



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Elaboración de adoquines de concreto ecológico con adición de caucho y
acero reciclado, para pavimentos de tránsito ligero - Mazamari 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Manrique Medina, Carlos Lionel ORCID: 0000-0003-2792-7554

Manrique Simón, César Frans ORCID: 0000-0001-7500-4522

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez Carlos Alberto ORCID: 0000-0002-49268556

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Para nuestros padres y familiares por su apoyo durante nuestra vida, así también apoyándonos en nuestros triunfos y fracasos en el caminar del día a día y el compromiso de nosotros hacia ellos es la lealtad y compromiso en seguir siempre hacia adelante y cumplir con nuestras metas trazadas en este caminar Universitario.

Así mismo también agradecer a nuestros mentores que laboran en esta prestigiosa Universidad César Vallejo, porque nos abrió sus puertas para nuestra formación estudiantil en sus aulas y así nutriéndose de sabiduría de cada Catedrático que nos enseñaron en los diferentes cursos de nuestra carrera universitaria.

Las líneas arriba es nuestro sentir sincero que nace de nuestro sentimiento más puro y sincero:

Los Tesisistas.

Agradecimiento

Al concluir nuestro Proyecto de Investigación, es meritorio nombrar a todos los profesionales e Instituciones por habernos facilitado de forma incondicional todo tipo de información ya sea con asesoramiento, experiencias, normas y reglamentos para concluir con este proyecto de investigación, por tal motivo para nosotros es una satisfacción expresarles nuestro más sincero agradecimiento.

Así también agradecer a Dios, nuestros padres y familiares que nos apoyaron incondicionalmente para así lograr con la culminación de este Proyecto de Investigación.

A nuestra Universidad César Vallejo por darnos la facilidad de lograr con nuestros objetivos y lograr tener una profesión, para ello nos brindaron con los diferentes laboratorios, biblioteca virtual, asesoría de nuestros catedráticos que nos asesoraron paso a paso en el presente Proyecto de Investigación.

Agradecemos de manera especial a nuestro catedrático, Mg. Villegas Martínez Carlos Alberto, por brindarnos su conocimiento, experiencia, comprensión y apoyo incondicional para el presente desarrollo de nuestro Proyecto de Investigación.

Sin más nada que agregar “Agradecemos de manera especial a todos los aportantes para el presente desarrollo de nuestro Proyecto de Investigación”.

Los Tesistas.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	21
3.2. Variables y Operacionalización	24
3.3. Población, Muestra y Muestreo	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	27
3.5. Validez y confiabilidad:.....	28
3.6. Procedimiento	29
3.7. Método de Análisis de datos.....	32
3.8. Aspectos éticos:.....	32
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS	64

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Variables y Operacionalización</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 2: Población y muestra</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3: Espesor nominal y resistencia a la compresión</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 4: Diseño de mezcla del adoquín patrón.</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 5: Diseño de mezcla del adoquín con 3% de caucho y de acero.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 6: Diseño de mezcla del adoquín con 6% de caucho y de acero.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7: Diseño de mezcla del adoquín con 9% de caucho y de acero.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 8: Ensayos de los adoquines patrón a los 7 días.</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 9: Ensayos de los adoquines con 3% de caucho y acero a los 7 días. ..</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 10: Ensayos de los adoquines con 6% de caucho y acero a los 7 días.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 11: Ensayos de los adoquines con 9% de caucho y acero a los 7 días.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 12: Ensayos de los adoquines patrón a los 14 días.</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 13: Ensayos de los adoquines con 3% de caucho y acero a los 14 días.</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 14: Ensayos de los adoquines con 6% de caucho y acero a los 14 días.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 15: Ensayos de los adoquines con 9% de caucho y acero a los 14 días.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 16: Ensayos de los adoquines patrón a los 28 días.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 17: Ensayos de los adoquines con 3% de caucho y acero a los 28 días.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 18: Ensayos de los adoquines con 6% de caucho y acero a los 28 días.</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 19: Ensayos de los adoquines con 9% de caucho y acero a los 28 días.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 20: Ensayos de absorción del adoquín patrón.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 21: Ensayos de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 3% de caucho.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 22: Ensayos de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 6% de caucho.....</i>	<i>50</i>

Tabla 23: Ensayos de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 9% de caucho..... 51

Índice de figuras

<i>Figura N° 1: Cuadro de la matriz de consistencia</i>	64
<i>Figura N° 2: Cuadro de operacionalización</i>	65
<i>Figura N° 3: Norma Técnica Peruana NTP 399.611</i>	66
<i>Figura N° 4: Norma Técnica Peruana NTP 399.624</i>	67
<i>Figura N° 5: Norma Técnica Peruana NTP 399.625</i>	68
<i>Figura N° 6: Diseño de mezcla de concreto patrón</i>	69
<i>Figura N° 7: Diseño de mezcla de concreto 3%</i>	70
<i>Figura N° 8: Diseño de mezcla de concreto 6%</i>	71
<i>Figura N° 9: Diseño de mezcla de concreto 9%</i>	72
<i>Figura N° 10: Análisis granulométrico agregado fino</i>	73
<i>Figura N° 11: Análisis granulométrico agregado grueso</i>	74
<i>Figura N° 12: Peso unitario agregado fino</i>	75
<i>Figura N° 13: Peso unitario agregado grueso</i>	76
<i>Figura N° 14: Gravedad específica del sólido</i>	77
<i>Figura N° 15: Peso específico y absorción</i>	78
<i>Figura N° 16: Certificado de ensayo de absorción</i>	79
<i>Figura N° 17: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería patrón</i>	80
<i>Figura N° 18: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 3%</i>	81
<i>Figura N° 19: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 6%</i>	82
<i>Figura N° 20: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 9%</i>	83
<i>Figura N° 21: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería patrón</i>	84
<i>Figura N° 22: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 3%</i>	85
<i>Figura N° 23: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 6%</i>	86

<i>Figura N° 24: Certificado de ensayo de compresión de unidades de alnañilería</i>	
9% _____	87
<i>Figura N° 25: Certificado de ensayo de compresión de unidades de alnañilería patrón</i>	
_____	88
<i>Figura N° 26: Certificado de ensayo de compresión de unidades de alnañilería</i>	
3% _____	89
<i>Figura N° 27: Certificado de ensayo de compresión de unidades de alnañilería</i>	
6% _____	90
<i>Figura N° 28: Certificado de ensayo de compresión de unidades de alnañilería</i>	
9% _____	91
<i>Figura N° 29 : Selección de agregado fino</i>	92
<i>Figura N° 30: Selección de agregado grueso</i>	93
<i>Figura N° 31: Balanza electrónica para el pesaje de los materiales.</i>	94
<i>Figura N° 32: Caucho molido</i>	95
<i>Figura N° 33: Agregado Fino</i>	96
<i>Figura N° 34: Agregado Grueso (confitillo)</i>	97
<i>Figura N° 35: Maquina hidráulica de compresión</i>	98
<i>Figura N° 36: Horno para el sacado de los materiales y absorción</i>	98
<i>Figura N° 37: Elaboración del concreto</i>	99
<i>Figura N° 38: Peso unitario del concreto</i>	100
<i>Figura N° 39: Elaboración de los adoquines</i>	101
<i>Figura N° 40: Ensayo de rotura de compresión de los adoquines</i>	102
<i>Figura N° 41: Adoquines ensayados a compresión por la maquina hidráulica</i>	
_____	103

Resumen

El actual informe de investigación está enfocado en decidir el porcentaje adecuado de caucho y acero molido para la obtención de una buena resistencia a la compresión de un adoquín de concreto de Tipo I (Peatonal) y basándonos en la NTP 399.611 – 2017. El motivo principal del presente Informe de Investigación fue poder resaltar la reutilización del caucho reciclado de los neumáticos usados que son desechados en el medio ambiente y el acero molido que es obtenido de diferentes productos de empaques, retazos de fierro de construcción, etc. Por lo que ambos elementos (caucho y acero molido) son recolectados y acopiados para poder ser molidos, para así poder aportar con un porcentaje la contaminación ambiental. De los materiales obtenidos (caucho y acero molido) será usado para la producción de adoquines de concreto y usando la norma NTP 399.613, el cual especifica el ensayo a la compresión de unidades de albañilería. Para lograr superar un diseño de mezcla nos basamos en la Normativa ACI – 211 y empleando el Cemento Andino / Portland Tipo V, confitillo y en reemplazo de agregado fino el caucho y acero molido 4 mm con los porcentajes de 3%,6%y 9%. Para la realización de los ensayos de rotura a la compresión los equipos de laboratorio estuvieron calibrados y para el ensayo de los agregados, así como el contenido de humedad, análisis granulométrico nos basamos en la Norma ASTM - C – 136.

Como resultado promedio obtenido del ensayo de resistencia a la compresión del Adoquín de Concreto Patrón es de 386.8 kg/cm² a los 28 días, de lo que se obtuvo como resultado de la resistencia a la compresión con relación a los porcentajes en reemplazo del agregado fino del 3%, 6 % y 9% de caucho y acero molido, por lo que al realizar el ensayo de la resistencia a la compresión se obtuvo resultados menores con respecto al adoquín de concreto patrón con los siguientes porcentajes : con el uso del 3 % se obtuvo la diferencia del 7.83 %, del 6 % una diferencia menor del 14.63 % y del 9 % no se logró alcanzar con respecto a la hipótesis propuesta. También se realizó el ensayo de absorción a los 28 días y basándonos en la NTP 399.613/ NTP 399 - 604 del cual se obtuvo como resultado del Adoquín de Concreto patrón un 4.6 % y con el adicional del caucho y acero molido en reemplazo del agregado fino se incrementó la

absorción con respecto al adoquín de concreto patrón con el 3% y 6 % incremento del 1.2 % y del 9 % incremento en un 0.6 % de los cuales todos cumplieron con la norma.

Palabras clave: Resistencia a la Compresión, Ensayo de Absorción, Acero Reciclado, Impacto Ambiental.

Abstract

The current research report is focused on deciding the appropriate percentage of rubber and ground steel to obtain a good compressive strength of a Type I (Pedestrian) concrete paver and based on NTP 399.611 - 2017. The main reason for this Research Report was to be able to highlight the reuse of recycled rubber from used tires that are discarded in the environment and the ground steel that is obtained from different packaging products, construction iron scraps. Therefore, both elements (rubber and ground steel) are collected and stockpiled to be ground, in order to contribute with a percentage of environmental pollution. The materials obtained (rubber and ground steel) will be used for the production of concrete pavers and using the NTP 399.613 standard, which specifies the compression test of masonry units. In order to overcome a mix design, we rely on the ACI - 211 Standard and use the Andean /Portland Cement Type V, confitillo and in replacement of fine aggregate, rubber and ground steel 4 mm with the percentages of 3%, 6% and 9 %. To carry out the compression rupture tests, the laboratory equipment was calibrated and for the test of the aggregates as well as the moisture content, granulometric analysis, we based ourselves on the ASTM - C – 136 Standard.

The average result obtained from the compressive strength test of the Pattern Concrete Paver is 386.8 kg/cm² at 28 days, which was obtained as a result of the compressive strength in relation to the percentages in replacement of the fine aggregate. of 3%, 6% and 9% of rubber and ground steel, so when performing the compressive strength test, lower results were obtained with respect to the standard concrete paver with the following percentages: with the use of 3% the difference of 7.83% was obtained, of 6% a difference less than 14.63% and of 9% was not achieved with respect to the proposed hypothesis. The absorption test was also carried out at 28 days and based on NTP 399.613/ NTP 399 - 604, from which 4.6% was obtained as a result of the standard Concrete Paver and with the addition of rubber and ground steel in replacement of the fine aggregate.

absorption was increased with respect to the standard concrete paver with 3% and 6% increase of 1.2% and 9% increase in 0.6% of which all met the standard.

Keywords: Compressive Strength, Absorption Test, Recycled Steel, Environmental Impact.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente podemos observar varios cambios en el uso de los materiales de construcción, como sabemos la utilización de recursos reciclados cada vez está más frecuente, así podremos evitar la alta contaminación que vamos generando al día a día, uno de los productos más usados en este mundo es el petróleo, de donde se sacan muchísimos productos principalmente caucho y plástico, a lo largo de la historia sabemos que la tecnología avanza y así como avanza tenemos que mejorar los métodos constructivos sugiriendo alternativas, en este caso para la reutilización del caucho y acero reciclado para toda la elaboración de adoquines ecológicos para tránsito ligero.

Dentro de la ingeniería civil encontramos la manera de reutilizar los desechos, para empezar la elaboración de mezclas asfálticas se aprovechará las cualidades del caucho y del acero donde se obtendrá una mayor durabilidad, sin embargo, para poder diseñar dicha mezcla del concreto se requerirá otro tipo de cualidades, como sabemos la resistencia del concreto se somete a grandes esfuerzos de compresión así se determina en gran parte la calidad y composición de los agregados, vamos a reducir el porcentaje de agregados para así establecer la viabilidad de usar materiales reciclados y podremos proponer los nuevos estudios en base a los resultados.¹ Usando la ingeniería podemos utilizar muchas maneras de reutilización de productos desechables, cuando empezamos a elaborar mezclas asfálticas aprovechamos sus cualidades como es el caucho y del acero para obtener mejor calidad y mayor durabilidad por sus componentes, como sabemos el concreto se somete a fuertes cargas de compresión para así poder obtener el grado de resistencia necesaria para su uso, así determinaremos la cantidad de agregados necesarios a utilizar para poder usar el caucho reciclado.

Para enfocarnos en la realidad problemática y la necesidad de exponer el problema para nuestra área profesional tomamos en cuenta los factores para la elaboración de adoquines y ayuden con la ecología del distrito de Mazamari y que será utilizado para el tránsito ligero, determinamos el problema general basándonos en la reutilización del caucho y acero.

¿De qué manera se determina la reutilización de caucho y acero para la elaboración de adoquines de concreto ecológicos para tránsito ligero, Mazamari 2021? Empezando desde los desechos anuales que se hace de caucho ya que sabemos que en el Perú la cantidad de vehículos y su fácil adquisición es muy rápida y fácil, eso hace que tengamos un serio problema de contaminación, al pensar en una alternativa para la reutilización del caucho, no solo ayudamos al ambiente sino también al presupuesto ya que podemos crear un material más resistente que el adoquín común y más barato desde nuestro punto de vista económico. Los problemas específicos, ahí determinaremos las características tanto físicas como mecánicas del material a crear.

¿De qué manera se determina las propiedades físicas en la reutilización de caucho para la elaboración adoquines de concreto ecológicos para tránsito ligero, Mazamari 2021?, Una característica física es una propiedad que tiene principalmente, sustancias o estructura de sustancias visibles y medibles en nuestro caso la creación de adoquines con caucho reciclado, podemos decir que las características físicas de los objetos se determinan mediante la vigilancia y la medición para así poder, saber el tamaño y poder determinar la forma del adoquín.

¿De qué manera se determina las propiedades mecánicas en la reutilización de caucho para la elaboración adoquines de concreto ecológicos para tránsito ligero, Mazamari 2021?, Las características mecánicas son aquellas que aparecen cuando empleamos fuerza y que los resultados se usará para los estudios de resistencia de los adoquines

de caucho reciclado, las características mecánicas de sus componentes nos ayudaran a poder determinar su capacidad para resistir cargas: las cargas o fuerzas actuarán instantáneamente y tendrán la característica de oscilación, las cargas que va a soportar nuestro adoquín será el tránsito ligero pero sin embargo por la norma peruana de resistencia tenemos que lo mínimo que debemos cumplir para tránsito ligero es 320kg/cm².

Justificamos el trabajo Realizamos esta investigación con el fin de informar las metodologías empleados para elegir el mejor porcentaje a usar en la elaboración de adoquines de concreto ecológico mediante un estudio comparativo de los ensayos de laboratorio, y así mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de los adoquines con adición de caucho y acero reciclado, para usarlo en el mejoramiento y recuperación de la infraestructura peatonal con los proyectos de conservación vial.

Esta investigación se realiza con el fin de mejorar de manera eficiente las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de caucho y acero reciclado naturales de origen pétreo y desechos que no cumplen con las características técnicas requeridas para ser usado individualmente en el mejoramiento y recuperación de la infraestructura vial peatonal. Para ello se va a emplear un cierto porcentaje de efectividad donde se demostrará la eficacia de los adoquines ecológicos en comparación al adoquín ordinario, donde se verá el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adoquín ecológico, así se verá la efectividad del pavimento peatonal.

Esta investigación se realizó lo conveniente que es para el sector público como privado, ya que afirmamos con nuestros antecedentes que el adoquín de concreto ecológico es más barato y más eficiente que el adoquín de concreto ordinario podemos afirmar que es un trabajo bien elaborado y realizado, sabiendo las pautas para mejorar la calidad. Esta

investigación se realizó para brindar fin brindar nuevas propuestas tecnológicas y para el mejoramiento y la recuperación de la infraestructura vial peatonal, que permitirá una mejorar la calidad de vida a la sociedad y cuidara el Medio Ambiente, ya que es una fuente de ayuda al ambiente, reciclando un material que se descompone en miles de años como es el caucho y acero, podemos afirmar que es un trabajo bien elaborado y realizado, podemos adaptar esta medida de reciclaje y apoyara a la comunidad de Mazamari, donde se observa una gran cantidad de caucho en los basureros y calles de la región.

Para enfocarnos en los Objetivos tanto general como específicos sabemos que la necesidad de una alternativa para el uso de los adoquines de concreto y ello son los adoquines de concreto ecológico con adición de caucho y acero reciclado.

El objetivo general es elaboración de adoquines de concreto ecológico para tránsito ligero con la adición de caucho y acero reciclado, $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$ Mazamari 2021. Saber cómo vamos a usar y reutilizar el caucho y el acero para poder elaborar una mezcla eficiente dentro de los parámetros de resistencia basados en la norma técnica peruana. Dentro de los objetivos específicos tenemos que **determinar las propiedades físicas de los adoquines de concreto reciclado.** Vamos a evaluar las propiedades físicas de un objeto, un objeto físico, los diferentes cambios bruscos que se pueden observar, la transformación de la materia, como vamos a recrear un adoquín de concreto con caucho y acero reciclado sabremos la absorción, densidad y dimensionamiento.

También vamos a **determinar las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto reciclado.** Tenemos que determinar la resistencia a la compresión donde se aplicaran fuerzas equilibradas hacia adentro así podemos determinar la resistencia a la rotura interna, y la resistencia a la flexión fuerza que consiste en doblar un material y

determinar su resistencia a la rotura externa, así con estos estudios vamos a poder determinar si cumple con la norma técnica peruana.

II. MARCO TEÓRICO

Actualmente el proyecto de investigación se hizo en varios países y a nivel nacional en distintas regiones del país, y también podemos decir que a lo largo de la historia se usaron los adoquines de muchas maneras y con fines de un libre y mejor tránsito peatonal, ahora contamos con la tecnología suficiente para usar este recurso como el caucho y juntarlo con el concreto, ya que es algo innovador la reutilización del caucho para hacer los adoquines de concreto.

Para nuestro trabajo de investigación o proyecto de investigación nos enfocamos en 3 normas peruanas, la NTP 399.611 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos, la NTP 399.624 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste y la última norma la NTP 399.625 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de adoquines de concreto mediante chorros de arena.

Términos y definiciones:

Para el desarrollo de la Norma Técnica Peruana aplicaron las siguientes definiciones:

Acabados arquitectónicos: Las áreas que fueron modificadas fueron por medios mecánicos, así como el martilleo, lavado, pulido y otros métodos.

Norma Técnica Peruana NTP 399.611 2017

Usamos como referencia de trabajo la norma NTP 399.611 donde nos indica que para un adoquín de concreto para tránsito ligero el promedio de un min de 3 unidades debe de ser 320 kg/cm², esto será considerado como

estándar, y a margen de la absorción tendrá que tener un máximo de 6% en un promedio de 3 unidades.

El nombre adoquín es de origen árabe, es “ad-dukkân” que significa “piedra cuadrada” Los adoquines se han desarrollado en las vías urbanas. La superficie de los adoquines es limpia y duradera, para tener un desplazamiento seguro y rápido en cualquier época del año. Fue muy importante para la época medieval ya que era un objeto muy necesario para el acceso de peatones, carrozas y animales, también fue usado para realizar canales de desagüe y drenaje haciendo una capa de rodadura para permitir el cómodo tránsito de las carrozas impulsadas por animales.² Los adoquines fueron dados en arabia con un significado común de piedra cuadrada y se desarrollaron principalmente para las vías urbanas, para que así el transporte peatonal y vehicular en esa época carrozas sea un desplazamiento rápido y seguro dentro de los meses del año sin ser afectados por el clima cambiante por las estaciones del año, fue una creación revolucionaria para la época medieval ya que fue algo innovador para la época donde los mismos peatones y carrozas arrastradas por animales podían circular sin ningún problema o derrumbe por el clima, realizaron canales de drenaje para las aguas negras y así facilitaban el desecho de estas.

Al inicio de las creaciones de adoquines fueron utilizados los guijarros o también conocidos como piedras de río, fueron colocadas sobre una fina capa de arena y fueron sellados con una mezcla de cal y arena para mayor consistencia, normalmente en la América precolombina eran comunes estos caminos ya que los ríos que se encontraban en esa región, también se fabricaba adoquines de madera y barro cocido, durante el siglo XVII y XIX en América y Europa. Durante el siglo XIX, los adoquines de hechos de piedra serían reemplazados por adoquines hechos con madera esto para reducir el ruido de las herraduras de los animales y las ruedas de acero de las carrozas.³ Al principio fueron usando piedras de río para ser colocados sobre una fina capa de arena y selladas con una mezcla de cal y arena para una

mejor consistencia en Sudamérica fueron muy comunes estos caminos peatonales con piedras de río ya que era fácil el acceso a los ríos, que abundaban en las regiones del occidente de América, pero durante el siglo XIX hubo una mejora de ello, usando adoquines de madera para evitar los ruidos de las llantas de acero de las carrozas y las herraduras de los animales que transportaban ello.

Así influyen los adoquines en la historia y fue creciendo notablemente la evolución étnica, ya que aparecieron varios sistemas de fabricación, con distintos modelos de los adoquines y principalmente la desvalorización de los costos de elaboración y la colocación de adoquines. Actualmente los adoquines tienen muchas funciones en nuestro trabajo lo haremos para el tránsito peatonal, pero es necesario una referencia usándolo en los pavimentos, con la numerosa aparición de los automóviles y por el incremento de carga vehiculares hacemos que las modernas técnicas de construcción sufran una evolución constante, principalmente con los adoquines de hormigón usados en tanto para el tránsito peatonal como para el tránsito vehicular, y aportan una superficie resistente, durable, capaz de soportar altas cargas de tránsito, con una tendencia a adquirir cada vez mejores bases teóricas que refuercen, demostren y permitan la aplicación de conocimientos relacionados con el diseño y la construcción con buen criterio.⁴

Podemos observar un gran cambio de cuando apareció al uso actual que le podemos dar al adoquín, evolucionó de manera estable y tecnológica haciéndola del uso casi por completo de todas las carreteras y actualmente su uso para los peatones es sin pensar una forma estética y bien usada en las construcciones, los modelos y precios varían sobre la calidad, durabilidad y resistencia de los adoquines, los adoquines se usan para hacer pavimentos pero con la aparición del pavimento flexible y rígido bajo el uso para el transporte vehicular, podemos mejorar la calidad de los adoquines usando reciclado de caucho, reforzando la teoría de los adoquines podremos mejorar

la calidad, la resistencia y la durabilidad en cuanto al tránsito peatonal de dicha zona.

Para sustentar un trabajo de investigación consultamos algunos autores Sabemos que tenemos que investigar cómo se puede aplicar las fibras de neumático o caucho desechado para poder elaborar las unidades de adoquines necesarios para hacer el estudio de resistencia a la compresión, durabilidad y calidad del producto. Se puro realizar un estudio de tipo experimental mediante la elaboración de muros o paredes con fibras de caucho o neumáticos reciclados y se llevó a cabo la realización de los análisis estadísticos respectivo, se obtuvo como resultado que se renovó parcialmente los agrados en 5% de caucho por un 5% de agregado fino y por agregado grueso también 5%, mejorando algunas propiedades como las mecánicas y las físicas del concreto, en el que se alcanzó un acierto con respecto al comportamiento elástico, por lo cual recomendamos usar ese porcentaje para suplir del agregado. Sin embargo, en relación al 15% y al 25% de caucho pueden disminuir la resistencia o dureza del concreto, entonces según el estudio no es recomendable.

Concluyó que la resistencia o fuerza promedio que se pretende para tener un diseño con una compresión 210 kg/cm^2 a los 28 días de curado, debería ser 294 Kg/cm^2 de resistencia establecido por las normas ACI-211, por lo que el tesista logró una dosis intermedia de 282.7 kg/cm^2 de resistencia, logrando un, efecto y resultado estable para la aprobación.⁵ Las consideraciones que tomó del 5% en cada mezcla para los agregados, los 5% que tomo para el caucho, los 5% que tomo para el agregado grueso y los 5% que tomo para el agregado fino nos sacó a demostración que el uso es factible para la investigación, ya que mejoraron las propiedades tanto mecánicas y físicas del concreto, cuando uso uno de 15% y de 25% se notó la deficiencia en el concreto y su disminución sobre la resistencia.

Yugsi tiene como objetivo tener que ensayar todas las propiedades mercancías del adoquín con un diseños que tiene polvo de llantas y concreto clásico como un reemplazo de forma arbitraria del agregado fino, comparándolo con los adoquines normales solo de concreto fundado en el modelo NTE INEN 3040 con una investigación de tipo experimental, se concluye que el uso de los porcentajes de polvo de caucho dentro del concreto por lo general no pueden favorecer a los diferentes resultados de las propiedades mecánicas de los adoquines, sin embargo se puede recomendar los porcentajes de 8% y 12% ya que si cumplen con las normas del actual NTE INEN 3040. Por tanto, hizo que sea fundamental dentro de la investigación, con un significativo cambio benéfico para el ambiente. Se da un ejemplo en torno a las cantidades de llantas a usar por kilómetro de camino y se estimó que se pueden reutilizar alrededor de unos 2000 neumáticos o llantas que no son usadas o fueron desechadas, sea por su constante uso, su deterioro o por el tiempo que una persona puede usar como materia prima, entonces estamos aportando un beneficio muy bueno para nuestro medio ambiente.⁶ Para poder ensayar las propiedades mecánicas de un adoquín diseñado con polvo de llanta y concreto, queriendo reemplazar de forma minuciosa el agregado fino, serán comparados con adoquines normales solo de concreto se basó en las normas NTE INEN 3040, es una investigación de tipo experimental, para ser exactos los porcentajes de 8% y 12% cumplen con dichas normas, siendo fundamental para seguir con la investigación, estimaron poder reutilizar alrededor de 2000 neumáticos para ser usados como materia prima.

Por otro lado, Ledezma y Yauri (2018) en vuestra tesis, se enfocaron en proyectar y poder hallar los efectos del caucho reciclado en función a la resistencia o solidez a la tracción y compresión del hormigón usándolo para la creación de adoquines en bloques, realizado en la provincia de Huancavelica, para ello usaron una metodología pre experimental siguiendo principalmente investigando antes de poner la variable que será independiente que es la adición del caucho. Por lo que consiguió en los

ensayos de resistencia a la compresión se logró un resultado inferior a las normas puestas por el ASTM, en el cual para el módulo de rotura individual debería ser de 50 MPa y los de promedio de 55 MPa. Llegamos a concluir de que puede ser usado como una opción factible, entonces con los datos comprobados, podemos usar el 25% de peso en polvo de neumáticos usados de un volumen aleatorio ya que en 10% se puede deteriorar las diferentes características del concreto, por lo general lo hace más ligero y también puede ayudar a reducir las consecuencias dañinas que tiene el caucho hacia el medio ambiente.⁷ Los autores se enfocaron en los efectos físicos y mecánicos a los que serán sometidos los adoquines de caucho reciclado, como son la tracción y compresión que pueden soportar, el resultado fue algo inferior a lo establecido por la norma ASTM donde salió 50 MPa y lo que debería de salir son 55 MPa, en conclusión, el producto puede ser usado como viable y se comprueban los datos se puede usar un 25%, porque en 10% puede que el concreto y sus características se deterioren, esto ayuda al medio ambiente y también es un tanto más ligero.

Este trabajo se desarrolló partiendo del supuesto de que el agregado reciclado de GCR (gránulos de caucho reciclado) se utilizará como un sustituto del agregado fino (arena) como componente de mortero para la fabricación de elementos de construcción (como los adoquines). El contenido incluye los resultados de la investigación de las propiedades tanto físicas y químicas de diferentes dosis de contenido agregado de diferentes dosis reemplazadas por diferentes porcentajes de GCR. Además, se demostró la evaluación de las propiedades mecánicas de la dosis estudiada de muestras convencionales mediante los ensayos de tracción a flexión, compresión y absorción.

La anterior determinación permisible puede brindar distintas alternativas de reciclaje, pues las partículas de caucho pueden utilizarse como posibles alternativas a los agregados finos, pues se obtienen 5%, 7% y por último de 9% de adoquines ecológicos en lugar de arena, que presenta la resistencia a

la flexión y la absorción por encima de lo que exige la (NTC 2017) norma nacional de Colombia.⁸ Empezó siendo una suposición y terminó siendo una gran alternativa para ser usado como alternativa al uso de agregado fino siendo el agregado reciclado de gránulos de caucho reciclado un tanto superior a la norma colombiana en los porcentajes de 5%, 7% y por último en 9%, dentro del trabajo de investigación podemos encontrar los resultados de las propiedades tanto físicas y también químicas de las diferentes dosis usadas en los porcentajes de uso del GCR también podemos observar las propiedades mecánicas de las dosis estudiadas, con esto podemos determinar lo mencionado al inicio, las diferentes alternativas que podemos usar y obtener hacía el agregado fino.

En el presente proyecto nos dedicaremos a la producción de adoquines combinados, el insumo principal será material de PET (polietilentereftalato). La venta de estos productos será realizada de forma Directa (B2B), ya que estos productos serán vendidos de forma directa a las constructoras. Nuestro centro de creación, ideal y de operaciones para fabricar los adoquines ecológico tendrá lugar en el distrito de Ate, debido a que hay una mayor oferta hablando de los terrenos que están a disposición, también porque dentro del distrito actualmente se encuentran en una expansión en el sector constructivo de viviendas. Nuestro objetivo público es poder llegar a las empresas constructoras que estén realizando proyectos de edificios y condominios familiares.⁹ El proyecto optó el objetivo de llegar a las empresas constructoras dedicadas a las inmobiliarias y condominios como principales acreedores del producto, ya que con ellos podremos trabajar más cómoda y eficientemente pensando en un trabajo bien hecho, la creación de adoquines combinados con polietileno es una idea innovadora y cumpliendo con las normas legales peruanas se podrá realizar de forma eficiente y con carácter de superación, como una alternativa a los adoquines convencionales.

El presente trabajo tiene el objetivo de proponer un plan de diseño para el anteproyecto urbanístico de la Plaza Lasso Central. Para ello, realiza una

investigación de diagnóstico sobre el sitio y su entorno circundante, estudiando e investigando sus costumbres, historia, entorno natural y entorno construido. Actividades de localización y convivencia social para el mejoramiento de la calidad y estilo de vida de la comunidad. La plaza tiene como ubicación en el centro de la parroquia de Llacao y es un lugar para diferentes encuentros usado para eventos culturales, religiosos y de entretenimiento. Actualmente en ese estado, no existe un diseño estético y menos funcional, lo que resulta en una mala imagen de ciudad. Se recomienda brindar un diseño funcional dotado de equipamiento confortable para responder al entorno del lugar; la intervención tiene como objetivo restaurar el espacio de concepción como una plaza cultural y también social mediante la creación de espacios verdes, espacios recreativos tanto pasivos como activos. Posee una muy buena ubicación estratégica tanto así que la vista desde la plaza y hacia ella son afables y de un paisaje excepcional.

Dentro de esta propuesta se plantea la aplicación de los diferentes materiales y técnicas que ayuden al medio ambiente, en este caso el uso de la tecnología llamada verde para así poder evitar la contaminación masiva del planeta, con los adoquines permeables y con la recolección de aguas provenientes de la lluvia podrán ser implementados para poder contribuir con el Medio Ambiente. Para finalizar el sustento del proyecto estará siendo basado en algunos programas con la ayuda y la participación tanto de la Municipalidad de Cuenca, como del Gobierno Autónomo Descentralizado Rural de Llacao y también de la ciudadanía.¹⁰ Plantemos un diseño para el proyecto urbanístico de la plaza Lasso, se va a realizar una investigación y un estudio sobre su entorno, las costumbres, las historias, lo que se construyó y su entorno natural, vamos a mejorar el estilo de vida de la ciudad con la convivencia social y las actividades de localización, La plaza se encuentra con la ubicación de la parroquia de Llacao, será un lugar para encuentros religiosos, entretenimiento y eventos culturales.

Actualmente no tiene un diseño y lamentablemente es una mala imagen para la ciudad, recomendamos un diseño con muchos dotes de en equipos confortables para poder formar un ambiente de acuerdo al entorno vivido en el lugar, el objetivo es restaurar el espacio para hacer una plaza cultural, creando un ambiente verde y social para la comunidad. El paisaje desde y hasta la plaza es extraordinario y bello. Vamos a apoyar al medio ambiente con las propuestas que planteamos, usaremos la tecnología verde así evitaremos la contaminación masiva de la construcción, los adoquines permeables son la gran alternativa que tenemos para contribuir con el medio ambiente y también usaremos las aguas pluviales, este proyecto está basado en los programas con la ayuda y la participación tanto de la Municipalidad de Cuenca, como del Gobierno Autónomo Descentralizado Rural de Llaico y también de la ciudadanía.

Es posible determinar el impacto de la reutilización de residuos plásticos PET y PET como materias primas en la producción de hormigón ecológico utilizado en la construcción de adoquines. El cemento Portland de tipo I, la piedra triturada de 3/4 ", la arena fina y los residuos del plástico PET de una planta de reciclaje de PET se utilizan como materias primas para la mezcla de diseño. El porcentaje en peso de arena fina es del 10%, 20% y 30% según Norma técnica de Perú 399.611. Se procesan muestras de 250 Kg de concreto simple y concreto que contiene los residuos ya mencionados, y luego las muestras se someten a pruebas de compresión según ASTM C39 después de 28 días de curado. De acuerdo a esta norma se determina que el hormigón que contiene un 10% del plástico PET tiene una mejor resistencia. También pudimos determinar que cuanto más aumentamos el contenido de los residuos dentro del concreto es algo evidente que su resistencia a la compresión logre disminuir. Al finalizar, se pudo comparar el precio unitario del concreto simple y el concreto que contiene el plástico PET, y podemos concluir sabiendo que mientras haya las fábricas de trituración en manos de empresas privadas el costo será muy alto para poder incorporar el plástico PET en el concreto.¹¹

Podemos determinar la reutilización de los residuos plásticos y el impacto favorable que acontecerá al Medio Ambiente, los plásticos PET y PET como materia prima de la producción para el hormigón ecológico usado en la construcción de los adoquines. El cemento Tipo I, la piedra chancada de 3/4", el agregado fino y los residuos del plástico PET, dentro de una planta de reciclaje se usará como la materia prima para mezclar el diseño. El porcentaje de peso usado de agregado fino son de 10%, 20% y 30% según la normativa técnica peruana, también se van a procesar unas muestras de maso menos 250 kg de concreto con residuos PET y también de concreto simple, las muestras se someterán a las pruebas de compresión según la norma ASTM después de los 28 días de curado. Se demostró que el hormigón con 10% de plástico PET obtuvo una mejor resistencia, también pudimos demostrar que mientras más agregado reciclado PET tiene el concreto afecta negativamente a la resistencia de compresión, para finalizar comparamos los costos del concreto simple y el concreto con plástico, la de añadir el plástico resulta más caro que el concreto normal y es por la falta de fábricas para el uso de concreto con plástico reciclado PET.

Este adoquín también está compuesto por rastros, restos de mármol y bentonita de sodio, que serán importados de China. El problema proviene de la gran cantidad de lodos residuales que produce la industria papelera y la falta de infraestructura en los rellenos sanitarios; además, debido a que los lodos están mal tratados y tendrán un impacto negativo en el medio ambiente, la mejor opción es utilizarlos. La investigación de mercado a través de encuestas permite conocer las preferencias de los clientes potenciales, también analiza la oferta y demanda de la industria Debido a la pandemia de COVID-19, la oferta y demanda de esta industria es muy diferente a la de marzo. Se capturó la ingeniería del proyecto, buscando el mejor desempeño (compresión y flexión) de los adoquines; también se diseñó la planta; de igual manera, se abordaron los aspectos organizativos requeridos para la realización de la empresa, lo que también nos encamina a contemplar las

diferentes estrategias de marketing que usaremos para la fijación de precios, el posicionamiento de la marca y publicidad. Se hizo una evaluación sobre la sostenibilidad del proyecto, identificando los diferentes impactos ambientales que se generan, y a su vez, proporcionaremos estrategias y planes de solución para eliminarlos o minimizarlos.

Para finalizar, se llevó a cabo el plan financiero del proyecto en donde se concluyó que la empresa es rentable, viable y factible económicamente.¹² Este adoquín tiene compuestos y restos de mármol, importados de china, los problemas son ocasionados por la gran cantidad de lodos residuales producidos por las fábricas papeleras y por la falta de infraestructura en los estudios sanitarios, los lodos mal tratados tienen un impacto severo y negativo en el medio ambiente, lo mejor es su reutilización, con encuestas podemos darnos cuenta las preferencias de los clientes, debido a la pandemia también podemos evaluar la oferta y la demanda cambio en su última evaluación en marzo, lo que buscamos en el proyecto es el mejor desempeño y relación de materiales en compresión y flexión de los adoquines, el motivo que nos da a encaminar el proyecto en las estrategias de marketing es la fijación de precios y las proporciones de publicidad y marca, para acabar llevamos a cabo el plan financiero del proyecto donde concluimos que es muy rentable factible económicamente y viable para empezar a trabajar.

According to Humar Mohd. Natural resources are increasingly depleted. The construction industry consumes many natural resources, which in turn generates a large amount of industrial waste. In the past, many researchers have tried to use industrial waste such as fly ash, construction and demolition waste to make concrete green. In this study, an environmentally friendly concrete was made by replacing the cement with fly ash and ordinary rubble. Aggregate and recycled coarse aggregate. In order to verify the applicability of using recycled coarse aggregates in green concrete, various tests were carried out to determine the physical and mechanical properties of ordinary

coarse aggregates and recycled coarse aggregates. In the current investigation, we are working in three different stages. In the first stage, recycled concrete aggregate (RCA) is used instead of ordinary coarse aggregate to make green concrete, and ash as a replacement for cement. In the second stage, the Taguchi method and Minitab software will be used as a technique to optimize the design mix. In the third stage, the samples of the already optimized mixture will be molded to make the confirmation test on Compressive Strength, Flexural Strength and Tensile Strength. Also, within the study there was an extension to be able to analyze the microstructure characteristics of the sample using the SEM. He concluded that, it was found that 40% replacement of RCA with NCA is possible and optimal, it can also be properly used for the design of green concrete.¹³

Seeing and observing the depletion of natural resources is becoming a more severe issue, construction industries intensively consume natural resources which also generates a lot of industrial solid waste, before research many tried to use industrial waste such as fly ash, waste of construction and demolition to make an ecological concrete, this study was done by replacing the cement with fly ash and ordinary rubble. The use of recycled aggregate will have the function of verifying its application in ecological concretes, several tests of the physical and mechanical properties of recycled aggregates and ordinary aggregates were carried out, in the research work was carried out in 3 stages, in the First, recycled concrete aggregate (RCA) was used instead of ordinary aggregate and instead of cement, the ashes were used, in the second stage, the Taguchi method and Minitab software were used as a technique to have a better concrete mixing, in In the third stage, the mixtures are molded and, once optimized, tests of compressive strength, tensile strength and flexural strength will be carried out, in conclusion the aggregate with residues is optimal and workable to be able to make concrete with a % replacement to ordinary aggregate, it is possible to use it as ecological concrete.

To meet the global demand to protect non-renewable resources, efforts need to be made to find alternative materials. Current research investigates the beneficial use of crushed waste furnace steel slag as a substitute for natural sand in the production of interlocking concrete paving slabs for pedestrian and non-traffic applications. Using a 1: 1.5: 3 mix ratio (cement: sand: granite), 144 paver samples were cast with constant sand weight replacement percentages of 0, 20, 40, 60, 80 and 100%. The water-cement ratio is 0.5 and the resistance after 28 days is 20 MPa. The tests performed included the physical properties of the constituent materials, compressive strength, divided tensile strength, and water absorption tendency of the hardened H-shaped interlocking paving. Results showed a sustainable 15% increase in compressive strength within 28 days to 40% sand replacement, while tensile strength also increased by 10% and within 28 days to a 20% sand replacement compared to control samples that were made before a gradual reduction in strength, as the replacement percentage increases, the results that it is possible to use residual furnace slag to be able to produce interlocking pavers to promote an ecological and sustainable pavement infrastructure in line with the UN Sustainable Development Goals.¹⁴ In order to meet the great global demand for caring for the environment, non-renewable resources, it is necessary to use alternative materials, within this research, steel from crushed waste furnaces was used, in other words, recycled steel to be used as method of replacement in a certain percentage to natural and conventional sand for the production of interlocking concrete paving slabs to be applied in pedestrians and without traffic (concrete pavers) using this ratio 1 of cement, 1.5 of sand and 3 of granite, 144 cobblestone mixtures were made with sand replacement in graded weight of 0%, 20%, 40%, 60%, 80% and 100%, the ratio of cement and water is 0.5 and after 28 days a strength of 20 MPa, the tests that were carried out included the physical properties, also the compressive strength and the tensile strength, also the tendency of the water absorption of the pavements, the results are very efficient. teeth, since a 15% increase in compressive strength was observed, in tensile strength it rose by 10-20% at 28 days of curing, in

conclusion how the measurements and percentages increase according to the use of the Recycled kiln steel is efficient and feasible to be able to make eco-friendly pavers and its use in pavement constructions.

Building construction and construction operations have a great direct and indirect impact on the environment. Cement-based materials will continue to be the key to promoting the development of our built environment. Without preventive measures, this necessary demand in cement production meant a substantial increase in CO₂ production. Improvements in two main areas can reduce global CO₂ emissions from cement consumption: increased use of supplemental low CO₂ cementitious materials and more efficient use of Portland cement clinker in mortars and concrete. Current practice is to grind blast furnace slag into concrete as a component of cement or as a potential hydraulic binder, but information on ladle furnace slag concrete is more limited. There is a need to improve the specific understanding of the behavior of mixtures containing steel slag in relation to certain properties. This work presents the total and autogenous results of five concrete mixtures, produced with different percentages of two different slags in substitution of cement. The results show us that the contractions of the concrete with the two different slags diverge. These different characteristics of the two materials suggest that their use in combination can optimize concrete performance.¹⁵ Constructions and building construction operations have a very strong impact directly and indirectly on the environment, concrete-based materials are and will continue to be the key to promoting the development of our construction environment, without the preventive measures this meant an increase in CO₂ production due to the use and consumption of cement, our option is to increase the use of supplementary cementitious materials with a low CO₂ content, a more effective use of Portland cement clinker in concrete and mortars, the current practice is to mold furnace slag and convert it into concrete so that it can be used with cement, or used as a binder, but the information is somewhat limited by the type of study of the rubble or furnace slag. It is necessary to improve the understanding of the mixtures that contain rubble or steel slag, this work

presents five concrete mixtures reproduced with different percentages of kiln slag in substitution of cement, they show a divergent result with the two slag mixtures, these yields they are assumed as if it optimizes the performance of the concrete.

Variables Independientes:

Estudio de Agregados: Los agregados son partículas o fragmentos, de origen artificial o natural, que pueden procesarse o transformarse. Pueden venir en una amplia variedad de tamaños, desde partículas casi invisibles hasta trozos de roca, agua y cemento, que son el trío de ingredientes necesarios para hacer hormigón, no es posible minimizar la importancia de utilizar el tipo, grado y calidad correcta de agregado. Los agregados finos y gruesos constituyen alrededor del 60% al 75% del volumen de hormigón e influyen fuertemente en las propiedades, tanto en estado fresco como en estado endurecido, sobre las propiedades de la mezcla de hormigón, los agregados deberán ser transportados y recolectados de tal manera que se puede evitar la contaminación y segregación, y deberán conservar las características de tamaño de partícula de sus fracciones individuales hasta que sean incorporadas a la mezcla, cumple con las especificaciones implantadas en la norma ASTM C33 y la norma NTP 00.037.¹⁸

Diseño de Mezcla: Es el proceso de selección adecuado de agregados para el concreto, determinando las cantidades para la manejabilidad, resistencia y dureza, las mezclas actualmente utilizadas se diseñan para sus especificaciones respecto a los valores límite de una serie de propiedades que tienen que ser cumplidas. Estos son la relación entre el agua y el cemento máximo, el contenido mínimo de cemento, la resistencia mínima, la trabajabilidad mínima, el tamaño máximo del agregado y el contenido de aire dentro del rango especificado.¹⁹

Caucho Reciclado: Debido al impacto negativo de los desechos de caucho en el medio ambiente y la salud humana, la generación de desechos de

caucho se ha convertido en una preocupación mundial. La legislación medioambiental sobre la disposición de este tipo de residuos ha ido aumentando la demanda de fabricantes, comercializadores y usuarios, acelerando así la búsqueda de alternativas a la reutilización de los residuos de caucho.²⁰

Acero Reciclado: El acero ha sido un material utilizado desde el comienzo de la historia de la humanidad, no hay datos exactos sobre el momento en que se implementó oficialmente en grandes edificios, y mucho menos el momento en que comenzó a ser reciclado, el reciclaje de acero es una práctica desde el momento en que se utiliza para la producción chatarra, más que hierro forjado de primera mano, porque conserva las mismas características, por lo que la implementación de este método de fabricación es obtener más acero en más. En poco tiempo, ahora en cada nueva estructura de acero, se puede encontrar aproximadamente el 25% de metal reciclado, que también forma parte de la mayoría de los edificios construidos en la actualidad.²¹

Variables Independientes:

Propiedades Físicas y mecánicas de los Adoquines de concreto reciclado: Las propiedades físicas y mecánicas del material permiten conocer sus propiedades para que el diseño sea utilizado contra deformaciones o no sean excesivas, además de prevenir roturas. De igual forma, Arango define que, para poder tener un buen resultado por las propiedades físicas y mecánicas de un material, se requiere un buen control de calidad de las propiedades especificadas en la norma, ya que estos valores están claramente expresados en los 27 valores y los rangos dentro de los cuales se deben encontrar las propiedades a analizar para que los datos obtenidos sean confiables y apropiados para los productos o materiales que se están probando, las propiedades físicas son aquellas propiedades que se pueden medir sin ser afectada la composición del material y las

propiedades mecánicas son las propiedades de un material relacionadas con su capacidad para transmitir y resistir fuerzas o deformaciones.²²

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

El presente esquema de investigación es cuantitativo y experimental, por lo que Sampieri se enfoca en un esquema deductivo y lógico que va a la búsqueda de formular preguntas de información para luego ser probadas.²³ El trabajo cuantitativo o indagación cuantitativa es un procedimiento de investigación donde se utilizan instrumentos de análisis matemático y estadístico y datos numéricos para describir, explicar y predecir fenómenos.

La investigación experimental consiste en una serie de actividades técnicas estructuradas diseñadas para recolectar la información y los datos necesarios sobre los temas a estudiar y los problemas a resolver. La investigación experimental se presenta manipulando variables experimentales no probadas y bajo diferentes circunstancias controladas se podrá describir el por qué sucede una situación o evento particular. Se diferencia de otros tipos de investigación en que los objetivos de la investigación y sus métodos de procesamiento dependen totalmente del investigador y dependiendo de su decisión servirá para gestionar el experimento.²⁴ La investigación experimental está diseñada y estructurada en la recolección de datos e información del tema a estudiar y el problema que se tendrá que resolver, en la investigación experimental vamos a manipular las variables experimentales en condiciones controladas para la descripción del porqué o el cómo de una situación en particular, se va a diferenciar de otros métodos de investigación donde los objetivos y los métodos dependen del investigador y depende del mismo para la toma de las decisiones para la gestión del experimento.

Servirá para analizar los diferentes materiales a usarse en la elaboración de adoquines de concreto así como el polvillo de caucho reciclado más acero, dentro de los cuales se usarán los siguientes componentes: el cemento portland (NTP 334.009, NPT 334,082 y NTP 334.090), agua de mezcla (NTP 338.088), agregados (NTP 400.037), aditivos incorporadores de aire (NTP 334.089), aditivos reductores de agua, retardadores de aire (NTP 334.88) y el adicionamiento del porcentaje de caucho molido más acero y que es componente de los neumáticos que están estructurados de caucho y que reemplazará al agregado, es así que también verificaremos las características físicas y mecánicas del caucho reciclado molido más acero para el diseño de mezcla. Las diferentes muestras de adoquines que se obtengan se llevará al laboratorio para poder verificar los diferentes resultados diseñados con el 3%,6% y 9% de caucho molido reciclado más acero que serán sometidos a la prueba de la resistencia a la compresión y absorción, así así también haremos un comparativo con los resultados con el adoquín patrón y también podremos determinar el porcentaje del 3%, 6% y 9% de caucho molido más acero y obteniendo los resultados podremos determinar el porcentaje de caucho a usarse para la fabricación del adoquín ecológico y que también cumpla con las especificaciones de la norma NTP 399.611,2017 , con los resultados experimentales podremos validar también nuestro Proyecto de Investigación, Elaboración de Adoquines de Concreto Ecológico con adición de caucho y acero molido, Para Pavimentos de Tránsito Ligero - Mazamari 2021.

La finalidad del presente proyecto de investigación será para poder recopilar toda la información necesaria de los resultados del laboratorio de concreto y con los datos de cada muestra de adoquín podremos determinar el porcentaje adecuado 3%,6% y 9% de polvillo de caucho más acero a usarse para el diseño de mezcla y así poder proyectarse en fabricar o producir Adoquines de Concreto Ecológico, siempre y cuando no se altere con la resistencia a la compresión (320 kg/cm²) del adoquín

patrón para el tránsito peatonal y nos basamos para el presente trabajo de investigación en la norma (NTP 399.611,2017).

Nivel de Investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo explicativo porque se desarrollará de forma descriptiva y los diferentes procedimientos que debemos cumplir con la norma NTP 399.611, 2017, también realizaremos el diseño de mezcla con el 3%, 6% y 9% de caucho reciclado más acero y se usará el cemento portland y agua, en la cual realizaremos la mezcla y elaboración de adoquines de Tipo I que puedan tener la capacidad de resistir el tránsito peatonal.

Enfoque de Investigación

Según (María Eumelia 2020) En el diseño de investigación cuantitativo es porque se desarrolla de manera que se realizará de forma explicativo y también poder medir una determinada población de tipo experimental, con los resultados se logrará determinar una conclusión y a su vez sea una información exacta y confiable.

3.2. Variables y Operacionalización

Tabla 1: Variables y Operacionalización

	VARIABLE DE LA INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Estudio de Agregados (VI)	El estudio de agregado es para saber la trasformacion de los agregados y cuanta influencia tienen en relacion a una mezcla de concreto.	Los agregados matematicamente en cantidad se mide en metros cubicos (M3).	Propiedades Físicas de los Agregados	Granulometria	Cuantitativa nominal y la Cuantitativa de razon	TIPO: Explicativo ENFOQUE: Cuantitativa DISEÑO: Experimental TÉCNICA: Experimental
	Diseño de Mezclas (VI)	Es el proceso de selección adecuado de agregados para el concreto, determinando las cantidades para la manejabilidad, resistencia y dureza.	El concreto matematicamente en cantidad se mide en metros cubicos (M3).	Metodo comité 211 ACI	Proporcionamiento en Kg		
	Caucho reciclado (VI)	La generación de residuos de caucho se ha convertido en una preocupación global por su impacto negativo en el medio ambiente y en la salud humana.	El caucho reciclado se miden en cantidad de kilogramos (Kg)	Proporciones	Caucho reciclado de 3% , 6% y 9%		
				Granulometria del caucho	Tamizado		
				Peso especifico	Kg/m3		
Acero reciclado (VI)	El reciclaje de acero es una práctica desde el momento en que se utiliza para la producción chatarra, más que hierro forjado de primera mano, porque conserva las mismas características	El acero reciclado se miden en cantidad de kilogramos (Kg)	Proporciones	Acero reciclado 3% , 6% y 9%			
			Granulometria del acero reciclado	Tamizado			
			Peso especifico	Kg/m3			
VARIABLE DEPENDIENTE	Propiedades Físicas de los Adoquines de concreto reciclado (VD)	Las propiedades físicas son aquellas propiedades que se pueden medir sin ser afectada la composición del material.	Como tenemos diferentes las propiedades físicas lo mediremos en porcentaje (%).	Dimensionamiento	(Cm)	POBLACION : Produccion del concreto para la elaboracion de los adoquines MUESTRA : Cantidad de ensayos a utilizar según la norma NTP 399.611 - 2017. MUESTREO: No	
	Propiedades mecanicas de los Adoquines de concreto reciclado (VD).	Las propiedades mecánicas son las propiedades de un material relacionadas con su capacidad para transmitir y resistir fuerzas o deformaciones.	Las propiedades mecanicas la mediremos en kilogramo sobre centimetro al cuadrado (Kg/cm2)	Resistencia a la compresion	(Kg/cm2)		OBSERVACION: La metodología tambien es cuantitativa

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

El presente proyecto de investigación se desarrollará con una población de 60 adoquines y se detalla de la siguiente forma: 12 adoquines patrón de Tipo I (peatonal) para una resistencia a la compresión de 320 kg/cm² y basándonos a la norma NTP 399.611, 2017, 36 adoquines se adicionará caucho molido más acero reciclado como componente de agregado al 3%,6% y 9% respectivamente, 12 adoquín se utilizará para la prueba de absorción y 5 adoquines serán usados para el dimensionamiento.

Criterios de Inclusión

Se usará como criterio fundamental de inclusión las muestras con el porcentaje de adición de caucho reciclado más acero reciclado molido a las muestras que superen las características de la norma NTP 399.611,2017 o logren superar la resistencia a la compresión de 320 kg/cm².

Criterios de Exclusión

Por lo general serán excluidas todas las muestras o diseños que no cumplan con las características de la norma NTP 399.611,2017 ya que toda vez no lograron alcanzar ni superar la resistencia a la compresión y absorción porque no serán utilizables para el adoquín de Tipo I (peatonal).

Muestra

Se diseñará y elaborará 65 adoquines de concreto del Tipo I (peatonal), mediante la siguiente distribución : 12 adoquines de concreto como patrón, 12 adoquines con el 3% de caucho reciclado más acero reciclado en sustitución del agregado fino, 12 adoquines con el 6% de caucho reciclado más acero reciclado y 12 adoquines con el 9% de caucho reciclado más acero, 12 adoquines para la prueba de absorción de los cuales serán patrón, 3%, 6% y

9%, 5 adoquines para el pre dimensionamiento, es así que todas las muestras serán llevados al laboratorio de concreto para que se realice las pruebas de compresión, absorción y pre dimensionamiento (20cm x 10cm x 6cm) , los componentes a usarse se basan a la norma NTP 399.611, 2017 (Unidades de albañilería, Adoquines de concreto para pavimentos). Se usarán los agregados (fino y grueso), caucho reciclado molido de tres milímetros (3 mm) y acero reciclado de tres milímetros (3 mm) que se usarán en medidas equitativas y precisas para lograr una excelente resistencia a la compresión y absorción y que se logre superar la resistencia de 320 kg/cm² del adoquín patrón de Tipo I peatonal (NTP 399.611,2017). Lo podemos observar en la tabla N°2.

Tabla 2: Población y muestra

AGRUPACIÓN	MUESTRA	COMPRESIÓN			ABSORCIÓN	Dimencionamiento	Sub Total
		7 días	14 días	28 días	28 días		
A1	0% Comprobación	4	4	4	3	5	20
A2	3% de caucho sin manipular	4	4	4	3	---	15
A3	6% de caucho sin manipular	4	4	4	3	---	15
A4	9% de caucho sin manipular	4	4	4	3	---	15
Total de muestra de los Adoquines							65

Muestreo

Se considerará como muestreo a una parte del total de 48 unidades de adoquines y muestreo estará conformado por 36 ejemplares de adoquines que estará como un elemento de mezcla de caucho molido reciclado más acero con el porcentaje al 3%,6% y 9% como reemplazo de agregados y se obtendrá una muestra que tenga las características de la norma NTP 399,611, 2017. Lo podemos observar en la tabla N°3.

Tabla 3: Espesor nominal y resistencia a la compresión

TIPO	Espesor Nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min. MPa. (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad Individual
I (PEATONAL)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular Ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥ 80	55 (561)	50 (510)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

En el presente proyecto de investigación es de tipo experimental porque se acopia la información y que ayudará a validar de manera exacta la obtención de resultados del laboratorio por compresión, absorción y pre dimensionamiento del adoquín de caucho reciclado más acero molido.

Instrumentos de Recolección de datos

a) Documentos que se usaron en el Laboratorio.

- Cuaderno de apuntes
- Una laptop para el uso de plantilla Excel
- Lapiceros y lápices.

b) Instrumentos de Laboratorio

Agregado grueso (AG) $\frac{3}{8}$

Agregado fino (AF)

Tres bolsas de cemento Andino Tipo V

Moldes rectangulares hechos a base de triplay fenólico de 200 mm de largo, 100 mm de ancho y 60 mm de alto.

Una plancha de batir mezcla

Una bandeja de acero para realizar la combinación de especímenes para el diseño de mezcla.

Una varilla (01) de acero liso de un espesor de 10 mm y de 300 mm de longitud que servirá para el chuseo de la mezcla de los adoquines.

Un (01) balanza electrónica para poder pesar los agregados según los porcentajes requeridos.

NTP 399.611, 2017 (Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos).

Laboratorio N° 1 Ensayo de Materiales.

Laboratorio de JJ GEOTECNIA SAC.

La empresa de Gestión Medioambiental de Neumáticos (GMN).

Se usará el Programa Excel para las hojas de cálculo.

Uso de tamices para la obtención de polvo de caucho para la elaboración de adoquines.

virtual, Google Académico.

3.5. Validez y confiabilidad:

Los resultados obtenidos son fiables porque está bajo la norma, lo cual todos los instrumentos del laboratorio se encuentran calibrados y certificados, para así poder obtener resultados válidos. Los trabajos realizados en el laboratorio JJ GEOTECNIA S.A.C fueron diseño de mezcla, resistencia a la compresión de unidades de albañilería y ensayo de absorción y que están a cargo por el Mg. Ing. Carlos Villegas Martínez con N° de CIP 210906. Todos los diferentes ensayos antes mencionados están basados a la Norma Técnica Peruana (NTP 399.611/2017), el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), American

Society Testing and Materials (ASTM) y American Concrete Institute (ACI), estas normas nos guiarán para la obtención de datos y que estén de acorde a cada tipo de ensayo que se realice y que también se encuentren dentro de los márgenes que cada norma.

3.6. Procedimiento

En virtud a la pandemia COV 19 el estado peruano amplía el Estado de Emergencia Sanitaria por 180 días ante la posible Tercera Ola bajo el Decreto Supremo 0.25-2021-SA está regido desde el 03 de setiembre del 2021. Lo que se empezó a solicitar el ingreso al Laboratorio JJ GEOTECNIA S.A.C con el uso de implementos de Bioseguridad bajo el Decreto Supremo N°0.83-2021-PCM, en la cual enfatiza el uso de doble mascarilla, es así que también es necesario saber que la Resolución Directoral N°003-2020-INACAL/DN aprueba la “Guía para la limpieza y desinfección de manos y superficies” y los implementos de protección personal (EPP).

Con la intención de conocer las características de los materiales se realizó la compra de cien kilogramos (100 kg) de Agregado Fino (AF) y cien kilogramos (100 kg) Agregado Grueso (AG), que fueron adquiridos de la Cantera Trapiche-Distrito de Comas-Departamento de Lima y también se realizó la compra de Cemento Portland Tipo V. Para poder determinar el contenido de humedad de los agregados(AF, AG) y poder evaluar con los resultados, la relación de Agua y Cemento (A/C) del diseño de mezcla y no realizar el uso excesivo de agua en el diseño de mezcla porque así perdería su naturalidad y estabilidad en la mezcla fresca, se realizó los siguientes pasos: se procedió el pesaje de una tara, luego el material o agregado húmedo más el peso de la tara, es así que se procedió a llevar al horno la muestra para proceder con el secado a una temperatura de ciento diez grados centígrados (110 °C) continuos y por 24 horas, luego se dejó enfriar el espécimen para realizar el pesaje en la tara y así lograr determinar el peso del agua, de todo lo descrito nos basamos en la NTP 339,127.

El espécimen o muestra de ensayo a peso constante con una temperatura de ciento diez grados centígrados (110 °C) , luego se pondrá el espécimen en

un balde hasta poder cubrir con agua , luego se procederá con el agitación hasta poder lograr la separación de los agregados más finos y que el Tamiz N° 200 de los agregados más gruesos y llevar el espécimen más fino a la suspensión, luego se procederá a vaciar sobre los tamices (tener en cuenta que el tamiz más grueso es en la parte superior) y así poder evitar la decantación de la muestra, de la misma forma antes descrita se procederá con volver a llenar de agua en la muestra del balde y se procederá a agitar para luego ser vertido sobre los tamices, se volverá a realizar la misma operación hasta que el agua del colado este clara, estos procedimientos fueron basados en la Norma Técnica Peruana (NTP N° 400.018) Agregados : Método de ensayo, Material más fino que pasan por el Tamiz N° 200 por lavado de agregados.

Adicionalmente se ha realizado el Análisis granulométrico de los especímenes grueso, fino y global que nos ayudaran a poder realizar un buen diseño de mezcla fresca en donde tengamos una excelente distribución de partículas de agregado grueso y fino, procediendo a realizar el siguiente procedimiento: Se buscó secar una espécimen a peso constante a ciento diez grados centígrados (110 °C), se realizará la selección de tamices en forma descendente desde Tamiz N° 3/8 hasta N° 100 y bandeja, que nos servirá también para poder hallar el módulo de fineza, luego se verterá el material al tamiz para luego proceder al agitación manual por determinado tiempo hasta lograr que las partículas puedan pasar por los diferentes tipos de Tamices, evitar la sobrecarga en un tamiz. Continuando con el tamizado del espécimen de forma que al final no más del 1% del volumen del residuo, ingresará a través de él durante un minuto de tamizado manualmente. Para este procedimiento nos basamos en la Norma Técnica Peruana (NTP N°400.012). Agregados: Análisis Granulométrico de agregado fino, grueso y global.

Con los resultados de los diferentes tipos de ensayos del laboratorio JJ GEOTECNIA S.A.C se procedió a realizar el diseño de mezcla de concreto 320 kg/cm² por el método ACI 211 para el adoquín patrón y luego para los

adoquines que contengan el 3%,6% y 9% de caucho molido hasta 3 mm y acero molido hasta 3 mm que serán reemplazados por el agregado fino según corresponda los porcentajes. En primer lugar se comenzará con el diseño de mezcla para la fabricación del adoquines patrón, para ello se tendrá que dosificar los diferentes materiales para lograr alcanzar una mejor resistencia a la compresión, dicha dosificación dependerá del uso de una buena granulometría y para ello se debe tener en cuenta el contenido de humedad de los agregados, el módulo de fineza de los especímenes, el asentamiento, la relación agua cemento, el porcentaje de aire atrapado según el tamaño nominal, la cantidad de agua, etc. En segundo lugar se comenzara con los materiales ya pesados (kg - Lt) y haber determinado el tipo de cemento a ser usado, para el volumen requerido se procederá con la mezcla de los especímenes de forma manual hasta obtener una combinación uniforme u homogénea, luego se procederá con el vaciado en los moldes de los adoquines (20cmx10cmx6cm) para luego proceder con él con una varilla de acero liso para obtener un buen fraguado de la mezcla y que consiste en las reacciones químicas entre el cemento y el agua que llevan a un determinado proceso y que con el pasar del tiempo empiezan a generar calor y posteriormente con el endurecimiento y se junte el agregado, cabe resaltar que para un buen fraguado de los adoquines se debe tener en cuenta la temperatura del ambiente y no estar expuestos al sol porque si no disminuiría la resistencia a la compresión y se convertiría en un material pobre.

Luego de que los adoquines se logre retirar de los moldes se procederá con el curado por anegamiento o inmersión, el cual consiste en llevar en un pozo o batea lleno de agua para luego ser sumergido cada adoquín y así desarrolle las propiedades deseadas y tener en cuenta que el agua no sobrepasar los once grados centígrados (11 °C) que el concreto porque si no podrían causar agrietamientos en la superficie, de todo lo descrito anteriormente nos basamos en American Concrete Institute (ACI 308), Curado del hormigón.

Como parte final se procedió con los ensayos en el laboratorio JJ GEOTECNIA S.A.C de compresión y absorción de los adoquines patrón y los adoquines

variados en sus porcentajes de 3%,6% y 9% de caucho molido y acero molido en reemplazo del agregado fino.

Los detalles de los procedimientos para el diseño de un adoquín de concreto ecológico con adición de caucho y acero Reciclado:

3.7. Método de Análisis de datos

En el presente proyecto de investigación se desarrollaron en el laboratorios, Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales y laboratorio JJ GEOTECNIA S.A.C y se empezará con los resultados del análisis granulométrico de agregado fino y grueso, el certificado de peso unitario de los especímenes, el ensayo de peso específico y absorción de los agregados y los diseños de mezcla de concreto ACI 211 para los adoquines de concreto (patrón) y los diseños de mezcla para los diferentes porcentajes de adición de caucho molido más acero molido que como resultado obtendremos diferentes tipos de muestras y que serán sometidos a diferentes tipos de ensayos así como el de compresión y absorción, es así que con los resultados obtenidos se tendrá llevar a una hoja Excel para la obtención de los diferentes resultados de cada tipo de adoquín diseñado.

3.8. Aspectos éticos:

Según la revista de la Universidad y Sociedad vol.10 no.1 Cienfuegos ene.-mar. 2018 Epub 02-Mar-2018, La capacidad del ser humano para desarrollar objetos de investigación ha mejorado con el tiempo, esto se debe a que su naturaleza para explorar y adquirir conocimientos sobre temas despierta la curiosidad de los individuos. Se han escrito, guardado y publicado diversos trabajos de investigación para que otros interesados en el mismo tema puedan obtener información. Sin embargo, cuando se publican estos estudios existe el riesgo de que otra persona sea responsable de esta investigación, por lo que el objetivo de este trabajo es enfatizar la importancia de la presencia ética en la investigación.

Cabe resaltar líneas arriba que nosotros como tesistas debemos demostrar que estamos preparados y debemos enfocarnos a tener nuestra propia ética a la Investigación, basándonos en nuestros conocimientos, pruebas de ensayos

y resultados óptimos que respalden nuestro proyecto de investigación y debemos evitar todo tipo de plagio, por lo que no sería ético como futuros Ingenieros Civiles. Con el uso del turniti sacamos un plagio de 15% eficaz dentro del margen de prueba. (Ver imagen N°30)

IV. RESULTADOS

En este capítulo se presentará un resumen detallado de los resultados de los ensayos: propiedades físicas de los agregados, los diseños de mezcla, la resistencia a la compresión de los adoquines patrón y los adoquines variados con el 3%,6% y 9%, a la absorción del adoquín patrón y los adoquines variados con el 3%,6% y 9%, al dimensionamiento.

Tabla 4: Diseño de mezcla del adoquín patrón.

f'c 320 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO O g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO TIPO V	3.12	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64					
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

VALORES DE DISEÑO		
1	ASENTAMIENTO	2 pulg
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/8"
3	RELACIÓN AGUA CEMENTO	0.434
4	AGUA	207
5	TOTAL, DE AIRE ATRAPADO %	3.0
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.251

ANÁLISIS DE DISEÑO				
FACTOR CEMENTO	476.95	Kg/m₃	11.2	Bls/m³
Volumen absoluto del cemento		0.152 9	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua		0.207 0	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire		0.030 0	m ³ /m ³	
				0.390
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				
Volumen absoluto del Agregado fino		0.359 0	m ³ /m ³	0.610
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.251 2	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLÚMENES ABSOLUTOS				1.000

CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO		
CEMENTO	477	Kg/m ₃
AGUA	207	Lt/m ³
AGREGADO FINO	948	Kg/m ₃
AGREGADO GRUESO	671	Kg/m ₃
PESO DE MEZCLA	2302	Kg/m₃

CORRECCIÓN POR HUMEDAD		
AGREGADO FINO HÚMEDO	956.3	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	672.0	Kg/m ³

CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS	%	Lts/m³	
AGREGADO FINO	0.70	6.6	
AGREGADO GRUESO	1.40	9.4	
		16.0	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		223.0	Lts/m³

CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO		
CEMENTO	514	Kg/m ³
AGUA	223	Lts/m ³
AGREGADO FINO	956	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	672	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA	2365	Kg/m³

CANTIDAD DE MATERIALES PARA VEINTE ADOQUINES PATRÓN (24 lt.)				
CEMENTO			12.33	Kg
AGUA			5.35	Lts
AGREGADO FINO			22.95	Kg
AGREGADO GRUESO			16.13	Kg
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0		C	1.0
A.F	1.86		A.F	1.92
A.G	1.31		A.G	1.52
H2o	18.4		H2o	18.4

En los siguientes gráficos se presenta el diseño de concreto de los adoquines patrón para la resistencia de 320 kg/cm² establecido en la norma NTP 399.611, tenemos los materiales usados en la elaboración de los adoquines de concreto como el cemento sol tipo I, los agregados finos y agregados gruesos obtenidos en la cantera de trapiche, donde se observa los pesos específicos, los módulos de fineza y los porcentajes de humedad natural y absorción, y por ultimo mostramos los pesos unitarios de los agregados.

También presentamos los valores de diseño donde se encuentra el asentamiento, el tamaño nominal, la relación agua cemento, el agua, el total de aire atrapado en los adoquines en un porcentaje y el volumen del agregado grueso.

Podemos observar en el análisis de diseño, el factor del cemento donde están los volúmenes absolutos del cemento, del agua y del aire, y de los agregados finos y gruesos, en bolsas por m3.

Tenemos las cantidades por un metro cubico, por peso seco y podemos observar los pesos del cemento, del agua y de los agregados finos y gruesos, y el sumatorio total de los pesos, en kg/m3 y el agua en lt/m3.

Tenemos las cantidades por un metro cubico, por peso húmedo y podemos observar los pesos del cemento, del agua y de los agregados finos y gruesos, y el sumatorio total de los pesos, en kg/m3 y el agua en lt/m3.

Ahora presentamos la cantidad de materiales usados para los 20 adoquines patrón ya usados en los ensayos de dimensionamiento, ensayos de compresión y los ensayos de absorción.

Tabla 5: Diseño de mezcla del adoquín con 3% de caucho y de acero.

3%						
f'c 320 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARI O S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANTINO TIPO V	3.12					
AGREGADO FINO – CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO GRUESO – CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

CANTIDAD DE MATERIALES PARA VEINTE ADOQUINES PATRÓN (24 lt.)		
CEMENTO	12.33	Kg
AGUA	5.35	Lts
AGREGADO FINO	22.83	Kg
AGREGADO GRUESO	16.13	Kg
ACERO MOLIDO (1.5% DE REEMPLAZO DE A.F)	0.06	Kg
CAUCHO MOLIDO (1.5 % DE REEMPLAZO DE A.F)	0.06	kg

En la siguiente tabla se observa el reemplazo del agregado fino por caucho y acero reciclado, en 1.5% de caucho y 1.5% de acero para llegar a los 3% que tomamos en cuenta para estos adoquines ecológicos.

Tabla 6: Diseño de mezcla del adoquín con 6% de caucho y de acero.

6%

f'c 320 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARI O S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANTINO TIPO V	3.12					
AGREGADO FINO – CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO GRUESO – CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

CANTIDAD DE MATERIALES PARA VEINTE ADOQUINES PATRÓN (24 lt.)		
CEMENTO	12.33	Kg
AGUA	5.35	Lts
AGREGADO FINO	22.73	Kg
AGREGADO GRUESO	16.13	Kg
ACERO MOLIDO (3% DE REEMPLAZO DE A.F)	0.11	Kg
CAUCHO MOLIDO (3% DE REEMPLAZO DE A.F)	0.11	kg

En esta tabla se puede observar que el agregado fino fue reemplazado por caucho y acero reciclado, en 3% de caucho y 3% de acero para llegar a los 3% que tomamos en cuenta para estos adoquines ecológicos.

Tabla 7: Diseño de mezcla del adoquín con 9% de caucho y de acero.

9%

f'c 320 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARI O S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANTINO TIPO V	3.12	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64					
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

CANTIDAD DE MATERIALES PARA VEINTE ADOQUINES PATRON (24 lt.)		
CEMENTO	12.33	Kg
AGUA	5.35	Lts
AGREGADO FINO	22.61	Kg
AGREGADO GRUESO	16.13	Kg
ACERO MOLIDO (4.5% DE REEMPLAZO DE A.F)	0.17	Kg
CAUCHO MOLIDO (4.5 % DE REEMPLAZO DE A.F)	0.17	kg

En esta tabla vemos el porcentaje en 4.5% de caucho y 4.5% de acero reemplazando al agregado fino para llegar a los 9% que tomamos en cuenta para estos adoquines ecológicos.

4.3. Ensayos de compresión día 7.

a) Adoquín patrón 1

Tabla 8: Ensayos de los adoquines patrón a los 7 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 7					
FECHA: 11/11/2021	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
PATRÓN-1	20	6	120	32924.0	274.4
PATRÓN-1	20	6	120	32932.0	274.4
PATRÓN-1	20	6	120	33220.0	276.8
PATRÓN-1	20	6	120	33260.0	277.2
PROMEDIO				33084.0	275.7

La siguiente tabla nos muestra los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto patrón al día 7 de curado.

b) Adoquín A-3%, con 1.5% de caucho y 1.5% acero

Tabla 9: Ensayos de los adoquines con 3% de caucho y acero a los 7 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 7					
FECHA: 15/11/2021	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
A-3%	20	6	120	30704.0	255.9
A-3%	20	6	120	31832.0	265.3
A-3%	20	6	120	31920.0	266.0
A-3%	20	6	120	32160.0	268.0
PROMEDIO				31654.0	263.8

En la tabla nos muestra los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 7 de curado y con 3% de caucho y acero.

c) Adoquín B-6%, con 3% de caucho y 3% acero

Tabla 10: Ensayos de los adoquines con 6% de caucho y acero a los 7 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 7					
FECHA: 15/11/2021	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
B-6%	20	6	120	25923.3	216.0
B-6%	20	6	120	26432.1	220.3
B-6%	20	6	120	25981.2	216.5
B-6%	20	6	120	26112.2	217.6
PROMEDIO				26112.2	217.6

En siguiente la tabla podemos observar los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 7 de curado y con 6% de caucho y acero.

d) Adoquín C-9%, con 4.5% de caucho y 4.5% acero

Tabla 11: Ensayos de los adoquines con 9% de caucho y acero a los 7 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 7					
FECHA: 15/11/2021	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
C-9%	20	6	120	23975.1	199.8
C-9%	20	6	120	24147.4	201.2
C-9%	20	6	120	21887.3	182.4
C-9%	20	6	120	23336.6	194.5
PROMEDIO				23336.6	194.5

En siguiente la tabla podemos observar los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 7 de curado y con 9% de caucho y acero

Ensayos de compresión día 14.

a) Adoquín patrón 1.

Tabla 12: Ensayos de los adoquines patrón a los 14 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 14					
FECHA: 18/11/2020	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
PATRÓN -1	20	6	120	40382.0	336.5
PATRÓN -1	20	6	120	40564.0	338.0
PATRÓN -1	20	6	120	41259.4	343.8
PATRÓN -1	20	6	120	40272.2	335.6
			PROMEDIO	40619.4	338.5

La siguiente tabla nos muestra los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto patrón al día 14 de curado.

b) Adoquín A-3%, con 1.5% de caucho y 1.5% acero

Tabla 13: Ensayos de los adoquines con 3% de caucho y acero a los 14 días.

COMPRESION DE ALBAÑILERIA DÍA 14					
FECHA: 22/11/2020	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)

A-3%	20	6	120	37600.1	313.3
A-3%	20	6	120	36988.9	308.2
A-3%	20	6	120	36870.6	307.3
A-3%	20	6	120	38000.1	316.7
			PROMEDIO	37364.9	311.4

En la tabla nos muestra los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 14 de curado y con 3% de caucho y acero.

c) Adoquín B-6%, con 3% de caucho y 3% de acero.

Tabla 14: Ensayos de los adoquines con 6% de caucho y acero a los 14 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 14					
FECHA: 22/11/2020	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
B-6%	20	6	120	29968.8	249.7
B-6%	20	6	120	29924.0	249.4
B-6%	20	5.9	118	29980.4	254.1
B-6%	20	5.9	118	29652.4	251.3
			PROMEDIO	29881.4	251.1

En siguiente la tabla podemos observar los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 14 de curado y con 6% de caucho y acero.

d) Adoquín C-9%, con 4.5% de caucho y 4.5% de acero.

Tabla 15: Ensayos de los adoquines con 9% de caucho y acero a los 14 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 14					
FECHA: 22/11/2020	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
C-9%	20	6	120	27668.8	230.6
C-9%	20	6	120	27546.9	229.6
C-9%	20	6	120	27525.6	229.4
C-9%	20	6	120	27695.6	230.8
PROMEDIO				27609.2	230.1

En siguiente la tabla podemos observar los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 14 de curado y con 9% de caucho y acero.

Ensayos de compresión el día 28.

a) Adoquín patrón 1.

Tabla 16: Ensayos de los adoquines patrón a los 28 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 28					
FECHA: 02/12/2020	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
PATRÓN -1	20	6	120	46740.4	389.5
PATRÓN -1	20	6	120	46295.7	385.8
PATRÓN -1	20	6	120	46377.7	386.5
PATRÓN -1	20	6	120	46268.0	385.6
PROMEDIO				46420.5	386.8

La siguiente tabla nos muestra los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto patrón al día 28 de curado.

b) Adoquín A-3%, con 1.5% de caucho y 1.5% de acero.

Tabla 17: Ensayos de los adoquines con 3% de caucho y acero a los 28 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 28					
FECHA: 06/12/2020	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
A-3%	20	6	120	42740.0	356.2
A-3%	20	6	120	42982.3	358.2
A-3%	20	6	120	42824.5	356.9
A-3%	20	6	120	42562.8	354.7
PROMEDIO				42777.4	356.5

En la tabla nos muestra los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 28 de curado y con 3% de caucho y acero.

c) Adoquín B-6%, con 3% de caucho y 3% de acero.

Tabla 18: Ensayos de los adoquines con 6% de caucho y acero a los 28 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 28					
FECHA: 06/12/2020	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
B-6%	20	6	120	39296.5	327.5
B-6%	20	6	120	39650.8	330.4
B-6%	20	6	120	39933.1	332.8
B-6%	20	6	120	39623.8	330.2
PROMEDIO				39626.1	330.2

En siguiente la tabla podemos observar los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 28 de curado y con 6% de caucho y acero.

d) Adoquín C-9%, con 4.5% de caucho y 4.5% de acero.

Tabla 19: Ensayos de los adoquines con 9% de caucho y acero a los 28 días.

COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA DÍA 28					
FECHA: 06/12/2020	LARGO	ANCHO	ÁREA	W	C
IDENTIFICACIÓN	cm	cm	cm ²	(kg)	(kg/cm ²)
C-9%	20	6	120	37728.1	314.4
C-9%	20	6	120	38157.5	318.0
C-9%	20	6	120	38322.2	319.4
C-9%	20	6	120	38069.3	317.2
			PROMEDIO	38069.3	317.2

En siguiente la tabla podemos observar los resultados de la resistencia a la compresión individual y el promedio que poseen los adoquines de concreto ecológico al día 28 de curado y con 9% de caucho y acero.

Ensayos de Absorción:

a) Adoquines patrón 1.

Tabla 20: Ensayos de absorción del adoquín patrón.

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRÓN	2398	2508	4.6
PATRÓN	2402	2514	4.7
PATRÓN	2407	2515	4.5
			PROMEDIO
			4.6

En la tabla se da a conocer los resultados de las pruebas de absorción del adoquín patrón.

b) Adoquín A-3%, con 1.5% de caucho y 1.5% de acero.

Tabla 21: Ensayos de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 3% de caucho

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
A-3%	2095	2219	5.9
A-3%	2106	2226	5.7
A-3%	2094	2218	5.9
PROMEDIO			5.8

En la tabla se da a conocer los resultados de las pruebas de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 1.5 % de caucho y 1.5% de acero.

c) Adoquín B-6%, con 3% de caucho y 3% de acero.

Tabla 22: Ensayos de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 6% de caucho.

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
B-6%	2234	2364	5.8
B-6%	2238	2370	5.9
B-6%	2231	2358	5.7
PROMEDIO			5.8

En la tabla se da a conocer los resultados de las pruebas de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 3 % de caucho y 3% de acero.

d) Adoquín C-9%, con 4.5% de caucho y 4.5% de acero.

Tabla 23: Ensayos de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 9% de caucho.

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
C-9%	2312	2434	5.3
C-9%	2315	2433	5.1
C-9%	2310	2430	5.2
		PROMEDIO	5.2

En siguiente la tabla se da a conocer los resultados de las pruebas de absorción de los adoquines de concreto ecológico con 4.5 % de caucho y 4.5% de acero.

V. DISCUSIÓN.

En la presente investigación de Tesis, se realizó el diseño de mezcla de concreto basados en el American Concrete Institute (ACI 211), para un adoquín patrón y de una resistencia a la compresión de 320 kg/cm², y así mismo se procedió a calcular una dosificación para Un (01) Adoquín de las medidas : 20 cm x 10 cm x 6 cm y haciendo un volumen de 0.0012 m³ y para el diseño se utilizó los siguientes materiales : 0.62 kg de cemento Portland Tipo V, 0.27 Lts de agua, 1.15 kg de agregado fino con un módulo de fineza (MF) de 2.89 % y 0.9 % con humedad natural , 0.81 kg de agregado grueso de 3/8 “, con un módulo de fineza de 6.13% y 0.2% con contenido de humedad. De los resultados anteriormente descritos fueron parecidos al de Chavarri y Rubio (2020), en la cual los autores antes descritos usaron la siguiente dosificación para su diseño de mezcla bajo los parámetros del ACI 211, con los siguientes detalles de los agregados: 1.03 kg de agregado grueso de 3/8 “, con un módulo de fineza de 5.69% y con 1.5 % de contenido de humedad, 1.27 kg de agregado fino, con un módulo de fineza de 2.9 % y 6.5% de contenido de humedad, 0.51 kg de cemento, 0.24 Lt. de agua. De todos los materiales descritos anteriormente para el diseño de mezcla se observa una diferencia en sus propiedades físicas de los agregados es porque las canteras están ubicadas en diferentes lugares geográficamente

De la tabla N°23 se puede verificar que del promedio de los ensayos realizados de resistencia a la Compresión es de cuatro (04) muestras de Adoquines Patrón y con un resultado promedio de 386.8 kg/cm² a los 28 días, cuyo resultado es acorde a la NTP N° 399.611 / 2017, en la cual especifica que para un Adoquín de Tipo I (peatonal) debe de tener una resistencia a la compresión de 31 MPa. o 320 kg/cm².

Es así que de los ensayos realizados por resistencia a la compresión de los especímenes con los porcentajes de 3%,6% y 9% de caucho molido

de 3 mm y de acero molido de 3 mm, que reemplazaron al agregado fino en el diseño de mezcla se obtuvo : que en el 3% (suma de 1.5 % ce caucho molido más 1.5 % de acero molido) se obtuvo de las cuatro (04) muestras los siguientes datos de la resistencia a la compresión a los 28 días : (356.2 kg/cm²), (358.2 kg/cm²), (356.9 kg/cm²) y (354.7 kg/cm²), obteniéndose como resultado el valor promedio de 356.5 kg/cm², el cual es un valor menor al resultado del adoquín patrón, por lo cual no hay una coincidencia con los resultados obtenidos por Chavarri y Rubio (2020), en lo cual ellos obtuvieron un resultado a los 28 días una resistencia a la compresión de 318.82 kg/cm² agregando un 3% de caucho molido de 4mm en reemplazo del agregado fino en el diseño de mezcla del concreto.

Por lo que se puede decir que las muestras de los adoquines que tienen la siguiente variación por el porcentaje del 6% de (suma de 3 % ce caucho molido más 3 % de acero molido), en la cual se fabricó cuatro (04) especímenes y al cabo de 28 días se realizó el ensayo de resistencia a la compresión con el siguiente detalle: 327.5 kg/cm², 330.4 kg/cm², 332.8 kg/cm² y 330.2 kg/cm², obteniendo el siguiente valor promedio 330.2 kg/cm² y haciendo un comparativo en diferencias a la resistencia de compresión con el adoquín patrón es el 14.63%, lo cual se afirma que este diseño supera a lo establecido por la NTP 399.611.

Resultado diferente obtenido por Ledezma y Yauri (2018), el cual realizaron dos muestras del 25 % de caucho molido y obteniendo el siguiente resultado del ensayo de compresión: 27 kg/cm², 33 kg/cm² y con un promedio de 30 kg/cm², del cual tiene una diferencia con el promedio del adoquín patrón del 91.24 %. Por otro lado, Chavarri y Rubio (2020), agregando el 5 % de caucho molido en lugar del agregado fino y diseñaron tres (03) especímenes con el resultado promedio del ensayo de resistencia a la compresión de 279.20 kg/cm² a los 28 días. Por lo que a Klisman (2020), que agrego el 10% de caucho a su adoquín en lugar de agregado fino, en la cual realizó la fabricación de tres (03) especímenes

y obteniéndose como resultado a la resistencia a la compresión: 377.7 kg/cm², 395,7 kg/cm² y 378.9 kg/cm² de los cuales sacando un promedio 384.1 kg/cm² a los 28 días y con una diferencia del 16.66 % con respecto al adoquín patrón. De todo lo descrito anteriormente podemos afirmar que el uso de caucho molido en porcentajes menores no disminuyen la resistencia a la compresión de los adoquines pero si agregamos acero molido mejoramos la resistencia a la compresión de los adoquines fabricados por nosotros, por lo que Ledezma y Yauri (2020) recomienda un estudio complementario, lo que nosotros recomendamos que se debe realizar un estudio más profundo no solamente del caucho molido, también del acero molido y poder usar con mayor volumen ambos materiales y sin perder la propiedades del concreto, según Ledezma y Yauri recomienda el uso del polvillo de caucho molido para otras situaciones de la Ingeniería.

Así mismo, los adoquines modificados con el 9 % (suma de 4.5 % de caucho molido más 4.5 % de acero molido) y con la fabricación de cuatro (04) especímenes se logró obtener los siguientes datos con referencia a los ensayos de compresión: 314.4 kg/cm², 318.0 kg/cm², 319.4 kg/cm² y 317.2 kg/cm², de los cuatro valores se obtuvo como promedio 317.2 kg/cm² y con una diferencia con el adoquín patrón del 17.99 % por lo que no se logró obtener un resultado óptimo con respecto a la NTP N° 399.611 / 2017. Resultado parecido a Klisman (2020), que fabricaron tres (03) especímenes con el siguiente resultado a la compresión: 321.6 kg/cm², 321.1 kg/cm², 315.1 kg/cm² y con un promedio a la compresión de 319.3 kg/cm², con una diferencia con respecto a su adoquín patrón de 30.72 %.

Por lo cual Ledezma y Yauri (2020), obtuvieron con el 35 % de caucho molido en reemplazo del agregado fino para el diseño de mezcla y al realizar el ensayo de tres (03) muestras y obteniendo los siguientes resultados a la compresión: 9 kg/cm², 7 kg/cm², 9 kg/cm² y resultando

como promedio 8.33 kg/cm² y comparando con el resultado patrón con el 97.57 %. Por lo que Chavarri y Rubio (2020), agregando un 7% de caucho molido al diseño de mezcla y obteniendo como resultado a la compresión de tres (03) adoquines: 225.07 kg/c, 221.6 kg/cm², 237.3 kg/cm² y como resultado promedio de los resultados: 228.1 kg/cm² y con respecto al adoquín patrón el 34.73 %. Con los resultados de Ledezma y Yauri se puede inferir que cuando se usa mayor cantidad de caucho molido al 25 %, 35 % y 45% con respecto al diseño de mezcla y con su resultado a la resistencia de la compresión es de: 30 kg/cm², 8.33 kg/cm² y 8 kg/cm² y su promedio del adoquín patrón que es de 342.5 kg/cm², se afirma que no cumplieron con la NTP y no es posible su fabricación de adoquines con esos porcentajes porque no tendrían durabilidad o presentarían deficiencias al momento de ser usados, por otro lado con los resultados de Chavarri y Rubio (2020) recomienda realizar una mejor investigación y así lograr un mejor comportamiento mecánico.

Por lo que al comparar los resultados del adoquín patrón con los adoquines variados con caucho molido más acero molido podemos verificar que los adoquines modificados presentaron los siguientes detalles comparativos: para el adoquín del 3 % (1.5% de caucho molido y 1.5 % de acero molido) con respecto al adoquín patrón redujo su resistencia a la compresión el 7.83 %, el espécimen con el 6 % (3% de caucho molido más 3 % acero reciclado) con respecto al adoquín patrón redujo en su resistencia a la compresión un 14.63 % y la muestra con el 9 % (4.5 % de caucho molido más 4.5 % de acero molido) con una diferencia con el adoquín patrón es de 17.99 %,

Los resultados anteriormente descritos por Klisman (2020) obtuvo resultados parecidos con respecto a su diseño de mezcla donde al usar el 5% de caucho molido redujo en un 7.88 % con respecto al adoquín patrón, al usar el 10 % de caucho molido, se disminuye en 16.66 % en comparación al adoquín patrón y con el uso de 15 % de caucho molido, la

resistencia a la compresión se redujo en un 30.72 % con respecto al adoquín patrón. Por todo lo antes descrito podemos afirmar que nuestra presunción a la resistencia a la compresión del adoquín y aumentando caucho molido en reemplazo de agregado fino con un porcentaje (%) incrementándose con respecto al adoquín tradicional, invocamos que nuestra hipótesis es nula, por lo que de acuerdo a nuestros productos que al agregar el 3% (1.5 % caucho molido más 1.5 % de acero molido), 6% (3 % caucho molido más 3 % de acero molido) y 9% (4.5 % caucho molido más 4.5 % de acero molido) en reemplazo del agregado fino, al realizar los ensayos de resistencia a la compresión varía notablemente con respecto al adoquín patrón. Por lo tanto, podemos afirmar que el uso de caucho molido y acero molido como reemplazo del agregado fino no incrementa las propiedades mecánicas del concreto.

VI. CONCLUSIONES

Se inició con el estudio de granulometría de los agregados fino y grueso y obteniendo los siguientes resultados: el agregado fino con un contenido de humedad natural de 0.9 %, un módulo de fineza de 2.89 %, con un peso unitario seco de 1453.0 kg/m³ y del agregado grueso con un contenido de humedad de 0.2 %, un tamaño máximo nominal de 3/8 "y un peso unitario seco de 1294.0 kg/m³.

Se obtuvo la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto ecológico, siendo este el promedio de los resultados del adoquín patrón, a los 3 días se obtuvo un 275.7 kg/cm², a los 7 días de curado 338.5 kg/cm² y a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia de 386.8 kg/cm².

Así mismo se obtuvo las resistencias a la compresión de los adoquines de concreto ecológico con adición de caucho y acero reciclado, el adoquín A-3% que tiene 1.5% de caucho y 1.5% de acero en promedio se obtuvo, a los 7 días de curado 263.8 kg/cm², a los 14 días de curado 311.4 kg/cm², a los 28 días de curado 356.5 kg/cm², el adoquín B-6% que tiene 3% de caucho y 3% de acero en promedio se obtuvo, a los 7 días de curado 217.6 kg/cm², a los 14 días de curado 251.1 kg/cm², a los 28 días de curado 330.2 kg/cm², el adoquín C-9% que tiene 4.5% de caucho y 4.5% de acero en promedio se obtuvo, a los 7 días de curado 194.5 kg/cm², a los 14 días de curado 230.1 kg/cm², a los 28 días de curado 317.2 kg/cm².

Se obtuvo todos los valores para la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto ecológico, tanto de las muestras patrón como de las muestras de 3%, 6% y 9% de caucho y acero reciclado, donde podemos observar que los adoquines con adición de caucho y acero reciclado tiene una diferencia mínima en comparación al adoquín patrón, el uso del caucho y acero reciclado en reemplazo del agregado fino es favorable para la resistencia a la compresión.

Se logró también con los ensayos de absorción y según la NTP N° 399.611 / 2017, que en el ensayo de tres (03) adoquines patrón se obtuvo como resultado

promedio 4.6 %, con tres(03) especímenes del adoquín modificado al 3% se obtuvo como resultado promedio 5.8 %, con tres (03) muestras modificados al 6% se obtuvo como resultado promedio 5.8 % y con tres (03) especímenes de adoquín modificado al 9 % se obtuvo como resultado promedio 5.2 %, por lo tanto estamos cumpliendo con los requisitos máximos de absorción para el Adoquín de Tipo I (Peatonal).

VII. RECOMENDACIONES

En la investigación logramos los resultados positivos y esperados con el uso del caucho y acero en 3%, 6% y 9%, recomendamos que puedan usar nuestro trabajo de investigación como un ejemplo y así puedan aumentar las investigaciones con otro tipo de materiales y lograr mejorar el concreto a corto y a largo plazo.

Recomendamos uso de las medidas sanitarias y de protección establecidas por el laboratorio, tanto como evitar la propagación de la enfermedad COVID-19 sino también para las lesiones que pueden ser ocasionadas a la hora de realizar un ensayo de laboratorio, así evitaremos la propagación de la enfermedad y así concientizar a la población de que el COVID-19 no es algo pasajero y que se puede evitar cuidándose.

Recomendamos que al realizar los ensayos de laboratorio debe ser de acuerdo a las normas establecidas en el país, como la norma técnica peruana (NTP), American Concrete Institute (ACI 211), entre otros ya que son los estándares regulatorios que se deben seguir para obtener buen comportamiento del hormigón y evitando irregularidades en el diseño, porque son importantes para mantener un control regular de la dosificación y composición utilizada en el diseño de la mezcla, por lo que ligeros cambios significarán fallas de precisión en prueba de compresión.

REFERENCIAS

1. LEDEZMA, Felipe y YAURI, Wilder. Diseño De Mezcla Del Concreto Para Elaboración De Adoquines Con Material Reciclado De Neumáticos. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018. 12 pp.
ISBN:
2. IZURIETA, Janeth y RODRÍGUEZ, Andrea. Elaboración De Un Adoquín Para Revestimiento De Camineras, A Partir Del Plástico Pet 1 Y El Caucho Reciclados. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil, 2018. 8 pp.
ISBN:
3. IZURIETA, Janeth y RODRÍGUEZ, Andrea. Elaboración De Un Adoquín Para Revestimiento De Camineras, A Partir Del Plástico Pet 1 Y El Caucho Reciclados. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil, 2018. 8 pp.
ISBN:
4. IZURIETA, Janeth y RODRÍGUEZ, Andrea. Análisis De Las Propiedades Mecánicas De Adoquines Elaborados Con Hormigón Y Polvillo De Caucho De Neumáticos Reciclados Y Su Correlación Con Adoquines Convencionales. Quito: Universidad Central del Ecuador. 2018. 1 pp.
ISBN:
5. CHAVARRI, Carlos y RUBIO, Jeremías. Efecto del caucho reciclado en la resistencia a compresión en adoquines de concreto diseñados para pavimentos articulados. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. 2020. 5 pp.
ISBN:
6. LASSO, Carlos y YUGSI, Adriana. Análisis de las propiedades mecánicas de adoquines elaborados con hormigón y polvillo de caucho de neumáticos reciclados y su correlación con adoquines convencionales. 2018. [Fecha de consulta 15 de mayo del 2021].
7. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14416>

8. LEDEZMA, Felipe y YAURI, Wilder. Diseño de mezcla de concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica. 2018. [Fecha de consulta 16 de mayo del 2021].
Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1800>
9. TORRES, Karina y JAIMES, Luis. Aprovechamiento del grano de caucho reciclado para la elaboración de adoquines ecológicos como una nueva alternativa a la industria constructiva. 2019. [Fecha de consulta 25 de mayo del 2021].
Disponible en: <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n29a3>
10. MENA, Silvana, CASTILLO, Luis, HEREDIA, Armando y YDONE, Alex. Adoquines ecológicos hechos de material reciclado PET. 2020. [Fecha de consulta 29 de mayo del 2021].
Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/10942>
11. GUTIÉRREZ, María. Diseño anteproyecto urbano de la Plaza Central de Llaqueo, cantón Cuenca, provincia del Azuay, con implementación de adoquines ecológicos y permeables. 2017. [Fecha de consulta 03 de junio del 2021].
Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/1409>
12. CABANILLAS, Harold. Influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo. 2020. [Fecha de consulta 04 de junio del 2021].
Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/24147>
13. ESPINOZA, Joel, FLOREZ, Laura, LUCAS, Esther, MOLINA, Jorge y VILLARREAL, Manuel. Estudio de pre-factibilidad para la elaboración de adoquines ecológicos utilizando lodos residuales provenientes de la industria papelera. 2020. [Fecha de consulta 05 de junio del 2021].
Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/11441>
14. MOTH, Umar. Strength evaluation of eco-friendly concrete using Taguchi method. 2020. [Fecha de consulta 15 de junio del 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.136>

15. GRANTHAM, Michael. Solid waste management in developing countries: Reusing of steel slag aggregate in eco-friendly interlocking concrete paving blocks production. [Fecha de consulta 17 de junio del 2021].
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00532>
16. RUBIO, María, PÉREZ, Francisca, PARRÓN, María, BETTENCOURT, Antonio, OLIVEIRA, José. Influence of Steel Slag Type on Concrete Shrinkage. [Fecha de consulta 20 de junio del 2021].
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su13010214>
17. SALAZAR, María, ICAZA, María, ALEJO, Oscar. La importancia de la ética en la investigación. 2018.
Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202018000100305&script=sci_arttext&tIng=en
18. Eumelia María 2020. Diseño de proyectos en la investigación cualitativa. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Xkb78OSRMI8C&oi=fnd&pg=PA11&dq=DISE%C3%91O+DE+INVESTIGACI%C3%93N+CUALITATIVA&ots=zsFw7OOJuR&sig=n_xKgpbCqc_-H05QKHZPhOW_BA8#v=onepage&q=DISE%C3%91O%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N%20CUALITATIVA&f=false
19. Agregados Para La Elaboración De Concreto[Mensaje en un blog].(18 de setiembre de 2018) Recuperado de: <https://www.yura.com.pe/blog/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>
20. MUCIÑO Alberto, ANA Perla. Diseño de Mezclas de Concreto. Disponible en: http://leias.fa.unam.mx/wpcontent/uploads/2018/05/180515_Practica9_W_LMSE.pdf
21. PELÁEZ, Gabriel, VELÁSQUEZ, Sandra, Giraldo Diego. Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura. 2017.
Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/911/91150559002/html/>

22. ORTIZ, Karen, MEZA, Maibeline. Análisis Del Impacto Producido Por La Utilización Del Acero Reciclado En La Construcción De Edificaciones En La Ciudad De Barranquilla. 2018.

Disponible en:

<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/278/1.143254834-%201.051674781.pdf?sequence=1>

23. ARANGO, Juan. Adoquines De Concreto: Propiedades Físico-Mecánicas Y Sus Correlaciones.2006. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/3442/344234272007.pdf>

24. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 2014. Disponible en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

25. CEVALLOS, Alicia, POLO, Ernesto, Salgado Jazmín, Orbea Marlon. Métodos y Técnicas de Investigación. 2020. Disponible en:

<http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/498/3/metodolog%C3%ADa.pdf>

.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Figura N° 1: Cuadro de la matriz de consistencia.

AUTORES: Manrique Medina, Carlos Lionel; Manrique Simón, César Frans.

TITULO : ELABORACION DE ADOQUINES DE CONCRETO ECOLÓGICO CON ADICION DE CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO, MAZAMARI 2021						
PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS.	OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	HIPOTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS	VARIABLES	OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES		
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	1.-Variable Independiente.	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿De qué manera se determina la reutilización de caucho y acero para la elaboración adoquines de concreto ecológicos para tránsito ligero, Mazamari 2021?	Elaboracion de adoquines de concreto ecologico para transito ligero con la adiccion de caucho y acero reciclado, f'c=320kg/cm2 Mazamari 2021.	La adición del caucho reciclado influira en las propiedades físicas y mecánicas del adoquin de concreto	Estudio de Agregados	Propiedades Físicas de los Agregados	Granulometria (Tamizado)	Manquina Tamizadora
			Diseño de Mezclas	Metodo comité 211 ACI	Proporcionamiento en Kg	Balanza
			Caucho reciclado	Proporciones	Caucho reciclado de 3% , 6% y 9%	Balanza
				Granulometria del caucho	Granulometria (Tamizado)	Manquina Tamizadora
			Acero reciclado	Proporciones	Acero reciclado 3% , 6% y 9%	Balanza
Granulometria del acero reciclado	Granulometria (Tamizado)	Manquina Tamizadora				
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	2.Variable dependiente	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿De que manera se determina las propiedades físicas en la reutilización de caucho para la elaboración adoquines de concreto ecológicos para tránsito ligero, Mazamari 2021?	Derterminacion de las propiedades físicas de los adoquines de concreto reciclado.	La adición del caucho reciclado influira en las propiedades físicas del adoquin de concreto	Propiedades Físicas de los Adoquines de concreto reciclado.	Dimensionamiento	(Cm)	Regla Metalica Calibrada
				Absorcion	(%)	Horno y Balanza
¿De qué manera se determina las propiedades mecánicas en la reutilización de caucho para la elaboración adoquines de concreto ecológicos para tránsito ligero, Mazamari 2021?	Derterminacion de las propiedades mecanicas de los adoquines de concreto reciclado.	La adición del caucho reciclado influira en las propiedades mecanicas del adoquin de concreto	Propiedades mecanicas de los Adoquines de concreto reciclado.	Resistencia a la compresion	Kg/cm2	Prensa Hidraulica o Maquina de Compresion

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Figura N° 2: Cuadro de Operacionalización.

AUTORES: Manrique Medina, Carlos Lionel, Manrique Simón, César Frans

	VARIABLE DE LA INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Estudio de Agregados (VI)	El estudio de agregado es para saber la trasformacion de los agregados y cuanta influencia tienen en relacion a una mezcla de concreto.	Los agregados matematicamente en cantidad se mide en metros cubicos (M3).	Propiedades Físicas de los Agregados	Granulometria	Cuantitativa nominal y la Cuantitativa de razon	TIPO: Explicativo ENFOQUE: Cuantitativa DISEÑO: Experimental TÉCNICA: Experimental	
	Diseño de Mezclas (VI)	Es el proceso de selección adecuado de agregados para el concreto, determinando las cantidades para la manejabilidad, resistencia y dureza.	El concreto matematicamente en cantidad se mide en metros cubicos (M3).	Metodo comité 211 ACI	Proporcionamiento en Kg			
	Caucho reciclado (VI)	La generación de residuos de caucho se ha convertido en una preocupación global por su impacto negativo en el medio ambiente y en la salud humana.	El caucho reciclado se miden en cantidad de kilogramos (Kg)	Proporciones	Caucho reciclado de 3% , 6% y 9%			
				Granulometria del caucho	Tamizado			
Acero reciclado (VI)	El reciclaje de acero es una práctica desde el momento en que se utiliza para la producción chatarra, más que hierro forjado de primera mano, porque conserva las mismas características	El acero reciclado se miden en cantidad de kilogramos (Kg)	Proporciones	Acero reciclado 3% , 6% y 9%				
			Granulometria del acero reciclado	Tamizado				
VARIABLE DEPENDIENTE	Propiedades Físicas de los Adoquines de concreto reciclado (VD)	Las propiedades físicas son aquellas propiedades que se pueden medir sin ser afectada la composición del material.	Como tenemos diferentes las propiedades físicas lo mediremos en porcentaje (%).	Dimensionamiento	(Cm)			POBLACION: Produccion del concreto para la elaboracion de los adoquines MUESTRA : Cantidad de ensayos a utilizar según la norma NTP 399.611 - 2017. MUESTREO: No probabilistico, por conveniencia.
						OBSERVACION: La metodología tambien es cuantitativa		

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TITULO: Elaboración de adoquines de concreto ecológico con adición de caucho y acero reciclado, para pavimentos de tránsito ligero - Mazamari 2021

AUTORES: Manrique Medina, Carlos Lionel, Manrique Simón, César Frans

Figura N° 3: Norma Técnica Peruana NTP 399.611

NORMA TÉCNICA	NTP 399.611
PERUANA	2017
Dirección de Normalización - INACAL	
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)	Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

MASONRY UNITS. Solid soncrete interlocking paving units. Requirements

2017-12-27
3ª Edición

R.D. N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03 Precio basado en 11 páginas
I.C.S.: 93.080.20 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Unidad, albañilería, adoquín, concreto, pavimento, requisito

© INACAL 2017

Figura N° 4: Norma Técnica Peruana NTP 399.624

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 399.624 2006 (revisada el 2015)
----------------------------------	--

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste

MASONRY UNITS. Method of test to determine the resistance to the wearing down by concrete paving blocks using the wearing down machine

**2015-12-11
1ª Edición**

R.N°010-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-25

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptorios: Resistencia a la abrasión; desgaste; máquina de desgaste; adoquín

© INACAL 2015

Figura N° 5: Norma Técnica Peruana NTP 399.625

NORMA TÉCNICA **NTP 399.625**
PERUANA **2006 (revisada el 2015)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para
determinar la resistencia a la abrasión de adoquines de
concreto mediante chorro de arena**

MASONRY UNITS. Method of test to determine resistance to the paving stone concrete abrasion by means of sand blasting

2015-12-11
1ª Edición

R.N°010-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-25

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Resistencia a la abrasión; chorro de arena; desgaste.

© INACAL 2015

Figura N° 6: Diseño de mezcla de concreto patrón.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código FOR-LAB-CO-001	Revisión 1
		Aprobado CC-MTL	Fecha ---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANS /CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA	
TESIS	: ELABORACIÓN DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO MAZAMARI 2021	
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo: 02/11/2021

F _c 320 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO TIPO V	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		2	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3/8"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.434			
4	AGUA		207			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		3.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.261			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		476.958	Kg/m ³	11.2	Bte/m ³
	Volumen absoluto del cemento		0.1529	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2070	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0300	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.390
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3590	m ³ /m ³		0.610
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.2512	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		477	Kg/m ³		
	AGUA		207	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO		949	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		971	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD		2302	Kg/m ³		
	AGREGADO FINO HUMEDO		956.3	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		672.0	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		%	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO		1.40	S.4		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			16.0		
				223.0	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		514	Kg/m ³		
	AGUA		223	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO		956	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		672	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES PARA VEINTE ADOQUINES PATRON (24L)						
	CEMENTO		12.33	Kg		
	AGUA		5.35	Lts		
	AGREGADO FINO		22.95	Kg		
	AGREGADO GRUESO		16.13	Kg		0.024

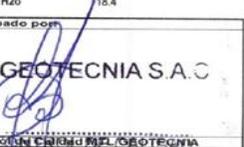
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad

Figura N° 7: Diseño de mezcla de concreto 3%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-0183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villascl - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	--

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	MANRIQUE SIMON CESAR FRANS /CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA					
TESIS	ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021					
UBICACION	Lima	Fecha de ensayo:	02/11/2021			

f'c 320 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO ANDINO TIPO V	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.80	0.9	1.0	1433.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			2		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.434		
4	AGUA			207		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.261		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			476.950	Kg/m³	11.2	Bts/m³
Volumen absoluto del cemento				0.1529	m³/m³	
Volumen absoluto del Agua				0.2070	m³/m³	
Volumen absoluto del Aire				0.0300	m³/m³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3590	m³/m³	0.810
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.2512	m³/m³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				477	Kg/m³	
AGUA				207	L/m³	
AGREGADO FINO				948	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				671	Kg/m³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				956.3	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				672.0	Kg/m³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.70	%	6.6
AGREGADO GRUESO				1.40	%	9.4
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						16.0
						223.0
						Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				514	Kg/m³	
AGUA				223	Lts/m³	
AGREGADO FINO				956	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				672	Kg/m³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES PARA VEINTE ADOQUINES 3% (24 IL.)				2365	Kg/m³	
CEMENTO				12.33	Kg	0.024
AGUA				5.35	Lbs	
AGREGADO FINO				22.83	Kg	
AGREGADO GRUESO				16.13	Kg	
ACERO MOLIDO (1.5% DE REEMPLAZO DE A.F)				0.06	Kg	
CAUCHO MOLIDO (1.5% DE REEMPLAZO DE A.F)				0.06	kg	
PORPORCION EN PESO p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	1.86					
A.G	1.91					
H2o	18.4					
PROPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	1.92					
A.G	1.92					
H2o	18.4					

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
JJE Jefe de Laboratorio	INGEN. RO CIVIL ING. CIP N° 2*0906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	CONTROL DE CALIDAD INGENIERO DE CONTROL DE CALIDAD

Figura N° 8: Diseño de mezcla de concreto 6%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59. Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revision	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANS /CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA TESIS : ELABORACION DE ADQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021 UBICACION : Lima	Fecha de ensayo: 02/11/2021
---	------------------------------------

f _c 320 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO TIPO V	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.6	1453.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO			
1	ASENTAMIENTO	2	plg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL	30	
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.434	
4	AGUA	207	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	5.0	
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.251	
B) ANALISIS DE DISEÑO			
FACTOR CEMENTO		476.959	Kg/m ³
Volumen absoluto del cemento		0.1529	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agua		0.2070	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Aire		0.0300	m ³ /m ³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS			
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3590	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.2512	m ³ /m ³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO			
CEMENTO		477	Kg/m ³
AGUA		207	Lts/m ³
AGREGADO FINO		948	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO		671	Kg/m ³
D) PESO DE MEZCLA		2302	Kg/m ³
CORRECCION POR HUMEDAD			
AGREGADO FINO HUMEDO		958.3	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO		672.0	Kg/m ³
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO		0.70	Lts/m ³
AGREGADO GRUESO		1.40	Lts/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			223.0
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO			
CEMENTO		514	Kg/m ³
AGUA		223	Lts/m ³
AGREGADO FINO		956	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO		672	Kg/m ³
G) PESO DE MEZCLA		2385	Kg/m ³
CANTIDAD DE MATERIALES PARA VEINTE ADOQUINES 6% (24 ll.)			
CEMENTO		12.33	Kg
AGUA		5.35	Lts
AGREGADO FINO		22.73	Kg
AGREGADO GRUESO		16.13	Kg
ACERO MOLIDO (3% DE REEMPLAZO DE A.F)		0.11	Kg
CAUCHO MOLIDO (3% DE REEMPLAZO DE A.F)		0.11	Kg
PROPORCION EN PESO p3 (humedo)			
C	1.0		
A.F	1.86		
A.G	1.31		
H2o	18.4		
PROPORCION EN VOLUMEN p3 (humedo)			
C	1.0		
A.F	1.52		
A.G	1.52		
H2o	16.4		

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio MATEO	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad CONTROL DE CALIDAD

Figura N° 9: Diseño de mezcla de concreto 9%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANS /CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA		
TESIS	: ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO.		
UBICACION	: PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021		
	Lima	Fecha de ensayo:	02/11/2021

f'c 320 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³	
CEMENTO ANDINO TIPO V	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.89	0.9	1.0	1453.0	1757.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.13	0.2	1.6	1294.0	1487.0	

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO			
1	ASENTAMIENTO	2	pulg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL	3/8 -	
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.434	
4	AGUA	207	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	3.0	
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.251	
B) ANALISIS DE DISEÑO			
FACTOR CEMENTO		476.959	Kg/m³
Volumen absoluto del cemento		0.1529	m³/m³
Volumen absoluto del Agua		0.2070	m³/m³
Volumen absoluto del Aire		0.0300	m³/m³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS			
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3500	m³/m³
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.2512	m³/m³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			0.610
CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO			1.000
CEMENTO		477	Kg/m³
AGUA		207	L/m³
AGREGADO FINO		845	Kg/m³
AGREGADO GRUESO		671	Kg/m³
PESO DE MEZCLA		2302	Kg/m³
D) CORRECCION POR HUMEDAD			
AGREGADO FINO HUMEDO		956.3	Kg/m³
AGREGADO GRUESO HUMEDO		672.0	Kg/m³
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO		%	L/m³
AGREGADO GRUESO		0.70	6.6
		1.40	9.4
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			16.0
			223.0
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO			L/m³
CEMENTO		514	Kg/m³
AGUA		223	L/m³
AGREGADO FINO		856	Kg/m³
AGREGADO GRUESO		672	Kg/m³
PESO DE MEZCLA		2385	Kg/m³
C) CANTIDAD DE MATERIALES PARA VEINTE ADOQUINES 9% (24L.)			
CEMENTO		12.33	Kg
AGUA		5.35	Lts
AGREGADO FINO		22.61	Kg
AGREGADO GRUESO		16.13	Kg
ACERO MOLIDO (4.5% DE REEMPLAZO DE A.F)		0.17	Kg
CAUCHO MOLIDO (4.5% DE REEMPLAZO DE A.F)		0.17	Kg
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			
C	1.0		
A.F	1.36		
A.G	1.31		
H2o	18.4		
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.9		
A.F	1.92		
A.G	1.52		
H2o	18.4		

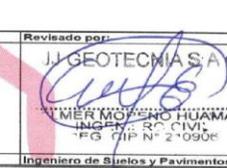
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CC-MTL
--	--	---

Figura N° 10: Análisis granulométrico agregado fino.

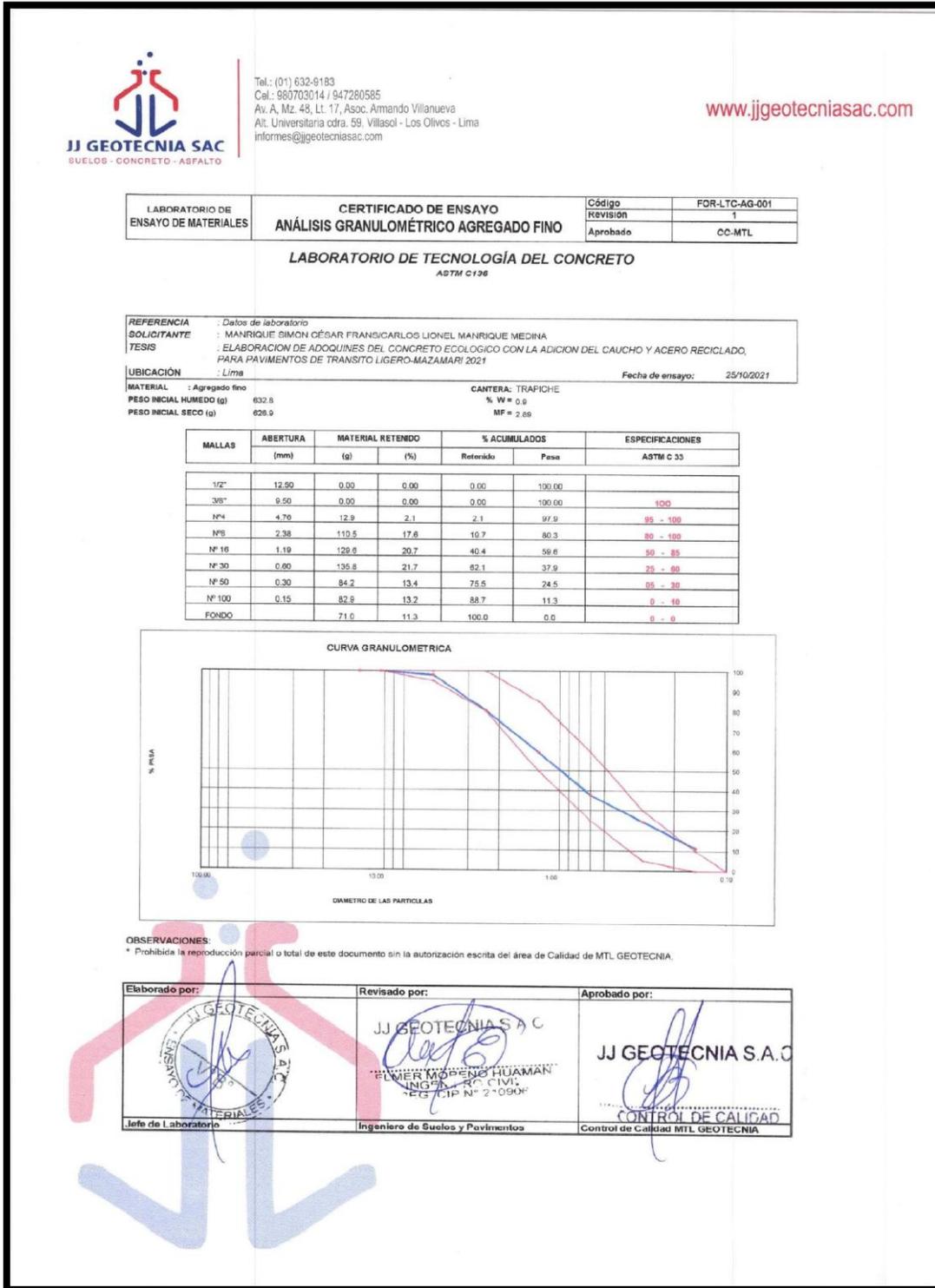


Figura N° 11: Análisis granulométrico agregado grueso.

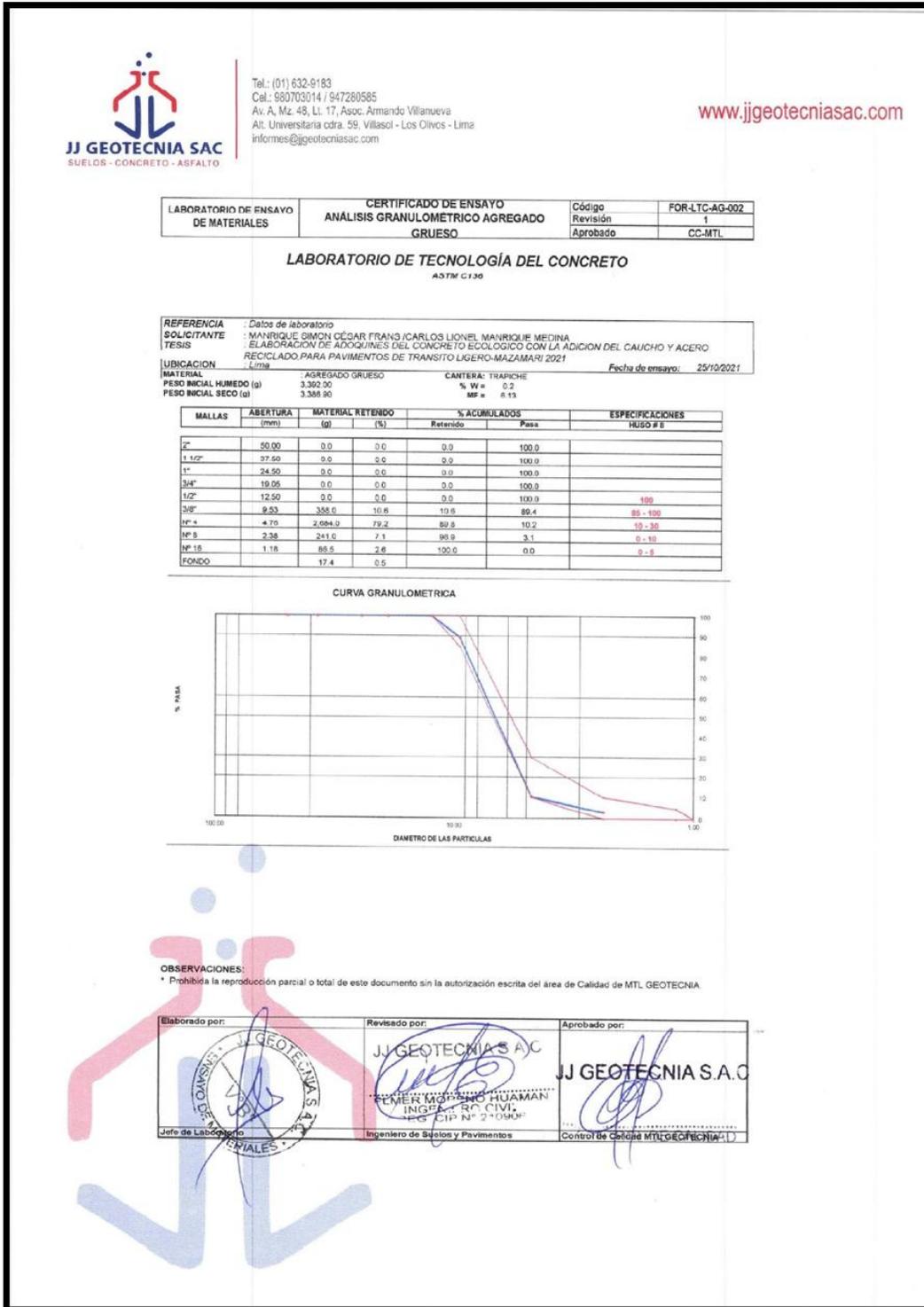


Figura N° 12: Peso unitario agregado fino.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Gib)	Código: FOR-LTC-AG-018	1
		Revisión:	1
		Aprobado:	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANS/CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA		
TESIS	ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021		
UBICACIÓN	Lima	Fecha de ensayo:	25/10/2021

MATERIAL: ACREGADO GRUESO	CANTERA: TRAPICHE
---------------------------	-------------------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
1. Peso de la Muestra + Molde	g	5929	5940
2. Peso del Molde	g	2363	2363
3. Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3566	3577
4. Volumen del Molde	cc	2760	2760
5. Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.292	1.296
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.294	

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
1. Peso de la Muestra + Molde	g	8461	8474
2. Peso del Molde	g	2363	2363
3. Peso de la Muestra (1 - 2)	g	6098	6111
4. Volumen del Molde	cc	2760	2760
5. Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.485	1.489
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.487	

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

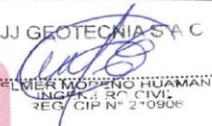
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

Figura N° 13: Peso unitario agregado grueso.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947260585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANS/CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA		
TESIS	ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021		
UBICACIÓN	Lima	Fecha de ensayo:	25/10/2021

MATERIAL	AGREGADO FINO	CANTERA	TRAFICHE
-----------------	---------------	----------------	----------

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
-------------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	8379	8372	8371
2	Peso del Molde	g	2383	2383	2383
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4016	4009	4008
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.455	1.453	1.452

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.453
--------------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
-------------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7212	7218	7208
2	Peso del Molde	g	2383	2383	2383
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4849	4855	4846
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.757	1.780	1.758

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.757
--	------	-------

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:   Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. INGENIERO EN CIVIL PG. CIP N° 2-0908 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

Figura N° 14: Gravedad específica de sólidos.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
Informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127**

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANS /CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA		
TESIS	: ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021		
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo:	25/10/2021

MATERIAL : AGREGADO GRUESO	CANTERA : TRAPICHE
----------------------------	--------------------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1622.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2566.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2528.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.71
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.67
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.79
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.0

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORAÑO HUAMAN INGEN. Rº CIVIL TEG CIP N° 2*090F Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

Figura N° 15: Peso específico y absorción.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	MANRIQUE SIMÓN CÉSAR FRANS / CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA		
TESIS	ELABORACION DE ADQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO PARA PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021		
LUBICACION	Lima	Fecha de ensayo:	25/10/2021

MATERIAL	AGREGADO FINO	CANTERA	TRAPICHE
----------	---------------	---------	----------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	PROMEDIO
1 Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	980.7	981.5
2 Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	670.2	680.6
3 Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.6	311.7
4 Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	662.2	662.20
5 Peso del Balón N° 2	g/cc	170.2	169.8
6 Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492	492.4
7 Volumen del Balón (V = 500)	cc	497.6	496.2

RESULTADOS			
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.63	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500(V-W))	g/cc	2.87	2.88
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W)(500-A))	g/cc	2.75	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.6	1.5

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

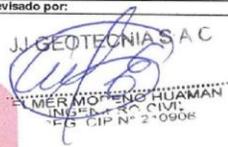
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

Figura N° 16: Certificado de ensayo de absorción.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS <small>NTP 399.613 / NTP 399.604</small>	
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTES : MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANCISCARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA TESIS : ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO URBANO-MAZAMARI 2021 UBICACIÓN : Lima <small>Fecha de emisión: 06/12/2021</small> TIPO : LADRILLO	

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRON	2398	2508	4.6
PATRON	2402	2514	4.7
PATRON	2407	2515	4.5
PROMEDIO			4.6

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
A-3%	2095	2219	5.9
A-3%	2106	2226	5.7
A-3%	2094	2218	5.9
PROMEDIO			5.8

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
B-5%	2234	2364	5.8
B-5%	2238	2370	5.9
B-5%	2231	2356	5.7
PROMEDIO			5.8

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
C-9%	2312	2434	5.3
C-9%	2315	2433	5.1
C-9%	2310	2430	5.2
PROMEDIO			5.2

OBSERVACIONES:
 * Muestras identificadas por el solicitante
 * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA

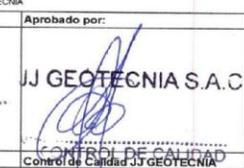
Elaborado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. JEFE DE LABORATORIO	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ING. F. M. HUAMAN INGENIERO EN CIVIL N° REG. CIP N° 2-0904 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	---

Figura N° 17: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería patrón.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cal.: 980703014 / 047280585
 Av. A. Mz. 4B, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 389.613

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANS /CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA
TESIS : ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO,
 PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021
UBICACIÓN : LIMA **Fecha de ensayo:** 11/11/2021

TIPO: ADOQUINES EDAD: 7 días

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
PATRON	20.00	6.00	120.0	32924.0	274.4
PATRON	20.00	6.00	120.0	32932.0	274.4
PATRON	20.00	6.00	120.0	33220.0	276.8
PATRON	20.00	6.00	120.0	33260.0	277.2
Promedio:					275.7

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm²
 W = Máxima carga en kg f. indicada por la máquina de ensayo.
 A = Promedio del área bruta en cm².

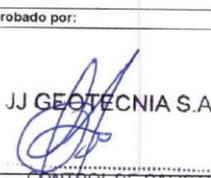
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C ELMERINO HUAMAN INGEN. RO CIVIL REG. CIP N° 210944 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

Figura N° 18: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 3%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES **CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

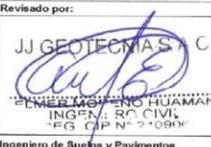
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 390.813

REFERENCIA SOLICITANTE : Centro de Laboratorio
MANRIQUE CÉSAR FRANS CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA
TESIS : ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO,
PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021
UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 11/11/2021

IDENTIFICACIÓN	TIPO ADOQUINES	EDAD: 7 días			
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
A-3%	20.00	6.00	120.0	30704.0	255.9
A-3%	20.00	6.00	120.0	31832.0	265.3
A-3%	20.00	6.00	120.0	31920.0	266.0
A-3%	20.00	6.00	120.0	32160.0	268.0
Promedio:					263.8

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm²
W = Masa carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.
A = Promedio del área bruta en cm²

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>Ingeniero de Sueldos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>Contralor de Calidad</p>
---	--	--

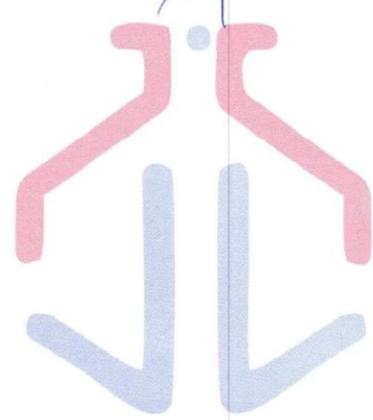


Figura N° 19: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 6%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

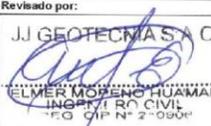
REFERENCIA: Datos de laboratorio: MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANZ/ CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA
SOLICITANTE: MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANZ/ CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA
TBSIS: ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO,
UBICACIÓN: PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021
LIMA Fecha de ensayo: 11/11/2021

TIPO ADOQUINES EDAD: 7 días

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	A (mm)	W (kg)	C (kg/cm ²)
B-6%	20.00	8.00	120.0	25923.3	216.0
B-6%	20.00	8.00	120.0	26432.1	220.3
B-6%	20.00	8.00	120.0	25961.2	216.5
B-6%	20.00	8.00	120.0	26112.2	217.6
Promedio:					217.6

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm²
W = Máxima carga en kg.f. aplicada por la máquina de ensayo
A = Promedio del área bruta en cm²

<p>Elaborado por:</p>  <p style="text-align: center;">JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUJAMAN INGENIERO EN CIVIL REG. OIP N° 2-0906</p> <p style="font-size: small;">Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p style="text-align: center;">JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p style="font-size: small;">Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p style="text-align: center;">JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p style="font-size: small;">Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
---	--	--

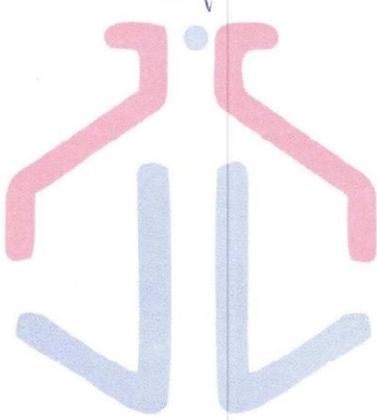


Figura N° 20: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 9%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 832-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	MANRIQUE SIMON CESAR FRANS/ CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA
TESIS	ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIBERO-MAZAMARI 2021
UBICACIÓN	I.M.A. Fecha de ensayo: 11/11/2021

TIPO ADOQUINES EDAD: 7 días

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm)	W (kg)	C (kg/cm ²)
C-9%	20.00	6.00	120.0	23975.1	199.8
C-9%	20.00	6.00	120.0	24147.4	201.2
C-9%	20.00	6.00	120.0	21887.3	182.4
C-9%	20.00	6.00	120.0	23336.6	194.5
Promedio:					194.5

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².
 W = Máxima carga en kg f., indicada por la máquina de ensayo.
 A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 70590	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
--	--	--

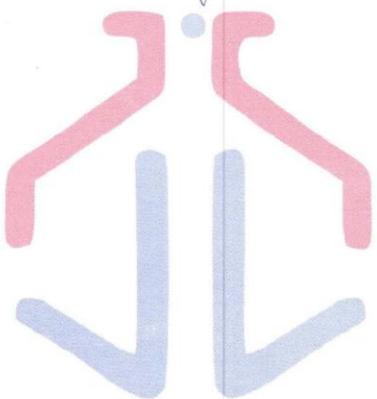


Figura N° 21: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería patrón.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947260585
Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	MANRIQUE SIMÓN CÉSAR FRANS / CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA
TESIS	ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021
UBICACIÓN	LIMA Fecha de ensayo: 18/11/2021

TIPO: ADOQUINES EDAD: 14 días

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
PATRON	20.00	6.00	120.0	40382.0	336.5
PATRON	20.00	6.00	120.0	40564.0	338.0
PATRON	20.00	6.00	120.0	41259.4	343.8
PATRON	20.00	6.00	120.0	40272.2	335.6
Promedio:					338.5

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg.f., indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:   Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. "ELMER MANSUENO HUAMAN" INGENIERO CIVIL "EG CIP N° 2°0900"	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
---	---	--

Figura N° 22: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 3%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

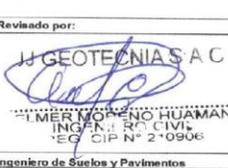
Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA				
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 399.613					
REFERENCIA : Datos de laboratorio : MANRIQUE SIMÓN CESAR FRANS/ CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA SOLICITANTE : ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, TESIS PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021 UBICACIÓN : LIMA	Fecha de ensayo: 18/11/2021				
TIPO ADOQUINES	EDAD: 14 días				
IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (mm)	W (kg)	C (kg/cm ²)
A-3%	20.00	8.00	120.0	37600.1	313.3
A-3%	20.00	8.00	120.0	36988.9	308.2
A-3%	20.00	8.00	120.0	36870.6	307.3
A-3%	20.00	8.00	120.0	38000.1	316.7
Promedio:					311.4

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm²
 W = Máxima carga en kg f., indicada por la máquina de ensayo
 A = Promedio del área bruta en cm²

Elaborado por:  J. B. Jefe de Laboratorio MATERIALES	Revisado por:  M. M. HUAMAN INGEN. CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  J. J. GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

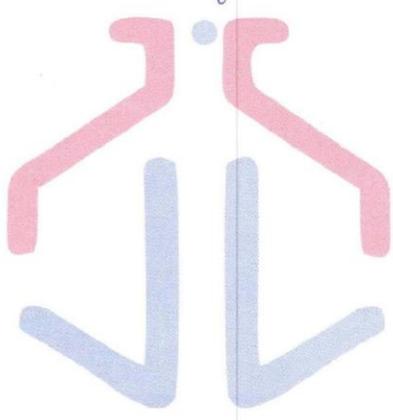


Figura N° 23: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 6%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

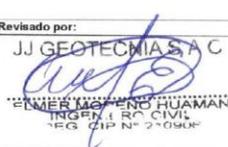
www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 399.613	
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: MANRIQUE SIMON CESAR FRANS/ CARLOS LIGNEL MANRIQUE MEDINA
TESIS	: ELABORACION DE ADOSQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de ensayo: 18/11/2021

TIPO	ADOSQUINES	EDAD	14 días			
IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)	
B-6%	20.00	6.00	120.0	29668.8	249.7	
B-6%	20.00	6.00	120.0	29524.0	249.4	
B-6%	20.00	5.90	118.0	29900.4	254.1	
B-6%	20.00	5.90	118.0	29652.4	251.3	
Promedio:					251.1	

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm²
 W = Mxima carga en kg f., indicada por la máquina de ensayo.
 A = Promedio del área bruta en cm²

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Contador
--	--	---

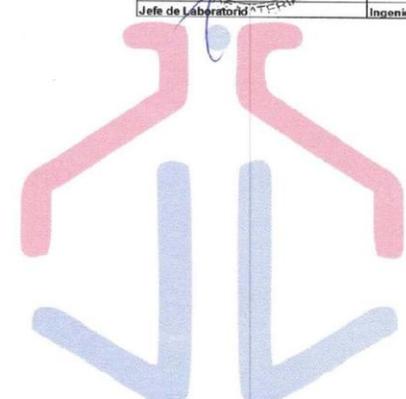


Figura N° 24: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería 9%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de laboratorio MANRIQUE SIMON CESAR FRANS/ CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA
TESIS	ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO REICICLADO. PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021
UBICACIÓN	LIMA Fecha de ensayo: 18/11/2021

	TIPO ADOQUINES	EDAD: 14 días			
IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm)	W (kg)	C (kg/cm ²)
C-9%	20.00	8.00	120.0	27668.8	230.6
C-9%	20.00	8.00	120.0	27546.9	229.6
C-9%	20.00	8.00	120.0	27525.6	229.4
C-9%	20.00	8.00	120.0	27695.6	230.9
Promedio:					230.1

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm²
 W = Máxima carga en kg, indicada por el diagrama de ensayo.
 A = Área del área bruta en cm².

Elaborado por:   Jefe de Laboratorio de Materiales	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OIP N° 200504	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. Control de Calidad JJ GEOTECNIA S.A.C.
---	---	--

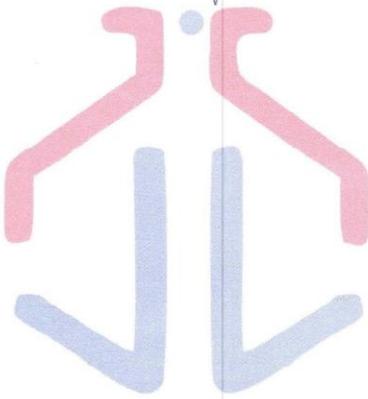


Figura N° 25: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería patrón.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

REFERENCIA SOLICITANTE	: Datos de laboratorio	
TESIS	: MANRIQUE SIMON CÉSAR FRANS / CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA	
UBICACIÓN	: ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICIÓN DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO- MAZAMARI 2021	
	: LIMA	Fecha de ensayo: 2/12/2021

TIPO: ADOQUINES EDAD: 28 días

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
PATRON	20.00	6.00	120.0	46740.0	389.5
PATRON	20.00	6.00	120.0	46295.7	385.8
PATRON	20.00	6.00	120.0	46344.7	386.2
PATRON	20.00	6.00	120.0	46268.0	385.6
Promedio:					386.8

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².
 W = Máxima carga en kg-f. indicada por la máquina de ensayo.
 A = Promedio del área bruta en cm².

<p>Elaborado por:</p>  <p style="text-align: center;">JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p style="text-align: center;">JJ GEOTECNIA S.A.C. EIMER RODRIGO HUAMAN INGENIERO CIVIL CIP N° 27045</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p style="text-align: center;">JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--	--	---

Figura N° 27: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería con 6%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 399.613	
REFERENCIA SOLICITANTE	Delos de laboratorio : MANRIQUE SIMON CESAR FRANS/ CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA
TEMA	: ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLÓGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021
UBICACION	LIMA Fecha de ensayo: 21/2/2021

TPO ADOQUINES	EDAD: 28 días
---------------	---------------

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm)	W Kg	C (kg/cm ²)
B-6%	20.00	6.00	120.0	39296.5	327.5
B-6%	20.00	6.00	120.0	39650.8	330.4
B-6%	20.00	6.00	120.0	39933.1	332.8
B-6%	20.00	6.00	120.0	39626.8	330.2
Promedio:					330.2

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm²
 W = Máxima carga en kg f., indicada por la máquina de ensayo
 A = Promedio del área bruta en cm²

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

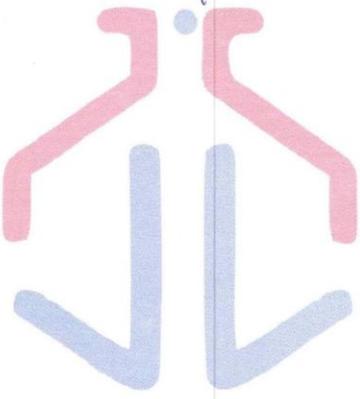


Figura N° 28: Certificado de ensayo de compresión de unidades de albañilería con 9%.



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 399.613	
REFERENCIA SOLICITANTE : Datos de laboratorio : MANRIQUE SIMON CESAR FRANS/ CARLOS LIONEL MANRIQUE MEDINA TESIS : ELABORACION DE ADOQUINES DEL CONCRETO ECOLOGICO CON LA ADICION DEL CAUCHO Y ACERO RECICLADO, PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO LIGERO-MAZAMARI 2021 UBICACIÓN : LIMA	Fecha de ensayo: 21/2/2021

TIPO ADOQUINES	EDAD: 28 días
----------------	---------------

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (mm)	W (kg)	C (kg/cm ²)
C-9%	20.00	8.00	120.0	37726.5	314.4
C-9%	20.00	8.00	120.0	38157.5	318.0
C-9%	20.00	8.00	120.0	38322.5	319.4
C-9%	20.00	8.00	120.0	28069.5	317.2
Promedio:					317.2

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen (kg/cm²)
 W = Máxima carga en kg / indicada por el equipo de ensayo.
 A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

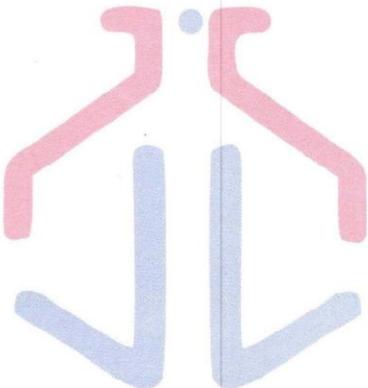


Figura N° 29: Selección de agregado fino



Figura N° 30: Selección de agregado grueso



Figura N° 31: Balanza electrónica para el pesaje de los materiales.



Figura N° 32: Caucho molido



Figura N° 33: Agregado Fino



Figura N° 34: Agregado Grueso (confitillo)



Figura N° 35: Máquina hidráulica de compresión



Figura N° 36: Horno para el sacado de los materiales y absorción.



Figura N° 37: Elaboración del concreto



Figura N° 38: Peso unitario del concreto



Figura N° 39: Elaboración de los adoquines



Figura N° 40: Ensayo de rotura de compresión de los adoquines



Figura N° 41: Adoquines ensayados a compresión por la maquina hidráulica

