



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de Caucho Reciclado en las Mezclas Asfálticas para Mejorar Pavimentos
Flexibles en la Ciudad de Lima, Perú 2019

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

AUTOR:

Salazar Pucllas, Stéphanye Shirley (ORCID: 0000-0001-8024-6868)

ASESOR:

Mg. Choque Flores, Leopoldo (ORCID: 0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA-PERÚ

Año 2019

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado a DIOS por guiarme en este camino, sé que sin El nada sería posible, a mi madre Nelly Puellas que es mi mayor motivación y ejemplo de perseverancia, a mis asesores y a mis docentes por contribuir en mi formación como ingeniera civil,

Agradecimiento

A Dios por darme salud, fuerza, ante toda adversidad, además agradecida a mi familia por el apoyo, al entusiasmo de mi madre y su confianza, a mis educadores por transmitirme sus enseñanzas a lo largo de mi formación como futuro profesional, a la UCV especialmente a la escuela de Ingeniería Civil, por ser parte de mi formación como futura ingeniera.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Salazar Puellas Stephanye Shirley con DNI 46723164, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, diciembre del 2019



Salazar Puellas Stephanye Shirley

DNI: 46723164

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Resumen	vii
Abstrac	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Trabajos previos.....	2
1.3. Teorías relacionadas al tema	6
1.4. Formulación del problema	19
1.5. Justificación del estudio	19
1.6. Hipótesis	20
1.7. Objetivos	21
II. MÉTODO.....	22
2.1 Diseño de investigación	22
2.2 Variable, Operacionalización	23
2.3 Población y muestra y muestreo.	25
2.4 técnica e instrumentos de recolección de datos.....	25
2.5 Método de análisis de datos.....	27
2.6 Aspectos éticos	27
III. RESULTADO	28
IV. DISCUSIÓN.....	47
V. CONCLUSIONES	48
VI. RECOMENDACIONES	49
VII. REFERENCIAS	50
VIII. ANEXOS	53
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	118
Pantallazo del Turnitin	119
Autorización de la Publicación de Tesis	120
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	121

RESUMEN

La siguiente investigación denominada “Incorporación de Caucho Reciclado en las mezclas asfálticas para mejorar pavimentos flexibles en la Ciudad de Lima, Perú 2019.” Tiene como finalidad demostrar que al incluir caucho reciclado beneficiaría a una mezcla asfáltica tradicional ya que mejoraría las propiedades de dicha mezcla, para lo cual se planteó la siguiente pregunta ¿de qué forma influye la incorporación de caucho reciclado para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica convencional?, La investigación es Experimental aplicada. La muestra está compuesta por briquetas de asfalto una convencional y otra mejorada con polvo de caucho reciclado proveniente de neumáticos en desuso. La obtención de los datos se pudo realizar con la ayuda del laboratorio, Donde se realizó 01 diseño patrón que vendría a ser la mezcla asfáltica tradicional y 03 mezclas más con incorporación de caucho reciclado (2.5%, 3.5% y 4.5%) estos porcentajes se toman en relación al peso total de la mezcla seguidamente se y se anota para obtener los resultados que estamos buscando todo ello saldrá por medio del ensayo del Método Marshall según (AASTHO T-245, ASTM D-1559) cuando se obtuvo los resultados nos permitió ver la relación que hay entre la propiedad de la estabilidad y flujo de las mezclas, por lo tanto se precisó que al incorporar caucho reciclado como un agregado más aumenta la resistencia, la estabilidad mejora en la fluencia y el ahuellamiento. Como resultado final se obtuvo que el polvo de caucho reciclado beneficia al diseño de mezcla asfáltica para lima 2019 en la cual usamos un 4.5% de cemento asfáltico y con un óptimo de 4.5% de polvo de caucho provenientes de neumáticos en desuso.

PALABRAS CLAVE: mezcla asfáltica, caucho reciclado, propiedades mecánicas, estabilidad y Fluencia.

ABSTRACT

The present research entitled “Incorporation of Recycled Rubber in asphalt mixtures to improve flexible pavements in the City of Lima, Peru 2019.” It aims to demonstrate that by including recycled rubber would benefit a conventional asphalt mixture as it would improve the properties of said mixture, for which the following question was asked: how does the incorporation of recycled rubber influence to improve the mechanical properties of the conventional asphalt mixture? The research is applied experimental. The sample is composed of asphalt briquettes, a conventional and another modified with recycled rubber dust from disused tires. The data could be obtained with the help of the laboratory, where 01 standard design that would become the traditional asphalt mixture and 03 more mixtures with incorporation of recycled rubber (2.5%, 3.5% and 4.5%) were performed, these percentages were taken in relation to the total weight of the mixture, then it is recorded and obtained to obtain the results that we are looking for. All of this will come out through the Marshall Method test according to (AASHTO T-245, ASTM D-1559) when the results were obtained allowed us See the relationship between the stability and flow of the mixtures, therefore it was determined that incorporating recycled rubber as an aggregate further increases the resistance, stability improves in creep and sagging. As a result, it was obtained that recycled rubber dust from disused tires benefits the asphalt mix design for Lima 2019 in which we use 4.5% asphalt cement and with an optimal 4.5% rubber dust from disused tires.

KEYWORDS: asphalt mix, recycled rubber, mechanical properties, stability and creep

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad las mezclas asfálticas son muy considerables para una región que va creciendo, debido que el sector automotriz va en crecimiento por la gran demanda de vehículos en venta que se produce en la ciudad de Lima, el desarrollo del país depende del diseño y construcción de vías de comunicación, por lo tanto la construcción de nuevas carreteras diseñadas con asfaltos modificados nos permite innovar e incrementar nuevos procesos constructivos en la ingeniería civil, por lo tanto con el diseño de pavimentos flexibles con caucho reciclado que provienen de neumáticos usados lidiaremos con grandes problemas tanto en construcción y también en medio ambiente. Las carreteras son infraestructuras viales que permiten intercambios comerciales de los pueblos de un lugar a otro, así como desarrollarse socialmente, culturalmente y económicamente; en nuestro país existen un total de 78.200km de pistas, de las cuales un total de 10 000 km no son asfaltadas, del total de las pistas asfaltadas un cincuenta por ciento presentan deterioro en su composición, requiriendo aditivos que nos permitan prolongar su tiempo de duración y su comportamiento frente a los problemas climatológicos (CÁRDENAS, James. Diseño Geométrico de Carreteras. 2a. ed. Bogotá: ECOE ediciones, 2013. 204 p.)

En nuestro país en uso del caucho reciclado no se ha tomado en cuenta para los procesos constructivos de las carreteras, a comparación de otros países y ciudades, donde a resultado más viable y económico el empleo de mezclas asfálticas mejoradas con caucho reciclado, siendo esta a su vez normada por la ASTM (América Society FORD Tuesting and Materiales) como un modificador de mezclas asfálticas, debido que el caucho incrementa las propiedades mecánicas y físicas del pavimento flexible, por ello la utilización del caucho reciclado, presenta un proceso constructivo innovador que nos permite usar neumáticos ya desechados, el mismo que a través de procesos permite que las llantas usadas se conviertan en granos o polvo, los mismos que serán incorporados en las mezclas asfálticas para mejorar los pavimentos flexibles

Al implementar el caucho reciclado en el diseño de Asfaltos, para pavimentos en la ciudad de Lima, estamos contribuyendo con el medio ambiente, debido que la contaminación por las llantas masivas generan gases tóxicos que van destruyendo nuestro habitat; en la ciudad de Lima el crecimiento del parque automotor ha ido creciendo de forma indiscriminada, siendo un problema tanto nacional, como a nivel

mundial, por ello si aplicamos la técnica de reutilización de materiales reciclados y la asociamos con la ingeniería civil estaríamos buscando una vida sostenible para nuestra sociedad, en especial para nuestras futuras generaciones

1.2.Trabajos previos

Antecedentes nacionales

(Minaya y Ordoñez, 2006) en su libro “**Diseño Moderno de pavimentos asfálticos**”, sostiene que el objetivo de nosotros al mezclar estos materiales conseguiremos un material más resistente que el frecuente, ya que se vuelve un material sumamente flexible y con mayor capacidad de resistir al ahuellamiento por el cual se hace una mezcla asfáltica superior a la que estamos acostumbrados a obtener.

Según (Pereda y Cuba, 2015) con su tesis “**Investigación De Los Asfaltos Modificados Con El Uso De Caucho Reciclado De Llantas Y Su Comparación Técnico-Económico Con Los Asfaltos Convencionales**”, el mismo que tiene como objetivo determinar que si incrementa el caucho en la mezcla asfáltica, mejora el comportamiento mecánico y físico del pavimento flexible, y que además es económica, logrando determinar que con la inserción del caucho reciclado en el diseño de mezclas asfálticas se tiene un mejor comportamiento mecánico - físico en el diseño de pavimentos, logrando que el asfalto tenga una mejor trabajabilidad tanto a temperaturas bajas, como a temperaturas elevadas.

(Fajardo y Vergaray, 2014) en su investigación denominada, “**Efecto de la incorporación por vía seca del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas**”, la finalidad del autor es fundamentar que método se puede usar para mejorar la mezcla asfáltica para pavimentos flexibles, al mismo que le incrementa el polvo de los neumáticos reciclados utilizando la vía seca, llegando a concluir: el caucho reciclado puede ser usado como agregado, mejorando las propiedades, al mismo tiempo disminuyendo los contenidos de aire y de vacíos; beneficiando a la vez a nuestra sociedad, mediante la conservación del medio ambiente.

Villagaray, M. (2017) con la tesis titulada “**Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tráfico vehicular de la avenida trapiche-comas**”

(remanso) 2017" cuyo objetivo principal fue precisar la incorporación de caucho reciclado como un tipo de componente, para un material modificado de asfalto que propone una mezcla de mejor flexibilidad y durabilidad. Utilice para el análisis respectivo de los grupos de prueba de asfalto como su instrumento y, por lo tanto, a través del proceso de mezcla modificado, para llegar a tener mejores resultados haciendo las comparaciones con un asfalto tradicional, también se puede observar la estabilidad correcta de un asfalto modificado con caucho reciclado hasta un 0,5% de multa

Álvarez B. y Carrera S. (2017) en su tesis titulada **“Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica”** teniendo como finalidad identificar la influencia que brinda la incorporación de los residuos de la trituración de llantas en desuso, como agregados en mezclas asfálticas. Cuya metodología experimental se desarrolló en base de actividades en donde al inicio se diseñó una administración analítica de los componentes mediante el tanteo dado en la norma MTC, seguidamente se debe elaborar una serie de briquetas que formaran parte de las muestras, elaboradas en caliente a temperaturas entre los 140° y 170° C; después de ser preparadas se determinan a ensayar por medio de la máquina Marshall la cual arrojó en sus resultados datos de estabilidad y flujo

José M, Salvatierra cerda (2014), en su tesis **“Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huánta – Ayacucho”**, El autor indica que el caucho obtenido del reciclado de llantas en desuso, puede ser empleado con seguridad para poder mejorar las propiedades mecánicas en el diseño de pavimento flexible empleándolo como un componente de la mezcla mediante el proceso por vía seca, señala también que cuanto más pequeño sea el tamaño de las partículas de caucho que se va usar para la obtención del diseño de pavimento asfáltico, los resultados que se obtengan serán mejores.

Antecedentes Internacionales

(Díaz Castro, 2017), presenta **“Implementación del grano de caucho reciclado (GCR) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá”**, el mismo que tiene por propósito insertar el caucho reciclado para ayudar a mejorar el ahuellamiento que es un problema constante,

disminuyendo así los contenidos de vacíos de aire, claramente acompañados de una compactación más profunda, A su vez señala que los diversos estudios realizados indican que la inserción del caucho se maneje por cualquier vía siempre va ir mejorando las propiedades mecánicas de los pavimentos.

(Ramírez, Ladino y Rosas, 2014), con su investigación **“Diseño de mezcla asfáltica con asfalto caucho tecnología GAP GRADED”**, realizada en la universidad católica de Colombia, en la facultad de ingeniería civil especializada en pavimentos, cuyo objetivo es estudiar las propiedades del asfalto implementado el caucho reciclado; donde concluyeron que la implementación del caucho para la realización de pavimentos flexibles es productivo y duradero en las vías con medio y alto tránsito; para la realización de su investigación utilizaron como modelo de diseño el método ASSHTO-93.

(Sebastián Vega, 2016), Tesis titulada **“Análisis del comportamiento a compresión de los asfaltos conformados por caucho reciclado de llantas como un material constitutivo de pavimento”**, en la cual su propósito es analizar cómo se comporta el asfalto a compresión conformado por granos de caucho, investigación que ha tomado como modelo otros proyectos de investigaciones de carácter internacional, describiendo pasos para diseñar asfalto modificado, utilizando como materia principal el polvo de las llantas recicladas; concluyendo así que el caucho reciclado reemplaza una parte de los agregados finos, y que a la vez actúa como modificador de las propiedades físicas del asfalto.

(Carrizales, 2015) con su tesis Titulada **“Asfalto Modificado con Materiales Reciclados de Llantas para su Aplicación en Pavimentos Flexibles”**, que tiene por objeto la realización de mezclas asfálticas, a cuyo componente se le adherirá caucho reciclado de las llantas, donde llegaron a la conclusión que dicha mezcla no presenta alteración o beneficio alguno en la realización de pavimentos, debido que están por debajo de los indicadores que posee sus manuales y normas de construcción.

(Pérez y Arrieta 2017) Con su tesis **“Estudio para Caracterizar una Mezcla de Concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de**

concreto tradicional de 3500 PSI", cuyo objetivo general es Caracterizar la mezcla del concreto 3500 con una mezcla de caucho al 5% de material particular fino y grueso en diferentes porcentajes, comparándolo con un asfalto convencional, con esta investigación el autor busca incrementar el sector constructivo, modificando el concreto con el polvo del caucho a fin de darle una mejor resistencia, durabilidad, ductilidad y dureza a la mezcla obtenida, brindándole un rol importante en el auge constructivo, llegando a la conclusión que la sustitución de las mezclas tradicionales con caucho modificado genera mejor durabilidad, permitiéndole conservar su estructura y evitando a la vez que este se agriete.

Según (Guochau, 2009) en su libro "Asphalt Rubber" menciona que la incorporación de caucho reciclado a una mezcla tradicional, conocida como aglutinantes de caucho asfáltico, producen mezclas asfálticas que han demostrado ser una excelente opción para poder minimizar las deformaciones que se van presentando en las capas de los pavimentos asfálticos, ahora bien lo mencionado anteriormente puede asociarse con las características del aglutinante del caucho reciclado como es la penetración, elasticidad y viscosidad aparente. Al obtener los resultados permiten llegar a la conclusión que cuanto mayor sea la resistencia a la corrosión, las mezclas que se producen con un asfalto de penetración menor mostraron mayor resistencia, también la mayor viscosidad aparente que se obtuvo ayudo a mejorar la resistencia a la deformación otro de los problemas frecuentes.

Náyade I. Ramírez Palma (2006), en su tesis "Estudio de la utilización de caucho de neumáticos en mezclas asfálticas en caliente mediante proceso seco", en la universidad nacional de Chile, el autor concluye que el caucho reciclado ayuda a mejorar las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas y se puede utilizar como un componente mediante proceso seco o como modificador de ligante mediante un proceso húmedo.

(Angulo Ricardo y Duarte José Luis, 2015) con su tesis titulada "Modificación de un asfalto con caucho reciclado de llanta para su aplicación en pavimentos" donde su finalidad es proponer la elaboración de una mezcla modificada con caucho reciclado planteando un esquema donde se aprovechen los residuos que presentan las llantas con el objetivo de ofrecer una mejorada carpeta asfáltica, debido a los problemas de medio

ambiente que hoy en día se presentan se ha visto por conveniente incorporar materias prima a un diseño de mezcla asfáltica ya que en otros países ya utilizan esta nueva tendencia en la cual lograron obtener resultados sumamente favorables y en la actualidad buscan el perfeccionamiento de esta metodología para que pueda ser continuo la utilización.

El autor finaliza afirmando que la incorporación de caucho reciclado en un asfalto tradicional se obtiene mejoras en sus propiedades como la recuperación elástica por torsión y también el aumento de la resistencia a la deformidad notoriamente

1.3. Teorías relacionadas al tema

Debido al avance de la ciencia y la tecnología, muchos investigadores han realizado diversas técnicas para modificar el asfalto con fibras de materiales vegetales y polvo de caucho reciclado con la finalidad de mejorar sus propiedades frente al tránsito vehicular y a los diversos factores naturales.

Según (Rodríguez, 2018) Lo que se quiere lograr al incrementar el caucho reciclado al asfalto, es que la mezcla presente ligantes viscosos que tengan un comportamiento optimo frente a las temperaturas elevadas, con el único propósito de reducir las fallas en el pavimento diseñado. (Ahuellamiento), además el autor también señala que con la implementación del caucho reciclado se lograra estimar mejores costos, los pavimentos serán más resistentes a la flexibilidad, tendrán una mejor durabilidad y sobre todo contribuiremos con el medio ambiente

El caucho

Según (Beliczki, 2014), el caucho es un material natural o de tipo sintético, es un polímero elástico, metilbutadieno o polispreno, la misma que se presenta en sus inicios en forma de látex (emulsión lechosa) al ser procesada puede obtener diversas formas por ello si remontamos siglos anteriores, el caucho fue comercializado por la empresa charle GOODYEAR, los mismos que descubrieron que al calentarlo a altas temperaturas con azufre, evita que se vuelva pegajoso al estar caliente o evita que se convierta en un elemento rígido al enfriarse.

El caucho natural, al igual que el SBR y el SBS, son el componente esencial-materia prima en la elaboración de las llantas, el caucho naturalmente es un polímero elástico

que sale de la emulsión de un líquido lechoso llamado látex, que vienen de la savia de las plantas genero Hevea. (Carreño y reyes, 2015),

Imagen n° 1. Neumáticos



Fuente GODYEAR

(Carreño y Reyes, 2015), El caucho en su forma sintética, es el más utilizado debido a su bajos costo y a sus grandes propiedades, este elastómero posee propiedades mecánicas para sufrir grandes deformaciones elásticas con respecto a otros materiales, recuperando su tamaño normal, mayormente su uso remplaza al caucho natural, especialmente en el momento que se busca optimizar las características de los materiales. El caucho SBR (estireno-butadieno) presenta una resistencia elevada y genera mucho más calor y presenta mayor generación de calor

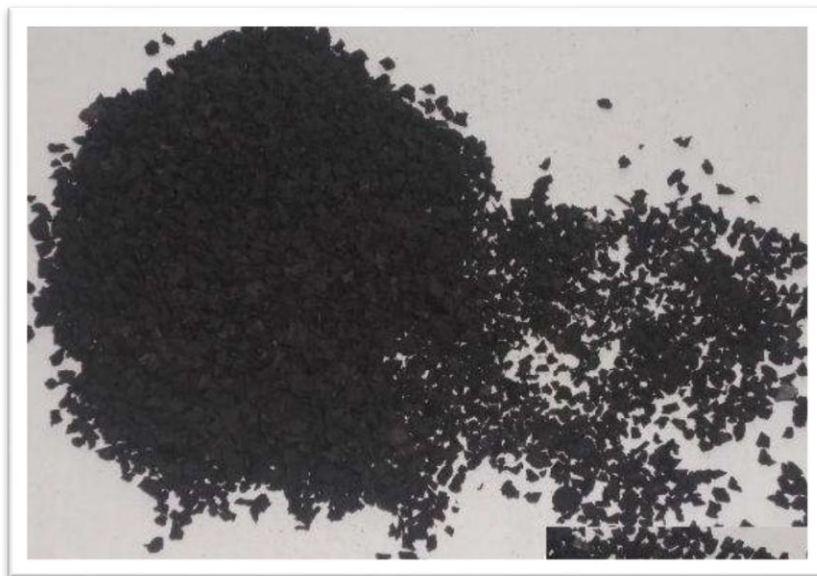
Caucho Reciclado

Para definir el concepto de caucho reciclado hemos utilizado diversas fuentes escritas, (Beliski, 2014), nos dice que el caucho reciclado es la acumulación de llantas o neumáticos cuando termina su vida útil, la misma que se convierte en un desecho o material contaminante para nuestro medio ambiente, no pudiendo degradarse por su tamaño y forma., por lo tanto se puede decir que el caucho reciclado es aquel material en desuso proveniente de los vehículos automotores, el mismo que no ha podido ser comprobado debido a su excesiva fabricación, sirviendo al término de su vida útil como

plantas térmicas, basureros abiertos o rellenos sanitarios, causando un grave impacto a nuestro medio ambiente.

(Fajardo Cachay, y otros, 2014). Menciona que el volver a utilizar llantas desechadas tiene gran variedad de usos en los países que tienen normas que permiten la conservación del medio ambiente, el caucho para el autor se caracteriza por ser resistente a la electricidad, por ser elástico y por repeler el agua. La excesiva fabricación de neumáticos, se ha convertido en un gran problema, debido que al culminar su tiempo de vida son muy difícil para desaparecerlos

Imagen n° 2. Polvo de neumático



Fuente: elaboración propia

Componentes de los Neumáticos o Llantas

(Goodyear, 19985) nos dice que las llantas tienen tres productos naturales: caucho sintético y natural, fibra textil y acero, la misma que contiene varios polímeros, que vendría ser el principal compuesto químico con un excesivo peso molecular, al igual que el poli butadieno o polispermo sintético, siendo el más común el estireno butadieno, los mismos que son usados en hidrocarburos.

Propiedades físicas de un neumático o llanta:

(Fajardo Cachay, y otros, 2014 pág. 52). el caucho cuando se encuentra naturalmente sin vulcanizar es blanco o incoloro, sus propiedades gracias a la temperatura; cuando la

temperatura se encuentra entre -195°C , el caucho es un sólido transparente y duro, cuando está entre los 0 -10°C , el caucho se presenta de forma translucido, blando y flexible y cuando está por encima de los 50°C , el caucho se convierte en un plástico pegajoso.

Polvo O Granos De Neumático:

El polvo o granos de neumático, es obtenido a partir del triturado de las llantas en desuso, el mismo que resulta por medio de procedimientos de molienda, disminuyendo así el tamaño de las llantas, para convertirla en partículas pequeñas.

El polvo de neumático, es utilizado en la ingeniería civil como relleno de grandes terraplenes, pisos de parque, materiales de contención, así como un modificador de las mezclas asfálticas, las propiedades del caucho hacen que el polvo del neumático al ser introducido al asfalto este se ablande y se expanda, su adición del caucho genera una mayor resistencia a la oxidación y al envejecimiento debido que presenta un bitumen más espeso.

Características del Caucho Reciclado:

El polvo de caucho en su composición presenta las siguientes características.

Tabla n° 1 Características del caucho

Características	Requisito
Humedad con respecto a la masa total de mezclas	0.75 %
Gravedad especifica	1.15 +/- 0,05%
Contenido de metales ferrosos en masa.	No debe existir
Contenido en metales ferrosos en masa	0.01 % máximo
Contenido de fibras en masa para mezcla caliente	0.5 % máximo
Contenido de fibras en masa para riesgos	0.1 % máximo
Contenido de polvo mineral	4 % máximo
Contenido total de otros elementos.	0.25 % máximo

Fuente: elaboración propia

Asfaltos

Para poder definir el asfalto, hemos utilizado diversas fuentes bibliográficas:

(Pereda y Cubas, p. 23), “El asfalto está compuesto por varias cadenas de hidrocarburos, es un material termoplástico en el cual se puede encontrar dos tipos de fricciones: Fricción pesada o llamada asfáltenos y la fricción ligera, conocida también como los máltenos.

(Velásquez, 1977), El asfalto es uno de los principales materiales de interés particular utilizado en la ingeniería civil, es un aglomerante resistente, impermeable, duradero y en especial adhesivo; es una sustancia de tipo plástica que produce flexibilidad al ser mezclado con materiales áridos, es súper resistente a la sal, a los ácidos y a la alcalina; a pesar de ser una sustancia solida o semisólida puede licuarse con facilidad a la aplicación del calor, por emulsión u por la acción de disolvente volátiles.

(Real sociedad española de química, 2003, pág. 43). De acuerdo a lo establecido por la ASTM (American Society for testing an material), el asfalto es de color negro oscuro o marrón oscuro, forma por productos bituminosos extraídos del petróleo procesado o de la naturaleza, en la aplicación del pavimento sirve para dar flexibilidad y cohesión a la mezcla.

Imagen n° 3. Vía asfaltada terminada

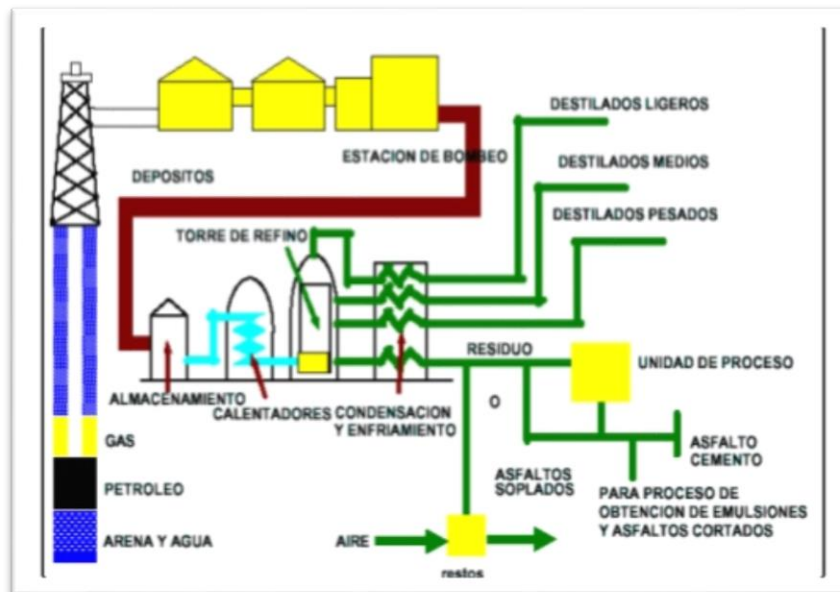


Fuente: Pro vías, junio del 2015

Elaboración del Asfalto:

Es asfalto resulta a través de la refinación (destilación) del petróleo crudo, el mismo que al ser sometido a altas temperaturas, logra separar el producto del crudo del material en ese sentido para la elaboración del asfalto existen dos tipos de destilación, extracción con solventes, destilado por vacíos.

Imagen n° 4. Producción del Asfalto



Fuente: Pro vías, junio del 2015

Propiedades del Asfalto:

Las Propiedades físicas según (Angulo, 2005) El asfalto posee aglomerantes esencialmente solubles en tricloroetileno, es una sustancia flexible capaz de ser controlada con las sustancias que se combina, se presenta en un color gris oscuro o plomo, puede ser líquida, sólida o semisólida, dependiendo de la temperatura a la que está expuesta, es visco-elato-plástico, el comportamiento que tiene el asfalto va depender de la temperatura y a su vez de la frecuencia con la que se le adhieren las cargas, es decir las deformaciones se pueden recuperar (elástica) y las que no se pueden recuperar (plástica)

(Angulo, 2005), Las propiedades químicas de un asfalto nos permite controlar las propiedades físicas de la misma, garantizando un mejor funcionamiento durante la pavimentación; los hidrocarburos que forman parte del asfalto son componentes que se

presentan como una solución líquida, donde los asfáltenos (hidrocarburos pesados) se presentan en forma de aceite, mientras que los máltenos (hidrocarburos ligeros) están compuestos por resinas y aromáticas.

(Repsol, 2017), Si el asfalto ha sido disuelto en n-heptano, los asfáltenos o materiales duros son los que se precipitan, pero también existen otras formas de precipitación del asfalto, pero la mejor manera de distinguirla como insoluble es en n-pentano; El asfalto está compuesto por asfáltenos, resinas y aceites (aromáticos y saturados), que al ser sometido a temperaturas frecuentemente elevadas se convierte en misceláneas, donde el eje o el núcleo es el asfálteno, concentrándose en él la totalidad de metales.

Los Asfáltenos: es una sustancia constituida por compuestos de tipo aromático, suele ser de color marrón o negro, posee como componentes algunos elementos químicos como el oxígeno, azufre, nitrógeno y carbono, los asfáltenos también se les conoce como compuestos polares, debido a que son solubles al benceno; los máltenos están constituida por resinas saturadas y aromáticas, son muy polares y están compuestos por hidrógeno y carbono, al igual que los asfáltenos pose también en su contenido oxígeno, azufre e hidrógeno, pero en cantidades menores; los aromáticos, forma parte de la composición de los asfáltenos entre un 40 % y un 65%, se presenta de color rojo o amarillo, dependiendo las temperaturas del ambiente, este tipo de compuesto sobresalen a las moléculas insaturadas; los Saturados, se presenta como un líquido incoloro en forma de cadenas lineales o ramificadas tipo trazas de ciclo parafina, su función es actuar como un impermeabilizante e antioxidante, su poder de adherencia es menor, logrando causar deformaciones en el asfalto.

Propiedades Físicas:

Durabilidad según (Fajardo Cachay, y otros, 2014 pág. 11). Es el régimen que posee el asfalto cuando está expuesto a procesos de degradación y envejecimiento, influyen en él, el proceso constructivo, el diseño de la mezcla y el tipo de agregado que se utilice.

Caracterización por viscosidad según (NORMA ASTM D-3381), se refiere a los grados y estándares que debe poseer la mezcla asfáltica que se utilizara en la pavimentación.

Susceptible a las temperaturas según (Fajardo Cachay, y otros, 2014 pág. 11). El asfalto

debe presentar fluidez tanto a las temperaturas altas, como a las temperaturas bajas que se presenten en el medio ambiente, es decir debe de tener Susceptibilidad a las temperaturas, para ser mejor trabajable y para brindar un mejor servicio. A mayor temperatura, el asfalto será menos viscoso y a menor Temperatura el asfalto será más viscoso

Endurecimiento y Envejecimiento: según (Fajardo, 2014, p.11) El asfalto dentro de sus propiedades tiende a poseer el endurecimiento, la cual permite endurecerse en el proceso de la construcción o en la obra ya terminada, este fenómeno se da por el proceso de oxidación ya que el oxígeno se combina con el asfalto, proceso que se realiza fácilmente a temperaturas altas.

Pureza: según (Aguilera, 2016, p 34) El asfalto está constituido en gran cantidad por bitumen, la mayoría de los asfaltos en su composición son solubles en bisulfuro de carbono, con tiene agua debido que fue extraída o se perdió en el proceso de refinación.

Para (Rondón y Reyes, 2015, p. 80), Las mezclas asfálticas, o mezclas en caliente, son utilizadas para la construcción de pavimentos flexibles, las misma que se elaboran a una temperatura de 140° y 180°C, su contenido de aire oscila entre el 3 y 9%.

Diseño de Mezclas Asfálticas; (Vergara, 2014) consiste en seleccionar los agregados finos, los agregados gruesos y el asfalto que cumpla con las características seleccionadas por la norma establecida, con la finalidad de adherirse fácilmente entre ellos, el objetivo del método es hallar la cantidad optima del asfalto, para poder lograr una combinación óptima, luego el porcentaje del asfalto se determina de acuerdo a la totalidad del peso de la Mezcla.

Características de las Mezclas Asfálticas; las mezclas asfálticas de la investigación se desarrollarán en caliente, debiendo de cumplir según (Fajardo. 2014, p.11) las siguientes características:

Estabilidad: Un pavimento estable se mantiene uniforme y liso en su forma frente a la repetición de cargas; la estabilidad no debe poseer valores altos, porque si no estaríamos

realizando un pavimento rígido, el cual sería menos durable.

Fluencia: según (INSTITUTE MS 22, p 57), es la deformación total expresada en mm desde la aplicación de la carga hasta producirse la falla

Durabilidad; según (Fajardo. 2014, p.11) es la capacidad del asfalto para conservar sus propiedades natas cuando es sometida al proceso de envejecimiento y degradación; esta propiedad es juzgada mediante el comportamiento que presenta el asfalto.

Trabajabilidad (Adhesión y cohesión) para (Fajardo Cachay, y otros, 2014 pág. 11) es cuando el asfalto se adhiere fácilmente a los agregados durante la realización de la mezcla asfáltica.

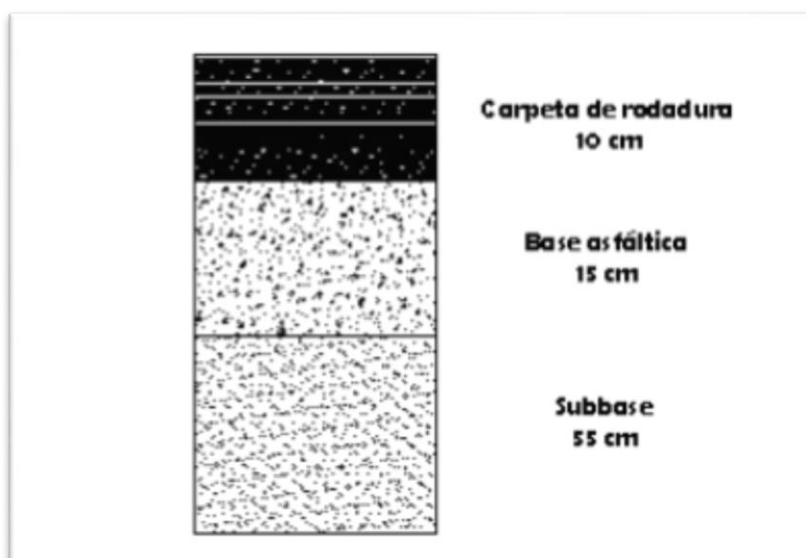
La cohesión, es la capacidad que posee el asfalto para mantener firme las partículas de los agregados cuando ya esté terminado el pavimento.

Pavimento flexible

(Olivera, 2000), es la capa o un conjunto de capas entre el nivel superior de la capa de materiales propios y la superficie de rodamiento, teniendo como tiempo de vida útil de 10 a 15 años, debiendo de tener un constante mantenimiento para culminar satisfactoriamente su tiempo de vida.

(Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013) menciona que el pavimento flexible está compuesto por capas que está encima de la sub rasante de la vía, soporta y distribuye esfuerzos que son ocasionados por los vehículos y a su vez el pavimento optimiza las situaciones de seguridad y bienestar en donde está conformado por las capas restantes que forman la estructura

Imagen n° 5. Sección estructural de un pavimento



Fuente: elaboración propia

La estructura del pavimento flexible se conforma por la base que esta entre la carpeta asfáltica y la sub base cumple una función de soportar, derivar y distribuir las cargas que son producidas por el tráfico, el material que se utiliza es de tipo granular ($CBR \geq 80\%$). también se le puede añadir cal o cemento en segundo lugar la sub base es una capa de material especificado, ubicado entre la base y la subrasante, diseñada con un peralte de diseño capaz de resistir la base y la capa asfáltica, su elaboración puede ser de material granular ($CBR \geq 40\%$) seguidamente la capa de rodadura es considerada como a parte superficial de la estructura, la misma que está diseñada con un material bituminoso, o concreto, la función principal que cumple es soportar el total de las cargas de tránsito. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013),

Implementación del Caucho en las Mezclas Asfálticas para Pavimentos.

(Fajardo Cachay, y otros, 2014). El polvo de neumáticos es un material de gran utilidad y de bajo para la ingeniería civil, sirve para elaborar mezclas asfálticas; el asfalto modificado con el polvo de neumáticos o caucho es un material constructivo, el mismo que se obtiene a partir de la mezcla de los agregados tradicionales con el polvo de neumáticos, es más económico, y en especial ecológico, porque nos permite conservar nuestro medio ambiente.

En la actualidad el diseño y la construcción de pavimentos flexibles utilizando asfalto

modificado, nos permite tener un desarrollo sostenible, satisfaciendo las necesidades del hombre si deteriorar ni perjudicar nuestros recursos naturales, para ello el caucho reciclado remplazará un porcentaje de los agregados en un 6%, 4% y 2%, su uso será como agregado de tipo artificial.

Ventajas: El caucho al ser mezclado con el asfalto atrae componentes más livianos y resistentes a las fisuras; el polvo de neumático o caucho molido al ser vulcanizado elimina todo el problema que se encuentran presentes en un polímero virgen; El caucho al ser mezclado con el asfalto se vuelve más flexible, por lo cual alarga el tiempo de vida útil de las carreteras (tiempo aprox. 05 años más que las mezclas tradicionales); Es más resistente a las deformaciones; Hace menos ruido que los pavimentos diseñados con asfaltos tradicionales: No es soluble, no cambia su composición al encontrarse dentro del asfalto a comparación del caucho natural.

Imagen n° 6.- Caucho Reciclado



Fuente: elaboración propia

Carpeta Asfáltica modificada con caucho:

El polvo de caucho se utiliza para la mejora de las propiedades de los asfaltos con el objetivo de que cumplan especificaciones técnicas de un proyecto, permitiéndonos tener una mejor flexibilidad, elasticidad, consistencia y mayor durabilidad, para así lograr que

la carpeta asfáltica presente deformaciones u/o fusilamientos en un corto tiempo; El asfalto modificado con caucho reciclado es más económico y mucho más rentable a diferencia de los asfaltos tradicionales, mejora las características del asfalto, es más resistente y sobre todo su mantenimiento es más económico.

Según (Carreño y Reyes. 2015) al incorporar caucho en las mezclas asfálticas es una técnica constructiva innovadora que permite el buen funcionamiento y desempeño de una carretera al ser sometido al tránsito u a los factores climatológicos.

Una de las formas para la modificación del asfalto es por el método de la vía seca, el caucho reciclado reemplaza una porción del agregado fino, su incorporación es directa a la mezcla asfáltica, siendo mesclado a principios con la totalidad de los agregados, para recién introducirle el cemento asfáltico; generalmente el polvo de neumático es añadido como una parte de los agregados finos (Fajardo, y otros, 2014).

Imagen n° 7.- selección del caucho



Fuente: Elaboración propia

Imagen n° 8.- selección del caucho



Fuente: www.rubberizedasphalt.or

Impacto ambiental asfalto con caucho

Principalmente en los países de Europa se viene reciclando casi el 100 % de las llantas en desuso a comparación de otros países como los de América que solo registran un 60 % (Colpatria, 2015).

La actividad que se genera por el hombre sobre la naturaleza a eso le llamamos impacto ambiental, el cual se viene considerando como algo natural y puede ser impacto positivo como negativo, va depender de las actividades que realice la población respecto al medio ambiente.

Hoy en día el uso de polvo de NFU en las mezclas asfálticas, a diferencia de la mezcla bituminosa, este provoca un impacto positivo para el medio ambiente.

Los reciclajes de las llantas en desuso provocan muchos impactos positivos tanto al medio ambiente como a las personas. muchos impactos positivos ya sea al medio ambiente como a las personas.

1.4. Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera influye la incorporación del caucho reciclado en las mezclas asfálticas para mejorar la resistencia de los pavimentos flexibles en la ciudad de Lima, Perú, 2019?

Problemas específicos

¿De qué manera influye la incorporación del caucho reciclado en el flujo de la mezcla asfáltica frente a las deformaciones de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019?

¿De qué manera influye la incorporación del caucho reciclado en la estabilidad de la mezcla asfáltica frente a las cargas de los pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019?

Cuál será el porcentaje de caucho que se debe utilizar para obtener una mezcla asfáltica optima al utilizar el 2.5%, 3.5%, 4.5%?

1.5. Justificación del estudio

Nuestro proyecto de investigación será muy útil para el Desarrollo de nuestro país, el mismo que nos permitirá implementar una nueva técnica constructiva utilizando el caucho reciclado como parte de los agregados finos.

Las vías de comunicación son muy importantes y útiles para lograr la integración y crecimiento de toda una nación, por ello deben ser más factibles y su diseño y construcción deben generar costos menores a las vías realizadas con material tradicional. La implementación del caucho reciclado nos permitirá modificar las propiedades físicas del asfalto, generando un mejor comportamiento del pavimento durante su vida útil.

Justificación teórica

Mi investigación dará a conocer las ventajas que genera la utilización del caucho reciclado en las mezclas y construcción de pavimentos flexibles, puesto que este material mejora las propiedades del asfalto, así como del pavimento.

Justificación practica

Mi investigación, tiene un sustento práctico, porque con él se planteará la implementación de un nuevo proceso constructivo, alternativa que permitirá mejorar las propiedades del asfalto como la durabilidad, resistencia, esfuerzos de tensión y otros.

Justificación metodológica

Mi investigación tendrá una justificación metodológica ya que servirá a investigadores y profesionales que deseen implementar nuevas técnicas constructivas, aplicando nueva metodología para poder diseñar y construir pavimentos flexibles

Justificación ambiental

Mi investigación se justifica Ambientalmente, porque el diseño y construcción de pavimentos utilizando caucho reciclado es beneficioso para el medio ambiente, gracias a que el componente principal es el polvo del caucho de las llantas en desusó, de acuerdo a los estudios realizados, este tipo de construcción se le denomina carreteras ecológicas, porque nos permiten contribuir con el cuidado del medio ambiente

1.6.Hipótesis

Hipótesis general

La implementación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la resistencia del asfalto para pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019.

Hipótesis específicas

La incorporación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la fluencia de la mezcla asfáltica frente a las deformaciones de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019

La incorporación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica frente a las cargas de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019

La determinación del porcentaje adecuado de caucho reciclado facilitara la obtención de una mezcla asfáltica óptima

1.7.Objetivos

Objetivo general

Demostrar que al incorporar el caucho reciclado influye satisfactoriamente en la resistencia de la mezcla asfáltica para pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019.

Objetivos específicos

Demostrar que la incorporación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la fluencia de la mezcla asfáltica frente a las deformaciones de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019.

Demostrar que la incorporación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica frente a las cargas de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019.

Determinar experimentalmente el % de caucho para obtener una mezcla asfáltica optima al utilizar 2.5%, 3.5% y 4,5 %

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Para elaborar una tesis o un proyecto de investigación, lo primero que debemos de saber ¿Qué es una investigación?, ¿Qué es un método científico?

(Aguilera, 2016), El autor señala que el método científico es la formulación de un conjunto de problemas sobre el mundo y sobre la realidad de los seres humanos, teniendo en cuenta que la base principal de ello son las teorías existentes y la observación real, con el único fin de dar soluciones a los problemas, para así verificarlas mediante la observación, clasificación y análisis de los mismos

Método de la investigación

La presente investigación nos da un enfoque “**cuantitativo**”, puesto que ha sido realizada en los laboratorios de suelos y pavimentos CD PROJECTS SAC, cuyos resultados serán tomados como fuente confiable, teniendo en cuenta todos los antecedentes de la misma.

Diseño de la investigación

(Palella y Martin, 2010), Los autores señalan que el diseño de una investigación, está reflejada en la estrategia que adopta el investigador para encontrar las respuestas a los problemas estudiados.

Teniendo en cuenta lo que señalan los autores, nuestra investigación presenta un “**diseño experimental**”, puesto que jugaremos con nuestras variables, con la única finalidad de medir cual es el efecto que causa nuestra variable independiente sobre nuestra variable dependiente.

Tipo de investigación

(Sánchez, 2011), La investigación **aplicada** consiste: “En la aplicación de conocimientos teóricos, llevadas a una determinada situación, teniendo en cuenta las consecuencias que deriven de ella”

(Palella y Martins 2010), este Tipo de Investigación señala que: “...los estudios que se van a realizar, están orientadas a los objetivos del estudio y sobre esa premisa busca la

manera de recoger la información y datos necesarios”

Teniendo en cuenta lo antes descrito, la investigación que realizamos es de tipo aplicada, puesto que al implementar el caucho reciclado al asfalto buscaremos resolver problemas y obtener resultados frente al diseño y construcción de los pavimentos flexibles.

Nivel de investigación

(Hernández, 2014), el autor señala que los estudios aplicativos están basados en “Explicar como ocurre un fenómeno, porque se relacionan varios fenómenos a la vez, así como las forma en que se presentan”

(Arias, 2016), Señala” El nivel de una investigación experimental es **explicativa**, su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente, han sido causados por la variable independiente. Es decir, busca establecer con precisión una relación de causa-efecto

Después de haber analizado los descrito por ambos autores, el nivel de nuestra investigación será de tipo explicativo, ya que nos permitirá medir el efecto que causa la implementación del caucho reciclado satisfactoriamente en el asfalto para pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019

2.2 Variable, Operacionalización

Variable Independiente: caucho reciclado

La temporada de utilización, el desprendimiento acústico y las mezclas con las ventajas de mejorar los estados del estado (mayor solidez, disminución de la conmovión)

Variable Dependiente: Mezcla asfáltica

Se caracteriza por ser una mezcla de top negro (o bituminosa) en una mezcla de totales (polvo mineral de conteo) con una cubierta. Las medidas generales de los sujetadores y los totales deciden las propiedades físicas de la mezcla. Zúñiga, R. (2015).

TABLA N° 2 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE CAUCHO RECICLADO	es la solución de la enorme cantidad de neumáticos en el resto del mundo, se ha podido observar que el neumático tarde en descomponerse en no menos de 100 años por lo que en la actualidad le da diferentes usos como es el caso para asfaltar las carreteras consiguiendo disminuir el impacto ambiental	se incorpora para mejorar la mezcla asfáltica así garantizar la durabilidad de la vida útil de los pavimentos flexibles reduciendo costos y beneficiando al medio ambiente	Adición del caucho	% de adición del caucho con el 2.5%, 3.5% y 4.5%
VARIABLE DEPENDIENTE Mezclas asfálticas	Está constituida por capas, como base de la cimentación de la estructura esta la sub- rasante, sub-base, base y carpeta asfáltica.	Son empleadas para mejorar el tránsito vehicular, diseñadas para absorber las cargas a las que se somete, brindando mayor comodidad a los transeúntes	Propiedades mecánicas	Resistencia Estabilidad Flujo Ahuellamiento Porcentaje de vacíos

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población y muestra y muestreo.

Población

Según (Alzamora, 2010, p 58), la población es un conjunto de todos los objetos, cosas, hechos, instituciones, personal, etc.

La población está constituida por un total de 20 briquetas

Muestra

(Sampieri, 2006, p 37), El autor señala, que la muestra es una parte o un sub grupo del total de la población, del cual se buscan datos para poder representar a la población; En esta investigación se realizara una población muestra de 20 briquetas que se usó para realizar los ensayos de Marshall:

Donde 4 briquetas se utilizaron para obtener el diseño patrón de la Mezcla asfáltica en caliente.

Se realizaron 4 briquetas para el ensayo de Marshall con el componente caucho a un 2.5% del peso total.

Se realizaron 4 briquetas para el ensayo de Marshall con el componente caucho a un 3.5% del peso total.

Se realizaron 4 briquetas para la realización del ensayo de Marshall con el componente caucho a un 4.5% del peso total.

Se realizaron 4 briquetas para el porcentaje de vacíos

N = 4 Briquetas (Muestra)

N' = 20 Briquetas (Población)

Unidades de Análisis: Cada uno de las briquetas

2.4 técnica e instrumentos de recolección de datos

Para la realización de nuestra investigación utilizaremos los siguientes instrumentos y técnicas que nos permitan obtener una solución de nuestro problema

Técnicas

Técnicas bibliográficas

En esta investigación se usó datos y referencias textuales y escritas, tales como anuncios, libros que tiene como referencia el tema que estamos investigando todo esto para lograr

tener una lluvia de ideas, procedimientos y metodologías que nos fueron de gran ayuda con la investigación para poder concluir nuestra hipótesis.

Técnica virtual

Debido a que en la web tenemos mucha información, tomamos de la biblioteca virtual los antecedentes y tendencias.

A su vez utilizamos números, normas, gráficos, tablas, datos estadísticos, libros, revistas, tesis, etc. Ya que este nos ayuda a comprobar nuestra hipótesis general y nos ayuda también a tener un correcto desarrollo del proyecto de investigación con una buena base científica.

Instrumento

Fotografías

Se agrupó y clasificó fotografías para comprobar lo que se realizó en el laboratorio, así como también lo que se hizo en campo en busca de los agregados a utilizar.

Los ensayos que se utilizaron fueron:

Análisis granulométrico del agregado grueso y fino (ASTM C 136-06).

Ensayo Marshall AASHTO T-245 ASTM D-1559.

Validez y confiabilidad

(Palella y Martins, 2010), para el autor, la “Validez” representa la relación entre de lo que se mide y lo que realmente se desea medir.

(Hernández, 2014), para el autor, la validez viene a ser el “Grado con el que se mide la variable, o el grado con el que pretende medirse”, clasificándolos a su vez ordenadamente como la Validez del contenido o la validez de expertos.

Para el desarrollo de nuestra investigación, los ensayos los realizaremos en el Laboratorio, tomando en cuenta que los resultados obtenidos, garantizaran la validez de nuestra investigación: ya sea en forma positiva o de forma negativa, basándonos en el Manual de Ensayos de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC.

2.5 Método de análisis de datos.

Nuestra evaluación del mejoramiento de las propiedades de nuestro asfalto, lo realizaremos en los laboratorios CD PROJECT SAC.

Etapa preliminar

En esta fase consiste en organizar todas las actividades que se va a realizar como recopilar información a través de libros revistas, también planeamos todas las actividades que se van a realizar en campo y en oficina estableciendo un cronograma para cada actividad.

Etapa de Campo

En esta etapa se compró los agregados pétreos (piedra y arena), así como, el líquido asfáltico PEN 60/70 y fueron llevados al laboratorio CD PROJECT SAC.

Etapa de laboratorio:

En esta etapa los ensayos lo realizaremos en los laboratorios CD PROJECT SAC.,

Etapa de Gabinete

En esta etapa interpretamos y procesamos los datos que arrojan los resultados del laboratorio para poder determinar así el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica con incorporación del caucho reciclado.

2.6 Aspectos éticos

Para el desarrollo de este proyecto de investigación usamos un conjunto de normas éticas, con el propósito de buscar la fidelidad y el derecho de autor.

Así mismo, me presento como la autora, dando a conocer mi nombre, a fin de verificar que nada de lo mencionado es copia; de los resultados obtenidos los mostraremos a un 100% sea cual fuera el resultado.

III. RESULTADO

Análisis de los resultados

Para realizar la Mezcla asfáltica, los agregados usados han sido adquiridos en la arenera san Martin de porras ubicada en la av. Monteverde N° 197 – Ate. Los agregados usados son arena zarandeada, y piedra chancada de ½”

Imagen n° 09. Arenera San Martin De Porras



Fuente: Elaboración Propia

Imagen n° 10. Piedra Chancada



Fuente: Elaboración Propia

Imagen n° 11. Arena zarandeada.



Fuente: Elaboración Propia

Para el realizar el diseño de Mezcla Asfáltica, es importante realizar el ensayo de agregados, para conocer las propiedades de los agregados, siendo estos importantes en las muestras ensayadas.

3.1. Ensayo de Granulometría:

Este ensayo es una manera para poder establecer porcentajes de los agregados de acuerdo a sus tamaño y forma, a este hecho se le llama gradación.

Con este ensayo podremos determinar de manera cuantitativa la separación de los agregados gruesos y agregados finos según la norma ASTM D-422, nos indica el método para obtener datos de los porcentajes de los tamices para realizar la clasificación y distribución de los agregados (Código NEVI-12, Capítulo 4, pág. 420), para la realización del estudio de granulometría, para la realización de asfaltos, debemos de tener en cuenta la cantidad de la mezcla asfáltica normal (MAC)

Para la investigación obtuvimos un tamaño nominal de ½ plg, durante el análisis granulométrico, por lo que utilizaremos el MAC 2

Tabla Nª 03 Serie de tamices empleadas para el ensayo según norma ASTM-422

3 in (75.0 mm)	Nº 4 (4.75 mm)
2 in (50.0 mm)	Nº 10 (2.00 mm)
1 ½ in (50.0 mm)	Nº 20 (0.850mm)
1 in (25.0 mm)	Nº 30 (0.600 mm)
¾ in (19.0 mm)	Nº 40 (0.425 mm)
½ in (19.0 mm)	Nº 60 (0.250 mm)
3/8 in (9.5 mm)	Nº 100 (0.150 mm)
¼ in (6.3 mm)	Nº 200 (0.075 mm)

En la tabla Nª 3 se observa la serie de tamices empleadas para el ensayo según la Norma ASTM-422.

Procedimiento:

- Realizar un cuarteo uniforme para poder garantizar una correcta distribución y así tener un dato optimo en el tamizado del agregado
- Realizar un secado del material y tomar las medidas correspondientes y pesos de cada muestra
- Como siguiente paso se toma el peso del material requerido de acuerdo a la Tabla Nª

03, y se procede a lavarlo a través del tamiz N° 200, luego el material retenido debe de secarse en el horno por 24 horas

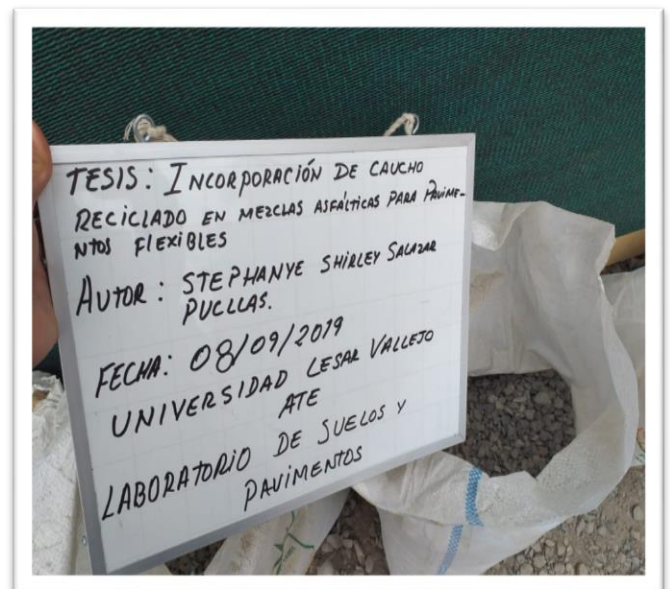
- Separe el tamiz del ejemplo contenido en el filtro No. 4 en una progresión de divisiones utilizando los tamices., o la información relevante para el tipo de prueba, o las determinaciones para el material que se está probando. En la tarea de tamizado manual, el colador o los tamices se mueven de un lado a otro y los círculos se vuelven a lavar de la manera en que el ejemplo continúa avanzando el trabajo
- También se determina el peso de cada parte en una escala con una sensibilidad del 0,1%. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso
- Pesado del material retenido en cada tamiz.
- Se separan por cuarteles, 115 g para suelos arenosos y 65 g para suelos arcillosos y limosos, pesándolos con una precisión de 0,1 g.
- El análisis granulométrico de la fracción que pasa por el tamiz de 4.760 mm (No.4) se verá afectado por el TAMAÑO Y / O LA SEDIMENTACIÓN de acuerdo con las características de la muestra y de acuerdo con la información requerida.
- Esta es la parte de la parte que debe seguirse para analizar la misma forma que la anterior para el material retenido en el tamiz No. 200, con los tamices que se muestran en la Tabla N° 18

Imagen n° 12 Ensayo Granulométrico



Fuente: Elaboración Propia

Imagen n° 13 material granular



Fuente: Elaboración Propia

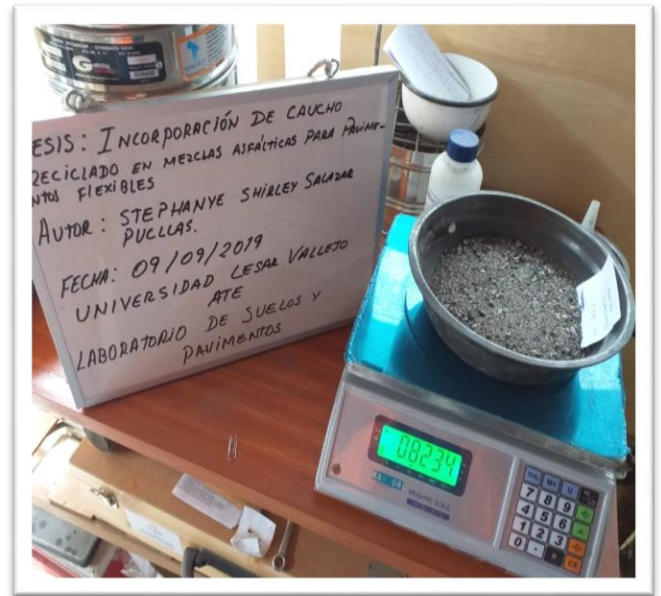
Los agregados, deben de pasar un control antes de ser usados en el diseño de mezclas asfálticas, clasificándolos de acuerdo a lo exigido por la norma.

Imagen n° 14. Agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Imagen n° 15. Agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo caras Fracturadas Objetivo del ensayo Norma ASTM D-5821-01

Tomamos una muestra y la reducimos por medio del cuarteo, obtenida la muestra se lava y se seca a una temperatura de 102°C y se determina la masa, luego se lava el material para retirar toda impureza, esparcimos el material sobre una superficie grande y se empieza a analizar cada partícula con la ayuda de una espátula y se procede a separar caras fracturadas y no fracturadas para así obtener el porcentaje de las caras fracturadas de nuestro material, recordando así que en el artículo de especificaciones de vías 2007, N°500 y 630, donde se exige que el porcentaje de las caras fracturadas que sea mayormente optimo sea mayor o igual a un porcentaje de 60%.

Ensayo de Chatas y alargadas Objetivo del ensayo

Este tipo de ensayo tiene como objetivo el determinar la cantidad en porcentaje de partículas alargadas y las chatas que presenta nuestra mezcla a estudiar, según dicta la norma ASTM 4791-99, La técnica de prueba estándar para partículas niveladas, partículas alargadas, partículas niveladas y prolongadas en el grosor total, son cada una de esas porciones que tienen una obligación de una longitud extraordinaria y un grosor más prominente que una estimación delimitada.

Imagen n° 16. Análisis Granulométrico

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
DATOS DEL PROYECTO								
Proyecto : Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019				Ejecutor : CDP LABORATORIO				
UBICACIÓN : ATE-LIMA-PERÚ				Código del Proyecto : 201909-103				
tesis : STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUELLAS				OBJETO : TESIS UNIVERSITARIA				
DATOS DE LA MUESTRA								
Material : Mezcla Física de Agregados para MAC - 2				Código de Muestra: 103/2019				
Procedencia : CANTERA - SAN MARTÍN				Registro de Ensayo: LAB-CDP-VCD/SEPT-103				
UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO SEDE LIMA -ATE				Ing. Responsable: VICTOR MOMIY				
Fecha de Producción : 09 DE SEPTIEMBRE 2019				Téc. de Laboratorio : VICTOR CADU				
Muestreado por : VCD				Ensayado por: VICTOR CADU				
Fecha de Muestreo : 09/09/2019				Fecha de Ensayo: 09/09/2019				
Tamiz Ø	Peso	Porcentaje (%)			Especificaciones (%)		Descripción	
Pulgada	mm	Retenido	Acumulado	Pasante	Mín.	Máx.		
3 1/2"	80.890						% NIVEL FREATICO	
3"	75.200						% de Humedad	
2 1/2"	63.500						% de Grava:	
2"	50.800						% de Arena:	
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo: 3/4"	
1"	25.400						% Pasante N° 200 : 0.18	
3/4"	19.050			100.00	100	100	Peso Inicial: 24910.2	
1/2"	12.700	4997.0	19.66	80.34	80-100	100	Porción de finos : 785.6	
3/8"	9.530	1818.1	7.30	73.04	70-88		Color :	
1/4"	6.350	1992.0	8.00	65.04			L. L. :	
N° 4	4.750	3078.2	12.35	52.69	51-68	74	L.P. :	
N°6	2.360	12389.0	49.73	2.96		58	PROPORCIONES DE LA MEZCLA	
N°10	2.000							
N°16	1.190	298.1	1.12	98.16	1.84			GRAVA TRITURADA < 3/4" : 42.0 %
N° 20	0.850							ARENA TRITURADA < 3/8" : 42.0 %
N° 30	0.600	208.4	0.79	98.95	1.05			ARENA NATURAL < 1/4" : 16.0 %
N° 40	0.420							CEMENTO PORTLAND TIPO I : %
N° 50	0.300	149.5	0.56	99.51	0.49	21		TOTAL = 100.0 %
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	51.9	0.20	99.71	0.29			
N° 200	0.074	30.0	0.11	99.82	0.18	10		
N° 230	0.063							

Fuente: Elaboración propia.

Imagen n° 17. Especificaciones técnicas

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N.° 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N.° 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (N.° 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (N.° 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (N.° 200)	4-8	4-8	5-10

Fuente: manual de carreteras, especificaciones técnicas para la construcción

3.2 Elaboración de la Mezcla Asfáltica convencional

Ensayo Marshall

Con el ensayo Marshall lograremos determinar las proporciones adecuadas para diseñar la mezcla asfáltica, a su vez podremos establecer la resistencia, la estabilidad y el flujo de la mezcla del estudio, en ASTM D-1559 MÉTODO MARSHALL PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS, donde nos indica el procedimiento respectivo para realizar una mezcla óptima según esta norma.

Para el diseño de la mezcla asfáltica en caliente, a continuación, detallaremos los materiales utilizados.

Tabla n° 4 Materiales para el diseño de mezcla asfáltica en caliente

INSUMOS	TAMIZ	PORCENTAJE
GRAVA TRITURADA	TAM-MAX 3/4"	42%
ARENA TRITURADA	TAM - MAX 3/8"	42%
ARENA NATURAL	TAM-MAX 1/4"	16%
	TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento

- Para empezar, obtenemos las respectivas muestras depositadas en las bandejas con el material ya proporcionado y se pasa a pesar cada una de las muestras.
- Se procede a colocar las muestras a calentar en el horno a una temperatura aproximada entre 140° y 150°C.
- Posteriormente se procedió a calentar los moldes entre temperaturas de 95° y 150°C, para seguidamente colocar en la base de la compactación. Se agregó también un filtro a la base y se le vertió la muestra contenida en una de las bandejas con las diversas proporciones, se distribuye así la mezcla aplicando los 75 golpes con ayuda de una espátula de compactación.
- Se introduce después el termómetro en la mezcla con la finalidad de ver la temperatura de la compactación y se procede a anotar los datos respectivos, este tipo de procedimiento será consecutivo con las siguientes proporciones faltantes.
- Transcurridas las siguientes 2 horas de elaboración, desmoldamos las probetas, con el apoyo del aparato extractor, se pesa así las probetas secas en aire y se anotan los pesos respectivos, como paso seguido se introducen en un baño de agua a unos 25°C durante

un periodo de 5 min, cuando culmine el tiempo sacamos del baño y las dejamos en agua.

- A continuación, se procede a enjuagar su superficie y las dejamos al aire libre para así poder determinar el peso en aire de las probetas saturadas con superficie seca.
- Luego calentamos el baño de agua hasta llegar a alcanzar la temperatura de ensayo (60°C), sumergimos entonces las probetas espaciadas en 2 minutos una de la otra con la finalidad de permanecer en el agua el mismo tiempo, durante unos 35 minutos cada una de las probetas.
- Cuando haya pasado el tiempo se procede a sacar las probetas para así colocarlas en las mordazas de la máquina del ensayo Marshall, hasta que la probeta alcance al estado límite de su estabilidad, y es donde anotamos los valores ya obtenidos del ensayo y se concluye

Imagen-N^a 18 Colocación de probetas en las mordazas



Fuente: Elaboración Propia diseño mezcla-tipo B

En la siguiente tabla podemos observar los resultados de una mezcla asfáltica tradicional el cual nos indica que el porcentaje óptimo de cemento asfáltico es de 5.6 % el cual cumple con las especificaciones técnicas peruanas para un tránsito mediano que son vías colectoras y arteriales

Este diseño se realizó con el objetivo de tener una mezcla asfáltica convencional optima siguiendo las normas para diseñar una carretera tipo b y el resultado está dentro del margen de relación de estabilidad y fluencia por lo tanto cumple con el requerimiento

Tabla n° 05. Resumen de la mezcla asfáltica tradicional

RESUMEN DE RESULTADOS				ESPECIFICACION TECNICA (mezcla tipo B)
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO				
GOLPES POR LADO	50			50
CEMENTO ASFALTICO	---	5.6	---	(+/- 0.3%)
DENSIDAD	---	2468	---	
VACIOS	---	4.02	---	3 - 5
V.M.A.	---	15.1	---	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	---	73.5	---	
FLUENCIA	---	3.18	---	2 - 4
ESTABILIDAD	---	680.5	---	Min. 544
RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA	---	21474	---	1700 – 4000
INDICE DE COMPACTIBILIDAD	---	---	---	Min. 5
ESTABILIDAD RETENIDA, 24 horas a 60°C	---	---	---	Min. 75
RESISTENCIA, RETENIDA EN TRACCION	---	---	---	80

Fuente: manual de carreteras

Imagen n° 19. Dosificación del diseño Marshall

CD PROJECTS S.A.C. CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS									
ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL NORMA: MTC E-604 / ASTM D-6926, D-6927 / AASHTO T-245											
PROYECTO: Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en Lima 2019						AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS					
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE						ING. VICTOR MOMY					
MATERIAL: MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE PEN 60-70 PETRO PERU						TEC. VCD					
FECHA: 12/09/2019						CANTERA: SAN MARTIN					
MATERIAL	%	%	cimento asfaltico			AUTOR		STHEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS			
	Mezcla	Diseño				DISEÑO		DISEÑO TRADICIONAL DE MEZCLA ASFALTICA			
A	GRAVA >N° 2	42.80									
B	ARENA < N° 2	58.00									
C	FILLER < N° 200	0.00	1"	3/4	1/2"	3/8	N#4				
MEZCLA TEORICA											
	100.00	100.00	---	100.00	89.34	73.04	52.69				
LIMITES DE ESPECIFICACIÓN											
	MAC-2		---	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68				
1	NÚMERO DE PROBETA		N		1	2	3	4	Promedio		
2	C.A. en Peso de la Mezcla		%		5.60	5.60	5.60	5.60			
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla		%		39.65	39.65	39.65	39.65			
4	% de Arena Combinada en Peso de la Mezcla		%		54.75	54.75	54.75	54.75			
5	% de Filler en Peso de Mezcla		%		0.00	0.00	0.00	0.00			
6	Peso Especifico Aparente de Cemento Asfaltico		g/cc.		1.021	1.021	1.021	1.021			
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada		g/cc.		2.735	2.735	2.735	2.735			
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada		g/cc.		2.783	2.783	2.783	2.783	2.769		
9	Peso Especifico Bulk de la Arena		g/cc.		2.754	2.754	2.754	2.754			
10	Peso Especifico Aparente de la Arena		g/cc.		2.787	2.787	2.787	2.787	2.771		
11	Peso Especifico Aparente < N°200		g/cc.		2.817	2.817	2.817	2.817	2.817		
12	Altura Promedio de la Probeta		cm.								
13	Peso de la Probeta en el Aire		gr.		1242.0	1242.0	1241.0	1242.0			
14	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)		gr.		1242.0	1243.0	1241.0	1244.0			
15	Peso de la Probeta en el Agua		gr.		739.1	739.4	739.8	740.1			
16	Volumen de la Probeta		c.c.		502.9	503.6	501.2	503.9			
17	Peso Especifico Bulk de la Probeta		g/cc.		2.465	2.466	2.475	2.465	2.468		
18	Peso Especifico Maximo (RICE)		g/cc.		2.872	2.872	2.872	2.872			
19	Maxima Densidad Teorica		g/cc.		2.524	2.524	2.524	2.524			
20	% de Vacios		%		4.12	4.10	3.71	4.15	4.02		
21	Peso Especifico Bulk del Agregado Total		g/cc.		2.746	2.746	2.746	2.746			
22	Peso Especifico Aparente del Agregado Total		g/cc.		2.785	2.785	2.785	2.785			
23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total		g/cc.		2.765	2.765	2.765	2.765			
24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco		%		0.264	0.264	0.264	0.264			
25	% del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta		%		84.76	84.78	85.12	84.73			
26	% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta		%		11.12	11.12	11.17	11.11			
27	% Vacios del Agregado Mineral VMA		%		15.24	15.22	14.88	15.27	15.1		
28	L.A. (Empresado) de la Mezcla		%		0.20	0.20	0.20	0.20			
29	Relacion Asfalto - Vacios : VFA		%		72.58	73.08	75.04	72.80	73.5		
30	Relacion / Beton Efectivo		%		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
31	Lectura del Aire		%		270	271	275	272			
32	Estabilidad sin Corregr		kg		650	652	661	654			
33	Factor de Estabilidad		%		1.04	1.04	1.04	1.04			
34	Estabilidad Corregrda		kg		676	678	688	680	680.5		
35	Lectura del Fleximetro (0.001")		psi.		12.0	12.0	12.0	12.0			
36	Fluencia		mm.		3.05	3.05	3.05	3.05	3.05		
37	Abuelamiento Estimado: Modelo MARC		mm.		0.40	0.40	0.37	0.39	0.39		
38	Relacion Estabilidad / Fluencia		kg/mm.		2217	2225	2258	2233	2232.5		
EQUIPOS UTILIZADOS											
Balanza	CHAUS	N° de Serie:	8335440451	N° de Certif. de Calibración:	2966MGS/2019						
Indicador digital	HENKEL	N° de Serie:	59V820	N° de Certif. de Calibración:	INF-LI-058-2019						

Fuente: laboratorio CD PROJECT

Debido a eso para el siguiente ensayo para un asfalto modificado bajaremos un % de cemento asfáltico para ver con qué porcentaje de polvo de caucho obtenemos una mezcla asfáltica óptima el cual también logre cumplir con las especificaciones técnicas que indica la norma técnica peruana CE. 010 pavimentos urbanos.

Peso específico de BULK: (densidad)

Con este ensayo vamos a determinar la gravedad específica y la cantidad de vacíos de los especímenes compactados (briquetas) del ensayo Marshall, siguiendo los cumplimientos de la norma ASTM D -1188.

Ensayo de vacíos

Garantizar el porcentaje exactos de materiales utilizados los cuales fueron sometidos a diversos ensayos que la norma sugiere para garantizar un correcto desempeño de la mezcla. La norma nos especifica la cantidad de porcentaje de vacíos que el diseño debe de obtener para una mezcla asfáltica óptima en diseño INVE – 736 – 07

Imagen n° 20. Briquetas para el ensayo



Fuente: elaboración propia

Caucho reciclado:

Para la realización de la Mezcla asfáltica se ha utilizado caucho reciclado obtenido de una empresa reencauchadora que comercializa por sacos el polvo de caucho, el costal viene un aproximado de 40 kg y el costo por costal es de 9.00 nuevos soles,

Tabla n° 6. Caucho reciclado:

TAMICES		Peso retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje que pasa
ASTM	mm				
Nº 20	0.840		0.0	0.0	100.0
Nº 30	0.600	127.3	25.7	25.7	74.3
Nº 40	0.425	189.5	38.2	63.9	36.1
Nº50	0.300	103.6	20.9	84.8	15.2
Nº80	0.177	69.4	14.4	98.8	1.2
Nº100	0.150	5.1	1.0	99.9	0.1
Nº200	0.075	0.4	0.1	100.0	0.0

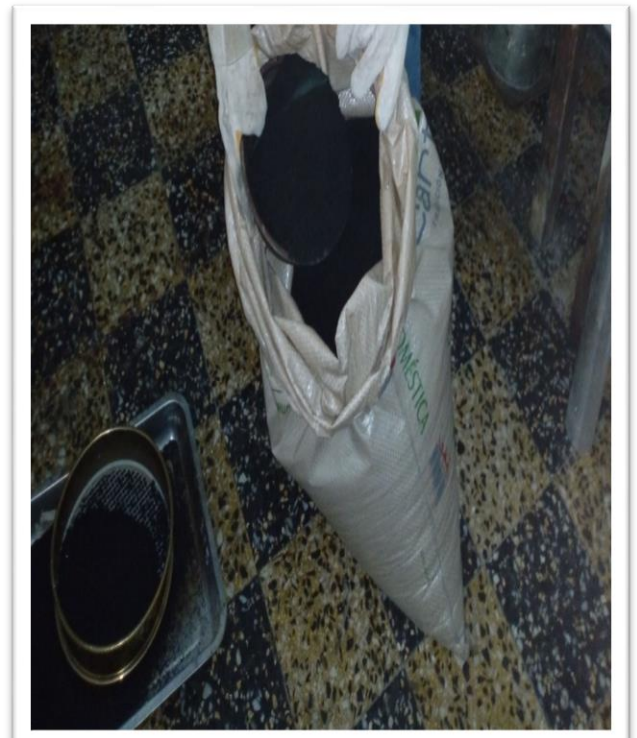
Fuente: Elaboración propia

Imagen n° 21. Trituradora-caucho reciclado



Fuente: elaboración propia

Imagen n°22. Obtención de muestras



Fuente: elaboración propia

En la siguiente imagen observamos el caucho reciclado utilizado para el diseño de mezcla asfáltica es de 2.5 %, 3.5% y 4.5%

Imagen n° 23. % de Caucho reciclado



Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 7 Agregados a utilizar para la mezcla modificada

INSUMOS	TAMIZ	PORCENTAJE
GRAVA TRITURADA	TAM-MAX 3/4"	42%
ARENA TRITURADA	TAM-MAX 3/8"	42%
ARENA NATURAL	TAM-MAX 1/4"	16%
	TOTAL	100%
% DE CAUCHO	PASANTE DE LA	2.5%
RECICLADO DE NFU	MALLA N° 40	3.5%
		4.5%
C.A en peso de la mezcla	% DE C.A	4.5%

Fuente: elaboración propia

Para realizar este proyecto de investigación, la Implementación del caucho reciclado se realizó por medio del proceso de la vía seca, el mismo que consiste en adicionar el caucho reciclado, remplazando un porcentaje de los agregados finos.

Para realizar la presente investigación, se ha tomado como base de estudio la normativa

colombiana-INVIAS, en el cual usaremos 2.5 %, 3.5% y 4.5%; el cual remplazara un porcentaje de los agregados finos.

El polvo de caucho utilizado para la investigación es de 0.44 mm, debiendo trabajarse con las mallas N° 40.

3.3 Elaboración de los Ensayos (briquetas con caucho):

Las briquetas elaboradas poseen un peso de 1200 gr., contiene agregados finos, agregados gruesos, asfalto y caucho (el caucho remplazara una parte de los agregados finos) las medidas de las briquetas con 6.35 y 10.16 de diámetro

Procedimiento para realizar los ensayos:

Para la realización de los ensayos, prepararemos el % de agregados, así como el agregado grueso, el agregado fino, y el polvo de caucho de acuerdo al % de cemento asfáltico, en este caso será con 2.5%, 3.5% y 4.5% de polvo de caucho, así como 4.5% de cemento asfáltico.

Imagen n° 24. % de Agregados para la mezcla Asfáltica modificada.



Fuente: elaboración propia

Medir la temperatura del Asfalto modificado, para ello debemos de calentar con un soplete la mezcla de los agregados gruesos y finos hasta obtener una temperatura de 170° - 210°.

Imagen n° 25. Mezcla de los agregados

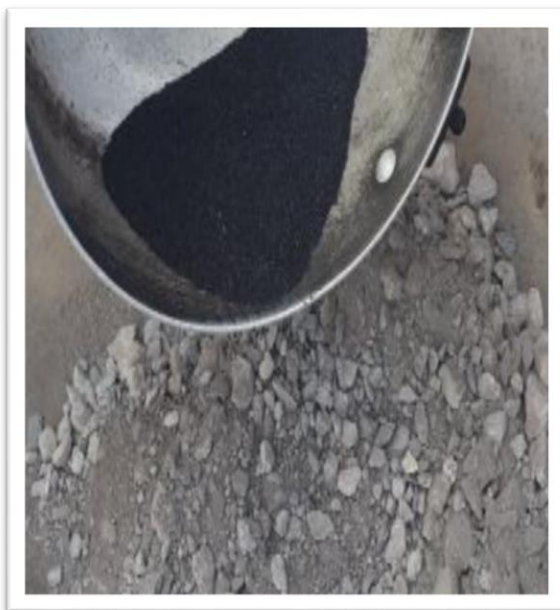


Fuente: elaboración propia

Medimos la Temperatura del caucho, procedemos a mezclar el caucho con los agregados en caliente a una temperatura de 150° y 190°, por un tiempo de dos minutos.

Imagen n° 26 Inserción del caucho

Imagen n° 27 mezcla homogénea de los Agregados



. Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Elaboración de la mezcla con el caucho reciclado: calentamos el asfalto, para insertarlo y lograr una mezcla homogénea. Periodo de digestión: la mezcla asfáltica es colocada en el

horno a una temperatura de 170° c, por una hora aproximadamente, durante este tiempo se dará la digestión del caucho reciclado

Imagen n° 28 horno para la digestión



Fuente: elaboración propia

Seguidamente elaboramos los ensayos (briquetas) por lo tanto usamos el molde para tal fin.

Imagen n° 29 briquetas con mezcla modificada



Fuente: elaboración propia

Imagen n° 30 martillo Marshall



Fuente: elaboración propia

Finalmente se hace la rotura de las briquetas, este ensayo lo realizaremos utilizando el martillo Marshall y ahí comprobaremos si su resistencia mejora con el polvo de caucho.

La resistencia del diseño con polvo de caucho reciclado para un tránsito medio en la ciudad de lima, está dentro de las especificaciones técnicas de diseño, el cual nos demuestra que al incorporar caucho reciclado en la mezcla asfáltica realiza cambios importantes ya que mejora la calidad de la mezcla asfáltica usando menor proporción de cemento asfáltico y en este caso será el 4.5%.

A continuación, realizaremos una Tabla, donde mostraremos los parámetros para el diseño de mezcla tradicional y de la mezcla optima (parte experimental)

Tabla n° 8. Resultados-características de un diseño convencional y un diseño modificado

PARÁMETRO DE DISEÑO	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL	MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON POLVO DE CAUCHO		
		2.5%	3.5%	4.5%
	5.6			
GOLPES	50	50	50	50
PESO ESPECÍFICO APARENTE DE LA ARENA	2.771	2.771	2.771	2.771
PESO ESPECÍFICO APARENTE<N°200	2.817	2.817	2.817	2.817
VACÍOS	4.02	4.63	4.36	4
% VACÍOS DE AGREGADO MINERAL	15.1	15.4	16.6	14.5
RELACIÓN ASFALTO: VA	73.5	69.9	73.7	72.5
FLUJO	3.18	3.56	3.30	3.05
ESTABILIDAD	680.5	610.1	631.7	687.1
RELACIÓN ESTABILIDAD /FLUENCIA	2147	1715.6	1913.2	2254

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: en la tabla n° 7 se puede apreciar las diferencias entre las características de un asfalto tradicional, y un asfalto modificado con 2.5%, 3.5 % y 4.5% de caucho reciclado.

En el siguiente cuadro observamos que el porcentaje óptimo de caucho para diseñar nuestra mezcla asfáltica es de 4.5%., a su vez podemos observar que los resultados finales se encuentran dentro de los parámetros de las especificaciones técnicas peruanas e internacionales para una carretera de transito mediano, este diseño puede soportar hasta 2254

kg kg/cm² el cual hace una carga muy buena y se encuentra dentro del parámetro de la mezcla asfáltica tipo b para vías colectoras y arteriales, para la ciudad de lima se utilizó un margen de 4.5 de cemento asfáltico de RCA 250 pen 60/70

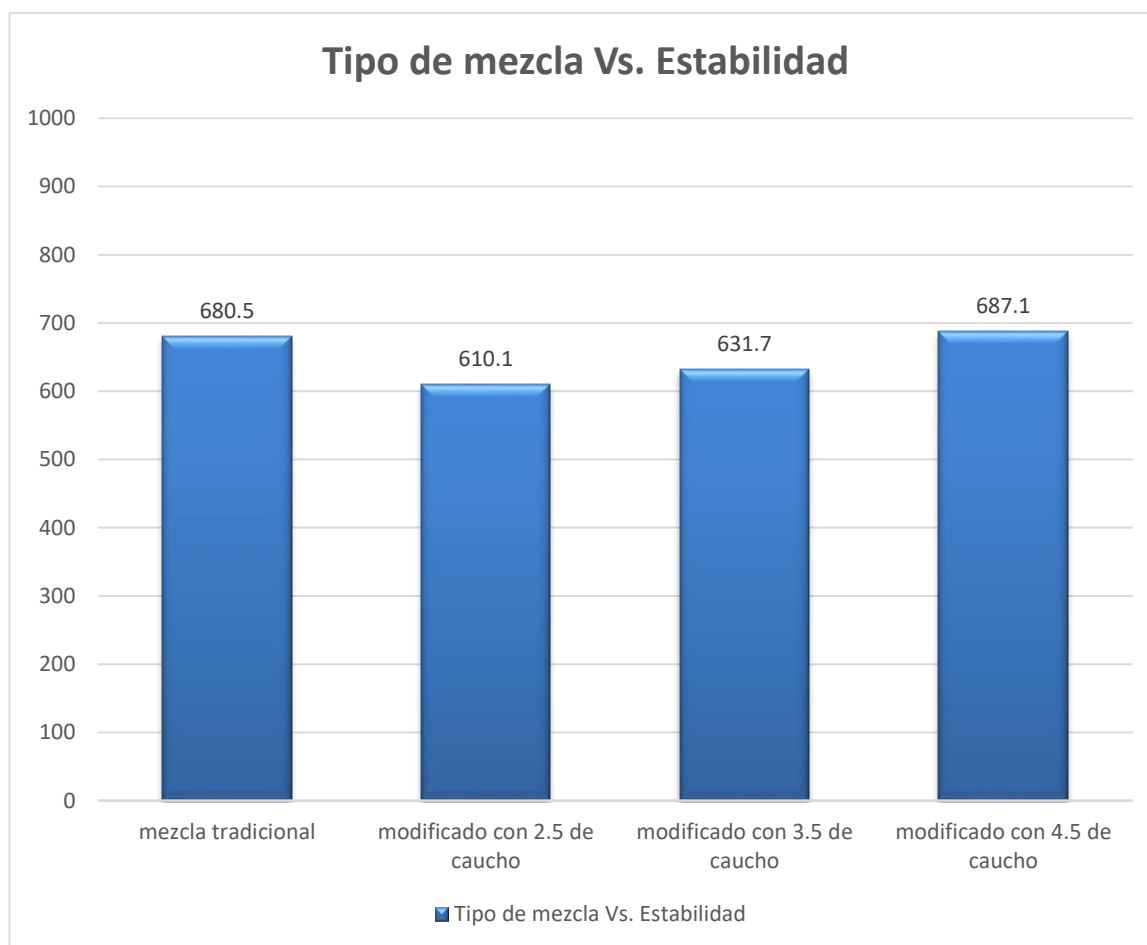
Tabla N° 9 Tabla Resumen De Resultados

RESUMEN DE RESULTADOS				ESPECIFICACION TECNICA (mezcla tipo B)
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO CON EL % OPTIMO				
GOLPES POR LADO	50			50
POLVO DE CAUCHO	---	4.5	---	(+/- 0.3%)
DENSIDAD	---	2458	---	
VACIOS	---	4	---	3 - 5
V.M.A.	---	14.5	---	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	---	72.5	---	
FLUENCIA	---	3.05	---	2 - 4
ESTABILIDAD	---	687.1	---	Min. 544
RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA	---	2254	---	1700 – 4000
INDICE DE COMPACTIBILIDAD	---	---	---	Min. 5
ESTABILIDAD RETENIDA, 24 horas a 60°C	---	---	---	Min. 75
RESISTENCIA, RETENIDA EN TRACCION	---	---	---	80

Fuente: Elaboración propia.

Comparación Estadística de las Mezclas Asfálticas:

Imagen n° 34 Estabilidad Mejorada

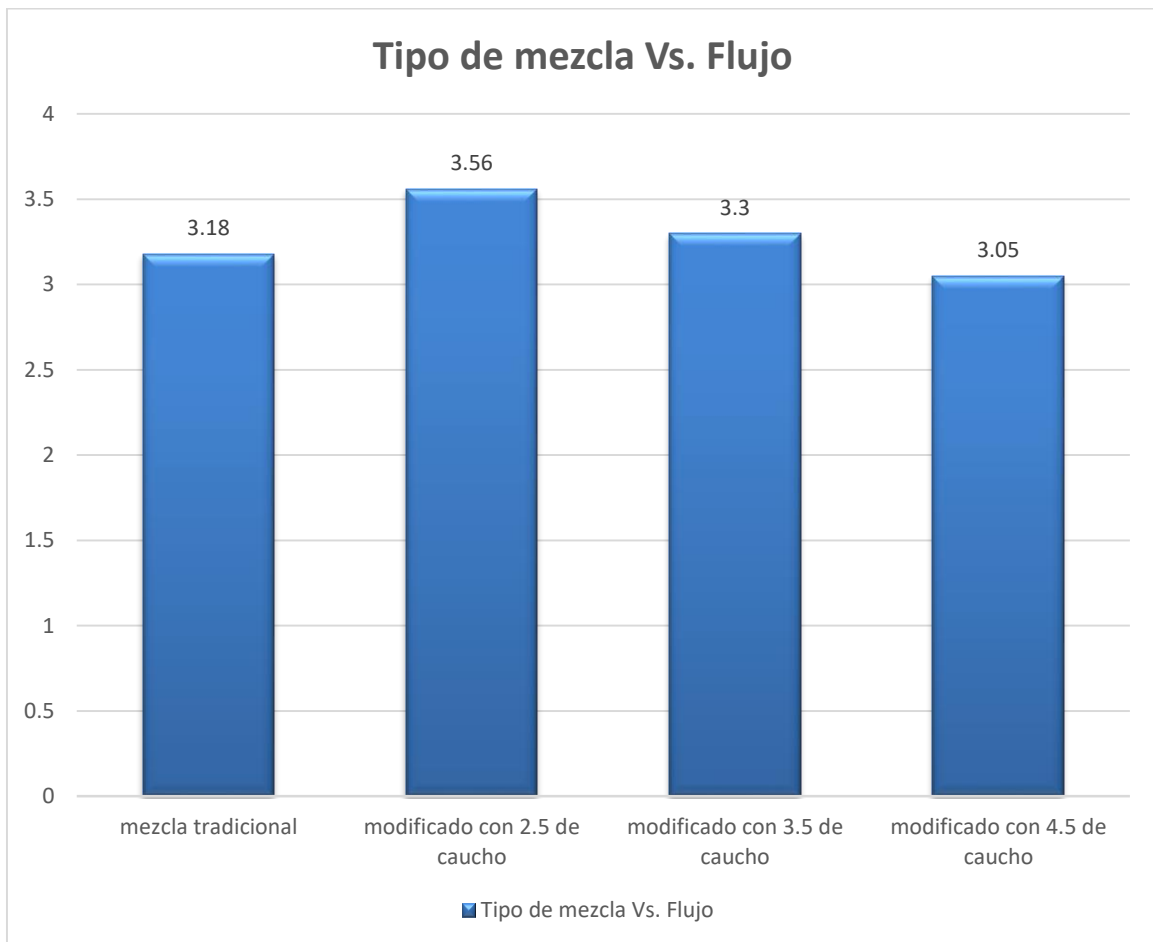


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la imagen n° 34 se observa que la estabilidad de la mezcla modificada con 2.5% y 3.5% de caucho ha reducido a comparación de la mezcla tradicional a su vez se aprecia que con la mezcla modificada con 4.5 % de caucho la estabilidad se ha incrementado, resistiendo una carga de 687.1 Sobrepasando así lo que indica la norma que es min 544 para la mezcla TIPO B; por consiguiente el asfalto modificado con 4.5% de caucho posee una mayor rigidez a diferencia de una mezcla tradicional, mejorando así su resistencia

Imagen n° 35: Flujo mejorado

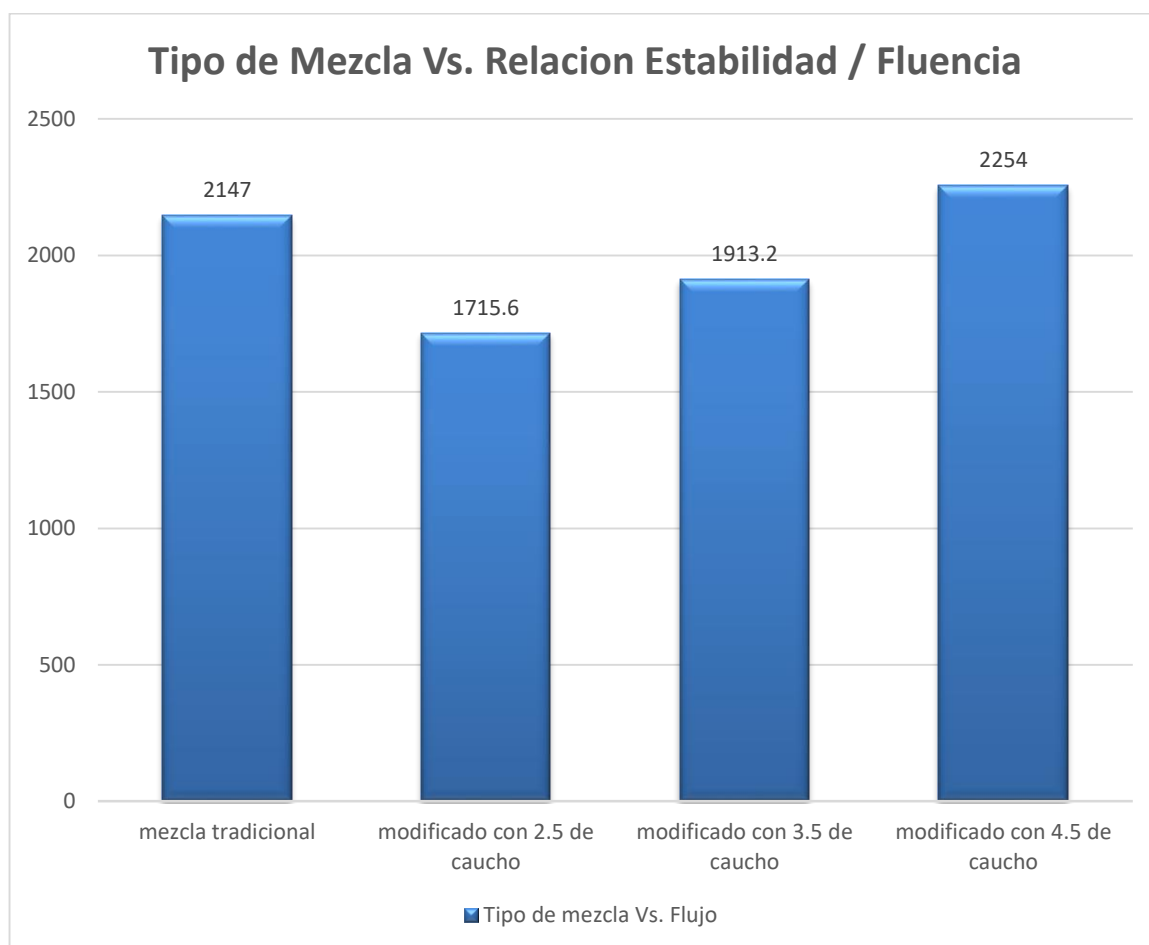


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la imagen n° 35 se observa que el flujo de la mezcla modificada con 2.5 % se ha incrementado en 3.56, la mezcla con 3.5 % en un 3.30 y la mezcla modificada con un 4.5 % de caucho se ha incrementado en un 3.05, comparado con el asfalto tradicional, ubicándose dentro de los rangos – mezcla de tipo b que nos indica la norma, contribuyendo en una mejor resistencia frente a las deformaciones

Imagen n° 36 Relación Estabilidad /Fluencia



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la imagen n° 36 se observa que la estabilidad/fluencia en la mezcla con 2.5% de caucho, se redujo a un 1715.6 kg/cm estando fuera de los parámetros y con 3.5% llega a un 1913.2 kg/cm está dentro del parámetro, pero comparado con la mezcla no cumple; por otro lado, la mezcla de 4.5% de caucho reciclado se ha incrementado a un 2254 kg/cm. Ubicándose dentro del rango de las especificaciones técnicas que son de 1700 a 4000 kg/cm originando una mejor estabilidad fluencia a diferencia de un asfalto convencional.

Por lo tanto, la mezcla asfáltica modificada con 4.5% de polvo caucho, genera una mayor durabilidad, mejora la resistencia, y genera en el pavimento un mayor tiempo de vida, frente al asfalto convencional (**mezcla óptima**)

IV. DISCUSIÓN

Discutimos la tesis de Villa garay, M. (2017) en su tesis con nombre “**Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tráfico vehicular de la avenida trapiche-comas (remanso) 2017**” la cual afirma que con un 0.5% de caucho la mezcla asfáltica tiene mejoras considerables, nosotros para poder experimentar y comprobar dicha propuesta diseñamos una mezcla convencional para la ciudad de lima con parámetros de diseño para un tránsito MODERADO, el cual hizo un diseño optimo con 5.6 % de cemento asfáltico el cual tratamos de diseñar con un cemento asfáltico que no era optimo pero que queríamos mejorar por ello también el mismo diseño fue probado con diferente porcentajes de polvo de caucho de NFU los cuales fueron (2.5, 3.5 Y 4.5), con el 4.5% de cemento asfáltico el cual no era optimo resultado por el cual tuvimos mejores resultados con un 4.5% de polvo de caucho de NFU

Consideramos que Álvarez B. y Carrera S. (2017) en la tesis “**influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregado en el diseño de mezcla asfáltica**” en la cual mencionan que unas temperaturas óptimas para poder realizar una mezcla son entre 140° y 170° comprobamos que tienen mucha razón ya que nosotros realizamos con una temperatura adecuada con 150°C la cual se comportó y el polvo de caucho se adherido a la mezcla de una manera homogénea.

Discrepamos un poco con Vega zurita Sebastián D.(2016) en su trabajo con **nombre “análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constituido del pavimento asfáltico”** elaborado en el país de ecuador la cual podríamos comentar que si podría realizar cambios a partir del 3% del polvo de caucho y no con el 1% 2% por ciento de polvo de caucho como ya manifestamos nosotros observamos cambios desde un 4 % de polvo de caucho cabe resaltar que por porcentajes muy bajos de material no podría haber cambios físicos químicos en una mezcla de asfalto, comprobamos que un porcentaje óptimo para una mezcla asfáltica seria un 4.5%.

V. CONCLUSIONES

Una vez realizada la investigación, podemos determinar que la “Incorporación del caucho”, repercute satisfactoriamente en el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos, siendo confiable para poder modificar y mejorar sus propiedades como la resistencia, la estabilidad y el flujo, siendo mucho más resistente frente a las deformaciones producidas por el tránsito vehicular, prolongando a la vez su tiempo de vida.

Podemos inferir que la incorporación de caucho reciclado, influye en la estabilidad en un 687.1 kg, a comparación del asfalto tradicional, por lo tanto, tiene una mejor resistencia frente a las deformaciones, desplazamientos, abrasiones, manteniendo así su forma frente al tránsito vehicular y a otros factores climatológicos.

La incorporación del caucho en el asfalto mejora la fluencia a un 3.05, a comparación de un asfalto tradicional, por consiguiente, logra que el pavimento tenga una mejor flexibilidad, trabajando eficientemente frente a las cargas del tránsito vehicular, así como las como los factores climatológicos.

Se incorporó el caucho en polvo en tres porcentajes al 2.5%, 3,5% y 4,5%, con respecto al peso total de la briqueta, seguidamente se utilizó la prensa Marshall para poder demostrar la diferencia en el comportamiento de la mezcla asfáltica seguidamente se realizó cuadros estadísticos para poder comparar cada parámetro que tenía propuesto la mezcla patrón y las mezclas incorporadas con caucho con los porcentajes también propuestos. Se respetó las normas establecidas en las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG 2013) y Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras (EM2000).

VI. RECOMENDACIONES

El uso del polvo de caucho reciclado incorporado en la mezcla asfáltica, evidencia mejoras en cuanto a costo en comparación a un asfalto convencional ya que el uso del cemento asfáltico sería menor, sin embargo. Se recomienda Seguir estudiando granulometrías tradicionales, así como distintos porcentajes de caucho de NFU

Se recomienda realizar un proyecto con el uso de este material poniéndolo a prueba en campo para poder observar su comportamiento de las propiedades de la mezcla asfáltica con incorporación de caucho que proviene de llantas recicladas en comparación con una mezcla asfáltica convencional.

Incorporar plantas recicladoras de caucho de las llantas fuera de uso, dado que en nuestro país no existe dichas plantas para la disminución del impacto ambiental y conciencia al cuidado del medio ambiente.

El gobierno y las empresas privadas deberían seguir ejemplos internacionales como la filosofía de construcción americana la cual propone que el 5% de la carretera sea construido con materiales reciclados en este caso el polvo de caucho.

VII. REFERENCIAS

1. ANGULO, R. (2005). “Modificación de un asfalto con caucho reciclado de llanta para su aplicación en pavimentos”. Universidad distrital.
2. ÁLVAREZ Briceño, Luis A. y CARRERA Sánchez, Ever Tony Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica (2016)
3. ARIAS, J., VILLASÍS, M. y MIRANDA, M. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Rev Alerg Méx, 63(2), 201-206. (2016).
4. CABERO Colín, Fernando. “Experiencia Española del Caucho NFU en las Mezclas Asfálticas.” 2016 España Internet: www.recuperacion.org/proyecto/vernoticias.aspx?IdNoticia=164
5. CÁRDENAS, James. Diseño Geométrico de Carreteras. 2a. ed. Bogotá: ECOE ediciones, 2013. 204 p.)
6. CARRIZALES, F (2015) Tesis Titulada “Asfalto Modificado con Materiales Reciclados de Llantas para su Aplicación en Pavimentos Flexibles
7. CIVILENGINEERSPK (2016) “Exp 7 Marshall Method of Mix Design”. Recuperation de <https://civilengineerspk.com/transportation-engineering-experiments/exp-7-marshall-method-of-mix-design/>
8. DÍAZ, C. Tesis Titulada “Implementación del grano de caucho reciclado (GRC) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá”, realizada para obtener el grado de magister en ingeniería-geotecnia - Universidad Nacional de Colombia
9. FAJARDO, L., & VERGARAY, D. Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas. (Tesis de Pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Perú. (2015)
10. FAJARDO Cachay, Luis Enrique, y VERGARAY HUAMÁN Douglas Alfonso “Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas” tesis (ingeniero Industrial) Universidad San Martín de Porres – Perú (2014) pág. 3

11. GUOCHAO, Q Asphalt Rubber. Nanjing, China: Conference. (2009).
12. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. & Baptista, P. Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación (pp. 170-191). México: McGraw-Hill. (2014).
13. INTAN SUHANA Marshall Mix Design Method. (2015) Recuperado de: http://ocw.ump.edu.my/pluginfile.php/14252/mod_resource/content/1/OCW%20Marshall%20Mix%20Design%20Method.pdf
14. JOHN.EMERY (2016) Evaluation of Rubber Modified Asphalt Demonstration Projects, Recuperado de <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1995/1515/1515-005.pdf>
15. LO PRESTI, D. Recycled tyre rubber modified bitumens for road asphalt mixtures: a literatura review. Construction and Building Materials. Recuperation de http://eprints.nottingham.ac.uk/3124/1/Lo_Presti_Recycled_tyre_rubber_modified_bitumens.pdf (2013).
16. MATHEW AND K V KRISHNA RAO Introduction to Transportation Engineering. (2000) Recuperado de <http://nptel.ac.in/courses/105101087/downloads/Lec-26.pdf>
17. Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 557 (EG – 2013) Sección 423 pavimento de concreto asfáltico en caliente EG 2013 normas peruanas para el diseño de pavimento sección 423 (2013)
18. MINAYA, S. & ORDOÑEZ, A. Diseño moderno de pavimentos asfálticos. Lima, Perú: ICG. (2006). STATE OF CALIFORNIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. asphalt rubber usage guide. (2013). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061813010490>
19. NUHA, M., ASIM, H., MOHAMED, R., & MAHREZ, A. An overview of crumb rubber modified asphalt. International Journal of the Physical (2012, 9).
20. PEREDA. C, 2015 con su tesis” Investigación De Los Asfaltos Modificados Con El Uso De Caucho Reciclado De Llantas Y Su Comparación Técnico-Económico Con Los Asfaltos Convencionales”, tesis profesional para optar el

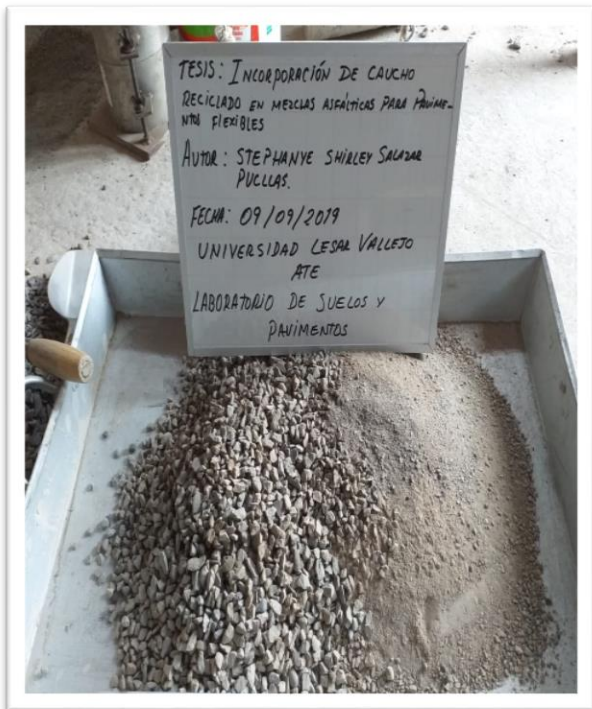
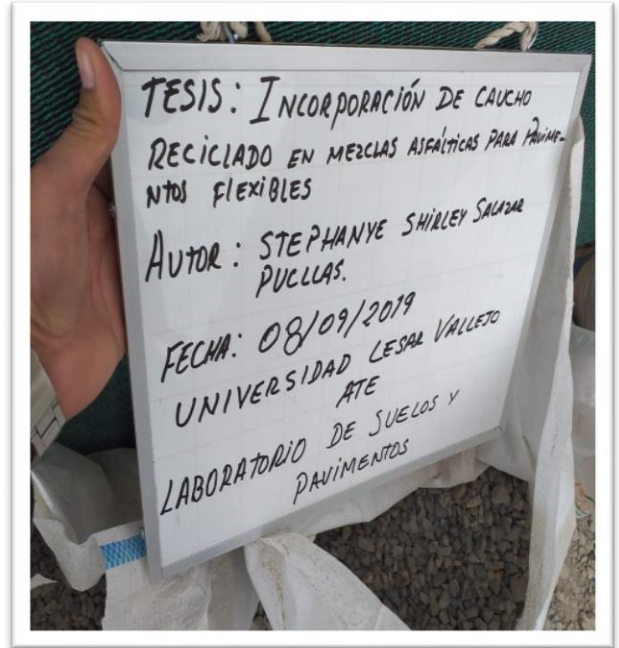
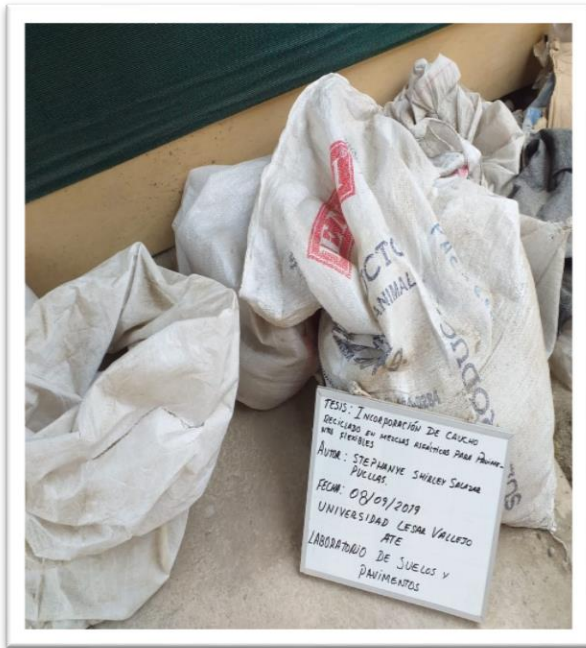
- título de ingeniero civil, Universidad Privada Antenor Orrego -Trujillo-Perú
21. RAHMAN, M. Characterization of dry process crumb rubber modified asphalt mixtures. The University of Nottingham, United Kingdom. (2004).
 22. RONDÓN, H., & REYES, F. PAVIMENTOS materiales, construcción y diseño. Bogotá, Colombia: ECOE. (2015).
 23. REYES, F., Madrid, M., & Salas, S. Mezclas asfálticas modificadas con un elastómero (caucho) y un elastómero (tiras de bolsa de leche) con asfalto 80-100. Infraestructura Vial. (2007). Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/download/2063/2026>
 24. REYES, F. (2008). “Uso de desechos en Mezclas asfálticas”. Síntesis de la investigación colombiana. Pontificia Universidad Javeriana.SCHOOL OF ENGINEERING Marshall Mix Design and Analysis. (2015) Recuperado de http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/6226/9/09_chapter%204.pdf
 25. SALVATIERRA Cerda José m, (2014), en su tesis “Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huánta – Ayacucho”,
 26. WILLIAMS, M., Tutty, L. y Grinnell Writing quantitative proposals and reports. En R. M. Grinnell y A. Unrau (Eds.). Social work: Research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches (7a. ed., pp. 372-384). Nueva York: Oxford university Press.

VIII. ANEXOS

ANEXOS N^o 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera influye la incorporación del caucho reciclado en las mezclas asfálticas para mejorar la resistencia de los pavimentos flexibles en la ciudad de Lima, Perú, 2019?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿De qué manera influye la incorporación del caucho reciclado en el flujo de la mezcla asfáltica frente a las deformaciones de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019?</p> <p>¿De qué manera influye la incorporación del caucho reciclado en la estabilidad de la mezcla asfáltica frente a las cargas de los pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019?</p> <p>Cuál será el porcentaje de caucho que se debe utilizar para obtener una mezcla asfáltica óptima al utilizar el 2.5%, 3.5%, 4.5%?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Demostrar que al incorporar el caucho reciclado influye satisfactoriamente en la resistencia de la mezcla asfáltica para pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Demostrar que la incorporación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la fluencia de la mezcla asfáltica frente a las deformaciones de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019.</p> <p>Demostrar que la incorporación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica frente a las cargas de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019.</p> <p>Determinar experimentalmente el % de caucho para obtener una mezcla asfáltica óptima al utilizar 2.5%, 3.5% y 4,5 %</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La implementación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en el asfalto para pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019.</p> <p>Hipótesis Específico</p> <p>La incorporación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la fluencia de la mezcla asfáltica frente a las deformaciones de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019</p> <p>La incorporación del caucho reciclado influye satisfactoriamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica frente a las cargas de pavimentos flexibles en la ciudad de Lima-Perú 2019</p> <p>La determinación del porcentaje adecuado de caucho reciclado facilitara la obtención de una mezcla asfáltica óptima.</p>	VARIABLE 1: caucho reciclado		<p>Tipo de estudio:</p> <p>aplicativo</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>experimental</p> <p>Método de investigación:</p> <p>Experimental puro</p> <p>Duración:</p> <p>Seis meses</p>
			Dimensiones	Indicadores	
			Adición del caucho	% de adición del caucho con el 2.5%, 3.5% y 4.5%	
			VARIABLE 2: mezcla asfáltica		
Dimensiones	Indicadores				
Propiedades mecánicas	Resistencia Estabilidad Flujo Ahuellamiento Porcentaje de vacíos				

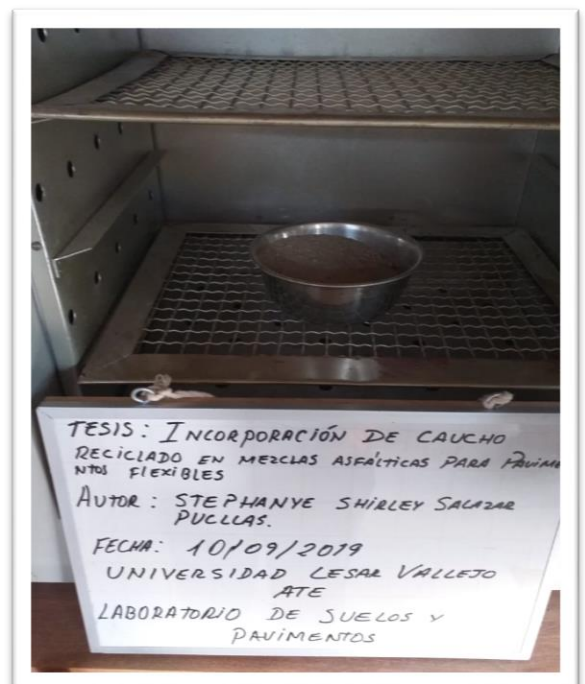
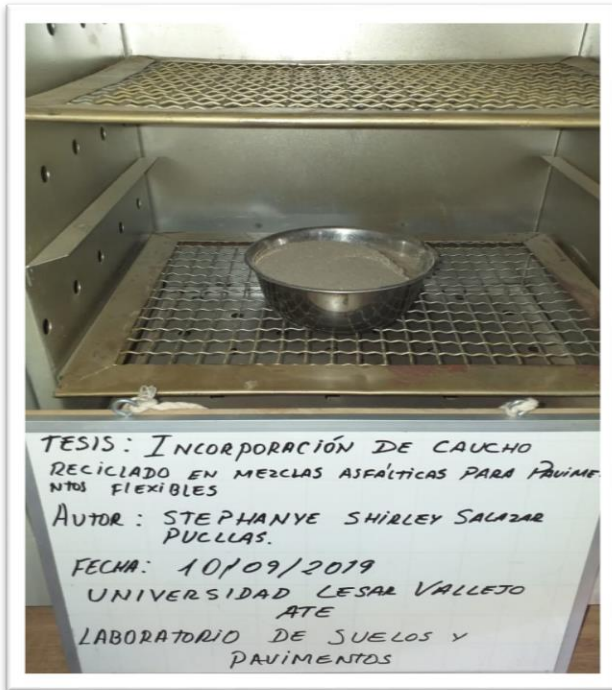
ANEXOS N°2: AGREGADOS PARA LA MEZCLA



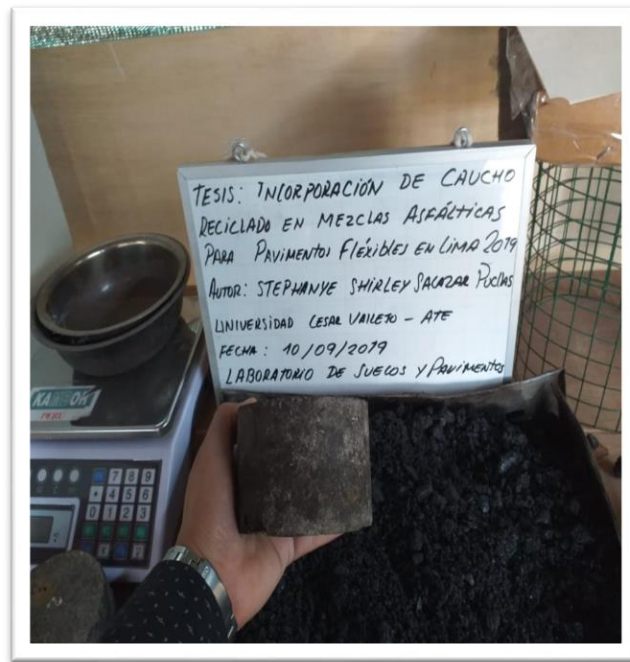
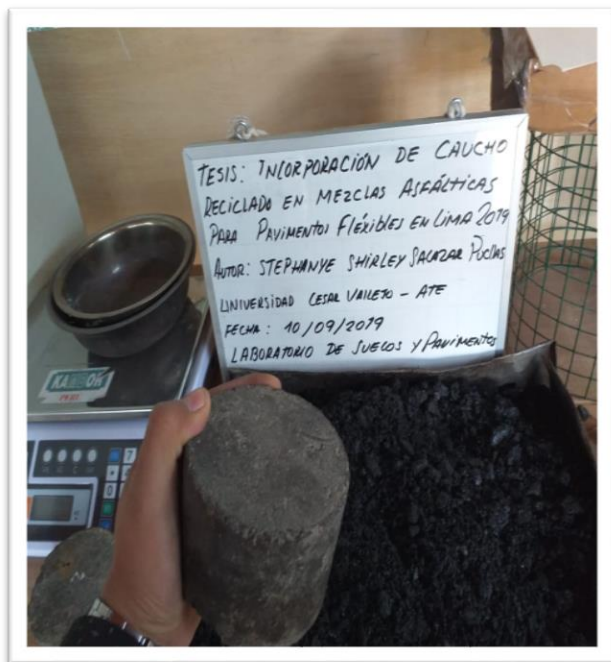
ANEXO N° 3: AGREGADO FINO Y GRUESO PESADO PARA EL TAMIZADO



ANEXO N° 4: SECADO DE LOS AGREGADOS



ANEXO N° 5: BRIQUETAS DE MEZCLA ASFÁLTICA

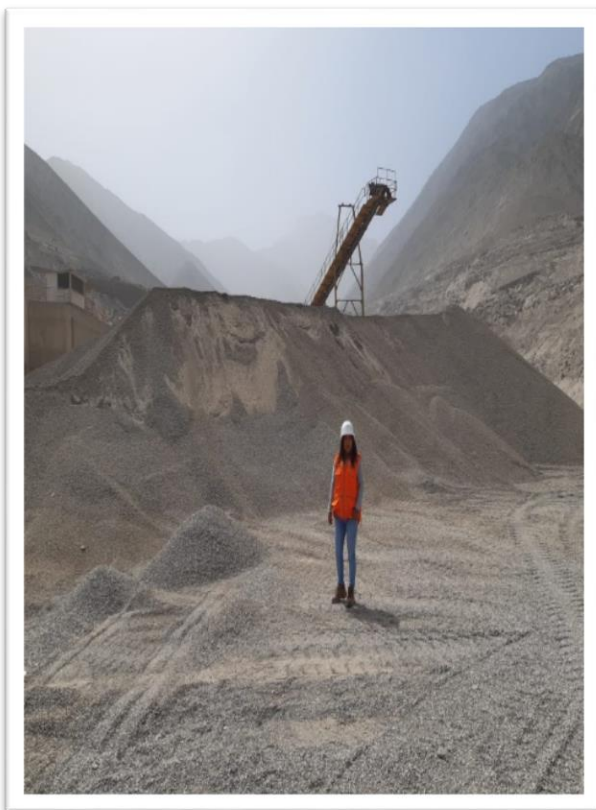
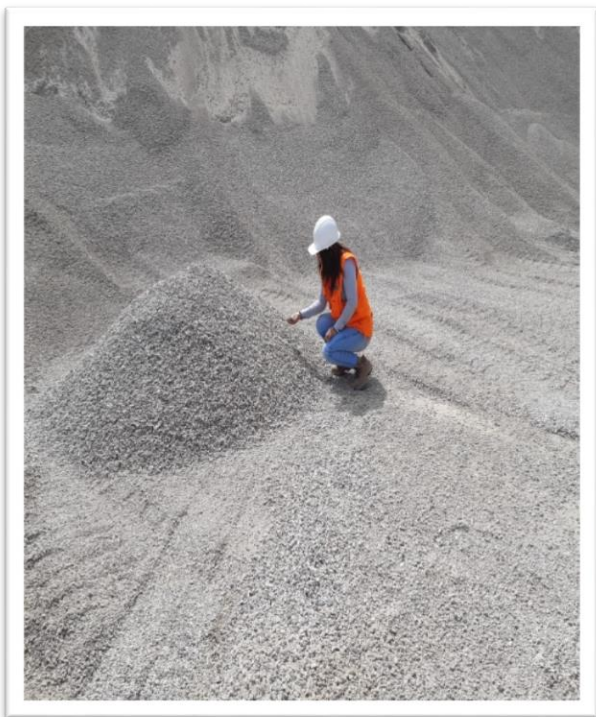




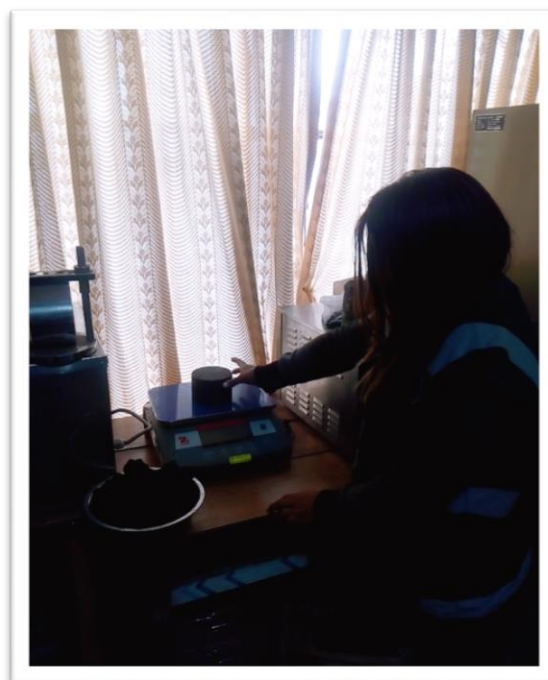
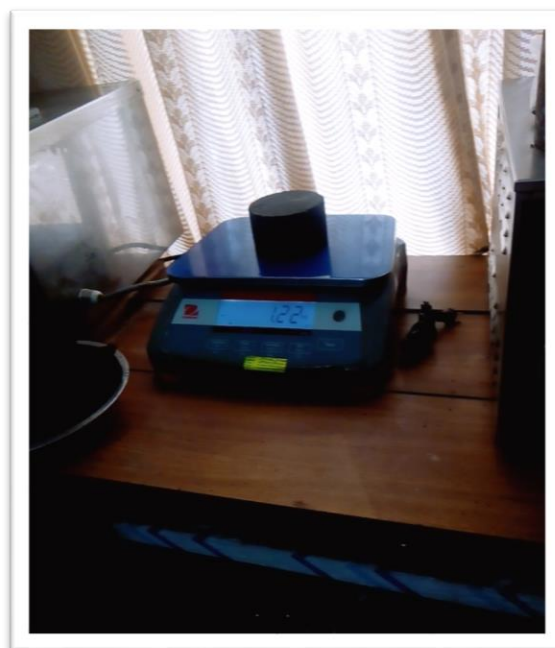
ANEXO N° 6: GRANULOMETRÍA DE CAUCHO POR TAMIZ NUMERO 4



ANEXO N° 7: EXTRACCIÓN DEL MATERIAL



ANEXO N°8: EQUIPOS PARA LABORATORIO



ANEXO N°9: EQUIPOS PARA LABORATORIO





ANEXO N^o 10: EQUIPOS PARA LABORATORIO



ANEXO N° 11: CERTIFICADO DE LABORATORIO



CERTIFICADO

LA EMPRESA CD PROJECTS SAC, CON RUC 20522903681, CERTIFICA QUE LA SRTA. STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS, REALIZO ENSAYOS DE LABORATORIO EN NUESTRAS INSTALACIONES PARA EL PROYECTO DE TESIS "Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019".

LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO, UBICADO EN JOSE VARGAS MACHUCA 628 SAN JUAN DE MIRAFLORES.



VICTOR CABEZAS DULANTO
REPRESENTANTE LEGAL
CD PROJECTS S.A..C

ING. VICTOR CABEZAS DULANTO
REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO N° 12: RESULTADOS DE LABORATORIO

CD PROJECTS S.A.C.		ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				CD PROJECTS S.A.C.	
CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN		NORMA: MTC E-204 / ASTM D-422 / NTP 400.012				CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Código de Formato:			
CDP	DCLL	VCD	09/09/2019	CDP-LICV-FRM-007.00			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS							
DATOS DEL PROYECTO							
Proyecto : Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019				Ejecutor : CDP LABORATORIO			
UBICACIÓN : ATE-LIMA-PERÚ		Código del Proyecto : 201909-103					
tesis : STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS		OBJETO : TESIS UNIVERSITARIA					
DATOS DE LA MUESTRA							
Material : Mezcla Física de Agregados para MAC - 2				Código de Muestra: 103/2019			
Procedencia : CANTERA - SAN MARTÍN				Registro de Ensayo: LAB-CDP-VCD/SEPT-103			
UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO SEDE LIMA -ATE				Ing. Responsable: VICTOR MOMY			
Fecha de Producción : 09 DE SEPTIEMBRE 2019				Téc. de Laboratorio : VICTOR CADU			
Muestreado por : VCD				Ensayado por: VICTOR CADU			
Fecha de Muestreo : 09/09/2019				Fecha de Ensayo: 09/09/2019			
Tamiz Ø	Peso	Porcentaje (%)			Especificaciones (%)		Descripción
Pulgada	mm	Retenido	Acumulado	Pasante	Mín.	Máx.	
3 1/2"	90.890						% NIVEL FREÁTICO
3"	76.200						% de Humedad
2 1/2"	63.500						% de Grava:
2"	50.800						% de Arena:
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo: 3/4"
1"	25.400						% Pasante Nº 200 : 0.18
3/4"	19.050			100.00	100	100	Peso Inicial: 24910.2
1/2"	12.700	4897.0	19.66	19.66	80-100	100	Porción de finos : 785.6
3/8"	9.530	1818.1	7.30	26.96	70-88		Color:
1/4"	6.350	1992.0	8.00	34.96	65.04		L. L. :
Nº 4	4.750	3076.2	12.35	47.31	52.69	51-68	L.P. :
Nº8	2.360	12389.0	49.73	97.04	2.96	58	
Nº10	2.000						PROPORCIONES DE LA MEZCLA
Nº16	1.190	298.1	1.12	98.16	1.84		GRAVA TRITURADA < 3/4" : 42.0 %
Nº 20	0.850						ARENA TRITURADA < 3/8" : 42.0 %
Nº 30	0.600	208.4	0.79	98.95	1.05		ARENA NATURAL < 1/4" : 16.0 %
Nº 40	0.420						CEMENTO PORTLAND TIPO I : %
Nº 50	0.300	149.5	0.56	99.51	0.49	21	TOTAL = 100.0 %
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.180						
Nº 100	0.150	51.9	0.20	99.71	0.29		
Nº 200	0.074	30.0	0.11	99.82	0.18	10	
Nº 230	0.063						
Bandeja							
LEYENDA							
EQUIPOS UTILIZADOS							
Balanza :	OHAUS	Número de Serie:	B71285965	Nº de Certif. de Calibración:	SM-897-2019		
Horno / Estufa :	ORION	Número de Serie:	10051001	Nº de Certif. de Calibración:	008-18-HL		
OBSERVACIONES :							
LABORATORIO CD PROJECTS							
TÉCNICO LABORATORIO		D:	ESPECIALISTA DE LABORATORIO		D:	SUPERVISOR/CLIENTE	
Nombre:	M:	Nombre:	M:	Nombre:	M:		
Firma:	A:	Firma:	A:	Firma:	A:		
		VICTOR HISAO MOMMY SIBATA INGENIERO CIVIL CIP 30703					
		CD PROJECTS S.A.C.		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			

CD PROJECTS S.A.C.		ENSAYO: SALES SOLUBLES EN AGREGADOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					CD PROJECTS S.A.C.	
		NORMA: MTC E-219 / VN-E18-89						
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Código de Formatos:				
CDP	DCLL	VCD	09-SEPT-2019	CDP-UCV-FRM-007.00				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
DATOS DEL PROYECTO								
Proyecto :	Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019					Ejecutor : CDP LABORATORIO		
Obra :	ATE-LIMA-PERÚ					Código del Proyecto : 201909-103		
Propletario :	STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS					Ubicación del Proyecto : TESIS UNIVERSITARIA		
DATOS DE LA MUESTRA								
Material :	Mezcla Física de Agregados para MAC - 2					Código de Muestra: 103/2019		
Procedencia :	CANTERA - SAN MARTÍN					Registro de Ensayo: LAB-CDP-VCD/SEPT-103		
UNIVERSIDAD :	CESAR VALLEJO SEDE LIMA -ATE					Ing. Responsable: VICTOR MOMIY		
Fecha de Producción :	09 DE SEPTIEMBRE 2019					Téc. de Laboratorio: VICTOR CADU		
Muestreado por :	VCD					Ensayado por: VICTOR CADU		
Fecha de Muestreo :	09/09/2019					Fecha de Ensayo: 09/09/2019		
AGREGADO GRUESO								
Determinación N°	1	2	3	4	Promedio			
Peso Recipiente (Biker 100 ml.)	47.400	47.200	47.010					
Peso Recipiente + agua + sal	77.432	77.300	77.010					
Peso Recipiente Seco + sal	47.450	47.300	47.300					
Peso de Sal (3 -1)	0.050	0.100	0.290					
Peso de Agua (2-3)	29.982	30.000	29.710					
Porcentaje de Sales Solubles	0.167	0.333	0.976		0.492%			
AGREGADO FINO								
Determinación N°	1	2	3	4	Promedio			
Peso Recipiente (Biker 100 ml.)								
Peso Recipiente + agua + sal								
Peso Recipiente Seco + sal								
Peso de Sal (3 -1)								
Peso de Agua (2-3)								
Porcentaje de Sales Solubles								
EQUIPOS UTILIZADOS								
Balanza :	OHAUS	N° de Serie:	B712859965	N° de Certif. de Calibración:	SM-997-2019			
Termómetro :		N° de Serie:		N° de Certif. de Calibración:				
Vaso Presipitado :	SOLOTEST	N° de Serie:	0607	N° de Certif. de Calibración:	N/A			
COMENTARIOS:								
PROPORCIONES DE LA MEZCLA								
Grava Triturada < 3/4" : 42.0%								
Arena Triturada < 3/8" : 42.0%								
Arena Natural < 1/4" : 16.0%								
TOTAL = 100.0%								
LABORATORIO CD PROJECTS SAC								
TÉCNICO LABORATORIO		ESPECIALISTA DE LABORATORIO		SUPERVISOR/CLIENTE				
Nombre:	D:	Nombre:	D:	Nombre:	D:			
M:	M:	M:	M:	M:	M:			
Firma:	A:	Firma:	A:	Firma:	A:			

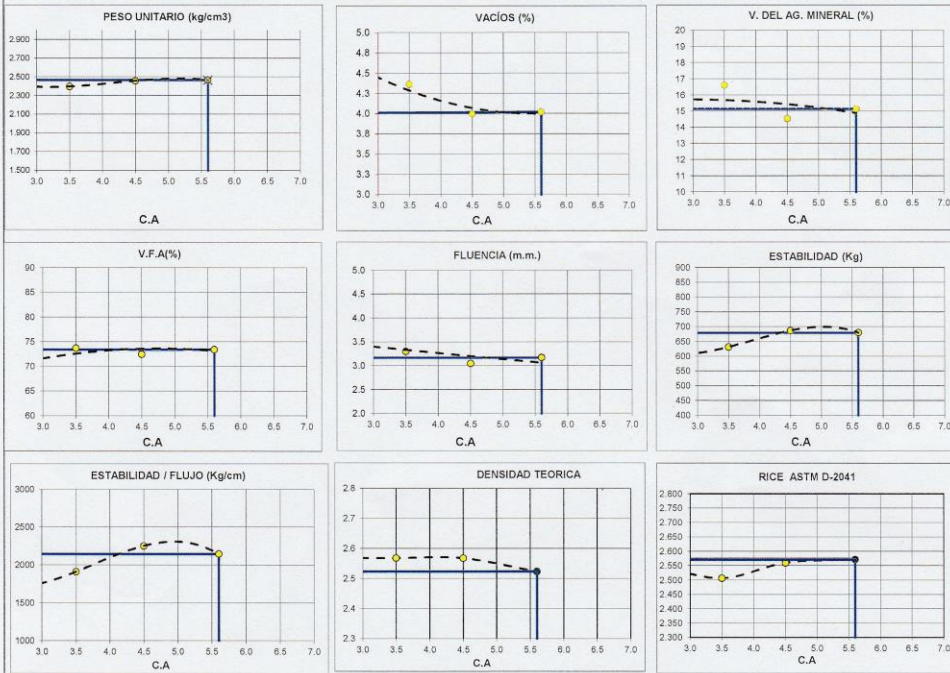
ENSAYO: SALES SOLUBLES EN AGREGADOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					
NORMA: MTC E-219 / VN-E18-89					
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Código de Formato:	
CDP.	DCLL	VCD.	09-SEPT-2019	CDP-UCV-FRM-007.00	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
DATOS DEL PROYECTO					
Proyecto :	Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019			Ejecutor : CDP LABORATORIO	
UBICACIÓN :	ATE-LIMA-PERÚ			Código del Proyecto : 201909-103	
Propietario :	STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUELLAS			Ubicación del Proyecto : TESIS UNIVERSITARIA	
DATOS DE LA MUESTRA					
Material :	Mezcla Física de Agregados para MAC - 2			Código de Muestra : 103/2019	
Procedencia :	CANTERA - SAN MARTÍN			Registro de Ensayo : LAB-CDP-VCD/SEPT-103	
UNIVERSIDAD :	CESAR VALLEJO SEDE LIMA -ATE			Ing. Responsable : VICTOR MOMIY	
Fecha de Producción :	09 DE SEPTIEMBRE 2019			Téc. de Laboratorio : VICTOR CADU	
Muestreado por :	VCD			Ensayado por : VICTOR CADU	
Fecha de Muestreo :	09/09/2019			Fecha de Ensayo : 09/09/2019	
AGREGADO GRUESO					
Determinación N°	1	2	3	4	
Peso Recipiente (Biker 100 ml.)					Promedio
Peso Recipiente + agua + sal					
Peso Recipiente Seco + sal					
Peso de Sal (3 -1)					
Peso de Agua (2-3)					
Porcentaje de Sales Solubles					
AGREGADO FINO					
Determinación N°	1	2	3	4	
Peso Recipiente (Biker 100 ml.)	48.850	46.210	46.084		Promedio
Peso Recipiente + agua + sal	78.500	77.800	77.520		
Peso Recipiente Seco + sal	47.530	46.600	46.750		
Peso de Sal (3 -1)	0.680	0.390	0.666		
Peso de Agua (2-3)	30.970	31.200	30.770		
Porcentaje de Sales Solubles	2.196	1.250	2.164		
EQUIPOS UTILIZADOS					
Balanza :	OHAUS	N° de Serie:	B712859965	N° de Certif. de Calibración:	SM-897-2019
Termómetro :		N° de Serie:		N° de Certif. de Calibración:	
Vaso Presipitado :	SOLOTEST	N° de Serie:	0607	N° de Certif. de Calibración:	N/A
COMENTARIOS:					
PROPORCIONES DE LA MEZCLA					
Grava Triturada < 3/4" : 42.0%					
Arena Triturada < 3/8" : 42.0%					
Arena Natural < 1/4" : 16.0%					
TOTAL = 100.0%					
LABORATORIO CD PROJECTS SAC					
TÉCNICO LABORATORIO	D:	ESPECIALISTA DE LABORATORIO	D:	SUPERVISOR/CLIENTE	D:
Nombre:	M:	Nombre:	M:	Nombre:	M:
Firma:	A:	Firma:	A:	Firma:	A:



CD PROJECTS S.A.C
CONSULTORIA & CONSTRUCCION
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REPRESENTACION DE RESULTADOS MARSHALL EN GRAFICOS
NORMA: MTC E-504 / ASTM D-6926, D-6927 / AASHTO T-245

PROYECTO : Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE
MATERIAL: MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU : **RESUMEN DE MARSHALL TRADICIONAL**
FECHA: 12/09/2019
AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUELLAS



COMPONENTES Y DOSIFICACION DE AGREGADOS INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO N°3 DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - YURA
GRADACION ASTM D3515 D-5

- Grava Triturada Tam. Máx. 3/4"	=	42.0 %
- Arena Triturada Tam. Máx. 5/16"	=	42.0 %
- Arena Natural Tam. Máx. 1/4"	=	16.0 %
- % de cemento asfáltico	=	5.6 %

COMENTARIOS:

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	RESUMEN DE RESULTADOS			ESPECIFICACION TECNICA (mezcla tipo B)
	- 0.3%	OPTIMO	+ 0.3%	
GOLPES POR LADO		50		50
ce,empt asfáltico		5.60		(+/- 0.3%)
PESO UNITARIO		2.468		
VACIOS		4.02		3 - 5
V.M.A		15.1		Min 14
VFA %		73.5		65 - 78
FLUENCIA		3.18		2 - 4
ESTABILIDAD		680.5		Min. 544
RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA		2147		1700 - 4000
INDICE DE COMPACTIBILIDAD				Min. 5
ESTABILIDAD RETENIDA, 24 horas a 60°C				Min. 75
RESISTENCIA, RETENIDA EN TRACCION				80 min
FILLER / LIGANTE				0.6 - 1.3

OPERADORES CD PROJECTS SAC.			
TÉCNICO LABORATORIO		ESPECIALISTA DE LABORATORIO	
Nombre:	D:	Nombre:	D:
Firma:	M:	Firma:	M:
	A:	 VICTOR HISAO MOMMY SIBATA INGENIERO CIVIL CIP 30203	A:



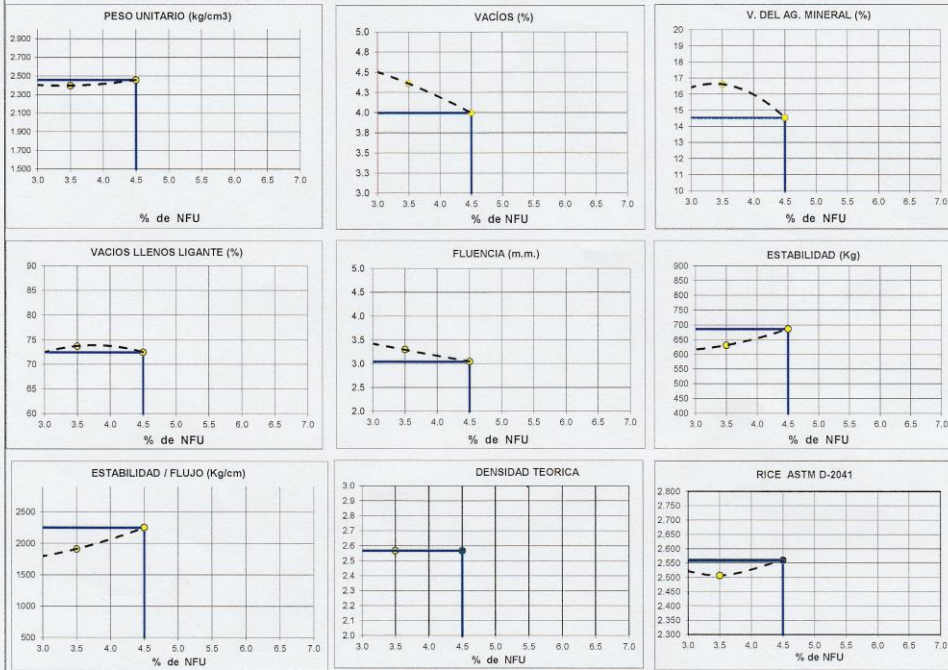
Jose Vargas Machuca 628-San Juan de Miraflores, Lima
 Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com



CD PROJECTS S.A.C
CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS MARSHALL EN GRÁFICOS
NORMA: MTC E-504 / ASTM D-6926, D-6927 / AASHTO T-245

PROYECTO :Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019
UNIVERSIDAD:UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE
MATERIAL:MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU : RESUMEN MARSHALL 4.5 % DE POLVO DE CAUCHO
FECHA:12/09/2019
AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS



COMPONENTES Y DOSIFICACION DE AGREGADOS INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO N°3 DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - YURA GRADACIÓN ASTM D3515 D-5

- Grava Triturada Tam. Máx. 3/4"	=	42.0 %
- Arena Triturada Tam. Máx. 5/16"	=	42.0 %
- Arena Natural Tam. Máx. 1/4"	=	16.0 %
- % de polvo de caucho	=	4.5 %
- % de cemento asfáltico	=	4.5 %

COMENTARIOS:

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	RESUMEN DE RESULTADOS			ESPECIFICACION TECNICA (mezcla tipo B)
	- 0.3%	OPTIMO	+ 0.3%	
GOLPES POR LADO	---	50	---	50
caucho reciclado	---	4.50	---	(+/- 0.3%)
PESO UNITARIO	---	2.458	---	
VACIOS	---	4.0	---	3 - 5
V.M.A.	---	14.5	---	Min 14
VFA %	---	72.5	---	65 - 78
FLUENCIA	---	3.05	---	2 - 4
ESTABILIDAD	---	687.1	---	Min. 544
RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUENCIA	---	2254	---	1700 - 4000
INDICE DE COMPACTIBILIDAD	---	---	---	Min. 5
ESTABILIDAD RETENIDA, 24 horas a 60°C	---	---	---	Min. 75
RESISTENCIA, RETENIDA EN TRACCION	---	---	---	80 min
FILLER / LIGANTE	---	---	---	0.6 - 1.3

OPERADORES CD PROJECTS SAC.

TÉCNICO LABORATORIO		ESPECIALISTA DE LABORATORIO	
Nombre:	D:	Nombre:	D:
Firma:	M:	Firma:	M:
	A:		A:

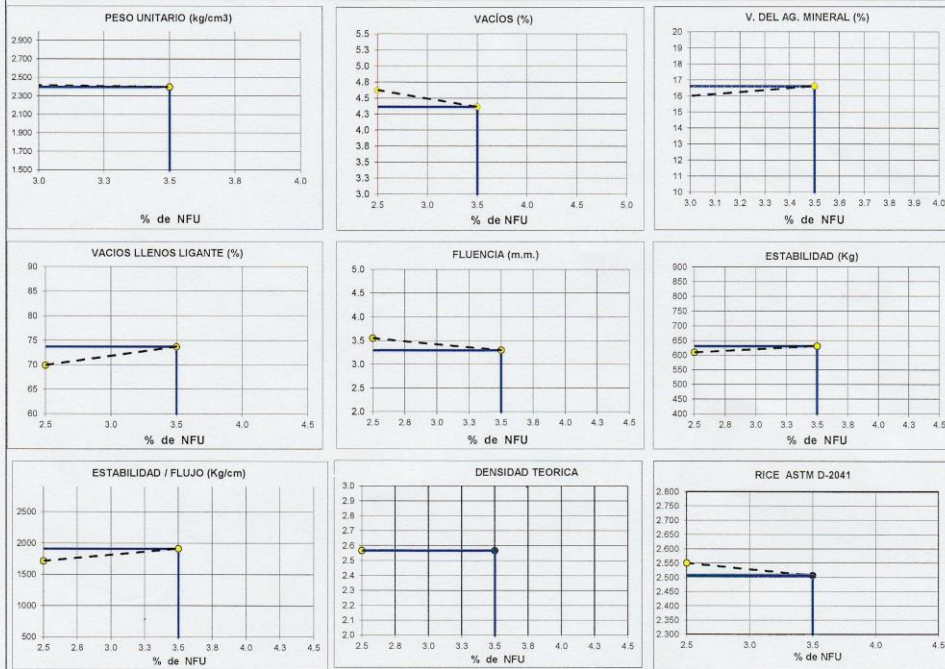


Jose Vargas Machuca 628-San Juan de Miraflores, Lima
Teléfono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com

CD PROJECTS S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP 30203

REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS MARSHALL EN GRÁFICOS
NORMA: MTC E-504 / ASTM D-6926, D-6927 / AASHTO T-245

PROYECTO : Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE
MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 - 70 PETRO PERU : RESUMEN de Marshall con 3.5% DE POLVO DE CAUCHO
FECHA: 12/09/2019
AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS



COMPONENTES Y DOSIFICACION DE AGREGADOS INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO N°3 DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - YURA GRADACIÓN ASTM D3515 D-5

- Grava Triturada Tam. Máx. 3/4"	=	42.0 %
- Arena Triturada Tam. Máx. 5/16"	=	42.0 %
- Arena Natural Tam. Máx. 1/4"	=	16.0 %
- % de polvo de caucho	=	3.5 %
- % de cemento asfáltico	=	4.5 %

COMENTARIOS:

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	RESUMEN DE RESULTADOS			ESPECIFICACION TECNICA (mezcla tipo B)
	- 0.3%	OPTIMO	+ 0.3%	
GOLPES POR LADO		50		50
caucho reciclado	---	3.50	---	(+/- 0.3%)
PESO UNITARIO	---	2.398	---	
VACIOS	---	4.4	---	3 - 5
V.M.A	---	16.6	---	Min 14
VFA %	---	73.7	---	65 - 78
FLUENCIA	---	3.30	---	2 - 4
ESTABILIDAD	---	631.7	---	Min. 544
RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA	---	1913	---	1700 - 4000
INDICE DE COMPACTIBILIDAD	---	---	---	Min. 5
ESTABILIDAD RETENIDA, 24 horas a 60°C	---	---	---	Min. 75
RESISTENCIA, RETENIDA EN TRACCION	---	---	---	80 min
FILLER / LIGANTE	---	---	---	0.6 - 1.3

OPERADORES CD PROJECTS S.A.C.			
TÉCNICO LABORATORIO	D:	ESPECIALISTA DE LABORATORIO	D:
Nombre:	M:	Nombre:	M:
Firma:	A:	Firma:	A:



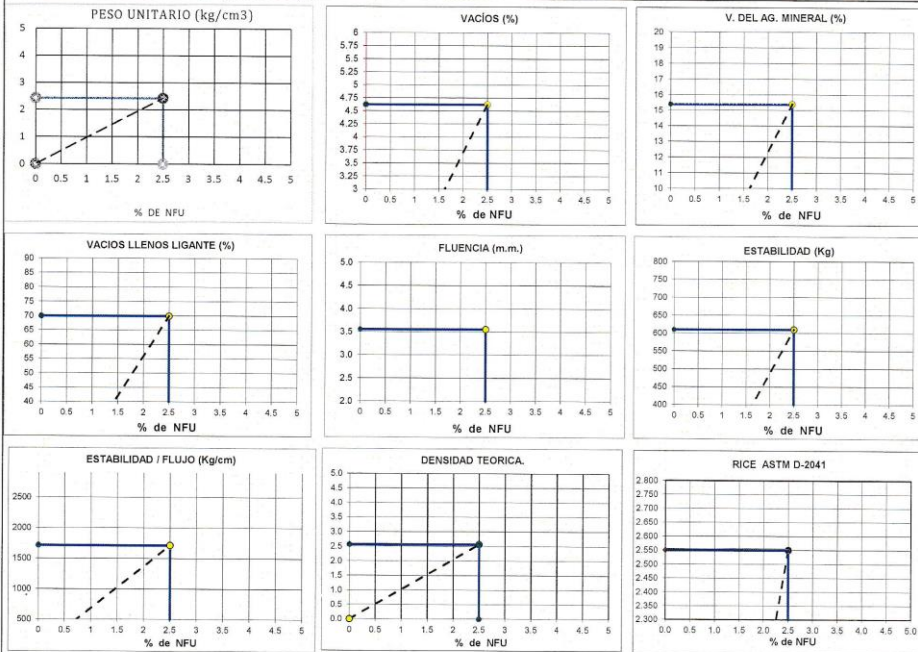
Jose Vargas Machuca 628-San Juan de Miraflores, Lima
Teléfono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com



CD PROJECTS S.A.C
CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REPRESENTACION DE RESULTADOS MARSHALL EN GRÁFICOS
NORMA: MTC E-504 / ASTM D-6926, D-6927 / AASHTO T-245

PROYECTO :Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019
UNIVERSIDAD:UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE
MATERIAL:MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU : RESUMEN DE Marshall con 2.5 % de polvo de caucho
FECHA:12/09/2019
AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS



COMPONENTES Y DOSIFICACION DE AGREGADOS INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO N°3 DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - YURA GRADACIÓN ASTM D3515 D-5

- Grava Triturada Tam. Máx. 3/4"	=	42.0 %
- Arena Triturada Tam. Máx. 5/16"	=	42.0 %
- Arena Natural Tam. Máx. 1/4"	=	16.0 %
- % de polvo de caucho	=	2.5 %
- % de cemento asfáltico	=	4.5 %


COMENTARIOS:

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	RESUMEN DE RESULTADOS			ESPECIFICACION TECNICA (mezcla tipo B)
	- 0.3%	OPTIMO	+ 0.3%	
GOLPES POR LADO		50		50
caucho reciclado	---	2.50	---	(±/ 0.3%)
PESO UNITARIO	---	2.433	---	
VACIOS	---	4.6	---	3 - 5
V.M.A.	---	15.4	---	Min 14
VFA %	---	69.9	---	65 - 78
FLUENCIA	---	3.56	---	2 - 4
ESTABILIDAD	---	610.1	---	Mín. 544
RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA	---	1716	---	1700 - 4000
INDICE DE COMPACTIBILIDAD	---	---	---	Mín. 5
ESTABILIDAD RETENIDA, 24 horas a 60°C	---	---	---	Mín. 75
RESISTENCIA, RETENIDA EN TRACCION	---	---	---	80 min
FILLER / LIGANTE	---	---	---	0.6 - 1.3

OPERADORES CD PROJECTS SAC.			
TÉCNICO LABORATORIO		ESPECIALISTA DE LABORATORIO	
Nombre:	D:	Nombre:	D:
Firma:	M:	Firma:	M:
	A:		A:



Jose Vargas Machuca 628-San Juan de Miraflores, Lima
Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com
CD PROJECTS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

		<p align="center">CD PROJECTS S.A.C CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<p align="center">ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL NORMA: MTC E-504 / ASTM D-6926, D-6927 / AASHTO T-245</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PROYECTO: Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU FECHA: 12/09/2019		AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS ING. VICTOR MOMIY TEC. VCD CANTERA: SAN MARTÍN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>% Mezcla</th> <th>% Diseño</th> <th>cemento asfáltico</th> <th>AUTOR</th> <th>STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS</th> </tr> <tr> <td>A GRAVA >N° 2</td> <td>42.00</td> <td></td> <td>5.6</td> <td>DISEÑO</td> <td>DISEÑO TRADICIONAL DE MEZCLA ASFALTICA</td> </tr> <tr> <td>B ARENA < N°2</td> <td>58.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C FILLER < N° 200</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		MATERIAL	% Mezcla	% Diseño	cemento asfáltico	AUTOR	STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS	A GRAVA >N° 2	42.00		5.6	DISEÑO	DISEÑO TRADICIONAL DE MEZCLA ASFALTICA	B ARENA < N°2	58.00					C FILLER < N° 200	0.00					<table border="1"> <tr> <th colspan="8">POR CIENTO QUE PASA EL TAMIZ</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1"</th> <th>3/4</th> <th>1/2"</th> <th>3/8</th> <th>Nº4</th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>MEZCLA TEORICA</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>---</td> <td>100.00</td> <td>80.34</td> <td>73.04</td> <td>52.69</td> </tr> <tr> <td>LIMITES DE ESPECIFICACIÓN</td> <td>MAC - 2</td> <td>---</td> <td>100</td> <td>80 - 100</td> <td>70 - 88</td> <td>51 - 68</td> <td></td> </tr> </table>		POR CIENTO QUE PASA EL TAMIZ									1"	3/4	1/2"	3/8	Nº4			MEZCLA TEORICA	100.00	100.00	---	100.00	80.34	73.04	52.69	LIMITES DE ESPECIFICACIÓN	MAC - 2	---	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68																																																																																																																																																																																																																																																																																							
MATERIAL	% Mezcla	% Diseño	cemento asfáltico	AUTOR	STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
A GRAVA >N° 2	42.00		5.6	DISEÑO	DISEÑO TRADICIONAL DE MEZCLA ASFALTICA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
B ARENA < N°2	58.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
C FILLER < N° 200	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
POR CIENTO QUE PASA EL TAMIZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1"	3/4	1/2"	3/8	Nº4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
MEZCLA TEORICA	100.00	100.00	---	100.00	80.34	73.04	52.69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
LIMITES DE ESPECIFICACIÓN	MAC - 2	---	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>NÚMERO DE PROBETA</th> <th>N</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>C.A. en Peso de la Mezcla</td><td>%</td><td>5.60</td><td>5.60</td><td>5.60</td><td>5.60</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla</td><td>%</td><td>39.65</td><td>39.65</td><td>39.65</td><td>39.65</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>% de Arena Combinada en Peso de la Mezcla</td><td>%</td><td>54.75</td><td>54.75</td><td>54.75</td><td>54.75</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>% de Filler en Peso de Mezcla</td><td>%</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Peso Especifico Aparente de Cemento Asfáltico</td><td>gr/cc</td><td>1.021</td><td>1.021</td><td>1.021</td><td>1.021</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada</td><td>gr/cc</td><td>2.735</td><td>2.735</td><td>2.735</td><td>2.735</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada</td><td>gr/cc</td><td>2.783</td><td>2.783</td><td>2.783</td><td>2.783</td><td>2.759</td></tr> <tr><td>9</td><td>Peso Especifico Bulk de la Arena</td><td>gr/cc</td><td>2.754</td><td>2.754</td><td>2.754</td><td>2.754</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Peso Especifico Aparente de la Arena</td><td>gr/cc</td><td>2.787</td><td>2.787</td><td>2.787</td><td>2.787</td><td>2.771</td></tr> <tr><td>11</td><td>Peso Especifico Aparente < N°200</td><td>gr/cc</td><td>2.817</td><td>2.817</td><td>2.817</td><td>2.817</td><td>2.817</td></tr> <tr><td>12</td><td>Altura Promedio de la Probeta</td><td>cm.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>Peso de la Probeta en el Aire</td><td>gr.</td><td>1240.0</td><td>1242.0</td><td>1241.0</td><td>1242.0</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)</td><td>gr.</td><td>1242.0</td><td>1243.0</td><td>1241.0</td><td>1244.0</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>Peso de la Probeta en el Agua</td><td>gr.</td><td>739.1</td><td>739.4</td><td>739.8</td><td>740.1</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>Volumen de la Probeta</td><td>c.c.</td><td>502.9</td><td>503.6</td><td>501.2</td><td>503.9</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>Peso Especifico Bulk de la Probeta</td><td>gr/cc</td><td>2.466</td><td>2.466</td><td>2.476</td><td>2.465</td><td>2.468</td></tr> <tr><td>18</td><td>Peso Especifico Maximo (RICE)</td><td>gr/cc</td><td>2.572</td><td>2.572</td><td>2.572</td><td>2.572</td><td>2.572</td></tr> <tr><td>19</td><td>Maxima Densidad Teorica</td><td>gr/cc</td><td>2.524</td><td>2.524</td><td>2.524</td><td>2.524</td><td>2.524</td></tr> <tr><td>20</td><td>% de Vacios</td><td>%</td><td>4.12</td><td>4.10</td><td>3.71</td><td>4.15</td><td>4.02</td></tr> <tr><td>21</td><td>Peso Especifico Bulk del Agregado Total</td><td>gr/cc</td><td>2.746</td><td>2.746</td><td>2.746</td><td>2.746</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>Peso Especifico Aparente del Agregado Total</td><td>gr/cc</td><td>2.785</td><td>2.785</td><td>2.785</td><td>2.785</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>Peso Especifico Efectivo del Agregado Total</td><td>gr/cc</td><td>2.766</td><td>2.766</td><td>2.766</td><td>2.766</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco</td><td>%</td><td>0.264</td><td>0.264</td><td>0.264</td><td>0.264</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>% del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta</td><td>%</td><td>84.76</td><td>84.76</td><td>85.12</td><td>84.73</td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td>% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta</td><td>%</td><td>11.12</td><td>11.12</td><td>11.17</td><td>11.11</td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>% Vacios del Agregado Mineral VMA</td><td>%</td><td>15.24</td><td>15.22</td><td>14.88</td><td>15.27</td><td>15.1</td></tr> <tr><td>28</td><td>C.A. Efectivo/Peso de la Mezcla</td><td>%</td><td>5.35</td><td>5.35</td><td>5.35</td><td>5.35</td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td>Relacion Asfalto - Vacios - VFA</td><td>%</td><td>72.98</td><td>73.08</td><td>75.04</td><td>72.80</td><td>73.5</td></tr> <tr><td>30</td><td>Relacion / Betun Efectivo</td><td></td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>31</td><td>Lectura del Aro</td><td></td><td>270</td><td>271</td><td>275</td><td>272</td><td></td></tr> <tr><td>32</td><td>Estabilidad sin Corregir</td><td>kg</td><td>650</td><td>652</td><td>661</td><td>654</td><td></td></tr> <tr><td>33</td><td>Factor de Estabilidad</td><td></td><td>1.04</td><td>1.04</td><td>1.04</td><td>1.04</td><td></td></tr> <tr><td>34</td><td>Estabilidad Corregida</td><td>kg</td><td>676</td><td>678</td><td>688</td><td>680</td><td>680.5</td></tr> <tr><td>35</td><td>Lectura del Fleximetro (0.001")</td><td>pul.</td><td>12.0</td><td>13.0</td><td>12.0</td><td>13.0</td><td></td></tr> <tr><td>36</td><td>Fluencia</td><td>mm.</td><td>3.05</td><td>3.30</td><td>3.05</td><td>3.30</td><td>3.18</td></tr> <tr><td>37</td><td>Ahuellamiento Estimado: Modelo MARC</td><td>mm.</td><td>0.40</td><td>0.47</td><td>0.37</td><td>0.47</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>38</td><td>Relacion Estabilidad / Fluencia</td><td>kg/cm.</td><td>2217</td><td>2054</td><td>2256</td><td>2061</td><td>2146.8</td></tr> </tbody> </table>		1	NÚMERO DE PROBETA	N	1	2	3	4	Promedio	2	C.A. en Peso de la Mezcla	%	5.60	5.60	5.60	5.60		3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	39.65	39.65	39.65	39.65		4	% de Arena Combinada en Peso de la Mezcla	%	54.75	54.75	54.75	54.75		5	% de Filler en Peso de Mezcla	%	0.00	0.00	0.00	0.00		6	Peso Especifico Aparente de Cemento Asfáltico	gr/cc	1.021	1.021	1.021	1.021		7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr/cc	2.735	2.735	2.735	2.735		8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada	gr/cc	2.783	2.783	2.783	2.783	2.759	9	Peso Especifico Bulk de la Arena	gr/cc	2.754	2.754	2.754	2.754		10	Peso Especifico Aparente de la Arena	gr/cc	2.787	2.787	2.787	2.787	2.771	11	Peso Especifico Aparente < N°200	gr/cc	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	12	Altura Promedio de la Probeta	cm.						13	Peso de la Probeta en el Aire	gr.	1240.0	1242.0	1241.0	1242.0		14	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	gr.	1242.0	1243.0	1241.0	1244.0		15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	739.1	739.4	739.8	740.1		16	Volumen de la Probeta	c.c.	502.9	503.6	501.2	503.9		17	Peso Especifico Bulk de la Probeta	gr/cc	2.466	2.466	2.476	2.465	2.468	18	Peso Especifico Maximo (RICE)	gr/cc	2.572	2.572	2.572	2.572	2.572	19	Maxima Densidad Teorica	gr/cc	2.524	2.524	2.524	2.524	2.524	20	% de Vacios	%	4.12	4.10	3.71	4.15	4.02	21	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc	2.746	2.746	2.746	2.746		22	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	gr/cc	2.785	2.785	2.785	2.785		23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc	2.766	2.766	2.766	2.766		24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco	%	0.264	0.264	0.264	0.264		25	% del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta	%	84.76	84.76	85.12	84.73		26	% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta	%	11.12	11.12	11.17	11.11		27	% Vacios del Agregado Mineral VMA	%	15.24	15.22	14.88	15.27	15.1	28	C.A. Efectivo/Peso de la Mezcla	%	5.35	5.35	5.35	5.35		29	Relacion Asfalto - Vacios - VFA	%	72.98	73.08	75.04	72.80	73.5	30	Relacion / Betun Efectivo		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	31	Lectura del Aro		270	271	275	272		32	Estabilidad sin Corregir	kg	650	652	661	654		33	Factor de Estabilidad		1.04	1.04	1.04	1.04		34	Estabilidad Corregida	kg	676	678	688	680	680.5	35	Lectura del Fleximetro (0.001")	pul.	12.0	13.0	12.0	13.0		36	Fluencia	mm.	3.05	3.30	3.05	3.30	3.18	37	Ahuellamiento Estimado: Modelo MARC	mm.	0.40	0.47	0.37	0.47	0.43	38	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm.	2217	2054	2256	2061	2146.8	<p align="center">EQUIPOS UTILIZADOS</p> <table border="1"> <tr> <td>Balanza :</td> <td>OHAUS</td> <td>N° de Serie:</td> <td>8335440451</td> <td>N° de Certif. de Calibración:</td> <td>2966/MGS/2019</td> </tr> <tr> <td>indicador digital :</td> <td>HENKEL</td> <td>N° de Serie:</td> <td>5GV820</td> <td>N° de Certif. de Calibración:</td> <td>INF-LE-058-2019</td> </tr> <tr> <td>Baño Maria :</td> <td>SOLOTEST</td> <td>N° de Serie:</td> <td>0607</td> <td>N° de Certif. de Calibración:</td> <td>012-18-BM</td> </tr> <tr> <td>Anillo de Carga / Dial :</td> <td>SOLOTEST / MITUTOYO</td> <td>N° de Serie:</td> <td>3031 / VFJ858</td> <td>N° de Certif. de Calibración:</td> <td>002-18-AC</td> </tr> <tr> <td>HORNO ELECTRICO:</td> <td>AyA INSTRUMET</td> <td>N° de Serie:</td> <td>14416</td> <td>N° de Certif. de Calibración:</td> <td>2970/MGS/2019</td> </tr> </table>		Balanza :	OHAUS	N° de Serie:	8335440451	N° de Certif. de Calibración:	2966/MGS/2019	indicador digital :	HENKEL	N° de Serie:	5GV820	N° de Certif. de Calibración:	INF-LE-058-2019	Baño Maria :	SOLOTEST	N° de Serie:	0607	N° de Certif. de Calibración:	012-18-BM	Anillo de Carga / Dial :	SOLOTEST / MITUTOYO	N° de Serie:	3031 / VFJ858	N° de Certif. de Calibración:	002-18-AC	HORNO ELECTRICO:	AyA INSTRUMET	N° de Serie:	14416	N° de Certif. de Calibración:	2970/MGS/2019
1	NÚMERO DE PROBETA	N	1	2	3	4	Promedio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
2	C.A. en Peso de la Mezcla	%	5.60	5.60	5.60	5.60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	39.65	39.65	39.65	39.65																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4	% de Arena Combinada en Peso de la Mezcla	%	54.75	54.75	54.75	54.75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
5	% de Filler en Peso de Mezcla	%	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6	Peso Especifico Aparente de Cemento Asfáltico	gr/cc	1.021	1.021	1.021	1.021																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr/cc	2.735	2.735	2.735	2.735																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada	gr/cc	2.783	2.783	2.783	2.783	2.759																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
9	Peso Especifico Bulk de la Arena	gr/cc	2.754	2.754	2.754	2.754																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	Peso Especifico Aparente de la Arena	gr/cc	2.787	2.787	2.787	2.787	2.771																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
11	Peso Especifico Aparente < N°200	gr/cc	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
12	Altura Promedio de la Probeta	cm.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
13	Peso de la Probeta en el Aire	gr.	1240.0	1242.0	1241.0	1242.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
14	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	gr.	1242.0	1243.0	1241.0	1244.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	739.1	739.4	739.8	740.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
16	Volumen de la Probeta	c.c.	502.9	503.6	501.2	503.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
17	Peso Especifico Bulk de la Probeta	gr/cc	2.466	2.466	2.476	2.465	2.468																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
18	Peso Especifico Maximo (RICE)	gr/cc	2.572	2.572	2.572	2.572	2.572																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
19	Maxima Densidad Teorica	gr/cc	2.524	2.524	2.524	2.524	2.524																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
20	% de Vacios	%	4.12	4.10	3.71	4.15	4.02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
21	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc	2.746	2.746	2.746	2.746																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
22	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	gr/cc	2.785	2.785	2.785	2.785																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc	2.766	2.766	2.766	2.766																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco	%	0.264	0.264	0.264	0.264																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
25	% del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta	%	84.76	84.76	85.12	84.73																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
26	% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta	%	11.12	11.12	11.17	11.11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
27	% Vacios del Agregado Mineral VMA	%	15.24	15.22	14.88	15.27	15.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
28	C.A. Efectivo/Peso de la Mezcla	%	5.35	5.35	5.35	5.35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
29	Relacion Asfalto - Vacios - VFA	%	72.98	73.08	75.04	72.80	73.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
30	Relacion / Betun Efectivo		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
31	Lectura del Aro		270	271	275	272																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
32	Estabilidad sin Corregir	kg	650	652	661	654																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
33	Factor de Estabilidad		1.04	1.04	1.04	1.04																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
34	Estabilidad Corregida	kg	676	678	688	680	680.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
35	Lectura del Fleximetro (0.001")	pul.	12.0	13.0	12.0	13.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
36	Fluencia	mm.	3.05	3.30	3.05	3.30	3.18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
37	Ahuellamiento Estimado: Modelo MARC	mm.	0.40	0.47	0.37	0.47	0.43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
38	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm.	2217	2054	2256	2061	2146.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Balanza :	OHAUS	N° de Serie:	8335440451	N° de Certif. de Calibración:	2966/MGS/2019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
indicador digital :	HENKEL	N° de Serie:	5GV820	N° de Certif. de Calibración:	INF-LE-058-2019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Baño Maria :	SOLOTEST	N° de Serie:	0607	N° de Certif. de Calibración:	012-18-BM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Anillo de Carga / Dial :	SOLOTEST / MITUTOYO	N° de Serie:	3031 / VFJ858	N° de Certif. de Calibración:	002-18-AC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
HORNO ELECTRICO:	AyA INSTRUMET	N° de Serie:	14416	N° de Certif. de Calibración:	2970/MGS/2019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
COMENTARIOS: Ecuación de Ajuste anillo de Carga: $y = 2.3147x + 24.7037$		DOSIFICACIÓN DE ÁRIDOS: Grava Triturada <3/4" = 42.0%, Arena Triturada <3/8" = 42.0%, Arena Natural <1/4" = 16.0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">TÉCNICO LABORATORIO</th> <th colspan="2">OPERADORES CD PROJECTS S.A.C</th> </tr> <tr> <td>Nombre:</td> <td>D:</td> <td>Nombre:</td> <td>D:</td> </tr> <tr> <td>Firma:</td> <td>A:</td> <td>Firma:</td> <td>A:</td> </tr> </table>		TÉCNICO LABORATORIO		OPERADORES CD PROJECTS S.A.C		Nombre:	D:	Nombre:	D:	Firma:	A:	Firma:	A:	<table border="1"> <tr> <td>Nombre:</td> <td>D:</td> </tr> <tr> <td>Firma:</td> <td>A:</td> </tr> </table> <p align="center"> VICTOR HISAO MOMIY SIBATA INGENIERO CIVIL CIP 30203 </p>		Nombre:	D:	Firma:	A:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
TÉCNICO LABORATORIO		OPERADORES CD PROJECTS S.A.C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Nombre:	D:	Nombre:	D:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Firma:	A:	Firma:	A:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Nombre:	D:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Firma:	A:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<p align="center"> Jose Vargas Machuca 628-San Juan de Miraflores CD PROJECTS S.A.C LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com </p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	



CD PROJECTS S.A.C
CONSULTORIA & CONSTRUCCION
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL
 NORMA: MTC E-504 / ASTM D-6926, D-6927 / AASHTO T-245

PROYECTO : Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019
 AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCILLAS
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE
 ING. VICTOR MOMIY
 MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 - 70 PETRO PERU
 TEC. VCD
 FECHA: 12/09/2019
 CANTERA SAN MARTÍN

MATERIAL	Mezcla	% Mezcla	% Diseño	% de polvo de caucho	AUTOR	STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCILLAS					
					DISEÑO	DISEÑO TRADICIONAL DE MEZCLA ASFALTICA					
A	AGREGADO GRUESO	42.00		4.5	C.A	4.5% DE CEMENTO ASFALTICO					
B	AGREGADO FINO	58.00			POR CIENTO QUE PASA EL TAMIZ						
C	FILLER < N° 200	0.00			1"	3/4	1/2"	3/8	N°4		
MEZCLA TEORICA		100.00	100.00	100.0	100.00	80.34	73.04	52.69			
LIMITES DE ESPECIFICACION				100 - 100	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68			
1	NÚMERO DE PROBETA				N	1	2	3	4		Promedio
2	% C.A. en peso de la mezcla NFU				%	4.50	4.50	4.50	4.50		
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla				%	40.11	40.11	40.11	40.11		
4	% de Arena Combinada en Peso de la Mezcla				%	55.39	55.39	55.39	55.39		
5	% de Filler en Peso de Mezcla				%	0.00	0.00	0.00	0.00		
6	Peso Especifico Aparente de Cemento Asfáltico				gr/cc.	1.021	1.021	1.021	1.021		
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada				gr/cc.	2.735	2.735	2.735	2.735		
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada				gr/cc.	2.783	2.783	2.783	2.783		2.759
9	Peso Especifico Bulk de la Arena				gr/cc.	2.754	2.754	2.754	2.754		
10	Peso Especifico Aparente de la Arena				gr/cc.	2.787	2.787	2.787	2.787		2.771
11	Peso Especifico Aparente r < N°200				gr/cc.	2.817	2.817	2.817	2.817		2.817
12	Altura Promedio de la Probeta				cm.						
13	Peso de la Probeta en el Aire				gr.	1243.4	1244.4	1244.4	1242.3		
14	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)				gr.	1245.2	1246.5	1246.9	1244.9		
15	Peso de la Probeta en el Agua				gr.	739.5	739.1	740.0	740.7		
16	Volumen de la Probeta				c.c.	505.7	507.4	506.9	504.2		
17	Peso Especifico Bulk de la Probeta				gr/cc.	2.459	2.453	2.455	2.464		2.458
18	Peso Especifico Maximo (RICE)				gr/cc.	2.560	2.560	2.560	2.560		2.560
19	Maxima Densidad Teorica				gr/cc.	2.568	2.568	2.568	2.568		2.568
20	% de Vacios				%	3.95	4.19	4.10	3.75		4.00
21	Peso Especifico Bulk del Agregado Total				gr/cc.	2.746	2.746	2.746	2.746		
22	Peso Especifico Aparente del Agregado Total				gr/cc.	2.785	2.785	2.785	2.785		
23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total				gr/cc.	2.766	2.766	2.766	2.766		
24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco				%	0.264	0.264	0.264	0.264		
25	% del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta				%	85.51	85.29	85.38	85.69		
26	% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta				%	10.54	10.51	10.52	10.56		10.54
27	% Vacios del Agregado Mineral: VMA				%	14.49	14.71	14.62	14.31		14.5
28	C.A. Efectivo/Peso de la Mezcla				%	4.25	4.25	4.25	4.25		
29	Relacion Asfalto - Vacios : VFA				%	72.75	71.49	71.97	73.81		72.5
30	Relacion / Betun Efectivo					0.04	0.04	0.04	0.04		0.0
31	Lectura del Aro					280	270	275.0	274		
32	Estabilidad sin Corregir				kg	673	650	661	659		
33	Factor de Estabilidad					1.04	1.04	1.04	1.04		
34	Estabilidad Corregida				kg	700	676	688	685		687.1
35	Lectura del Fleximetro (0.001")				pul.	12.0	12.0	12.0	12.0		
36	Fluencia				mm.	3.05	3.05	3.05	3.05		3.05
37	Ahuellamiento Estimado: Modelo MARC				mm.	0.01	0.07	0.04	0.04		0.04
38	Relacion Estabilidad / Fluencia				kg/cm.	2296	2217	2256	2248		2254.2

EQUIPOS UTILIZADOS

Balanza	OHAUS	N° de Serie:	8335440451	N° de Certif. de Calibración:	2966/MGS/2019
Indicador digital	HENKEL	N° de Serie:	5GV820	N° de Certif. de Calibración:	INF-LE-058-2019
Baño María	SOLOTEST	N° de Serie:	0607	N° de Certif. de Calibración:	012-18-BM
Anillo de Carga / Dial	SOLOTEST / MITUTOYO	N° de Serie:	3031 / VFJ858	N° de Certif. de Calibración:	002-18-AC
HORNO ELECTRICO:	AyA INSTRUMET	N° de Serie:	14416	N° de Certif. de Calibración:	2970/MGS/2019

COMENTARIOS: Ecuación de Ajuste anillo de Carga: $y = 2.3147x + 24.7037$

DOSIFICACION DE ARIDOS: Grava Triturada <3/4" = 42.0%, Arena Triturada <3/8" = 42.0%, Arena Natural <1/4" = 16.0%

OPERADORES CD PROJECTS S.A.C

TÉCNICO LABORATORIO	D:	ESPECIALISTA DE LABORATORIO	D:
Nombre:	M:	Nombre:	M:
Firma:	A:	Firma:	A:



Jose Vargas Machuca 628-San Juan de Miraflores, Lima
 CD PROJECTS S.A.C
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ESP SUELOS Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com



**CD PROJECTS S.A.C
CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL
NORMA: MTC E-504 / ASTM D-6926, D-6927 / AASHTO T-245**

PROYECTO: Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en Lima 2019
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE
MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60-70 PETRO PERU
FECHA: 12/09/2019

AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS
ING. VICTOR MOMIY
TEC. VCD
CANTERA: SAN MARTÍN

MATERIAL	% Mezcla	% Diseño	% de polvo de caucho				AUTOR DISEÑO	STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS				
A AGREGADO GRUESO	42.00		3.5				C.A	4.5% DE CEMENTO ASFALTICO				
B AGREGADO FINO	58.00											
C FILLER < N° 200	0.00		1"	3/4	1/2"	3/8	N°4					
MEZCLA TEORICA	100.00	100.00	100.0	100.00	80.34	73.04	52.69					
LIMITES DE ESPECIFICACIÓN	ASTM D - 3515 D-5	100 - 100	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68						
POR CIENTO QUE PASA EL TAMIZ												
1 NÚMERO DE PROBETA							N	1	2	3	4	Promedio
2 C.A. en Peso de la Mezcla							%	4.50	4.50	4.50	4.50	
3 % de Grava Triturada en Peso de la Mezcla							%	40.11	40.11	40.11	40.11	
4 % de Arena Combinada en Peso de la Mezcla							%	55.39	55.39	55.39	55.39	
5 % de Filler en Peso de Mezcla							%	0.00	0.00	0.00	0.00	
6 Peso Especifico Aparente de Cemento Asfaltico							gr/oc.	1.021	1.021	1.021	1.021	
7 Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada							gr/oc.	2.735	2.735	2.735	2.735	
8 Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada							gr/oc.	2.783	2.783	2.783	2.783	2.759
9 Peso Especifico Bulk de la Arena							gr/oc.	2.754	2.754	2.754	2.754	
10 Peso Especifico Aparente de la Arena							gr/oc.	2.787	2.787	2.787	2.787	2.771
11 Peso Especifico Aparente < N°200							gr/oc.	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817
12 Altura Promedio de la Probeta							cm.					
13 Peso de la Probeta en el Aire							gr.	1241.3	1241.9	1242.2	1242.0	
14 Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)							gr.	1243.5	1243.6	1244.1	1244.7	
15 Peso de la Probeta en el Agua							gr.	726.4	726.0	725.8	725.9	
16 Volumen de la Probeta							c.c.	517.1	517.8	518.3	518.8	
17 Peso Especifico Bulk de la Probeta							gr/oc.	2.401	2.399	2.397	2.394	2.398
18 Peso Especifico Maximo (RICE)							gr/oc.	2.507	2.507	2.507	2.507	
19 Maxima Densidad Teorica							gr/oc.	2.568	2.568	2.568	2.568	
20 % de Vacios							%	4.25	4.29	4.40	4.51	4.36
21 Peso Especifico Bulk del Agregado Total							gr/oc.	2.746	2.746	2.746	2.746	
22 Peso Especifico Aparente del Agregado Total							gr/oc.	2.785	2.785	2.785	2.785	
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total							gr/oc.	2.766	2.766	2.766	2.766	
24 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco							%	0.264	0.264	0.264	0.264	
25 % del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta							%	83.48	83.44	83.35	83.26	
26 % del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta							%	12.27	12.26	12.25	12.23	
27 % Vacios del Agregado Mineral: VMA							%	16.52	16.56	16.65	16.74	16.6
28 C.A. Efectivo/Peso de la Mezcla							%	4.25	4.25	4.25	4.25	
29 Relacion Asfalto - Vacios : VFA							%	74.28	74.06	73.57	73.07	73.7
30 Relacion / Betun Efectivo								0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
31 Lectura del Aro								260	265	263	261	
32 Estabilidad sin Corregir							kg	627	638	633	629	
33 Factor de Estabilidad								1.00	1.00	1.00	1.00	
34 Estabilidad Corregida							kg	627	638	633	629	631.7
35 Lectura del Fleximetro (0.001")							pul.	13.0	13.0	13.0	13.0	
36 Fluencia							mm.	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
37 Ahuellamiento Estimado: Modelo MARC							mm.	1.23	1.21	1.22	1.23	1.22
38 Relacion Estabilidad / Fluencia							kg/cm.	1897	1932	1918	1904	1913.2

EQUIPOS UTILIZADOS

Balanza	OHAUS	N° de Serie:	8335440451	N° de Certif. de Calibración:	2966/MGS/2019
Indicador digital	HENKEL	N° de Serie:	5GV820	N° de Certif. de Calibración:	INF-LE-058-2019
Baño María	SOLOTEST	N° de Serie:	0607	N° de Certif. de Calibración:	012-18-BM
Anillo de Carga / Dial	SOLOTEST / MITUTOYO	N° de Serie:	3031 / VFJ858	N° de Certif. de Calibración:	002-18-AC
HORNO ELECTRICO:	AyA INSTRUMET	N° de Serie:	14416	N° de Certif. de Calibración:	2970/MGS/2019

COMENTARIOS: Ecuación de Ajuste anillo de Carga: $y = 2.3147x +$

DOSIFICACIÓN DE ÁRIDOS: Grava Triturada <3/4" = 42.0%, Arena Triturada <3/8" = 42.0%, Arena Natural <1/4" = 16.0%




OPERADORES CD PROJECTS S.A.C

TÉCNICO LABORATORIO		ESPECIALISTA DE LABORATORIO	
Nombre:	D:	Nombre:	D:
Firma:	M:	Firma:	M:



VICTOR HISAO MOMIY SIBATA
INGENIERO CIVIL
CIP 36249

Jose Vargas Machuca 628-SanJuan de Miraflores-Lima
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESP SUELOS Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com

		CD PROJECTS S.A.C. CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL NORMA: MTC E-504 / ASTM D-6926, D-5927 / AASHTO T-245			
PROYECTO: Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU FECHA: 12/09/2019		AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS ING. VICTOR MOMIY TEC. VCD CANTERA: SAN MARTÍN	
MATERIAL		AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS DISEÑO: DISEÑO CON INCORPORACIÓN DE POLVO DE RESIDUOS DE CAUCHO	
A	GRAVA >N° 2	42.00	2.5
B	ARENA < N°2	58.00	
C	FILLER < N° 200	0.00	1" 3/4 1/2" 3/8 N°4
POR CIENTO QUE PASA EL TAMIZ			
MEZCLA TEORICA		100.00	100.00
LIMITES DE ESPECIFICACIÓN		100	80 - 100 70 - 88 51 - 68
EQUIPOS UTILIZADOS			
Balanza	OHAUS	N° de Serie: 8335440451	N° de Certif. de Calibración: 2966/MGS/2019
indicador digital	HENKEL	N° de Serie: 5GV820	N° de Certif. de Calibración: INF-LE-058-2019
Baño María	SOLOTEST	N° de Serie: 0607	N° de Certif. de Calibración: 012-18-BM
Anillo de Carga / Dial	SOLOTEST / MITUTOYO	N° de Serie: 3031 / VFJ858	N° de Certif. de Calibración: 002-18-AC
HORNO ELECTRICO:	AyA INSTRUMET	N° de Serie: 14416	N° de Certif. de Calibración: 2970/MGS/2019
COMENTARIOS: Ecuación de Ajuste anillo de Carga: $y = 2.3147x + 24.7037$			
DOSIFICACIÓN DE ÁRIDOS: Grava Triturada <3/4" = 42.0%, Arena Triturada <3/8" = 42.0%, Arena Natural <1/4" = 16.0%			
OPERADORES CD PROJECTS S.A.C			
TÉCNICO LABORATORIO		ESPECIALISTA DE LABORATORIO	
Nombre:	D. M.	Nombre:	D. M.
Firma:	A.	Firma:	A.
			
Jose Vargas Machuca 628-SanJuan de Miraflores-Lima Teléfono: 3276493 / (01) 2200642		VICTOR MOMIY SIBATA INGENIERO CIVIL CIP 30203 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	



CD PROJECTS S.A.C
CONSULTORIA & CONSTRUCCION
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO: MÁXIMA GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA EN MEZCLAS BITUMINOSAS - RICE
NORMA: MTC E-508 / ASTM D-2041 / ASSHTO T-209

PROYECTO :Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019

UNIVERSIDAD:UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE

CANTERA SAN MARTÍN

MATERIAL:MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU

MEZCLA ASFALTICA TRADICIONAL

FECHA:12/09/2019

AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCILLAS

ENSAYO CON 5.6 % DE C.A	Nº	1	2	3
CEMENTO ASFÁLTICO	%	5.60		
PESO DEL MATERIAL	Gr.	1503.6		
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.	7332.0		
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.	8835.6		
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.	8250.9		
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.	584.7		
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.	2.572		
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	25.0		
% C.A	%	5.60		
PESO ESPECIFICO MAXIMO corregido por temperatura	Gr/c.c.	2.572		
PESO DEL ASFALTO pen 60-70 EN MUESTRA	gr	84.20		
TIEMPO DE ENSAYO	Min.	20.0		
PRESION DE SUCCION ó VACIO	inHg	28.0		
CORRRECCION POR TEMPERATURA		1.000		

EQUIPOS UTILIZADOS

Balanza	: OHAUS	Nº de Serie:	8335440451	Nº de Certif. de Calibración:	2966/MGS/2018
Termómetro Digital	: ---	Nº de Serie:	---	Nº de Certif. de Calibración:	---
Vacuómetro de Vacios	: Dynamic	Nº de Serie:	---	Nº de Certif. de Calibración:	---
Bomba de Vacios	: -----	Nº de Serie:	-----	Nº de Certif. de Calibración:	N/A
Agitador/Mesa Vibratoria	: -----	Nº de Serie:	-----	Nº de Certif. de Calibración:	N/A

COMENTARIOS :

Grava Triturada < 3/4" : 42.0%

Arena Triturada < 3/8" : 42.0%

Arena Natural < 1/4" : 16.0%

TOTAL = 100.0%

OPERADORES CD PROJECTS S.A.C

TÉCNICO LABORATORIO	D:	ESPECIALISTA DE LABORATORIO	D:
Nombre:	M:	Nombre:	M:
Firma:	A:	Firma:	A:



VICTOR HISAO MOMIY SEBATA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 302037
 CD PROJECTS S.A.C.

Jose Vargas Machuca 628-San Juan de Miraflores-Lima-105 Y PAVIMENTOS
 Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com



CD PROJECTS S.A.C
CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO: MÁXIMA GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA EN MEZCLAS BITUMINOSAS - RICE
 NORMA: MTC E-508 / ASTM D-2041 / ASSHTO T-209

PROYECTO : Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE

CANTERA: SAN MARTÍN

MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU

: mezcla con 4.5% de polvo de caucho

FECHA: 12/09/2019

AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS

ENSAYO CON 4.5 % DE POLVO DE caucho	Nº	1	2	3
CEMENTO ASFALTICO	%	4.50		
PESO DEL MATERIAL	Gr.	1503.9		
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.	7332.0		
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.	8835.9		
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.	8248.4		
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.	587.5		
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gric.c.	2.560		
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	25.0		
% DE POLVO DE NEUMATICO CON NFU	%	4.50		
PESO ESPECIFICO MAXIMO corregido por temperatura	Gric.c.	2.560		
PESO DEL ASFALTO pen 60-70 EN MUESTRA	gr	67.7		
TIEMPO DE ENSAYO	Min.	20.0		
PRESION DE SUCCION ó VACIO	inHg	28.0		
CORRRECCION POR TEMPERATURA		1.000		

EQUIPOS UTILIZADOS

Balanza	: OHAUS	Nº de Serie:	B712859965	Nº de Certif. de Calibración:	SM-897-2019
Termómetro Digital	: ---	Nº de Serie:	---	Nº de Certif. de Calibración:	---
Vacuómetro de Vacios	: Dynamic	Nº de Serie:	---	Nº de Certif. de Calibración:	CPM-508-2019
Bomba de Vacios	: CPS	Nº de Serie:	001391	Nº de Certif. de Calibración:	N/A
Agitador/Mesa Vibratoria	: HUMBOLD	Nº de Serie:	17101756.3F	Nº de Certif. de Calibración:	N/A

COMENTARIOS : DOSIFICACIÓN DE ÁRIDOS PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Grava Triturada < 3/4" : 42.0%

Arena Triturada < 3/8" : 42.0%

Arena Natural < 1/4" : 16.0%

TOTAL = 100.0%

OPERADORES CD PROJECTS S.A.C

TÉCNICO LABORATORIO		D:	ESPECIALISTA DE LABORATORIO		D:
Nombre:	M:		Nombre:	M:	
Firma:	A:		Firma:	A:	



VICTOR HISAO MOMY SIBATA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 33703
 CD PROJECTS S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

wwrg

Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com



**CD PROJECTS SAC
CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN**

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO: MÁXIMA GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA EN MEZCLAS BITUMINOSAS - RICE
NORMA: MTC E-508 / ASTM D-2041 / ASSHTO T-209

PROYECTO :incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019
UNIVERSIDAD:UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE : CANTERA : SAN MARTÍN
MATERIAL:MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU : mezcla con 3.5% de polvo de caucho
FECHA:12/09/2019 AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PUCLLAS

ENSAYO CON 3.5 % DE POLVO DE NEUMÁTICO DE NFU	Nº	1	2	3
CEMENTO ASFALTICO	%	4.50		
PESO DEL MATERIAL	Gr.	1504.1		
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.	7332.0		
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.	8836.1		
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.	8236.1		
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.	600.0		
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gr/c.c.	2.507		
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	25.0		
% DE POLVO DE NEUMÁTICO CON NFU	%	3.50		
PESO ESPECIFICO MAXIMO corregido por temperatura	Gr/c.c.	2.507		
PESO DEL ASFALTO pen 60-70 EN MUESTRA	gr	67.7		
TIEMPO DE ENSAYO	Min.	20.0		
PRESION DE SUCCION ó VACIO	inHg	28.0		
CORRRECCION POR TEMPERATURA		1.000		

EQUIPOS UTILIZADOS

Balanza	OHAUS	Nº de Serie:	B712859965	Nº de Certif. de Calibración:	SM-897-2017
Termómetro Digital	---	Nº de Serie:	---	Nº de Certif. de Calibración:	---
Vacuómetro de Vacios	Dynamic	Nº de Serie:	---	Nº de Certif. de Calibración:	CPM-508-2018
Bomba de Vacios	CPS	Nº de Serie:	001391	Nº de Certif. de Calibración:	N/A
Agitador/Mesa Vibratoria	HUMBOLD	Nº de Serie:	17101756.3F	Nº de Certif. de Calibración:	N/A

COMENTARIOS : DOSIFICACIÓN DE ÁRIDOS PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Grava Triturada < 3/4" : 42.0%

Arena Triturada < 3/8" : 42.0%

Arena Natural < 1/4" : 16.0%

TOTAL = 100.0%

OPERADORES CD PROJECTS S.A.C

TÉCNICO LABORATORIO		ESPECIALISTA DE LABORATORIO	
Nombre:	D.:	Nombre:	D.:
	M.:		M.:
Firma:	A.:	Firma:	A.:



VICTOR HISAO MOMPY SIBATA
INGENIERO CIVIL
CIP 30798

CD PROJECTS S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jose Vargas Machuca 628-SanJuan de Miraflores-Lima
Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com



CD PROJECTS S.A.C
CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO: MÁXIMA GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA EN MEZCLAS BITUMINOSAS - RICE

PROYECTO :Incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en lima 2019

UNIVERSIDAD:UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE ATE

MATERIAL:MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PEN 60 -70 PETRO PERU

: Asfalto modificado con 2.5 % de polvo de caucho

FECHA:12/09/2019

AUTOR: STEPHANYE SHIRLEY SALAZAR PULLAS

ENSAYO CON 2.5 % DE POLVO DE NEUMÁTICO DE NFU	Nº	1	2	3
CEMENTO ASFALTICO	%	4.60		
PESO DEL MATERIAL	Gr.	1504.3		
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	Gr.	7332.0		
PESO DEL MATERIAL+FRASCO+AGUA (en aire)	Gr.	8836.3		
PESO DEL MATERIAL +FRASCO+AGUA (en agua)	Gr.	8246.7		
VOLUMEN DEL MATERIAL	c.c.	589.6		
PESO ESPECIFICO MAXIMO	Gric.c.	2.551		
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	25.0		
% DE POLVO DE NEUMÁTICO CON NFU	%	2.50		
PESO ESPECIFICO MAXIMO corregido por temperatura	Gric.c.	2.551		
PESO DEL ASFALTO pen 60-70 EN MUESTRA	gr	67.7		
TIEMPO DE ENSAYO	Min.	20.0		
PRESION DE SUCCION ó VACIO	inHg	28.0		
CORRRECCION POR TEMPERATURA		1.000		

EQUIPOS UTILIZADOS

Balanza	: OHAUS	Nº de Serie:	B712859965	Nº de Certif. de Calibración:	SM-897-2017
Termómetro Digital	: ---	Nº de Serie:	---	Nº de Certif. de Calibración:	---
Vacuómetro de Vacios	: Dynamic	Nº de Serie:	---	Nº de Certif. de Calibración:	CPM-508-2018
Bomba de Vacios	: CPS	Nº de Serie:	001391	Nº de Certif. de Calibración:	N/A
Agitador/Mesa Vibratoria	: HUMBOLD	Nº de Serie:	17101756.3F	Nº de Certif. de Calibración:	N/A

COMENTARIOS : DOSIFICACIÓN DE ÁRIDOS PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Grava Triturada < 3/4" : 42.0%

Arena Triturada < 3/8" : 42.0%

Arena Natural < 1/4" : 16.0%

TOTAL = 100.0%

OPERADORES CD PROJECTS S.A.C

TÉCNICO LABORATORIO	D:	ESPECIALISTA DE LABORATORIO	D:
Nombre:	M:	Nombre:	M:
Firma:	A:	Firma:	A:



VICTOR HISAO MOMBY SIBATA
INGENIERO CIVIL
CIP 30293
CD PROJECTS S.A.C

Jose Vargas Machuca 628-SanJuan de Miraflores-Lima
Telefono: 3276493 / (01) 2200642 Correo: cdprojects@hotmail.com

ANEXO N° 13: INFORME DE ENSAYO DEL ASFALTO

PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.

Col-0050-010206
P.10



N° SRCO-LAB-2830-2019

312

INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN)		N° SRCO-LAB-2830-2019		
FECHA DE REPORTE: 02.09.2019	FECHA DE RECEPCIÓN: 29.08.2019	CODIGO DE MUESTRA: 15756		
HORA DE RECEPCIÓN: 18:15 HORAS	PROCEDENCIA: "JEFATURA OPERACIONES"	BUQUE/TANQUE: -----		
TANQUE DE MUESTREO: 47	VOLUMEN CERTIFICADO: -----	DESTINO: "PLANTA CONCHÁN"		
ENSAYOS	METODO ASTM ^(A)	OTRO METODO	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES MIN. MAX.
PENETRACIÓN:				
a 25°C, 100 gr. 5 seg., 1/10 mm	D 5-13		63	60 70
DUCTILIDAD:				
a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		>150	100
FLUIDEZ:				
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D 2170-10		4016	Reportar
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D 2170-10		374.0	200
SOLUBILIDAD:				
Solubilidad en Tricloropetileno, % masa	D 2042-15		99.7	99
VOLATILIDAD:				
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D 92-16b		290	232
DENSIDAD:				
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-09 ⁽¹⁾		6.8	Reportar
Gravedad Especifica a 60/60°F	D 70-09 ⁽¹⁾		1.023	Reportar
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:				
Punto de Ablandamiento, °C	D 36-14e1		50.0	Reportar
Índice de Penetración			-0.6	-1 +1
Efecto de Calor y Aire (Película Fina):	D 1754-09(2014)			
- Cambio de Masa, % masa del Original			0.30	0.8
- Penetración Retenida, % del Original	D 5-13		68	52
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		94	50
ADHERENCIA:				
Revestimiento y Desprendimiento, %	D 3625-12		> 95	Reportar
OBSERVACIONES:				
1. Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.				
2. La muestra fue proporcionada por el cliente.				
La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 135 y 154°C				
Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura				
3. (A): American Society for Testing and Materials				
ORIGINAL - CLIENTE	ELABORADO POR: <i>[Firma]</i> SEGUNDO CLEMENTE RAMIREZ CAUCOLUANGI Ficha N° 56851	APROBADO POR: <i>[Firma]</i>		

SRCOLAB-PT-010-F-06, Rev. 5

Pag 1 de 2

FIN DE INFORME

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERU



Oficina Principal: Av. Enrique Comas Moreyra 150, Lima 27 - Perú
 Refinería Conchán, Km. 26.5, Antigua Panamericana Sur - Lima - Perú
 Tel.: (011) 315-6330
 Portal empresarial: <http://www.petroperu.com.pe>
 Sociedad inscrita en la Partida N° 11014734 del Registro de Personas Jurídicas

GR. 0050-010312
P.S.C



INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN) N° SRCO-LAB-2830-2019

FECHA DE REPORTE: 02.09.2019	FECHA DE RECEPCIÓN 29.08.2019	CÓDIGO DE MUESTRA : 15756
HORA DE RECEPCIÓN: 18:15 HORAS	PROCEDENCIA: "JEFATURA OPERACIONES"	BUQUE/TANQUE: -----
TANQUE DE MUESTREO : 47	VOLUMEN CERTIFICADO: -----	DESTINO: "PLANTA CONCHÁN"

ENSAYOS	MÉTODO ASTM ^(A)	OTRO MÉTODO	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES	
				MIN.	MAX.
PENETRACIÓN:					
a 25°C, 100 gr. 5 seg., 1/10 mm	D 5-13		63	60	70
DUCTILIDAD:					
a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		>150	100	
FLUIDEZ:					
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D 2170-10		4015	Reportar	
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D 2170-10		374.0	200	
SOLUBILIDAD:					
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-15		99.7	99	
VOLATILIDAD:					
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D 92-18b		290	232	
DENSIDAD:					
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-09 ⁽¹⁾		6.8	Reportar	
Gravedad Específica a 60/60°F	D 70-09 ⁽¹⁾		1.023	Reportar	
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:					
Punto de Ablandamiento, °C	D 36-14e1		60.0	Reportar	
Índice de Penetración			-0.6	-1	+1
Efecto de Calor y Aire (Película Final):					
- Cambio de Masa, % masa del Original			0.30		0.6
- Penetración Retenida, % del Original	D 5-13		66	52	
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		94	50	
ADHERENCIA:					
Revestimiento y Desprendimiento, %	D 3625-12		> 95	Reportar	

OBSERVACIONES:

- Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.
- La muestra fue proporcionada por el cliente.
La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 139 y 154°C
Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura
- (A) American Society for Testing and Materials

ORIGINAL CLIENTE	ELABORADO POR: <i>B</i> SEGUNDO CLEMENTE RAMÍREZ CALQUIRANCA Ficha N° 56851	APROBADO POR: <i>M</i>
------------------	--	---------------------------

SRCOLAB-PT-010-F-06, Rev. 5

FIN DE INFORME

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ



Oficina Principal: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Refinería Conchán: Km. 26.5, Antigua Panamericana Sur - Lima - Perú
Telf.: (511) 315-6330
Portal empresarial: <http://www.petroperu.com.pe>
Sociedad inscrita en la Partida N° 11014794 del Registro de Personas Jurídicas

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ

GR. 0050-010312
P.S.C



INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN) N° SRCO-LAB-2830-2019

FECHA DE REPORTE: 02.09.2019	FECHA DE RECEPCIÓN 29.08.2019	CÓDIGO DE MUESTRA : 15756
HORA DE RECEPCIÓN: 18:15 HORAS	PROCEDECENCIA: "JEFATURA OPERACIONES"	BUQUE/TANQUE: -----
TANQUE DE MUESTREO : 47	VOLUMEN CERTIFICADO: -----	DESTINO: "PLANTA CONCHÁN"

ENSAYOS	MÉTODO ASTM ^(A)	OTRO MÉTODO	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES	
				MIN.	MAX.
PENETRACIÓN:					
a 25°C, 100 gr. 5 seg., 1/10 mm	D 5-13		63	60	70
DUCTILIDAD:					
a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		>150	100	
FLUIDEZ:					
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D 2170-10		4015	Reportar	
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D 2170-10		374.0	200	
SOLUBILIDAD:					
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-15		99.7	99	
VOLATILIDAD:					
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D 92-18b		290	232	
DENSIDAD:					
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-09 ⁽¹⁾		6.8	Reportar	
Gravedad Específica a 60/60°F	D 70-09 ⁽¹⁾		1.023	Reportar	
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:					
Punto de Ablandamiento, °C	D 36-14e1		60.0	Reportar	
Índice de Penetración			-0.6	-1	+1
Efecto de Calor y Aire (Película Final):	D 1754-09(2014)				
- Cambio de Masa, % masa del Original			0.30		0.6
- Penetración Retenida, % del Original	D 5-13		66	52	
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		94	50	
ADHERENCIA:					
Revestimiento y Desprendimiento, %	D 3625-12		> 95	Reportar	

OBSERVACIONES:

- Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.
- La muestra fue proporcionada por el cliente.
La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 139 y 154°C
Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura
- (A) American Society for Testing and Materials

ORIGINAL CLIENTE	ELABORADO POR: <i>B</i> SEGUNDO CLEMENTE RAMÍREZ CALQUIRANCA Ficha N° 56851	APROBADO POR: <i>M</i>
------------------	--	---------------------------

SRCOLAB-PT-010-F-06, Rev. 5

FIN DE INFORME

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ



Oficina Principal: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
 Refinería Conchán: Km. 26.5, Antigua Panamericana Sur - Lima - Perú
 Telf.: (511) 315-6330
 Portal empresarial: <http://www.petroperu.com.pe>
 Sociedad inscrita en la Partida N° 11014794 del Registro de Personas Jurídicas

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ

GR. 0050-010312
P.S.C



INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN) N° SRCO-LAB-2830-2019

FECHA DE REPORTE: 02.09.2019	FECHA DE RECEPCIÓN 29.08.2019	CÓDIGO DE MUESTRA : 15756			
HORA DE RECEPCIÓN: 18:15 HORAS	PROCEDENCIA: "JEFATURA OPERACIONES"	BUQUE/TANQUE: -----			
TANQUE DE MUESTREO : 47	VOLUMEN CERTIFICADO: -----	DESTINO: "PLANTA CONCHÁN"			
ENSAYOS	METODO ASTM ^(A)	OTRO MÉTODO	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES MIN. MAX.	
PENETRACIÓN:					
a 25°C, 100 gr. 5 seg., 1/10 mm	D 5-13		63	60	70
DUCTILIDAD:					
a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		>150	100	
FLUIDEZ:					
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D 2170-10		4015	Reportar	
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D 2170-10		374.0	200	
SOLUBILIDAD:					
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-15		99.7	99	
VOLATILIDAD:					
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D 92-18b		290	232	
DENSIDAD:					
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-09 ⁽¹⁾		6.8	Reportar	
Gravedad Específica a 60/60°F	D 70-09 ⁽¹⁾		1.023	Reportar	
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:					
Punto de Ablandamiento, °C	D 36-14e1		60.0	Reportar	
Índice de Penetración			-0.6	-1	+1
Efecto de Calor y Aire (Película Final):	D 1754-09(2014)				
- Cambio de Masa, % masa del Original			0.30		0.6
- Penetración Retenida, % del Original	D 5-13		66	52	
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		94	50	
ADHERENCIA:					
Revestimiento y Desprendimiento, %	D 3625-12		> 95	Reportar	
OBSERVACIONES:					
1. Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.					
2. La muestra fue proporcionada por el cliente. La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 139 y 154°C Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura					
3. (A) American Society for Testing and Materials					
ORIGINAL CLIENTE	ELABORADO POR: <i>B</i> SEGUNDO CLEMENTE RAMÍREZ CALQUIRANCA Ficha N° 56851	APROBADO POR: <i>M</i>			

SRCOLAB-PT-010-F-06, Rev. 5

FIN DE INFORME

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ



Oficina Principal: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Refinería Conchán: Km. 26.5, Antigua Panamericana Sur - Lima - Perú
Telf.: (511) 315-6330
Portal empresarial: <http://www.petroperu.com.pe>
Sociedad inscrita en la Partida N° 11014794 del Registro de Personas Jurídicas

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ



GR-0044-01239
PSC

308

INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN) N° SRCO-LAB-3010-2019

FECHA DE REPORTE: 16.09.2019	FECHA DE RECEPCIÓN 15.09.2019	CÓDIGO DE MUESTRA : 17039		
HORA DE RECEPCIÓN: 06:20 HORAS	PROCEDENCIA: "JEFATURA OPERACIONES"	BUQUE/TANQUE: -----		
TANQUE DE MUESTREO : 69	VOLUMEN CERTIFICADO: -----	DESTINO: "PLANTA CONCHÁN"		
ENSAYOS	MÉTODO ASTM ^(A)	OTRO MÉTODO	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES MIN. MAX.
PENETRACIÓN:				
a 25°C, 100 gr. 5 seg., 1/10 mm	D 5-13		64	60 70
DUCTILIDAD:				
a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		>150	100
FLUIDEZ:				
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D 2170-10		3714	Reportar
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D 2170-10		375.0	200
SOLUBILIDAD:				
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-15		99.7	99
VOLATILIDAD:				
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D 92-16b		290	232
DENSIDAD:				
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-09 ¹		6.8	Reportar
Gravedad Específica a 60/60°F	D 70-09 ¹		1.023	Reportar
SUSCEPTIBILIDAD TERMICA:				
Punto de Ablandamiento, °C	D 36-14e1		50.0	Reportar
Índice de Penetración			-0.6	-1 +1
Efecto de Calor y Aire (Película Fina):	D 1754-09(2014)			
- Cambio de Masa, % masa del Original			0.27	0.8
- Penetración Retenida, % del Original	D 5-13		70	52
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113-07		72	50
ADHERENCIA:				
Revestimiento y Desprendimiento, %	D 3625-12		> 95	Reportar
OBSERVACIONES:				
1. Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.				
2. La muestra fue proporcionada por el cliente. La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 139 y 154°C Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura.				
3. (A) American Society for Testing and Materials				
ORIGINAL CLIENTE	ELABORADO POR: VIRGILIO PUMAPILLO GUTIÉRREZ FICHA: 54377	APROBADO POR: 		

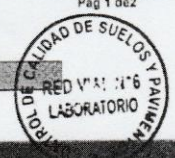


SRCOLAB-PT-010-F-06, Rev. 5

Pag 1 de 2

FIN DE INFORME

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION DE PETROPERU



Oficina Principal: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
 Refinería Conchán: Km. 26.5, Antigua Panamericana Sur - Lima - Perú
 Telef.: (511) 315-6330
 Portal empresarial: <http://www.petroperu.com.pe>
 Sociedad inscrita en la Partida N° 11014754 del Registro de Personas Jurídicas

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION DE PETROPERU

ANEXO N° 14: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 072 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 023-2019
Fecha de Emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL
AGUSTINO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031297006

Alcance de Indicación : 30000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS

Fecha de Calibración : 2019-05-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE SUELOS de CD PROJECTS S.A.C.
AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 072 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	22,2 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-114-2019 / LM-115-2019
		LM-116-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 21,9			Final 22,0		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
4	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima			0,4			0,4
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 072 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)					Temp. (°C)				
	Inicial					Final				
	22,0					22,0				
Carga mínima (g)	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido					
	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	Carga (g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2	
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0	
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
4		10	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1	
5		10	0,9	-0,4		10 000	0,8	-0,3	0,1	
Error máximo permitido : ± 2 g										

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Temp. (°C)				Temp. (°C)				emp(**)
	Inicial				Final				
l(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)		
10	10	0,6	-0,1	50	0,5	0,0	0,1	1	
50	50	0,5	0,0	1 000	0,8	-0,3	-0,2	1	
1 000	1 000	0,8	-0,3	2 000	0,6	-0,1	0,0	1	
2 000	2 000	0,6	-0,1	4 000	0,5	0,0	0,1	1	
4 000	4 000	0,9	-0,4	5 000	0,6	-0,1	0,0	1	
5 000	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,7	-0,2	-0,1	2	
10 000	10 000	0,7	-0,2	15 000	0,8	-0,3	-0,2	2	
15 000	15 000	0,8	-0,3	20 000	0,6	-0,1	0,0	2	
20 000	20 000	0,6	-0,1	25 000	0,9	-0,4	-0,3	3	
25 000	25 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3	-0,2	3	
30 000	30 000	0,8	-0,3						

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,00000788 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,200 \text{ g}^2 + 0,00000000237 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_e: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

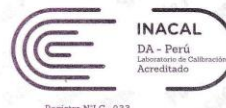
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 073 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 023-2019
Fecha de Emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : PJ. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL
AGUSTINO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : HENKEL

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : KG57261

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala
de Verificación (e) : 0,005 kg

División de Escala Real (d) : 0,005 kg

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS

Fecha de Calibración : 2019-05-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE SUELOS de CD PROJECTS S.A.C.
AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

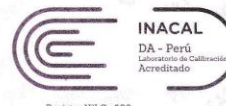
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 073 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-114-2019 / LM-115-2019
		LM-116-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	22,0	22,0

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	I(kg)	ΔL(g)	E(g)
1	15,000	4,5	-2,0	30,000	3,0	-0,5
2	15,000	3,5	-1,0	30,000	2,5	0,0
3	15,000	3,0	-0,5	30,000	4,0	-1,5
4	15,000	4,0	-1,5	30,000	2,0	0,5
5	15,000	2,5	0,0	30,000	3,0	-0,5
6	15,000	3,0	-0,5	30,000	3,0	-0,5
7	15,000	4,0	-1,5	30,000	2,5	0,0
8	15,000	3,0	-0,5	30,000	4,0	-1,5
9	15,000	3,5	-1,0	30,000	3,0	-0,5
10	15,000	4,0	-1,5	30,000	2,5	0,0
Diferencia Máxima	2,0			2,0		
Error máximo permitido	± 15 g			± 15 g		

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

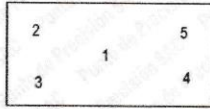
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 073 - 2019

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

Posición de la Carga	Carga mínima (kg)	Determinación de E _g			Determinación del Error corregido				
		l(kg)	ΔL(g)	E _g (g)	Carga (kg)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
		Temp. (°C)			Inicial	Final			
					22,0	22,1			
1	0,050	0,050	3,5	-1,0	10,000	9,995	2,5	-5,0	-4,0
2		0,050	4,0	-1,5		10,005	3,0	4,5	6,0
3		0,050	3,0	-0,5		10,000	4,0	-1,5	-1,0
4		0,050	2,5	0,0		9,995	2,5	-5,0	-5,0
5		0,050	3,0	-0,5		10,000	3,0	-0,5	0,0
					Error máximo permitido : ± 10 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)					
	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)						
		Temp. (°C)				Inicial				Final				
						22,1				22,1				
0,050	0,050	3,5	-1,0											5
0,100	0,100	2,0	0,5	1,5	0,100	3,0	-0,5	0,5	5					
0,500	0,500	3,5	-1,0	0,0	0,500	3,5	-1,0	0,0	5					
1,000	1,000	4,0	-1,5	-0,5	1,000	4,5	-2,0	-1,0	5					
2,500	2,500	3,5	-1,0	0,0	2,500	3,5	-1,0	0,0	5					
5,000	5,000	4,5	-2,0	-1,0	5,000	2,0	0,5	1,5	10					
10,000	10,005	3,0	4,5	5,5	10,005	2,0	5,5	6,5	10					
15,000	15,000	3,0	-0,5	0,5	15,005	3,5	4,0	5,0	15					
20,000	20,000	4,5	-2,0	-1,0	20,005	4,0	3,5	4,5	15					
25,000	25,005	2,0	5,5	6,5	25,005	2,5	5,0	6,0	15					
30,000	30,000	3,5	-1,0	0,0	30,000	3,5	-1,0	0,0	15					

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000156 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,00000710 \text{ kg}^2 + 0,000000100 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R : en kg

FIN DEL DOCUMENTO


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 074 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 023-2019
 Fecha de Emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS
 Modelo : NO INDICA
 Número de Serie : NO INDICA
 Alcance de Indicación : 310 g
 División de Escala de Verificación (e) : 0,01 g
 División de Escala Real (d) : 0,01 g
 Procedencia : USA
 Identificación : NO INDICA
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS
 Fecha de Calibración : 2019-05-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.


PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE SUELOS de CD PROJECTS S.A.C.
 AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

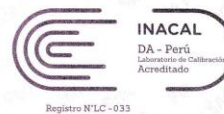
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 074 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,2 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 155,00 g		Carga L2= 310,00 g		
	I(g)	ΔI(mg)	I(g)	ΔI(mg)	
1	155,00	6	310,00	8	
2	155,00	8	310,00	7	
3	155,00	9	310,00	9	
4	155,00	7	310,00	5	
5	155,00	8	310,00	8	
6	155,00	9	310,00	6	
7	155,00	8	310,00	9	
8	155,00	9	310,00	8	
9	155,00	5	310,00	7	
10	155,00	8	310,00	9	
Diferencia Máxima		4		4	
Error máximo permitido ±		20 mg		± 30 mg	

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

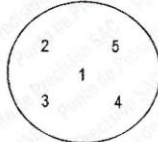


Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033



Vista Frontal

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 074 - 2019

Página: 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)					Temp. (°C)				
	Inicial					Final				
	22,1					22,1				
	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
1	0,10	0,10	6	-1	100,00	100,00	9	-4	-3	
2		0,10	9	-4		100,00	7	-2	2	
3		0,10	8	-3		100,01	4	11	14	
4		0,10	5	0		100,01	5	10	10	
5		0,10	7	-2		100,00	9	-4	-2	
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ± 20 mg					

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Temp. (°C)										
	Inicial					Final					
	22,1					22,2					
	CRECIENTES					DECRECIENTES					emp(**)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	±(mg)		
0,10	0,10	6	-1						10		
0,20	0,20	9	-4	-3	0,20	5	0	1	10		
10,00	10,00	8	-3	-2	10,00	7	-2	-1	10		
20,00	20,00	5	0	1	20,00	8	-3	-2	10		
50,00	50,00	7	-2	-1	50,00	9	-4	-3	10		
100,00	100,00	8	-3	-2	100,01	5	10	11	20		
150,00	150,00	5	0	1	150,00	8	-3	-2	20		
200,00	200,00	9	-4	-3	200,01	4	11	12	20		
250,00	250,00	8	-3	-2	250,01	5	10	11	30		
300,00	300,01	4	11	12	300,01	2	13	14	30		
310,00	310,00	8	-3	-2	310,00	8	-3	-2	30		

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000000243 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0000372 \text{ g}^2 + 0,00000000295 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 079 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 023-2019
Fecha de Emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : HENKEL

Modelo : PS500

Número de Serie : 49198

Alcance de Indicación : 500 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : CDP00-015

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-05-14

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

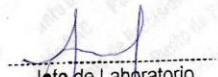
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CD PROJECTS S.A.C.
AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 079 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,1 °C	24,4 °C
Humedad Relativa	65 %	66 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018 LM-323-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,1			24,3		
	Carga L1= 250,0 g			Carga L2= 500,0 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,03	-0,08
2	250,1	0,05	0,10	499,9	0,05	-0,10
3	250,2	0,08	0,17	500,1	0,02	0,13
4	250,1	0,09	0,06	500,1	0,03	0,12
5	250,2	0,06	0,19	500,2	0,02	0,23
6	250,1	0,08	0,07	500,2	0,05	0,20
7	250,1	0,04	0,11	500,2	0,04	0,21
8	250,1	0,05	0,10	500,3	0,05	0,30
9	250,0	0,06	-0,01	500,1	0,03	0,12
10	250,1	0,03	0,12	500,2	0,05	0,20
Diferencia Máxima				0,20		
Error máximo permitido ±	0,3 g			± 0,3 g		

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 079 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)								
	Inicial		Final						
	24,3		24,4						
	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	Eo(g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	1,0	1,0	0,05	0,00	150,0	150,0	0,09	-0,04	-0,04
2		0,9	0,08	-0,13		150,0	0,08	-0,03	0,10
3		1,0	0,09	-0,04		149,9	0,03	-0,08	-0,04
4		1,0	0,06	-0,01		149,8	0,05	-0,20	-0,19
5		1,0	0,08	-0,03		150,0	0,08	-0,03	0,00
					Error máximo permitido : ± 0,2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Temp. (°C)									
	Inicial				Final					
	24,4				24,4					
	CRECIENTES				DECRECIENTES					emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	±(g)	
1,0	1,0	0,06	-0,01						0,1	
2,0	2,0	0,05	0,00	0,01	2,0	0,08	-0,03	-0,02	0,1	
5,0	5,0	0,09	-0,04	-0,03	5,0	0,09	-0,04	-0,03	0,1	
10,0	10,0	0,08	-0,03	-0,02	10,1	0,03	0,12	0,13	0,1	
20,0	20,0	0,06	-0,01	0,00	20,0	0,08	-0,03	-0,02	0,1	
50,0	50,0	0,07	-0,02	-0,01	50,0	0,06	-0,01	0,00	0,1	
100,0	100,0	0,08	-0,03	-0,02	100,1	0,05	0,10	0,11	0,2	
200,0	200,0	0,09	-0,04	-0,03	200,1	0,02	0,13	0,14	0,2	
300,0	300,2	0,03	0,22	0,23	300,2	0,03	0,22	0,23	0,3	
400,0	400,2	0,05	0,20	0,21	400,3	0,05	0,30	0,31	0,3	
500,0	500,3	0,04	0,31	0,32	500,3	0,04	0,31	0,32	0,3	

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000382 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0210 \text{ g}^2 + 0,000000127 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 184 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 023-2019
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.
Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : NO INDICA
Serie de Celda : E2A00019
Capacidad de Celda : 5 kN

Marca de indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X5
Serie de Indicador : 140030

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA
10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,7	22,7
Humedad %	76	76

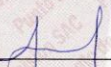
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 185 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 023-2019
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.
Dirección : PJ. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : TAMIEQUIPOS LTDA
Modelo de Prensa : TCP038
Serie de Prensa : 527

Marca de Celda : ZEMIC
Modelo de Celda : H3-C3-5.0t-6B
Serie de Celda : J420311
Capacidad de Celda : 5 kN
Procedencia : USA

Marca de Indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : 1330

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA
10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,7	23,0
Humedad %	77	76

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 185 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,14	504,35	-0,83	-0,87	504,25	-0,84	-0,04
1000	1009,30	1009,50	-0,93	-0,95	1009,40	-0,93	-0,02
1500	1504,02	1504,65	-0,27	-0,31	1504,34	-0,29	-0,04
2000	1998,59	1998,56	0,07	0,07	1998,58	0,07	0,00
2500	2498,75	2498,63	0,05	0,05	2498,69	0,05	0,00
3000	2983,20	2983,40	0,56	0,55	2983,30	0,56	-0,01
3500	3485,26	3485,62	0,42	0,41	3485,44	0,42	-0,01
4000	3986,50	3986,45	0,34	0,34	3986,48	0,34	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0074x - 12,829$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

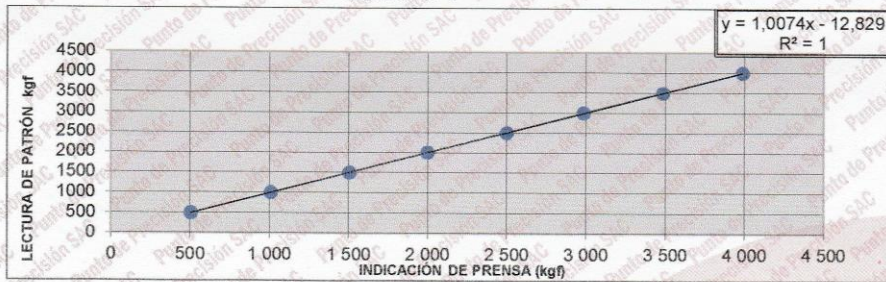
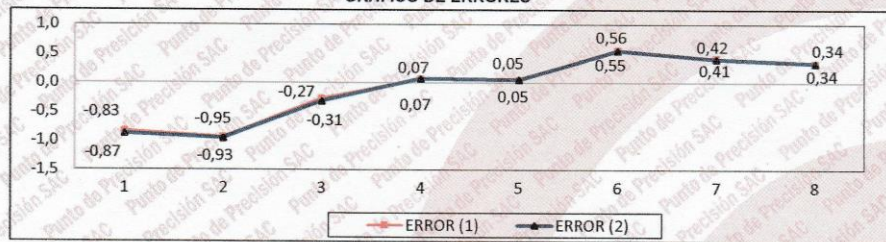


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 189 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 023-2019
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar

División de Escala : 0,5 psi ; 0,05 bar

Clase de Exactitud : 1,6 % FS

Marca de Manómetro : WINTERS

Modelo de Manómetro : NO INDICA

Posición de Trabajo : INFERIOR

Serie de Botella : Z1388

Material de Botella : ALUMINIO

Procedencia : CANADA

4. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
13 - MAYO - 2019

5. Método de Calibración
Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	LFP - 319 - 2017	INACAL - DM


7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,6	24,9
Humedad %	66	67

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $K=2$, para un nivel de confianza de 95%
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 189 - 2019

Página : 2 de 2

Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
			ASCENSO	DESCENSO	
(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	5,8	5,8	-0,8	-0,8	0,0
10	10,3	10,3	-0,3	-0,3	0,0
15	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0
20	19,8	20,0	0,3	0,0	0,3
25	24,8	24,8	0,3	0,3	0,0
30	29,5	29,5	0,5	0,5	0,0

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	-0,75	psi
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	0,25	psi

La incertidumbre de la medición es de	0,05	psi
---------------------------------------	------	-----

EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
psi	% Humedad
0	0,0
2	2,2
3	3,2
4	4,0
5	4,9
6	5,8
7	6,8
8	7,5
9	8,4
10	9,4
11	10,3
12	11,0
13	12,0
14	13,0
15	14,0
16	14,9
17	15,8
18	16,4
19	17,5
20	18,6

FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 227 - 2019

Página : 1 de 4

Expediente : 023-2019
 Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.
 Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA
 Indicación : DIGITAL
 Marca del Equipo : A&A INSTRUMENTS
 Modelo del Equipo : STHX-1A
 Capacidad del Equipo : 136 L
 Marca de Pirometro : AUTCOMP
 Modelo de Pirometro : TCD
 Serie del Pirometro : 13122
 Temperatura calibrada : 110 °C

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
 AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA
 10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración
 La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0747 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,2	23,3
Humedad %	76	76

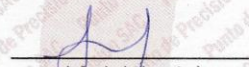
7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 227 - 2019

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	110,5	110,9	111,5	110,4	110,6	111,4	111,5	112,4	110,6	110,3	111,0	2,1
2	110	110,2	110,8	111,4	110,5	110,6	111,3	111,3	112,5	110,3	110,3	110,9	2,3
4	110	110,3	110,8	111,3	110,3	110,5	111,2	111,3	112,5	110,3	110,2	110,9	2,3
6	110	110,6	110,6	111,5	110,2	110,6	111,1	111,3	112,3	110,0	110,2	110,8	2,3
8	110	110,0	110,8	111,2	110,3	110,3	111,5	111,3	112,5	110,4	110,5	110,9	2,5
10	110	110,2	110,7	111,6	110,2	110,5	111,2	111,3	112,5	110,2	110,4	110,9	2,3
12	110	110,2	110,8	111,3	110,3	110,3	111,3	111,4	112,5	110,2	110,3	110,9	2,3
14	110	110,2	110,5	111,2	110,2	110,6	111,2	111,5	112,5	110,2	110,2	110,8	2,3
16	110	110,3	110,8	111,2	110,3	110,5	111,1	111,5	112,3	110,2	110,2	110,8	2,1
18	110	110,4	110,6	111,1	110,6	110,6	111,2	111,5	112,5	110,3	110,5	110,9	2,2
20	110	110,2	110,8	111,0	110,2	110,5	111,1	111,5	112,5	110,2	110,5	110,9	2,3
22	110	110,9	110,9	111,0	110,3	110,6	111,3	111,4	112,3	110,3	110,4	110,9	2,0
24	110	110,2	110,8	111,0	110,4	110,5	111,4	111,6	112,5	110,2	110,5	110,9	2,3
26	110	110,3	110,7	111,2	110,2	110,6	111,2	111,5	112,3	110,4	110,5	110,9	2,1
28	110	110,2	110,8	111,2	110,3	110,5	111,2	111,5	112,4	110,2	110,5	110,9	2,2
30	110	110,3	110,6	111,2	110,2	110,6	111,1	111,5	112,5	110,2	110,4	110,9	2,3
32	110	110,2	110,8	111,2	110,3	110,5	111,2	111,5	112,3	110,2	110,6	110,9	2,1
34	110	110,3	110,9	111,2	110,3	110,5	111,6	111,5	112,5	110,3	110,6	111,0	2,2
36	110	110,2	110,9	111,2	110,5	110,6	111,1	111,5	112,5	110,5	110,4	110,9	2,3
38	110	110,3	110,8	111,2	110,6	110,5	111,6	111,4	112,3	110,3	110,2	110,9	2,1
40	110	110,0	110,9	111,2	110,3	110,6	111,1	111,5	112,5	110,2	110,3	110,9	2,5
42	110	110,2	110,7	111,3	110,2	110,5	111,4	111,4	112,4	110,3	110,2	110,9	2,2
44	110	110,1	110,8	111,2	110,4	110,4	111,2	111,3	112,5	110,6	110,2	110,9	2,4
46	110	110,2	110,8	111,1	110,5	110,3	111,4	111,3	112,3	110,6	110,6	110,9	2,1
48	110	110,0	110,6	111,1	110,2	110,3	111,2	111,3	112,5	110,6	110,5	110,8	2,5
50	110	110,2	110,8	111,0	110,3	110,3	111,2	111,3	112,5	110,6	110,1	110,8	2,4
52	110	110,2	110,6	111,2	110,2	110,8	111,6	111,5	112,5	110,5	110,2	110,9	2,3
54	110	110,2	110,8	111,1	110,2	110,3	111,2	111,4	112,4	110,6	110,5	110,9	2,2
56	110	110,0	110,6	111,3	110,2	110,7	111,1	111,5	112,2	110,5	110,2	110,8	2,2
58	110	110,2	110,8	111,2	110,2	110,4	111,4	111,3	112,2	110,2	110,5	110,8	2,0
60	110	110,1	110,7	111,6	110,1	110,3	111,1	111,5	112,2	110,6	110,4	110,9	2,1
T. PROM	110,0	110,2	110,8	111,2	110,3	110,5	111,3	111,4	112,4	110,3	110,4	110,9	
T. MAX	110,0	110,9	110,9	111,6	110,6	110,8	111,6	111,6	112,5	110,6	110,6		
T. MIN	110,0	110,0	110,5	111,0	110,1	110,3	111,1	111,3	112,2	110,0	110,1		
DTT	0,0	0,8	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,6	0,5		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,5	0,4
Minima Temperatura Medida	110,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,2	0,3
Estabilidad Media (±)	0,425	0,02
Uniformidad Media	2,5	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



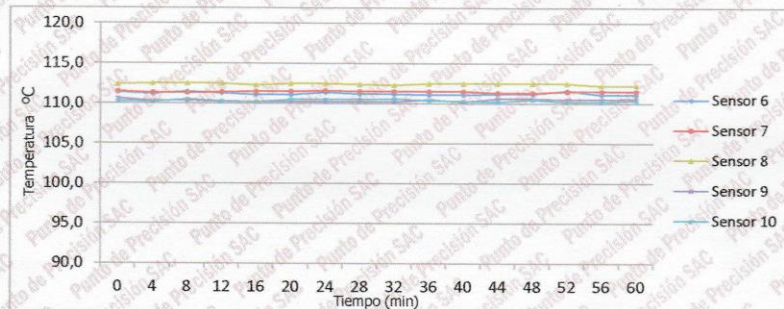
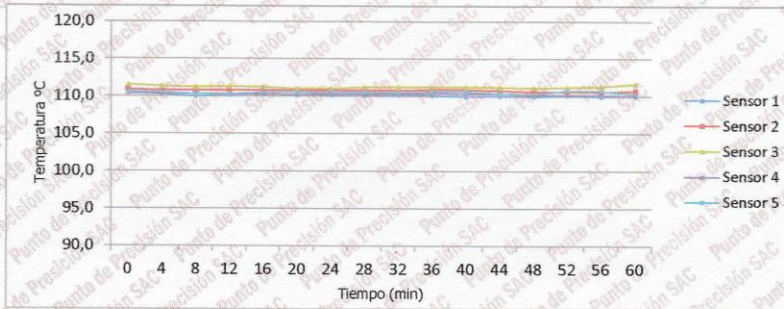
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 227 - 2019

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



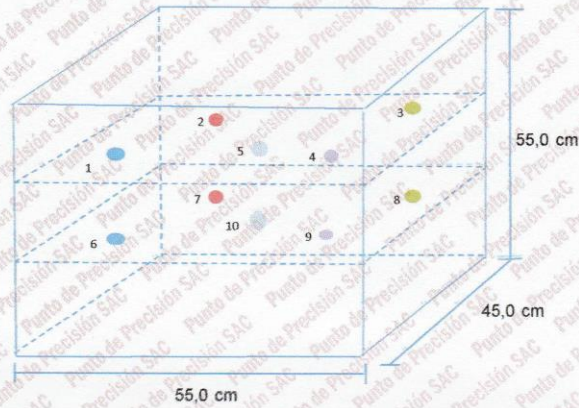
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 227 - 2019

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 305 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 274-2019
Fecha de emisión : 2019-07-26

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : SOILTEST 3520
Serie de Prensa : 17BJ
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 0901

Bomba Hidráulica : MANUAL

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION SAC
26 - JULIO - 2019

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,6	20,9
Humedad %	72	72


7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 305 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9915	9920	0,85	0,80	9917,40	0,83	-0,05
20000	19927	19943	0,36	0,28	19935,39	0,32	-0,08
30000	29987	29960	0,04	0,13	29973,30	0,09	0,09
40000	40098	40071	-0,25	-0,18	40084,69	-0,21	0,07
50000	50302	50296	-0,60	-0,59	50298,78	-0,59	0,01
60000	59495	59444	0,84	0,93	59469,92	0,89	0,09
70000	70642	70626	-0,92	-0,89	70634,38	-0,90	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 0,9998$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9943x + 184,72$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

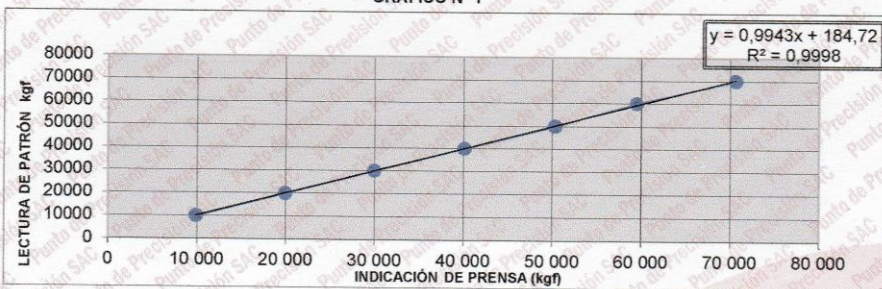
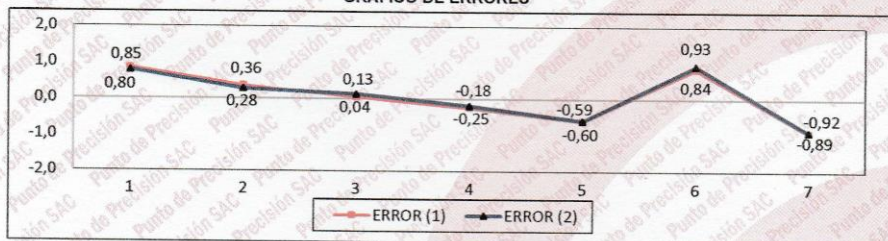


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 460 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 023-2019
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : PJ. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Instrumento de Medición : CONO DE ARENA

Marca del Cono : TECNICAS - CP

Serie del Cono : 1146

Material del Cono : LATA

Color del Cono : DORADO

Identificación : CDP-0009

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA
10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación con patrones certificados.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM

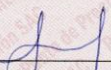
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,4	23,0
Humedad %	77	77

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

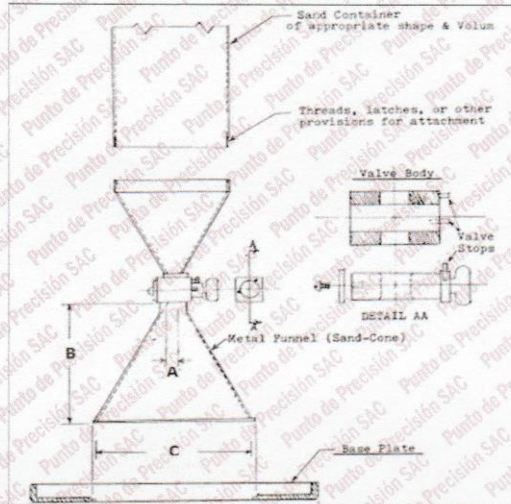


Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 460 - 2019

Página : 2 de 2



RESULTADOS

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Cono de Arena			
	A	B	C	D
	mm	mm	mm	mm
1	12,57	154,78	165,66	308,59
2	12,51	154,56	165,09	308,90
3	12,64	154,06	165,55	309,41
4	12,69	155,65	165,18	309,52
5	12,70	154,12	164,33	308,71
6	12,65	152,92	164,76	309,24
PROMEDIO	12,63	154,35	165,10	309,06
ESTÁNDAR	12,70	136,53	165,10	304,80
ERROR	-0,07	17,82	0,00	4,26

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 461 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 023-2019
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : SOILTEST

Modelo de Copa : CL-207

Serie de Copa : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. VARGAS MACHUCA N° 628 - SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA
10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D-4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM

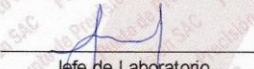
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,9	22,5
Humedad %	77	76

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 461 - 2019

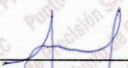
Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	54,76	2,00	27,58	46,04	52,67	153,02	126,37	9,9	2,07	12,54
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	2	0,1	1	1	5	5	5	0,1	0,1	0,1
ERROR	0,76	0,00	0,58	-0,96	2,67	3,02	1,37	-0,1	0,07	-0,96

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

ANEXO N°15: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 016-19 DCC**

SOLICITANTE : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

TITULO : Calibración de Sistema Digital

Marca : PINZUAR

Serie : 265

Celda de Carga

Marca : Tipo ...: S

Serie : JSEG7115

Capacidad : 50 KN

Pantalla : PINZUAR

Modelo : PG25

SERIE : B265

FECHA : Huachipa, 01 de Junio del 2019

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Tejada Pelacios
I.E. DE LABORATORIO
CIP. 56551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 019-19 AC

SOLICITANTE : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

ATENCION : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

TITULO : Calibración de Anillo de Carga.

Marca : PINZUAR

N/S : 10092

Capacidad : 5000 KG

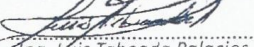
DIAL : MITUTOYO

Serie : LKD 336

Sensibilidad : 1 um/div

FECHA : Huachipa, 01 de Junio del 2019

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.


Ing. Luis Taboada Pclacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO N° 015-19 BM

CALIBRACIÓN DE CONSERVADOR BAÑO MARIA


SOLICITANTE: CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

EQUIPO:

Marca : ORION
Procedencia : Perú
Cámara : 30 lt.
Serie : 09285
Tipo de Circulación : Natural
Punto de Operación : 60 °C +/- 0.1°C

FECHA: Huachipa, 01 de Junio de 2019.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.


Ing. Luis Teobaldo Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

Página 1 de 6

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Luriganchu | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989
laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

N° 007-19 PEN

OTORGADO A : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de Medición : SKID RESISTANCE TESTER
Alcance de Indicación : 0 – 150 C.R.D.
Marca : Pinzuar Ltda.
Modelo : -----
Serie : CASA 02997
Fecha de Verificación : 01.06.2019
Fecha Próxima de Verificación : 01.12.2019

C.R.D: Coeficiente de Resistencia al Desplazamiento.

MÉTODO DE VERIFICACIÓN

METODO POR COMPARACIÓN “PROCEDIMIENTO DE USO DEL PENDULO BRITANICO” Según Norma ASTM E 303.

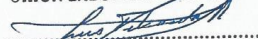
LUGAR DE VERIFICACIÓN

LABORATORIO DE ORION LABORATORIOS EIRL

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	20.1 °C +/- 1 °C
Humedad Relativa	80 % +/- 2%

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.


Ing. Luis Taboada Pclacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 96551

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**N° 011-19 CENT****OTORGADO A** : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.**CERTIFICA QUE** : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido probado y calibrado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de la Calidad.

Instrumento de medición : EQUIPO DE LAVADO ASFALTICO
Marca : ORION
Modelo : CL-01
Serie : 0903030
Fecha de Calibración : 01.06.2019
Próxima Calibración : 01.12.2019

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación entre las lecturas del indicador digital De la centrifuga con el tacómetro patrón.

PATRONES

El Tacómetro Digital marca PRASEK Premiun PR-372, de procedencia Japonesa Certificado de Calibración INACAL LTF-C-069-2018

TRAZABILIDAD

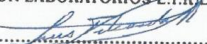
Los Patrones Calibrados por el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 19°C Final 19°C
Humedad Relativa 67 %

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taboada Palacios
INACAL
CIP. 56551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN	INFORME: 008 - 19 RM
-----------------------------	----------------------

Solicitante : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A. Fecha : 01.06.2019

Equipo : APARATO MERLIN (Machine for Evaluating Rouhness using low-cost Instrumentation)

Marca : ORION Serie : -----

Norma de Ensayo : Laboratorio Británico de Investigación de Transporte y Caminos - TRRL

Equipo de Medición : * Cinta Métrica de 0m a 8 m Resolución 1 mm. HULTAFORS Mod. PR8M
N/S CM-001(*) (Calibrado) - LLA-038-2018 - INACAL
: * Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0,01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD - 12" CP, N/S 1002520 (Calibrado) - F-0845-2019 - INACAL

Merlin : Es un equipo que consta de un marco formado de dos elementos verticales y uno horizontal. Uno de los elementos verticales es una rueda donde una vuelta de la rueda es 1,93 m. En la parte central del elemento horizontal se proyecta una barra vertical cuyo extremo inferior pivotea un brazo móvil en cuyo extremo inferior se ubica un patín emperrado ajustable, mientras en el extremo superior se ubica el puntero siendo la relación de los brazos entre los segmentos pivote-extremo es de 1:10.

Calibrador Merlin : Pastilla metálica de bronce de 6 mm de espesor.

Medidas : Distancia del elemento vertical delantero (eje de la rueda) al patín emperrado ajustable trasero = 1.80 m aprox.

Medidas : Distancia del elemento vertical delantero (eje de la rueda) al elemento vertical central en cuyo extremo inferior se ubica un patín emperrado ajustable = 0.90 m aprox.

Medidas : Distancia del elemento vertical central en cuyo extremo inferior se ubica un patín emperrado ajustable al patín emperrado ajustable trasero = 0.90 m aprox.

Medidas : Distancia del pivote del puntero al patin central = 10 cm.

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja NO

Equipo Operativo SI

Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989
laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com

Certificado de Verificación

012-19 VR

SOLICITANTE: CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

FECHA: 01/06/2019

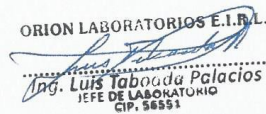
EQUIPO : Vibrador Rice
Marca : ORION
Modelo : VR-01
Serie : 14030902

Bomba de Vacío

Marca : CPS
Voltaje : 220V.
Mod : VP6D
N/S : 13E-140620

Manómetro

Marca : WIKA
Serie : 1106301542
Rango : 0 – -30 inhg.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

DESCRIPCION TECNICA

El vibrador para ensayo rice se utiliza junto con el Picnómetro de Vacío de 2000 gr, las abrazaderas ajustables sujetan firmemente el picnómetro a la base durante la vibración.

Estructura : En acero zincado.
Interruptor : Encendido y Apagado
Almohadillas : de Caucho en la parte superior del vibrador para proteger el picnómetro.

Revisión:

Para poner en funcionamiento el Vibrador se procedió a los siguientes pasos:

1. Se deja constancia que el equipo de Vibración se encuentra operativo, pero a solicitud del cliente al encontrar insuficiente la vibración del mismo se procedió al aumento en la vibración con el fin de atender las expectativas en campo.
2. Se ingreso una cantidad aproximada de 2 kg. de mezcla asfáltica en el picnómetro y se procedió a la saturación de la misma.
3. se procedió al sellado del picnómetro y se colocó en el vibrador Rice asegurando todas las conexiones entre la bomba de vacío y el picnómetro.

(nota: el aceite debe ser cambiado cada 6-7 ensayos y al realizar el ensayo el nivel de aceite debe encontrarse entre el nivel inferior y el máximo para evitar fugas de aceite, y el filtro debe encontrarse limpio)