = 14 DIAS
- % de resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a compresión : 92.43%

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO X-FIRMA



**Anexo 13: Panel fotográfico**

**Fotografía N°1:** Colocamos el material sacado del horno a enfriar.



**Fotografía N°2:** Colocación del material y empezar a zarandear.



**Fotografía N°3:** Recipiente para hacer el ensayo de peso unitario del romerillo.



**Fotografía N°4:** Llenado del recipiente con el agregado (Peso Unitario Suelto).



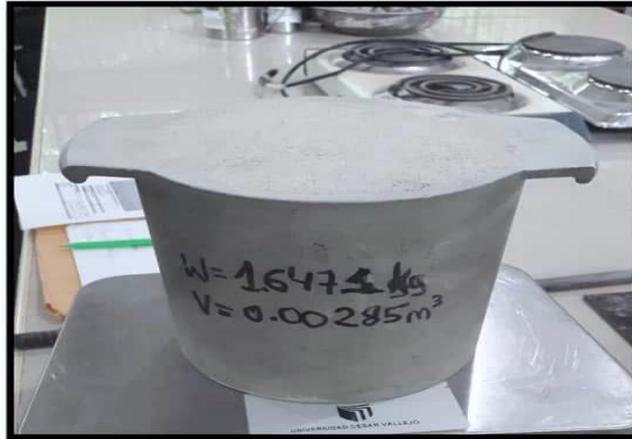
**Fotografía N°5:** Llenado del romerillo en capas.



**Fotografía N°6:** Apisonado del Romerillo (Peso Unitario Compactado).



**Fotografía N°7:** Limpieza del borde del molde antes de pesar el material.



**Fotografía N°8:** Pesado del agregado suelto (romerillo).



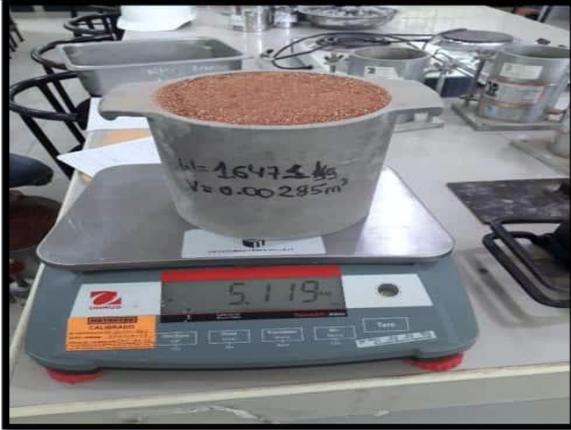
**Fotografía N°9:** Pesado del agregado compactado (romerillo).



**Fotografía N°10:** Llenado de La arcilla en capas.



Fotografía N°11: Pesado del agregado suelto (arcilla).



Fotografía N°12: Pesado del agregado compactado (arcilla).



**Fotografía N°13: Pesando la arcilla en la balanza**



**Fotografía N°14: Pesando la arcilla en la balanza y realizando el prensado**



**Fotografía N°15:** Arcilla ya prensado para su secado



**Fotografía N°16:** Ensayo de peso de arcilla en la balanza.



**Fotografía N° 17 y18:** Ubicación de la fábrica de ladrillos de arcilla Bello Horizonte Tarapoto.



**Fotografía N° 19 y 20:** Extracción del material: (arcilla Roja) de la fábrica de ladrillo de arcilla Bello Horizonte Tarapoto.



**Fotografía N° 21,22, 23 ,24:** Se prepara la arcilla pasando por un proceso de secado, chancado, tamizado o cernido en malla N° 30.



**Fotografía N° 25, 26:** Se prepara el mineral no metálico (romerillo) pasando por un proceso de tamizado o cernido en malla N° 30.



**Fotografía N° 27, 28:** Se procede a pesar la arcilla y romerillo según diseño de mezcla.



**Fotografía N° 29, 30:** Estos materiales preparados y pesados se pone en un recipiente para ser mezclado.



**Fotografía N° 31, 32:** Una vez mezclado agregar el agua potable según diseño de mezcla.



**Fotografía N° 33 y 34:** Se procede a Mezclar la masa con arcilla, romerillo y agua para fabricar los ladrillos.



**Fotografía N°35 y 36:** Se realiza la Fabricación de ladrillos con la masa preparada utilizando el molde. Realizando golpes para aplanar el material; en capas delgadas para su compresión.



**Fotografía N°37 y 38:** Los ladrillos fabricados se coloca en un lugar seguro por separado, para realizar su secado al medio ambiente de acuerdo a la edad.



**Fotografía N°39 ,40:** Antes de realizar la rotura de los ladrillos se determinó el peso de cada ladrillo con el porcentaje de 0% y el 2% con adición de mineral no metálico (romerillo) lo cual se observa en la foto.



**Fotografía N°41,42:** Así mismo se determinó el peso de cada ladrillo con el porcentaje de 4% y 6% de adición de mineral no metálico (romerillo) así como se observa en la foto.



**Fotografía N° 43 y 44:** Rotura a los 7 días de edad.



**Fotografía N° 45 y 46: Rotura a los 7 y 14 días de edad.**

