



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr.
Perú, distrito de Tarapoto-2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero civil

AUTORES:

Cruz Saldaña, Eker (ORCID:0000-0001-8597-942X)

Rengifo Mozombite, Josué (ORCID:0000-0003-4485-4473)

ASESOR

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura vial

TARAPOTO– PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis queridos padres, quienes son mi fuente de inspiración y fortaleza, siendo ellos pilares principales de esta investigación, estuvieron impulsando y motivándome a lo largo de mi vida universitaria, brindándome su confianza y su afecto paternal.

Eker Cruz Saldaña.

A mis padres, quienes me brindaron su apoyo, su comprensión y su aliento incondicional.

A nuestros estimados docentes por su calidad profesional y personal que guiaron mi aprendizaje; por haberme dedicado parte de su tiempo y haber compartido sus enseñanzas.

Josué Rengifo Mozombite.

Agradecimiento

A nuestra institución, Universidad César Vallejo, y a la Escuela profesional de ingeniería Civil, por haberme dado la oportunidad de escalar un peldaño más en el campo del conocimiento. A nuestro asesor, por apoyarnos con sus conocimientos durante nuestro proceso de formación.

Eker Cruz Saldaña.

A mis padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándonos su apoyo y sus consejos para hacer de nosotros mejores personas a mis compañeros y amigos de promoción por compartir conocimientos, experiencias y anécdotas, vividas durante nuestra etapa de formación.

Josué Rengifo Mozombite.

Página del jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **Eker Cruz Saldaña** y **Josué Rengifo Mozombite**, cuyo título es: **"Diseño de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú, distrito de Tarapoto-2019"**.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándole el calificativo de: **14 (Catorce)**

Tarapoto 16 de diciembre del 2019.


Mg. Benjamín López Cahuaza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 73365

.....
Mg. Benjamín López Cahuaza

PRESIDENTE


Mg. Lyta Victoria Torres Bardales
Maestra Gestión Pública
CIP 85935

.....
Mg. Lyta Victoria Torres Bardales

SECRETARIO


Ing. Luis Paredes Aguilar
CIP N° 37174

.....
Mg. Luis Paredes Aguilar
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de autenticidad

Yo EKER CRUZ SALDAÑA, identificado con DNI, N° 71654084 estudiante del programa de estudios de ingeniería civil de la universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú -Tarapoto-2019”.

Declaro bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría.

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

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

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

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

Tarapoto, 16 de diciembre de 2019.



EKER CRUZ SALDAÑA
DNI: 71654084

Declaratoria de autenticidad

Yo JOSUE RENGIFO MOZOMBITE, identificado con DNI, N° 71443879 estudiante del programa de estudios de ingeniería civil de la universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú -Tarapoto-2019”.

Declaro bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría.

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

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

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

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

Tarapoto, 16 de diciembre de 2019.



JOSUE RENGIFO MOZOMBITE
DNI: 71443879

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	x
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	11
2.2. Operacionalización de Variables	12
2.3. Población y Muestra	14
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	14
2.5. Procedimiento	15
2.6. Métodos de análisis de datos	15
2.7. Aspectos éticos	16
III. RESULTADOS	17
IV. DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIONES	29
IV. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS.....	35
Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	36
Anexo 2. Levantamiento Topográfico	37
Anexo 3. Propiedades Físicas y Mecánicas de los Agregados de una Mezcla Asfáltica en Frio	39
Anexo 4. Estudio de Mecánica en Suelos Calicata N° 1	49
Anexo 5. Estudio de Mecánica en Suelos Calicata N° 2	57
Anexo 6. Estudio de Mecánica en Suelos Calicata N° 3	64

Anexo 7. Diseño de una Mezcla Asfáltica en Frio	69
Anexo 8. Impacto Económico	75
Anexo 9. Panel Fotográfico	78
Anexo 10. Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	82
Anexo 11. Porcentaje de Turnitin.....	83
Anexo 12. Autorización de la Publicación de la Tesis	84
Anexo 13. Acta Final del Trabajo de Investigación	86

Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de operacionalización y variable.....	13
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
Tabla 3. Datos de levantamiento topográfico.....	17
Tabla 4. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados finos.....	18
Tabla 5. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados gruesos.....	18
Tabla 6. Clasificación SUCS del suelo.....	20
Tabla 7. Ensayo de Proctor modificado.....	20
Tabla 8. Ensayo de CBR.....	20
Tabla 9. Diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío.....	21
Tabla 10. Comparación económica de mezclas	23
Tabla 11. Estadísticos descriptivos. Resistencia a compresión.....	24
Tabla 12. Correlación lineal (de Pearson). Ensayo Marshall.....	25

Índice de figura

Figura 1. Diseño óptimo de mezcla asfáltica en frío.....	22
Figura 2. Regresión lineal.....	25

RESUMEN

La tesis titulada “Diseño de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú, distrito de Tarapoto – 2019” tuvo como objetivo primordial diseñar una mezcla asfáltica en frío y por ende realizar una comparación con la mezcla asfáltica convencional.

Para llevar a cabo esta investigación se ha realizado ensayos a los agregados las cuales fueron: análisis granulométrico, caras fracturadas, límite líquido y plástico, equivalente de arena, gravedad específica y absorción de los agregados, ensayo de abrasión, peso unitario de los agregados contenido de sales solubles en agregados y durabilidad al sulfato de magnesio.

Los porcentajes de emulsión fueron 6.5%, 8.5%, 9.5% y 11.5%, se adicionaron a la mezcla las diferentes dosificaciones de emulsión en relación al porcentaje de agua. Como muestra se tuvo 16 briquetas, 04 briquetas por cada porcentaje adicionado de emulsión para ser evaluadas mediante el ensayo Marshall. Finalmente se concluyó que al adicionar 8.5%, 9.5% y 11.5% de emulsión, su porcentaje de vacíos fue 7.07; 6.78, 6.38 las cuales están dentro de las especificaciones del manual de carretera del MTC EG-2013 que menciona que el rango de vacíos es de 2-8% y para el ensayo Marshall realizados al patrón con 6.5% de emulsión el porcentaje de vacíos es 8.71%,

Palabras claves: diseño, emulsión, asfalto.

ABSTRACT

The thesis entitled “Design of a cold asphalt mixture as an alternative for the paving of Jr. Peru, Tarapoto district - 2019” had as main objective to design a cold asphalt mixture and therefore make a comparison with the conventional asphalt mixture.

To carry out this investigation, tests have been carried out on the aggregates which were: granulometric analysis, fractured faces, liquid and plastic limit, sand equivalent, specific gravity and absorption of the aggregates, abrasion test, unit weight of the aggregates contained of salts soluble in aggregates and durability to magnesium sulfate.

The emulsion percentages were 6.5%, 8.5%, 9.5% and 11.5%, the different emulsion dosages in relation to the percentage of water were added to the mixture. As a sample, there were 16 briquettes, 04 briquettes for each percentage of emulsion added to be evaluated by the Marshall test. Finally, it was concluded that when adding 8.5%, 9.5% and 11.5% of emulsion, its percentage of voids was 7.07; 6.78, 6.38 which are within the specifications of the MTC EG-2013 road manual that mentions that the vacuum range is 2-8% and for the Marshall test conducted to the employer with 6.5% emulsion the percentage of voids is 8.71%,

Keywords: design, emulsion, asphalt.

I. INTRODUCCIÓN

Empezando por la **realidad problemática**, actualmente los países desarrollados han realizado diversos estudios tecnológicos y científicos en el diseño de mezclas asfálticas en frío utilizando varios métodos. Argentina, es uno de los países de Sudamérica que tiene la mayor parte de las vías pavimentadas por pavimentos flexibles con emulsión asfáltica, estos pavimentos presentan problemas ocasionados por los fuertes cambios de temperaturas, las precipitaciones, la demanda del tráfico y la rasante que sostiene la estructura vial. En el Perú el uso de mezclas asfálticas en frío es escasa, pues su clima diverso requiere de pavimentos con características específicas para atender los requisitos de cada ciudad. Para anticiparse a un desgaste prematuro es de vital importancia conocer los motivos que ocasionan la alteración del pavimento y de las condiciones climáticas, lo que incidirá en la economía del país. Para desarrollarnos como país de manera económica y social se debe invertir en carreteras, pero por el desconocimiento y por la diversidad climática es que no se utiliza mezcla asfáltica en frío lo cual debe cambiar el presentar este proyecto. Las autoridades de la región no facilitan el estudio técnico de este tipo de asfalto, ya que no existe alguna investigación en ninguna parte de la región San Martín, para así poder incentivar a los municipios en invertir en este tipo de obras. Por estas razones se pavimenta las calles con asfalto caliente. La desconfianza de algunos especialistas en el tema de mezclas asfálticas en frío, hace que no quieran trabajar con asfalto en frío ya que aparenta ser muy estricto y trabajoso en cuanto su normativa. El desconocimiento de la rentabilidad del asfalto por parte de las autoridades provinciales hace que no se pueda invertir en este tipo de obras. Los vecinos de las cuerdas en mención están descontentos, por sus calles ya que se encuentran en mal estado el cual ocasiona enfermedades respiratorias por las partículas de polvo que genera los vehículos al transitar por dicho lugar además cuando existen precipitaciones no hay una buena transitabilidad y la evacuación de aguas pluviales no es adecuada la cual afecta las viviendas. En cuanto a los **antecedentes**, en el ámbito internacional, REYES, Oscar. (2014). En su trabajo de investigación: *Evaluación Mecánica de Mezclas Asfálticas Frías Fabricadas con Reemplazo de Llenante Mineral*. (Artículo científico). Información Tecnológica. Colombia. Concluyó que: El experimento de abrasión de los ángeles a temperaturas diferentes adoptando como guía indirecto de la cohesión en las mezclas asfálticas en frío es implementado de manera satisfactoria en la caracterización de la mezcla asfáltica en

frío. Este experimento de aplicación rápida y simple concedió diferenciar el efecto de la temperatura en la prueba, la granulometría de los agregados y el reemplazo de llenante natural por cemento, el cual sugiere la oportunidad de desarrollar una investigación futura para corroborar completamente su uso potencial en el diseño de una mezcla asfáltica en frío. FERROTTI, G. PASQUINI, E. y CANESTRARI, F. (2019). En su trabajo de investigación: *Caracterización experimental de mezclas asfálticas en frío reforzadas con fibra de alto rendimiento*. (Artículo científico). Construcción y materiales de construcción. Colombia. *Martín y cerro campana* (tesis pregrado) universidad César Vallejo, Perú. La libertad, Perú. Concluyó que: La conducta de estabilidad con la mezcla asfáltica óptima es de 700,58kg (1543 lb) para la cantera San Martín y 485,16 Kg (1069,60 lb) para la cantera Cerro Campana. Para el diseño Marshall los resultados satisfacen lo determinado por el Instituto de Asfalto (U.S.A.), lo cual se concluyó que cumplen las normas de Tránsito Mediano, Carpeta y Base. La mezcla asfáltica en frío óptima incluye un 5,5% de asfalto líquido MC-30, 50% material fino, 50% material grueso para la cantera San Martín y para la cantera Cerro Campana contiene un óptimo de 5,0% de asfalto líquido MC-30, 60% material fino, 40% material grueso. Los materiales gruesos de la cantera San Martín y cerro Campana son de propiedades físicas alargadas, pues estos son conformados mediante trituración de piedra de cantera, los cuales cuentan con aguante al desgaste de 18,06% y 15% respectivamente y cumplen con los reglamentos técnicos de MTC E207 ya que su máxima resistencia debe ser de un 25% para una carpeta de rodadura. HUAMAN, Néstor y CHANG, Carlos M. (2012) En su investigación: *La alteración Permanente en las Mezclas Asfálticas y el Consecuente Daño de los Pavimentos Asfálticos en el Perú*. (Artículo científico). Carreteras. Lima, Perú. Concluyó que: Se debe tener especial cuidado en el diseño de mezcla asfáltica para la deformación permanente. Para disminuir la influencia de la temperatura y su deformabilidad se debe escoger el ligante asfáltico en concordancia con la zona de colocación de la mezcla asfáltica. Se recomienda el uso de asfaltos con viscosidad alta y baja susceptibilidad a cambios de temperatura pues cuanto menos susceptible sea el ligante a la temperatura, y si sobrepasa los 60°C, se vuelve más fuerte a la deformación plástica. Es recomendado aumentar el aguante a la evasión de las mezclas utilizando asfalto más viscoso para evitar ahuellamientos en la mezcla asfáltica, para que el comportamiento del pavimento sea como el de un sólido elástico a altas temperaturas. De este modo el cemento asfáltico actuará como una liga de goma y regresará a su postura

inicial al aplicarse una carga. En la provincia y región San Martín, el uso de emulsión asfáltica para pavimentar calles y pasajes que requieren de inversión menos costosa, es probablemente una alternativa viable para embellecer las calles. CHILCON, Juan y RAMÍREZ, Kelvin. (2017). En su trabajo de investigación: *Elaboración de una mezcla asfáltica en frío almacenable para la restauración de pavimentos en el departamento de Lambayeque* (Tesis de pregrado) Universidad Señor de Sipán, Perú. Lambayeque, Perú. Concluyó que: Para diseñar mezclas asfálticas en frío, el procedimiento más adecuado es el área superficial equivalente, ya que nos permite deducir la cantidad de asfalto y sus respectivas dosificaciones de los materiales finos y gruesos que serán empleados en el diseño de la mezcla asfáltica en frío. La dosificación óptima de la emulsión asfáltica es de 9.78% para tránsito mediano y tránsito pesado, cumpliendo con los rangos mínimos de consistencia y fluencia. En el estudio de costos unitarios por metro cúbico de la mezcla asfáltica en frío acumulada en bolsa de polietileno la diferencia de costo es menor al acumular en balde plástico. OTINIANO, Miguel y PARIA, Maricarmen. (2015). En su investigación: *Análisis de las características físico-mecánicas presentes en las mezclas asfálticas en frío utilizando emulsiones asfálticas catiónicas y agregados pétreos de la localidad – Nvo. Chimbote* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Santa, Perú. Concluyó que: La mezcla asfáltica va ser impenetrable al agua y duradera por su dosificación de emulsión de 7.5% al ser una mezcla compacta, con un porcentaje de vacíos de 2.6%, la cual está dentro de la variación de vacíos de 2 y 8% por lo que se concluye que: Si se busca optimizar recursos en la pavimentación de vías es recomendable usar de mezclas asfálticas en frío con emulsión asfálticas. Se obtuvo resultados aceptables pues la estabilidad en la prensa Marshall de la mezcla fue de 5129 Lb, con una merma de estabilidad de 9.9. RAMIREZ, Marco Antonio. (2015) *Estimación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando materiales de la cantera san Martin con cemento asfaltico pen 60/70 y emulsión asfáltica css-1hp- Trujillo*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Perú. Concluyó que: Para un diseño en caliente lo más recomendable es utilizar un porcentaje de 6% de asfalto PEN 60/70, usando material fino un 45% y 55% de material grueso. En relación al diseño de mezcla asfáltica en frío con emulsión asfáltica CSS-1HP se llegó a la conclusión que se debe llegar a una relación óptima de 6%, con 45% de agregado fino y 55% de agregado grueso, teniendo en cuenta que en la mezcla tenemos 40% de agua y un 60% de emulsión asfáltica. RAMÍREZ, Pedro y TANANTA, Winsley. (2018) *Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado*

para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto. Concluyó que: el CBR de diseño del pavimento es de 9.67% de las cuales consta de cuatro capas incluyendo el terreno natural, las cuales son: Sub base granular= 15 cm, base granular=15 cm y carpeta modificada=5cm. Para tener una mejor comprensión sobre el tema, a continuación, se manifiestan algunas **teorías relacionados:** DASH Y PANDA (2018), explica que la mezcla fría “Es una mezcla de agregados no calentados, rellenos minerales y emulsión de betún a temperatura ambiente, el uso de mezcla en frío tiene muchas ventajas como preparación, colocación y costo”. El autor indica las características que tiene una mezcla asfáltica en frío, y no es necesario calentarlos esto reduce los daños medioambientales lo cual nos da una ventaja en la preparación, colocación y costo el cual mejorará la economía al trabajar con este material. Asfalto: La terminación asfalto proviene de la palabra asphallo o asphatu, que expresa dividirse, agrietarse. Después los griegos lo usaron como significado de algo estable y seguro. En vista de esto se supone su primer uso en la antigüedad fue usado como cemento, para unir objetos. (Abraham, 1916, p. 23). MEDINA Y DE LA CRUZ, (2015). “Un material resistente conformado por una combinación de productos bituminosos, de pigmentación marrón o negro oscuro. Su función principal en la pavimentación es dar flexibilidad y cohesión a la mezcla”. El autor indica que el asfalto se encuentra de dos maneras, ya sea de forma natural o de destilación del petróleo el cual se utiliza para carreteras de pavimento flexible pues ofrece mayor fluidez de vehículos, etc. Constitución química del cemento asfáltico, REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE QUÍMICA, (2003) afirmó: “que los cementos asfálticos tienen las diversas combinaciones”. Ver tabla 12. Constitución de un cemento asfáltico con sus respectivas proporciones. El cemento asfáltico consta de hidrocarburos y sus derivados, lo cual es del residuo del petróleo después del refinado y el autor indica los porcentajes de los elementos que constituyen dicho material. Conducta estructural de los pavimentos. LEGUÍA Y PACHECO, (2016). “Según los extractos que lo conforman, varía la conducta estructural de un pavimento ante los pesos superficiales. La manera cómo se reparten las cargas es la crucial desigualdad entre pavimentos flexibles y rígidos” Los autores mencionan que de acuerdo a las cargas que reciben los pavimentos se tiene que definir el espesor de los estratos para así poder soportar las cargas sin dañarse. Producción del asfalto: SIMPSON, (2003). “Para obtener asfalto es necesario refinar petróleo crudo por destilación. Ésta es una técnica en el cual se aíslan las fracciones de los no refinados mediante extracción

solvente y refinado al vacío” El autor indica que el asfalto se crea a partir de la refinación del petróleo y se consigue de dos maneras como la extracción solvente y el refinado al vacío. Cualidades físicas del cemento asfáltico: Durabilidad: FAJARDO, (2014). “Se refiere a la medida que puede resistir un asfalto cuando se someten a métodos tradicionales de abrasión agotamiento. La resistencia alcanza a mostrar ciertas fallas, pero para establecer este tipo de comportamiento se requiere contemplar todo el desarrollo del proceso constructivo del pavimento”. El autor señala que la durabilidad se da de acuerdo al proceso constructivo mientras sea de mayor calidad la elaboración del pavimento tendrá mayor tiempo de vida útil. Adherencia consistente: FAJARDO, (2014). “Es la característica de un cemento asfáltico para consolidar el material en la mezcla de pavimentación. Adherencia consistente es la propiedad de un cemento asfáltico de sostener unidos las dosificaciones de los materiales finos y gruesos en el pavimento finalizado”. Sobreexposición a la temperatura. FAJARDO, (2014). “la sobreexposición del asfalto se refiere a que mientras mayor temperatura tenga será baja su viscosidad y a menor temperatura será mayor su viscosidad”. Es decir que debe tener una temperatura adecuada. En consecuencia, para obtener una mayor maniobrabilidad durante el comprimido del asfalto, este debe tener altas temperaturas en el proceso del mezclado para que pueda revestir a los materiales. Purezas: URREGO, (2016). “El ligante asfalto está conformado mayormente por bitumen, siendo un elemento totalmente soluble en bisulfuro de carbono, si contienen impurezas son inertes”. Proceso de modificación del cemento asfáltico, el asfalto se fatiga menos que las carreteras convencionales debido a su baja susceptibilidad a las variaciones de temperaturas altas y bajas. Se puede modificar el pavimento usando polvo de caucho como material asfáltico, según los siguientes métodos: Por Vía Seca: FAJARDO, (2014). “Es común actualmente que se utilice, sustituyendo una fracción de agregado fino, el ya conocido triturado del neumático, agregando al mezclador una determinada cantidad para cada mezcla, de lo contrario combinarlo previamente con ciertos aditivos” El autor indica que el caucho es agregado al momento de la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente como parte de los materiales fino, combinado con los materiales antes de aplicar el ligante asfáltico. Por Vía Húmeda: FAJARDO, (2014). “Es la elaboración de un ligante transformado, en el cual se añade partículas de polvo de caucho reutilizado a un asfalto de uso común, es un procedimiento que no requiere mucha proporción de cemento asfáltico”. Es un proceso de modificación del asfalto la cual se adhiere partículas de caucho además es una

actividad que necesita de gran cantidad de cemento. En cuanto a su clasificación. El INSTITUTO VENEZOLANO DEL ASFALTO, (2018) concluyó que: Cemento asfáltico depreciado: Están constituidos por cemento asfáltico y una sustancia química de soluto, para producir carpeta de rodadura con mezclas en frío e imprimaciones asfálticas. Los solutos expuestos perjudican al ambiente por su alta toxicidad, ya que la sustancia química se volatiliza al regarlo en el pavimento. Emulsiones asfálticas: Se refiere a aquellos insumos asfálticos líquidos permanentes, formados por una mezcla de asfalto y agua mediante una utilización de una solución con detergente. Asfaltos AC: Usualmente llamados asfaltos no modificados. Se refiere a los asfaltos adquiridos por un método de sublimación del petróleo. Según el autor existen diferentes clasificaciones de asfaltos lo cual tienen distintas características de tal modo que tienen usos diferentes de acuerdo a la necesidad. El pavimento flexible para, TORRES, (2007). “Estructura superficial formada por componentes de gravas gruesas o finas que permiten la fricción o por mezclas asfálticas, estas se adecuan a las alteraciones de la base. El pavimento flexible es a lo que denominan una estructura conformada por diferentes estratos”. El autor indica que el pavimento está constituido estructuralmente por estratos los cuales son la sub rasante, la sub base, la base y la carpeta asfáltica las cuales tienen una función determinada con el propósito de distribuir, resistir y contribuir cargas derivadas por el tráfico. MELEAN, (2012.). “El principal degradante del pavimento es el tráfico, por lo que deben recibir un cuidado adecuado. Para conseguirlo se realiza una estimación correcta del pavimento”. Como menciona el autor el pavimento requiere de evaluaciones eficientes puesto que se detecta las condiciones y buscando cambiar el diseño, procesos constructivos, seleccionar los materiales, para obtener una adecuada durabilidad. ACURIO, (2016). “Los entes comisionados del diseño, construcción y ejecución de un pavimento tienen como pilares o índices de guía a la condición y comportamiento del mismo”. MONTEJO, (2006). Para que un pavimento pueda cumplir con sus funciones debe ser: Infatigable ante las cargas del tránsito, Vigoroso ante los agentes de la intemperie, apropiado respecto al drenaje, económico, adecuado en color para evitar reflejos, de este modo buscando plantear una mejor transitabilidad. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2014). “El pavimento flexible está compuesto por estratos granulares, entre las cuales encontramos a la sub-base y base; y como carpeta de rodamiento construida por elementos bituminosos como aglomerantes que le darán cuerpo y consistencia por los materiales gruesos y finos; y en algunos casos, sustancias químicas”. Del autor podemos concluir

que se considera entre las clases de carpeta de rodadura asfáltica que soportan las capas granulares encontramos a: micro-pavimentos, macadam asfáltico, tratamientos superficiales, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. NICHOLAS, (2005). Al hablar de pavimentos flexibles encontramos que se subdividen en tres subgrupos: tipo alto, tipo intermedio y tipo bajo. Las vías donde tiene un IMD alto, tienen una carpeta de rodadura que soporta la carga esperada de tránsito de manera adecuada, sin deterioro visible por abrasión, y no son susceptibles a las restricciones del clima. Las vías donde tiene IMD intermedio, cuentan con una carpeta de rodadura que consta desde las superficies tratadas hasta aquellas cuyas cualidades son bajas a las de tipo alto. Las vías donde tiene IMD bajo, se emplean especialmente en vías de inferior precio, y las superficies de rodamiento oscilan desde el material no seleccionado hasta las de material mejorado y seleccionado. El Ahuellamiento para, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2018). “Son imperfecciones de vías pavimentadas o no pavimentadas generadas por el ahuellamiento concerniente por el desmembramiento de la estructura del pavimento a causa del alto tránsito la cual produce fatiga en la carpeta de rodamiento”. SMITH, (2006). “Existen muchas situaciones que condicionan la conducta de los pavimentos. Es de vital importancia considerar casi todas las circunstancias que podrían afectar al pavimento en la práctica.”. Confiabilidad (R), el nivel de confiabilidad es caracterizado por la función del sector (urbana o rural) y su diseño geométrico de una carretera. La confiabilidad se refiere al grado de certeza de que el pavimento tendrá una solidez para su periodo de vida sin errores. Por lo general se requerirá de mayores espesores para cada capa de granulometría. Medida de dispersión normal. La medida de dispersión conjunta es la relación donde la variabilidad es la revelación que espera el tránsito, las cuales afectan en la conducta de un pavimento. La pauta AASHTO pide validez de entre 0.40 y 0.50. En el manual del MTC (2014) confía en valores específicos de 0.45 para obtener diseños adecuados. Diseño de mezclas asfálticas mediante el método Marshall, según SANDOVAL, (2005). “Esta teoría fue creada para el diseño de mezclas asfálticas por Bruce Marshall, ingeniero de asfaltos en la jurisdicción de Mississippi”. Preparación para efectuar los procedimientos Marshall, para SANDOVAL, (2005). Existen varios agregados y asfaltos que presentan varias peculiaridades. Las propiedades de los agregados y asfaltos tienen un impacto directo sobre el pavimento. Lo principal es establecer las propiedades del asfalto entre las que tenemos resistencia, estabilidad, trabajabilidad, durabilidad, etc. SANDOVAL, (2005). Los preparativos para las pruebas

consignan en recaudar especímenes de un cemento asfáltico y de materiales finos y gruesos para ser empleados en la pavimentación. Es de vital importancia las muestras de asfalto sean fidedignas a las que se usarán al final en el pavimento. SANDOVAL, (2005). La correspondencia viscosidad-temperatura del asfalto debe conocerse para concordar en la temperatura de surtido y compactación en el recinto. Estas operaciones incluyen orear los materiales, establecer su peso unitario, y perpetrar un estudio granulométrico. SANDOVAL, (2005). El Método Marshall solicita que los materiales estén libres en su totalidad del grado de humedad, para evitar alguna interferencia en los resultados de los estudios. Se debe realizar un secado de las muestras de los agregados a 110° C en un horno. Se debe realizar hasta que la muestra no muestra variaciones en su peso. SANDOVAL, (2005). El estudio granulométrico nos permite identificar el tamaño de partículas de cada muestra de materiales. Esta información es de vital importancia pues estas determinaciones de una mezcla sirven para denotar dosificaciones óptimas de cada partícula de las muestras de los materiales finos y gruesos a fin de tener una mezcla graduada. SANDOVAL, (2005). Es encontrado al confrontar la carga y la masa de un determinado material y con otra cantidad de agua destilada para obtener el resultado del peso específico en este ensayo en particular. Este peso específico del material va ser enunciado en un valor de 1. SANDOVAL, (2005). “Para poder obtener resultados del método Marshall existen tres tipos de estudios: cálculo del peso específico total, cálculo de fijeza Marshall, y estudio de consistencia y la cantidad de porcentaje de vacíos de los testigos”. SANDOVAL, (2005). “Este estudio está enfocado en medir el grado de firmeza en la deformación de la mezcla. Estas cargas que incurren en la deformación son medidas por la fluencia”. SANDOVAL, (2005). El valor de estabilidad Marshall se refiere a la medida en la cual la probeta falla completamente. Este tipo de ensayos se realizan en un laboratorio con una presa de compresión, primero se aplica la carga hasta encontrar fallar para luego suspender la carga y de este modo obtener la carga máxima. Esta carga es el índice de Estabilidad Marshall. SANDOVAL, (2005). “La fluencia Marshall, simboliza la alteración de la briqueta en una medida en centésimas de pulgada. Esta alteración señala la disminución en el diámetro vertical de la briqueta”. SANDOVAL, (2005). Este estudio se realiza después de los ensayos de fluencia y densidad para comprobar el grado de vacíos que contiene cada serie de Probetas de prueba. SANDOVAL, (2005). Una vez obtenidos los datos, éstos pasan a ser trazados por los técnicos del laboratorio buscando de este modo lograr analizar diversas peculiaridades de las probetas empleadas en la

cadena. Con este estudio podemos saber cuál de las probetas presenta las mejores condiciones para ser ensayados posteriormente. El **problema general** de esta investigación, busca contestar la siguiente interrogante: ¿De qué manera un diseño de mezcla asfáltica en frío con variación en las dosificaciones de emulsión reduciría el porcentaje de vacíos como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú- Tarapoto – 2019? A raíz de esto vienen los siguientes **problemas específicos**: ¿Cuál es el levantamiento topográfico en el Jr. Perú (c-4 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío- Tarapoto – 2019?, ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los agregados en la mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019?, ¿Cuál es el estudio de mecánica de suelos en el Jr. Perú (c-4 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío-Tarapoto – 2019?, ¿Cuál es el diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019?, ¿Cuál es el impacto económico de la elaboración de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019? Del mismo modo se busca **justificar** la investigación de la siguiente manera: **Justificación Teórica:** El diseño de la mezcla asfáltica en frío está basado en manual de carreteras MTC EG-2013 además se utilizó el Manual del Instituto del Asfalto – MS-19 (Asphalt Institute), para obtener los resultados las pruebas se sustentarán en normas de la “American Association of State Highway and Transportation Officials” – AASHTO, “American Society for Testing Materials” – ASTM, “Manual de Ensayos de Materiales” – MTC (EM-2018). **Justificación práctica:** Mejorar la transitabilidad y embellecimiento de la ciudad puesto que los resultados de la investigación servirán como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío en vías urbanas de bajo tránsito en la ciudad de Tarapoto. **Justificación por conveniencia:** Por la falta de pavimento de las calles de bajo tránsito en la ciudad de Tarapoto, también se podrá aplicar en toda la región San Martín como alternativa de pavimentación en vías urbanas de bajo tránsito. Incrementando la inversión pública y privada. **Justificación social:** Implementar mezclas asfálticas en frío conllevan a la minimización de costos de inversión y mantenimiento en una pavimentación a contraste de las mezclas en caliente. En cambio, las mezclas en frío no tienen este inconveniente, pues generan menos agentes contaminantes ambientales, siendo así una actividad de desarrollo sostenible. **Justificación metodológica:** Se realizó prueba de laboratorio certificadas quienes contaron con instrumentos modernos: mallas

para el análisis granulométrico de los materiales finos y gruesos, y CBR. Asegurando el control de calidad del producto. El **objetivo general** que canaliza la investigación es: Diseñar una mezcla asfáltica en frío con variación en las dosificaciones de emulsión para reducir el porcentaje de vacíos como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú-Tarapoto – 2019. Es por ello que, para llegar al objetivo general, se plantean los siguientes **objetivos específicos**: Realizar el levantamiento topográfico en el Jr. Perú (c-4 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío, Tarapoto – 2019. Demostrar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019. Realizar el estudio de mecánica de suelo en el Jr. Perú (c-4 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío, Tarapoto – 2019. Determinar el diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019. Demostrar el impacto económico de la elaboración de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019. La **hipótesis general** de esta investigación es: El diseño de mezcla asfáltica en frío con variación en las dosificaciones de emulsión reducirá el porcentaje de vacíos como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú- Tarapoto – 2019. A raíz de ello, surgen las siguientes **hipótesis específicas**: El levantamiento topográfico en el Jr. Perú (c-4 a c-13) favorecerá como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío, Tarapoto – 2019. Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados influirán en la mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019. El estudio de mecánica de suelo en el Jr. Perú (c-4 a c-13) influirá como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío. Tarapoto – 2019. El diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío será una alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019. El impacto económico de la elaboración de una mezcla asfáltica en frío beneficiará como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019.

II. MÉTODOS

2.1 Tipo y diseño de la investigación

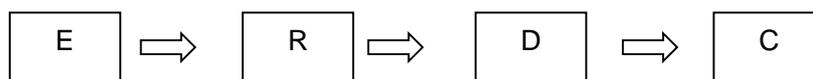
Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada por lo que pretende mejorar la transitabilidad del jirón Perú c4- c13, la cual será un ejemplo piloto para la innovación de inversión en el departamento de San Martín en la pavimentación de calles urbanas y rurales de bajo volumen tránsito.

Diseño de la investigación

Es de diseño experimental correlacional debido que para la recolección de datos se realizará diversas pruebas en laboratorios y por ende se hará manipulación de variables.

Diseño de la investigación



E. Elaborar las mezclas asfálticas en frío

R. Realizar la prueba del ensayo Marshall

D. Diseño óptimo de la mezcla asfáltica en frío

C. Comparar las mezclas asfálticas en frío

A continuación, la gráfica del diseño experimental para una mezcla asfáltica en frío:

GE(1): X1 (mezcla asfáltica en frío al 11.5% con emulsión)	O1(1d)	X1(mezcla asfáltica en frío al 11.5% con emulsión)	O2(2d)
GE(2): X2 (mezcla asfáltica en frío al 9.5% con emulsión)	O1(1d)	X2(mezcla asfáltica en frío al 9.5% con emulsión)	O2(2d)
GE(3): X3(mezcla asfáltica en frío al 8.5% con emulsión)	O1(1d)	X3(mezcla asfáltica en frío al 8.5% con emulsión)	O2(2d)

GC(0) X0(mezcla asfáltica en frío al 6.5% con emulsión) O1(1d) X0(mezcla asfáltica en frío al 6.5% con emulsión) O2(2d)

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control (mezcla asfáltica en frío al 6.5% con emulsión).

X1: mezcla asfáltica en frío al 8.5% con emulsión

X2: (mezcla asfáltica en frío al 9.5% con emulsión.

X3: (mezcla asfáltica en frío al 11.5% con emulsión.

O1, O2, O3: Medición

2.2 Operacionalización de variable

Variable independiente

Diseño de una mezcla asfáltica en frío

Variable dependiente

Estabilidad

Tabla 1: Cuadro de operacionalización y variable

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	
Variable Independiente DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO	El asfalto de mezcla fría se puede definir como materiales bituminosos no calentados, son rentables y contribuyen al medio ambiente, teniendo así desarrollo sostenible.	La variable independiente tiene como dimensiones, propiedades físicas y mecánicas, estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico, diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío.	Levantamiento topográfico	Perfil Longitudinal	Intervalo	
	Al-Busaltan, Shakir y et al. Green Bituminous Asphalt relevant for highway and airfield pavement. Construction & Building Materials. Jun2012,		Estudio de mecánica de suelos	Propiedades físicas y mecánicas de los agregados	Granulometría	Intervalo
			Diseño óptimo de una mezcla asfáltica	CBR y Proctor modificado	Testigo de mezcla asfáltica en frío	Intervalo
Variable Dependiente ESTABILIDAD	SANDOVAL, (2005). “El concepto del método estabilidad (MARSHALL) para diseño de mezclas de pavimentos fue formulado por Bruce Marshall, ingeniero de asfaltos del departamento de autopistas del estado de Mississippi”.	Variable dependiente tiene como dimensión la prueba Marshall la cual será medida mediante briquetas de la mezcla asfáltica en frío, en cuanto al impacto económico, serán verificadas con las pruebas de laboratorio y formatos de elaboración propia	Prueba de ensayo Marshall	Briquetas con porcentajes de emulsión 6.5%, 8.5%, 9.5% y 11.5%	Razón	
			Impacto económico	Análisis de costo unitario	Intervalo	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

2.3. Población y muestra

Población

HERNANDEZ, (2014). “Las poblaciones deben ser estudiadas teniendo en cuenta el contenido, lugar y tiempo. Para obtener una visión exacta del conglomerado de la población.”

La población para la siguiente investigación se desarrollará en el Jr. Perú, del distrito de Tarapoto y para el estudio del diseño de mezcla asfáltica en frío se realizará en un laboratorio externo del distrito de la Banda de Shilcayo.

Muestra

HERNANDEZ, (2014). “Es esencial la segmentación de pequeños grupos definidos para la facilidad en la obtención de la muestra”

NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, (2012). “las muestras a obtener estarán de acuerdo al tipo de vía con un mínimo de tres (03)”.

Las muestras fueron obtenidas del Jr. Perú cuerdas 4 al 13, por lo tanto, para la presente investigación se realizarán 03 calicatas para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Los ensayos Marshall a realizar serán un total de 16 unidades

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

Técnica de recolección de datos

Se han realizado los ensayos por el método Marshall para la obtención de porcentajes de vacíos los cuales son los siguientes:

Con los siguientes porcentajes al 6.5% de emulsión

Con los siguientes porcentajes al 8.5% de emulsión

Con los siguientes porcentajes al 9.5% de emulsión

Con los siguientes porcentajes al 11.5% de emulsión

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron especificaciones técnicas normadas que nos ayudaron a recopilar información que facilitó nuestra investigación, para lo cual todas las pruebas de laboratorio cuentan con sus respectivas fichas de recolección de datos.

Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTE
Levantamiento topográfico	Excel y en el programa Civil CAD 2016.	SOFTWARE
Propiedades físicas y mecánicas	Ficha técnica del ensayo de laboratorio	
De los agregados		MTC –E
Estudio de mecánica de suelos	Ficha técnica del ensayo de laboratorio	MTC –E
Diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío	Excel y en el programa Civil CAD 2016.	MTC-EG2013
Impacto económico	Microsoft Excel	SOFTWARE

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Validez y confiabilidad

Se ha utilizado el análisis estadístico básico para validar nuestra hipótesis mediante el análisis paramétrico, utilizando los coeficientes de correlación, utilizando el programa SPSS de BIM

C HERNÁNDEZ, (2014) manifestó: “Consistencia y estabilidad de resultados obtenidos durante la observación de un proceso continuo” (p.135).

Para esta investigación, los instrumentos utilizados en los ensayos son previamente normados y estandarizados según los formatos propuestas por las instituciones mencionadas a continuación:

-Formato de Laboratorio de mecánica de suelos y materiales, regido por NTP.

-Formatos de diseño de mezcla, normado por el ASTM D 1559.

2.5 Métodos de análisis de datos

Levantamiento Topográfico: Se desarrollará de acuerdo a las especificaciones del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados: Se determinan según las especificaciones de la norma del Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Ensayo de materiales.

Estudio de mecánica de suelos: Se realizará a partir del desarrollo de las pruebas realizadas a los suelos de las calicatas extraídas. Este ensayo se realizará con la norma del Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Ensayo de materiales.

Diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío: Se realizará a partir del desarrollo de las pruebas realizadas a los agregados. Este diseño se realizará con la ASTM D-1559

Impacto económico: Se determinará a partir de los costos unitarios de los de la elaboración de producción de una mezcla asfáltica convencional y la comparación de elaboración de una mezcla asfáltica en frío.

2.6 Aspectos éticos

Se tomaron diversas consideraciones éticas para esta tesis las cuales son:

- Referencia ISO 690 para la cita bibliográfica, se optó por la mencionada referencia puesto que es una investigación de Ingeniería.
- se citaron todas las informaciones investigadas y recolectadas en el tema a.
- La recopilación de datos obtenidos en el campo se utilizaron con responsabilidad y honestidad.

III. RESULTADOS

3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Tabla 3: Datos de levantamiento topográfico

Del levantamiento topográfico se ha obtenido que el terreno es accidentado y cuenta con una pendiente máxima de 14.40 metros y mínima de -4.7682 metros.

DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)
EST1	762174.116	62836.657	381.850
BM1	762182.270	62831.515	380.667
PDC 1	762104.598	62822.892	380.273
EST2	762068.711	62816.922	379.734
PDC2	762130.258	62706.347	377.119
EST3	762095.833	62492.995	369.414
PDC3	762015.378	62821.966	384.825
EST4	762023.452	65482,752	389.854
HI1	762117.103	62701.817	387.074
BZN	762160.782	62830.886	385.776
PDC4	762431.561	62760.865	378.769
HI2	762440.369	62854.891	393.385
BM2	762148.778	62833.655	386.007
PF	761993.095	62833.536	383.944

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Interpretación:

El desarrollo del presente estudio requirió de un levantamiento topográfico, es por ello que los datos del levantamiento topográfico nos sirvieron, para conocer el perfil longitudinal del terreno, así mismo poder determinar las elevaciones

del cual obtuvimos una pendiente máxima de 14.4008 metros y una pendiente mínima de -4.7682 metros,

3.2 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS

Tabla 4: *Propiedades físicas y mecánicas de los agregados finos*

Agregados fino - Cantera Río Huallaga	
Equivalente de arena (%)	73.00
Límite plástico %	N.P
Contenido de sales solubles (%)	0.058
Durabilidad al sulfato de magnesio %	4.46

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos - Consultores T&F Amazónicos SAC

Tabla 5: *Propiedades físicas y mecánicas de los agregados gruesos*

Agregados gruesos - Cantera Río Huallaga	
% Desgaste (máquina de los ángeles)	22.7
Partículas chatas y alargadas %	3.7
Caras fracturas de los agregados %	93.8/91.2
Durabilidad al sulfato de magnesio %	2.35

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos - Consultores T&F Amazónicos SAC

Interpretación:

En la **tabla 4** se obtuvo resultados de equivalente de arena el cual nos sirvió para determinar si el porcentaje de arena que tienen los agregados finos está

dentro de las especificaciones para diseñar mezclas asfálticas. El resultado de equivalente de arena nos da un 73%, que está dentro de los parámetros de acuerdo a la norma del MTC E -114. El límite plástico nos sirvió para determinar el índice de plasticidad que tiene el agregado, de esta manera poder determinar si son aptos para el diseño de mezclas para la malla N° 40 nuestro agregado no presenta índice de plasticidad, estando estos de acuerdo a la norma del MTC E 111, que nos dice que para la malla N° 40 no debe existir IP. El ensayo de sales solubles nos sirvió para determinar el porcentaje de sales solubles en los agregados, de esta manera conocer si serán nocivos para la mezcla. Obtuvimos como resultado un 0.058% de porcentaje de sales, que está en los límites de la norma del MTC E 219, de este modo se pueden utilizar estos agregados. El porcentaje de durabilidad es de 4.46% estando dentro de los límites según el MTC E 209, ya que el máximo es de 18%. En la **tabla 5** se observa resultados de ensayo de abrasión dicho ensayo nos sirvió para determinar el porcentaje de desgaste de los agregados. En el cual el desgaste que tiene el agregado es de 22.7%, resultado satisfactorio la cual menciona la norma del MTC E 207, que tener un máximo de 25%, por lo tanto, podemos concluir que el agregado estuvo en condiciones para ser utilizado. Las partículas chatas y alargadas nos sirvieron para conocer el porcentaje de agregados que presentan formas alargadas y chatas; ya que el demasiado contenido puede interferir con la consolidación y dificultar la colocación de los materiales. De acuerdo al resultado el porcentaje de partículas chatas y alargadas es de 3.7 %, estando estos agregados en buenas condiciones para ser utilizados, porque la norma MTC E 223 nos especifica que el máximo porcentaje es de 10%. El ensayo de caras fracturas de los agregados nos sirvió para determinar el porcentaje de caras fracturadas de los agregados, ya que esto facilita su adherencia. Como podemos observar el porcentaje de caras fracturadas para una cara es de 93.8% y para dos caras es de 91.2 que está de acuerdo a la norma MTC E 210, ya que el mínimo es 85/50 %. La durabilidad al sulfato de magnesio nos sirvió para conocer las características físicas de resistencia de nuestro agregado, podemos observar una durabilidad de 2.35%, el cual está dentro de la norma del MTC E-209, ya que el máximo es de 18%.

3.3

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**Tabla 6:** *Clasificación sucs del suelo*

Clasificación sucs del suelo		
C1-M1	Jr. Perú C-04	SM
C2-M1	Jr. Perú C-10	SC
C3-M1	Jr. Perú C-14	CL

Fuente: *Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos - Consultores T&F Amazónicos SAC*

Tabla 7: *Ensayo de proctor modificado*

Contenido óptimo de humedad		
C1-M3	Jr. Perú C-04	12.00
C2-M1	Jr. Perú C-10	11.00
C3-M1	Jr. Perú C-14	13.20

Fuente: *Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos - Consultores T&F Amazónicos SAC*

Tabla 8: *Ensayo de CBR*

Ensayo de CBR al 95%		
C1-M3	Jr. Perú C-04	10.60
C2-M1	Jr. Perú C-10	10.20
C3-M1	Jr. Perú C-14	9.90

Fuente: *Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos - Consultores T&F Amazónicos SAC*

Interpretación:

De los resultados obtenidos en la **tabla 6** nos sirvió para poder describir su textura y tamaño de partículas del suelo, para lo cual se realizó para cada punto de investigación (Calicata) su ensayo granulométrico, las cuales se obtuvieron los siguientes resultados: para la C1-M1, su suelo es arena limosa, mientras que la C2-M1, su suelo es arena arcillosa y para la C3-M1 su suelo es arcilla moderadamente plástica. Mientras que en los resultados de la **tabla 7**, nos sirvió para determinar el contenido de humedad, para la C1-M3 su contenido de humedad óptima es 12%, la cual está dentro de los parámetros que indica para el tipo de suelo entre 11-16% de contenido óptimo de humedad, mientras que la C2-M1 tiene 11% estando dentro del parámetro que indica entre 11-19% de contenido óptimo de humedad y para la C3-M1 se obtuvo 13.20% también cumple con los parámetros que indica para el tipo de suelo entre 12-24% de contenido óptima de humedad, según parámetros de la ASTM D 1557, los ensayos están basados según el MTC E-115. Los resultados de la **tabla 8**, nos sirvió para determinar la relación que tiene entre el peso unitario seco y el contenido de humedad de los suelos. Nuestros resultados obtenidos son satisfactorios puesto que la norma técnica peruana del MTC 2013, considera un material apto para ser considerado como subrasante cuando su CBR es mayor o igual a 6%. Si tiene un CBR menor se debe plantear el mejoramiento o reemplazo de dicho suelo.

3.4 DISEÑO ÓPTIMO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO

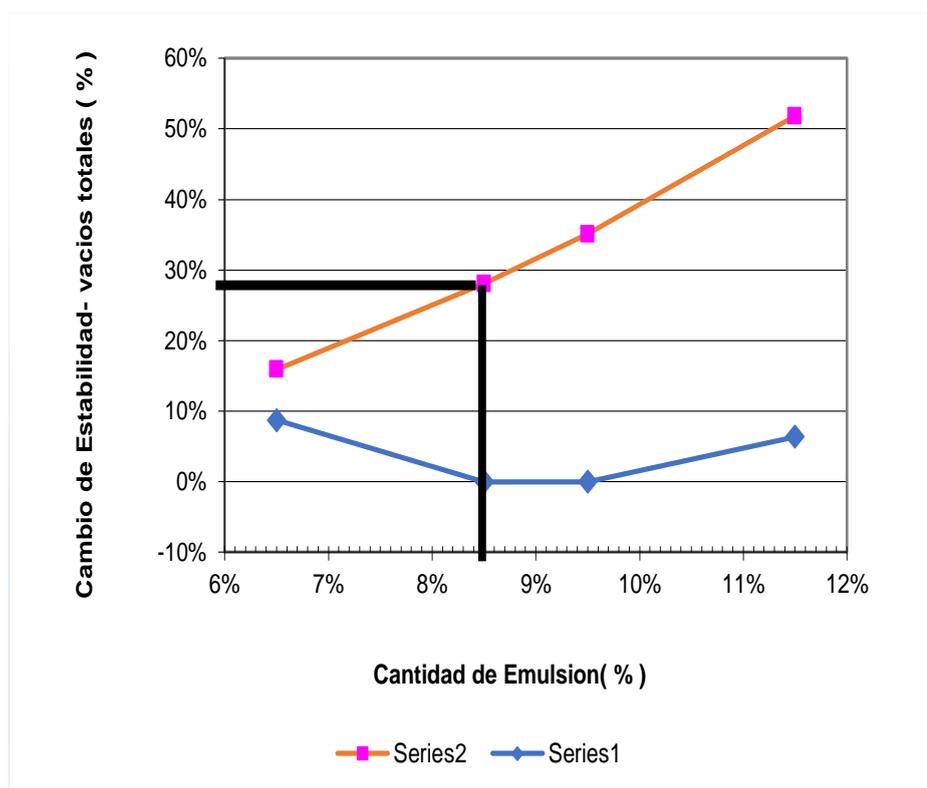
Tabla 9: *Diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío*

CANTIDAD DE EMULSIÓN	6.5%	8.5%	9.5%	11.5%
PESO BULK SECO	2.348	2.349	2.316	2.313
ESTABILIDAD SECO	3673	2979	2558	1902
ESTABILIDAD HUM	2529	2143	1294	772
CAMBIO DE ESTABILIDAD	31.2%	28.0%	49.4%	59.4%

HUMEDAD ABSORBIDA	3.15	2.86	2.76	2.43
VACÍOS TOTALES%	8.71	7.07	6.78	6.38

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos - Consultores T&F Amazónicos SAC

Figura 1 Diseño óptimo de la mezcla asfáltica en frío.



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación:

Podemos observar que series 2 representa al cambio de estabilidad y series 1 son resultados obtenidos de los vacíos totales de las cuales la variación en la estabilidad y el porcentaje de vacíos admisible están dentro los porcentajes de 8.5 y 9.0%, de las cuales para la producción de mezcla asfáltica en frío se utilizara las siguientes dosificaciones: 32% de gravilla 1/2", 67% arena triturada 3/16", 1% de filler, 8.5% de emulsión asfáltica y 9.2% de agua, De acuerdo a las curvas obtenidas se pudo determinar el porcentaje óptimo de emulsión

asfáltica la cual indica que oscila entre 8.5% y 9.0% de emulsión, por lo tanto de los análisis realizados se obtuvo un porcentaje de 8.5% de emulsión asfáltica como porcentaje para un diseño óptimo de la mezcla asfáltica en frío, puesto en la norma MTC EG-2013 indica que el porcentaje de vacíos admisible debe ser entre 6- 8%. Ver figura 1.

3.5 IMPACTO ECONÓMICO

Tabla 10: Comparación de producción de una mezcla asfáltica convencional y una mezcla asfáltica en frío

<i>Descripción</i>	<i>Mezcla asfáltica convencional</i>	<i>Mezcla asfáltica en frío</i>	<i>% variación</i>
<i>Precio de mezcla asfáltica</i>	<i>S/.781.58</i>	<i>S/.720.45</i>	<i>7.82%</i>
<i>Ahorro (M3)</i>	<i>S/.61.13</i>		

Fuente: Elaboración propia de los testistas.

Interpretación:

En la tabla se puede apreciar que el porcentaje de variación entre la mezcla asfáltica convencional y la mezcla asfáltica en frío es de 7.82%, los resultados obtenidos son favorables para la mezcla asfáltica en frío. El análisis de costos unitario se puede visualizar en el anexo N°8.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la validación de la hipótesis se empleó una fórmula de regresión lineal para estimar las dos variables: variable independiente y variable dependiente.

$$Y = b_0 + b_1 * X$$

Donde:

Y: Estabilidad

X: Diseño de mezcla asfáltica en frío con emulsión

b₀: Intercepto

b₁: Pendiente

De la fórmula se obtiene que (Y) es la variable dependiente la cual se interviene y manipula para lograr los objetivos planteados, (X) es la variable independiente en donde se centra la investigación, (bo) es el intercepto que sirve para determinar los valores estimados según la relación de las dos variables en el sistema cuantitativo, (b1) es la pendiente que intercepta la mayoría de puntos en el plano cartesiano para determinar los grados de correspondencia entre las dos Hipótesis.

A continuación, mostramos los resultados obtenidos mediante la utilización del programa IBM SPSS para la veracidad de comprobación de las Hipótesis para el ensayo de resistencia a compresión.

Correlaciones

Tabla 11: *Estadísticos descriptivos. Resistencia a compresión.*

	Estadísticos descriptivos		
	Media	Desv. Desviación	N
Diseño de mezcla asfáltica con Emulsion	9,0000	2,08167	4
Estabilidad	7,2350	1,02321	4

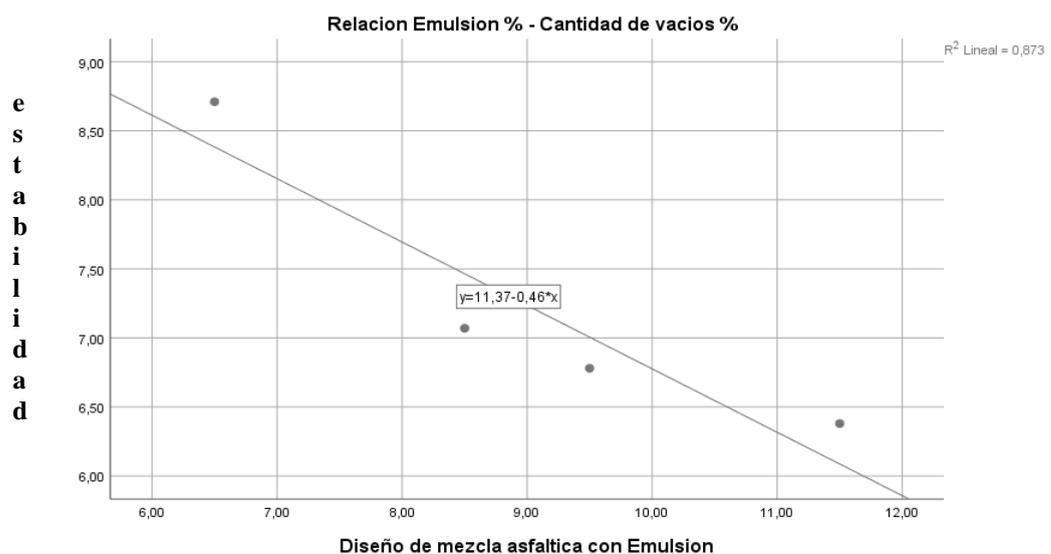
Fuente: IBM SPSS V25

Tabla 12: *Correlación lineal (de Pearson). Estabilidad*

Correlaciones			
		Diseño de mezcla asfáltica con Emulsion	Estabilidad
Diseño de mezcla asfáltica con Emulsion	Correlación de Pearson	1	-,934
	Sig. (bilateral)		,066
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	13,000	-5,970
	Covarianza	4,333	-1,990
	N	4	4
	Correlación de Pearson	-,934	1
Estabilidad	Sig. (bilateral)	,066	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-5,970	3,141
	Covarianza	-1,990	1,047
	N	4	4

Fuente: IBM SPSS V25

Figura 2: Regresión lineal



Fuente: IBM SPSS V25

IV. DISCUSIÓN

El levantamiento topográfico se realizó con el objetivo de obtener el perfil longitudinal del terreno, así mismo poder determinar las elevaciones del cual obtuvimos una pendiente máxima de 14.40 metros y una pendiente mínima de -4.77 metros, coincidimos que es necesario realizar un corte de terreno para obtener la continuidad de la vía, puesto que la NORMA GH 020 indica que se debe respetar la continuidad de las vías existentes, también se coincide con el MANUAL DE CARRETERAS es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5% a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales, mientras tanto para nuestra investigación se debe tener en consideración una pendiente máxima de 10% con una velocidad de diseño de 30 km/h, se realizará corte de terreno a fin de cumplir con la pendiente máxima permitida según normativa, para obtener una distancia de visibilidad de parada mínima.

En cuanto a los ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, según los resultados de laboratorio, tales como equivalente de arena el cual nos sirvió para determinar si el porcentaje de arena que tienen los agregados finos está dentro de las especificaciones para diseñar mezclas asfálticas y el material utilizado para el estudio contiene un 73% que está dentro de los parámetros de acuerdo a la norma del MTC E - 114, límite plástico de acuerdo a la norma del MTC E 111 nos dice que para la malla N° 40 no debe existir IP el cual nuestro material cumple los requisitos de dicha norma, contenido de sales solubles el cual se obtuvo un 0.058% de porcentaje de sales, que está en los límites de la norma del MTC E 219, durabilidad al sulfato de magnesio es de 4.46% estando dentro de los límites según el MTC E 209 ya que el máximo es de 18%, de acuerdo a los diámetros de agregados utilizados en la investigación son de 3/4" y 1/2" el porcentaje de desgaste (máquina de los ángeles) el agregado tiene un 22.7%, resultado que cumple con la norma del MTC E 207, que debe tener un máximo de 25%, partículas chatas y alargadas es de 3.7 %, estando estos agregados en buenas condiciones para ser utilizados, porque la norma MTC E 223 nos especifica que el máximo porcentaje es de 10%, caras fracturas de los agregados para una cara es de 93.8% y para dos caras es de 91.2 que está de acuerdo a la norma MTC E 210, ya que el mínimo es 85/50 %, durabilidad al sulfato de magnesio es de 2.35%, el cual está dentro de la norma del MTC E-209, ya que el máximo es de 18%, el ensayo en la máquina de los ángeles es un ensayo de aplicación rápida y simple que nos proporcionó diferenciar el efecto de la temperatura en la prueba, la granulometría de los

agregados y el reemplazo de llenante natural por cemento, de acuerdo a RAMÍREZ, Marco. 2015 menciona que los materiales gruesos son de propiedades físicas alargadas, pues estos son conformados mediante trituración de piedra de cantera, los cuales cuentan con un desgaste de 18.06% de la cantera San Martín y 15% del cerro Campana respectivamente; cumpliendo con el reglamento técnico del MTC E 2007, ambas investigaciones cumplen con los parámetros establecidos en la norma.

Con respecto al estudio de mecánica de suelos se realizó un total de tres calicatas a 1.50 m de profundidad, donde pudimos observar los diferentes estratos del terreno natural en todo el trayecto de las cuales se extrajeron las muestras para ser analizadas en el laboratorio, se determinó que para la **C3-M1** tiene 13.20% estando dentro del parámetro que indica entre 11-19% de contenido óptimo de humedad, según parámetros de la ASTM D 1557, además se realizó los ensayos de CBR al 95% de las cuales para la **C3 – M1** se obtuvo 9.90%, resultado favorable puesto que cumple con la norma técnica peruana del MTC 2013, el cual considera un material apto para ser considerado como sub rasante cuando su CBR es mayor o igual a 6% si tiene un CBR menor se debe plantear el mejoramiento o reemplazo de dicho suelo. Se coincide con RAMÍREZ, Pedro y TANANTA, Winsley, 2018 en el cual su CBR de diseño es de 9.67% donde concluye que no necesita realizar mejoramiento de terreno, cumpliendo con la norma del MTC capítulo IV. De ambas investigaciones podemos manifestar, que el terreno natural y sub base granular, no necesita realizar algún mejoramiento de estabilidad de suelo, debido a los resultados satisfactorios.

De acuerdo al diseño óptimo de la mezcla en frío, se realizaron diferentes dosificaciones de emulsión, observamos que la estabilidad Marshall disminuye y el porcentaje de vacíos del mismo modo, es decir la mezcla diseñada en esta investigación es resistente e impermeable al agua, por lo tanto, su tiempo de vida útil será prolongada. Se obtuvo resultados aceptables pues la dosificación de emulsión es de 8.5%, y el porcentaje de vacíos de 6.85% puesto en la norma MTC EG-2013 indica que el porcentaje de vacíos admisible debe ser entre 6- 8% para una vía de bajo tránsito, es por ello que coincidimos con, OTINIANO, Miguel y PARIÁ, Maricarmen, 2015. Ya que menciona que la mezcla asfáltica va ser impenetrable al agua y duradera por su dosificación de emulsión de 7.5% al ser una mezcla compacta, con un porcentaje de vacíos de 2.6%, la cual está dentro de la variación de vacíos de 2 y 8% para una vía de tránsito alto. De ambas investigaciones podemos indicar que cumplen con los parámetros establecidos en la normativa, para los porcentajes de vacíos.

En cuanto al impacto económico la elaboración de una mezcla asfáltica en frío en 1 M3 es de 720.45 soles, A comparación de CHILCON, Juan y RAMÍREZ, Kelvin., 2017, lo cual menciona que se puede notar que el costo unitario para la elaboración de una mezcla asfáltica en frío 1 m3 es de 807.80 soles; de las investigaciones señaladas se evidencia, que nuestra investigación es más rentable económicamente.

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Se concluye que, con el levantamiento topográfico, se logró visualizar el perfil longitudinal del terreno, determinando de esa manera un terreno accidentado, el cual tiene una pendiente máxima de 14.40 metros y mínima de -4.77 metros, de las secciones transversales obtenidas es necesario realizar corte de terreno, a fin de cumplir con la pendiente máxima de 10%, permitida según normativa, para obtener una distancia de visibilidad de parada mínima
- 5.2 Se demostró que las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el diseño de la mezcla asfáltica en frío si cumplen con las especificaciones mencionados en las normas, los diámetros de agregados utilizados en la investigación son de 3/4" y 1/2" el porcentaje de desgaste (máquina de los ángeles) tiene un 22.7%, resultado que cumple con la normativa el cual indica que debe tener un máximo de 25%, agregados que pueden ser conseguidos de manera fácil para poder facilitar a futuros trabajos de investigación.
- 5.3 Se realizó el estudio de mecánica de suelos, en el cual se verifico que el suelo no necesita un mejoramiento del terreno natural y sub base granular, puesto que el CBR obtenido es de 9.67% el cual es mayor de 6% es decir se tiene una subrasante Regular, mencionado por el MTC, se obtuvieron suelo con baja plasticidad, pero con un alto grado de CBR.
- 5.4 Se concluye que el diseño óptimo de la mezcla asfáltica en frío, cumplen con los parámetros establecidos en la normativa, para los porcentajes de vacíos, pues la dosificación de emulsión es de 8.5%, y el porcentaje de vacíos de 6.85% puesto en la norma MTC EG-2013 indica que el porcentaje de vacíos admisible debe ser entre 6-8% para una vía de bajo tránsito.
- 5.5 Se demostró que el costo de producción en 1m³ de una mezcla asfáltica convencional es de S/.781.58; mientras que para la producción en 1 m³ de una mezcla asfáltica en frío es de S/. 720.45, lográndose una reducción de costo de S/. 61.13 a favor de la mezcla asfáltica en frío. Lo cual indica un impacto económico favorable.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Recomendamos para un proyecto a futuro, realizar corte de terreno, a fin de cumplir con la pendiente máxima permitida según normativa, para obtener una distancia de visibilidad de parada mínima, debido a que la vía tiene una topografía accidentada, asimismo emplear equipos de alta precisión.
- 6.2 Recomendamos a futuras investigaciones a realizar el ensayo de granulometría de los agregados de manera adecuada, también, no se debe dejar de realizar el ensayo en la máquina de los ángeles, el cual indica el porcentaje de resistencia del agregado, estos ensayos cumplen un rol importante en la mezcla asfáltica en frío, por ser de tipo cerrada.
- 6.3 Recomendamos a futuras investigaciones a realizar nuevas calicatas para los estudios de mecánica de suelos, a fin de corroborar los datos de CBR obtenidos en la presente investigación, puesto que, por factores de cambios climáticos, el terreno puede variar su estrato de suelo, influyendo en la variación del CBR.
- 6.4 Recomendamos para un proyecto a futuro a considerar filler en el diseño de la mezcla asfáltica en frío, debido a que, si no se incorpora, el porcentaje de vacío aumenta y no cumplen con la curva de la estabilidad para este tipo de mezcla, también se recomienda pavimentar vías con mezcla asfáltica en frío ya que es resistente e impermeable al agua. Para corroborar los resultados obtenidos en laboratorio es necesario, realizar ensayos in situ como es la viga benkelman y diamantina, para poder determinar el grado de resistencia y compactación de la carpeta asfáltica con mezcla asfáltica en frío.
- 6.5 Recomendamos pavimentar vías de bajo tránsito, con mezcla asfáltica en frío, ya que es rentable económicamente a comparación de una mezcla asfáltica convencional, ayudaría también con el embellecimiento de la ciudad, con una inversión pública a bajo costo, pero de calidad.

REFERENCIAS

- ACURIO, 2016. *Ingeniería de Pavimentos, Materiales*. 5ta Edición. Lima: Fondo Editorial ICG, 2016. Vol. 1.
- AL-BUSALTAN, S y et al, 2012, *Green Bituminous Asphalt relevant for highway and airfield pavement*. Construction & Building Materials [en línea]. [fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=72589852&lang=es&site=ehost-live>.
- ARIAS, 2012. *El proyecto de investigación*. Caracas. 6ta edición. Editorial Episteme. República Bolivariana de Venezuela. ISBN 9-789800-785294.
- CHILCON, Juan y RAMÍREZ, Kelvin. *Elaboración de una mezcla asfáltica en frío almacenable para la reparación de pavimentos en el departamento de Lambayeque, 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad nacional de Trujillo, 2017.
- CAMPAGNOLI, S 2017, *Innovación en Métodos De Pavimentación: Casos Regionales*. Revista de Ingeniería [en línea]. [fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=124244645&lang=es&site=ehost-live>.
- CARRASCO 2006, *Metodología de la investigación científica*. Perú. Editorial san marcos. ISBN: 9972-34-242-5
- DASH y PANDA 2018, *Influence of mix parameters on design of cold bituminous mix*. Construction & Building Materials [en línea]. [fecha de consulta: 10 de abril de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=132855077&lang=es&site=ehost-live>
- DOYLE y et al 2013, *Developing maturity methods for the assessment of cold-mix bituminous materials*. Construction & Building Materials [en línea]. [fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=83930101&lang=es&site=ehost-live>.

- FAJARDO, 2014. *Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas*. Perú: s.n., 2014.
- FERROTTI, G y PASQUINI, E 2015, *Experimental characterization of high-performance fiber-reinforced cold mix asphalt mixtures*. Construction & Building Materials [en línea]. [fecha de consulta: 10 de abril de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=95019185&lang=es&site=ehost-live>.
- GÓMEZ MEIJIDE, B 2015, *Effects of the use of construction and demolition waste aggregates in cold asphalt mixtures*. Construction & Building Materials [en línea]. [fecha de consulta: 10 de abril de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=93346699&lang=es&site=ehost-live>.
- HERNANDEZ 2014, *Metodología de la investigación*. 6ta edición. México. Editorial McGraw – Hill Interamericana. ISBN 978-1-4562-2396-0
- HUAMAN, Néstor y CHANG, Carlos M. En su trabajo de investigación: *La Deformación Permanente en las Mezclas Asfálticas y el Consecuente Deterioro de los Pavimentos Asfálticos en el Perú*. (Artículo científico). Carreteras. 2012; 1 (4).
- INSTITUTO VENEZOLANO DEL ASFALTO 2018, *Norma INVEAS*. 1ra edición. Venezuela. Hernández Caballero, Serafín editor. ISBN: 1316-7081
- LEGUÍA, P y PACHECO, F (2016) Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima) (Tesis de título). Universidad de San Martín de Porres, Lima. pp. 28-47
- LUDEÑA ROJAS, Javier Manuel. “*aplicación de mezclas asfálticas emulsionadas (maep), en la conservación vial de la carretera a antiminas ancash-Perú 2017*” (tesis de pregrado). Universidad nacional de ancash, 2017.

- MANUAL DE CARRETERAS 2014, *Diseño geométrico de carreteras*. 2da edición. Perú. Dirección general de caminos y ferrocarriles. ISBN: 9786123041922
- MEDINA, A y DE LA CRUZ, M (2015). Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI (Tesis de título). Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Lima. pp.5-31.
- MELEAN, C. 2012.. *Análisis comparativo de métodos de diseño y construcción de pavimentos de concreto hidráulico según normas aplicadas en México, Reino Unido y España* [Tesis], México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería; 2012.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2013, *Manual de carretera conservación vial*. Vol. 3. Lima: s
- MONTEJO, 2006. *Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño*. Tercera Edición. Bogotá D.C: Dirección Editorial Stella Valbuena García, 2006.
- NICHOLAS J, 2005. *Ingeniería de Tránsito y de Carreteras*. [ed.] Universidad de Virginia. Tercera. s.l.: COPYRIGHT, 2005.
- OTINIANO, Miguel y PARIÁ, Maricarmen. *Análisis de las propiedades físico-mecánicas presentes en las mezclas asfálticas en frío utilizando emulsiones asfálticas catiónicas y agregados pétreos de la localidad – Nvo. Chimbote – 2015*. (Tesis de pregrado)
- PALELLA Y MARTINS 2012, *Metodología de la investigación cuantitativa*. 1ra reimpresión. Caracas. Venezuela. Fondo editorial de la universidad pedagógica experimental libertador. ISBN: 980-273-445-4
- RAMIREZ, Marco Antonio. *Optimización de las mezclas asfálticas en frío utilizando asfalto líquido mc-30 y agregados de las canteras San Martín y cerro campana* (tesis pregrado). Universidad nacional de Trujillo, 2019.

- RAMIREZ, Marco Antonio. *Evaluación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando agregados de la cantera san Martín con cemento asfáltico pen60/70 y emulsión asfáltica css-1hp- Trujillo- 2015*”. (Tesis de pregrado)
- RAMÍREZ, Pedro y TANANTA, Winsley. *Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018*. (Tesis de pregrado)
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE QUÍMICA 2003, *análisis químico del asfalto*. ciudad universitaria facultad de química universidad complutense. 2da edición. España. ISBN: 84-87863-55-8
- REYES, O y et al. *Evaluación Mecánica de Mezclas Asfálticas Frías Fabricadas con Reemplazo de Llenante Mineral*. (Artículo científico). Información Tecnológica [en línea]. 25 de marzo de 2016 [fecha de consulta: 10 de abril de 2019]. Disponible en. <https://www.redalyc.org/autor.oa?id=13360>.
- SANDOVAL, 2005, *Análisis comparativo de los métodos Marshall y Superpave para compactación de mezclas asfálticas*. Publicación técnica N° 271. Sanfandila, Querétaro, México. 62 pp.
- SMITH, 2006. *Gestión de infraestructura vial*. 1era . Lima: Fondo editorial ICG, 2006.
- URREGO, 2016, *Determinación de la adherencia en mezclas asfálticas elaboradas con asfaltos convencionales y materiales de peña y río*. 2da edición. Bogotá.

ANEXOS

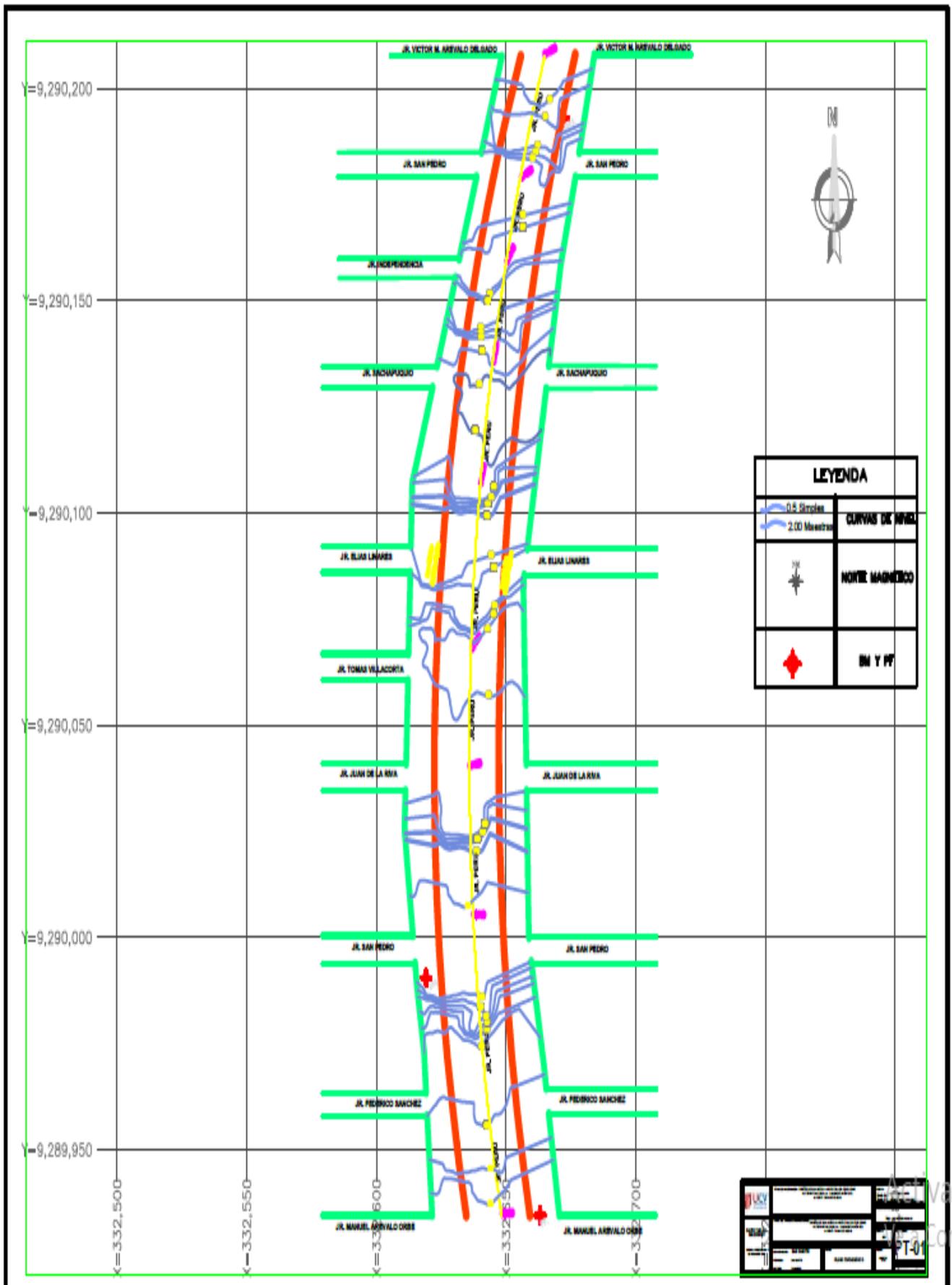
ANEXO 1: Matriz de consistencia

+ Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Formulación del problema de investigación.</p> <p>General</p> <p>¿De qué manera un diseño de mezcla asfáltica en frío con variación en las dosificaciones de emulsión reduciría el porcentaje de vacíos como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú- Tarapoto – 2019?</p> <p>Específicos</p> <p>¿Cuál es el levantamiento topográfico en el Jr. Perú (c-04 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío- Tarapoto – 2019?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los agregados en la mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019?</p> <p>¿Cuál es el estudio de mecánica de suelos en el Jr. Perú (c-04 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío- Tarapoto – 2019?</p> <p>¿Cuál es el diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-04 a c-13) Tarapoto – 2019?</p> <p>¿Cuál es el impacto económico de elaboración de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-04 a c-13) Tarapoto – 2019?</p>	<p>Objetivos de la investigación.</p> <p>General</p> <p>Diseñar una mezcla asfáltica en frío con variación en las dosificaciones de emulsión para reducir el porcentaje de vacíos como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú- Tarapoto – 2019</p> <p>Específicos</p> <p>Realizar el levantamiento topográfico en el Jr. Perú (c-04 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío. Tarapoto – 2019</p> <p>Mostrar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de una asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-04 a c-13) Tarapoto – 2019.</p> <p>Realizar el estudio de mecánica de suelo en el Jr. Perú (c-04 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío. Tarapoto – 2019</p> <p>Determinar el diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-04 a c-13) Tarapoto – 2019.</p> <p>Mostrar el impacto económico de la elaboración y colocación de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-04 a c-13) Tarapoto – 2019.</p>	<p>Hipótesis</p> <p>Hipótesis general:</p> <p>El diseño de mezcla asfáltica en frío con variación en los porcentajes de emulsión reducirá la resistencia a la deformación plástica como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú- Tarapoto – 2019.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Realizar el levantamiento topográfico en el Jr. Perú (c-4 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío, Tarapoto – 2019.</p> <p>Mostrar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019.</p> <p>Realizar el estudio de mecánica de suelo en el Jr. Perú (c-4 a c-13) como alternativa de pavimentación con mezcla asfáltica en frío, Tarapoto – 2019.</p> <p>Determinar el diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019.</p> <p>Mostrar el impacto económico de la elaboración de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú (c-4 a c-13) Tarapoto – 2019.</p>	<p>Técnica</p> <p>-Propiedades físicas y mecánicas de los agregados</p> <p>-Estudio de mecánica de suelos</p> <p>-Levantamiento topográfico</p> <p>-Diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío</p> <p>-Impacto económico</p> <p>Instrumentos</p> <p>Ensayos en laboratorios,</p> <p>Formatos de granulometría, Peso específico, Absorción, Peso unitario,</p> <p>Formato de ensayo Marshall</p> <p>-</p>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones										
<p>Es de diseño experimental correlacional debido que para la recolección de datos se realizará diversas pruebas en laboratorios y por ende se hará manipulación de variables.</p> <p style="text-align: center;">Diseño de la investigación</p> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center; line-height: 20px;">C</div> <p>E. Elaborar las mezclas asfálticas en frío R. Realizar el método de Marshall D. Diseño óptimo de la mezcla asfáltica en frío C. Comparar las mezclas asfálticas en frío y caliente</p>	<p>Población La población para la siguiente investigación se desarrolló en el Jr. Perú, del distrito de Tarapoto y para el estudio del diseño de mezcla asfáltica en frío se realizó en el laboratorio de la universidad César Vallejo y laboratorio externo.</p> <p>Muestra Según la (NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS. 2012), el número de puntos de investigación será de acuerdo con el tipo de vía con un mínimo de tres (03). Las muestras serán obtenidas del Jr. Perú cuadras 4 al 13, por lo tanto, para la presente investigación se realizarán 03 calicatas para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Las muestras para la prueba Marshall, serán obtenidas del diseño de la mezcla asfálticas en frío, para la presente investigación se realizaran 16 testigos para determinar la mezcla óptima.</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th data-bbox="1238 284 1420 309">Variables</th> <th data-bbox="1420 284 1776 309">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1238 347 1420 466" rowspan="3">Diseño de una mezcla asfáltica en frío</td> <td data-bbox="1420 309 1776 335">Levantamiento topográfico</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1420 335 1776 386">Propiedades físicas y mecánicas de los agregados</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1420 386 1776 466">Estudio de mecánica de suelos Diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1238 466 1420 520" rowspan="2">Estabilidad</td> <td data-bbox="1420 466 1776 491">Ensayo Marshall</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1420 491 1776 520">Impacto económico</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Diseño de una mezcla asfáltica en frío	Levantamiento topográfico	Propiedades físicas y mecánicas de los agregados	Estudio de mecánica de suelos Diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío	Estabilidad	Ensayo Marshall	Impacto económico	
Variables	Dimensiones											
Diseño de una mezcla asfáltica en frío	Levantamiento topográfico											
	Propiedades físicas y mecánicas de los agregados											
	Estudio de mecánica de suelos Diseño óptimo de una mezcla asfáltica en frío											
Estabilidad	Ensayo Marshall											
	Impacto económico											

Fuente: Elaboración propia de los tesis.

ANEXO 2:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.



ANEXO 3:
**PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS
AGREGADOS DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN
FRIO.**



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-308

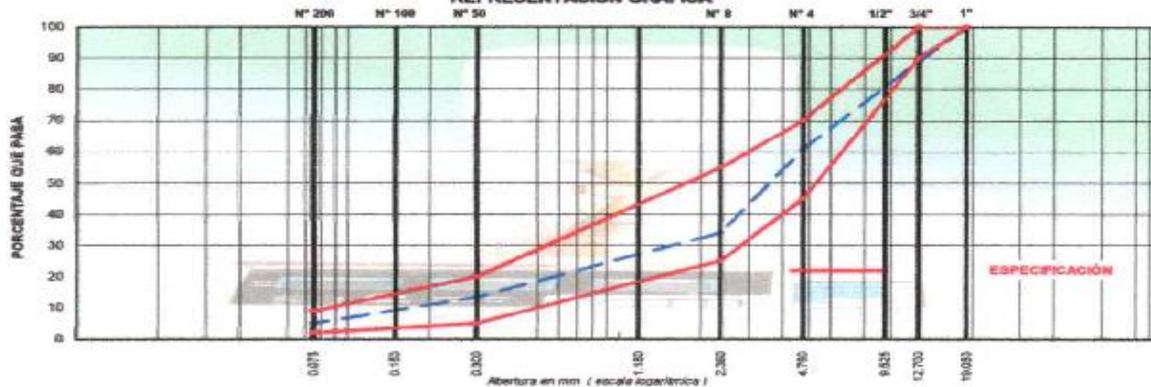
PROYECTO DE INVESTIGACION : DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019
 MATERIAL : Diseño de Emulsión Asfáltica en Frío
 MUESTRA : 01
 CANTERA : RIO HUALLAGA
 COMBINACION : Gravilla 1/2" 32% + Arena 3/16" 67% + Filler 1.0%

TESISTAS : JOSUE RENGIFO MOZOMBITE
 EKER CRUZ SALDARA
 FECHA : 10/10/2019

LAVADO N° 01

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAF-01	TAMAÑO MÁXIMO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa			
1"	25.400				100.0	100	100	PESO INICIAL 3001.5 gr
3/4"	19.050				89.0	90	100	Peso de fracción 800.0 gr
1/2"	12.700	331.1	11.0	11.0	79.2			Humedad Natural 1.6
3/8"	9.525	293.9	9.8	20.8				PROPORCIONES
# 4	4.760	848.1	18.3	39.1	60.9	45	70	Gravilla 1/2" 32.0 %
# 8	2.360	264.5	26.9	65.9	34.1	25	55	Arena 3/16" 67.0 %
# 10	1.180	988.9	10.7	76.6	23.4			Filler 1.0 %
# 30	0.600	45.7	4.6	81.3	16.7			
# 50	0.300	32.8	5.4	86.6	13.4	3	20	
# 100	0.150	62.3	6.3	93.0	7.0			
# 200	0.075	19.3	2.6	94.9	5.1	2	9	OBSERVACION:
- # 200	PCONDO	49.9	5.1	100.0	0.0			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES:

J. Barrera Navarro
Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP-N° 217305



J. Rengifo
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar G. Torres Drag
 GERENTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS DE LOS AGREGADOS
 (NORMA MTC E - 210)

PROYECTO DE INVESTIGACION	: DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019'	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: Diseño de Emulsion Asfaltica en Frio	FECHA	: 10/10/2019
MUESTRA	: 01		
CANTERA	: RIO HUALLAGA		
COMBINACION	: Gravilla 1/2" 32% + Arena 3/16" 57% + Filler 1.0%		

A.- CON UNA O MAS CARA FRACTURADA

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E	
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C/D	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	331.1	319.1	95.4	11.0	1063.1	
1/2"	3/8"	293.9	279.8	93.8	9.8	918.9	
TOTAL		293.9			9.79	918.9	
						Porcentaje % =	93.8

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E	
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C/D	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	331.1	298.5	90.2	11.0	994.5	
1/2"	3/8"	293.9	267.9	91.2	9.8	892.6	
TOTAL		625			9.79	892.6	
						Porcentaje % =	91.2

C.- CHATAS Y ALARGADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E	
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C/D	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	331.1	7.4	2.2			
1/2"	3/8"	293.9	10.8	3.7	9.8	36.0	
TOTAL		625			9.79	36.0	
						Porcentaje % =	3.7


 Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305


 CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar G. Torres Ordoñez
 GERENTE





LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-69 Y T-90

PROYECTO DE INVESTIGACION	: DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDANA
MATERIAL	: Diseño de asfalto	FECHA	: 10/10/2019
MUESTRA	: PASANTE: La Malla N° 40	DEL KM	
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	
UBICACION	: Gravela 1/2" 32% + Arena 3/16" 67% + Filler 1.0%		

LIMITE LIQUIDO

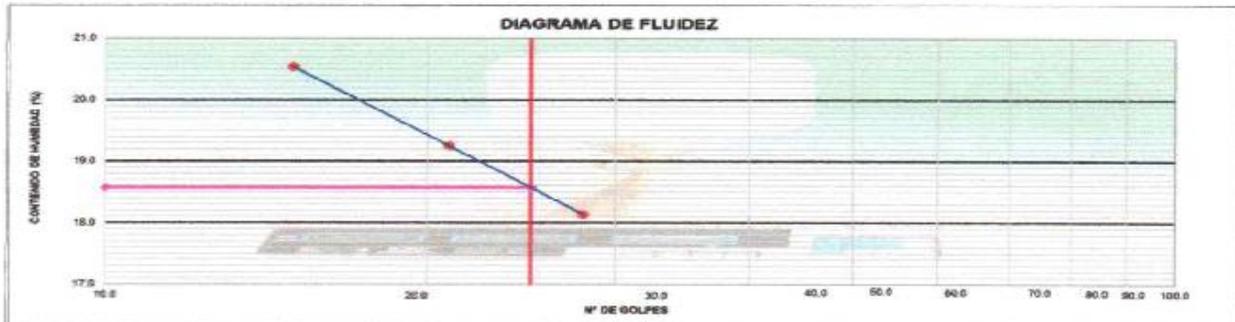
N° TARRO	17	13	28
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.79	34.18	33.61
TARRO + SUELO SECO	33.85	32.31	31.32
AGUA	1.94	1.86	2.29
PESO DEL TARRO	23.15	22.70	20.17
PESO DEL SUELO SECO	10.70	9.61	11.15
% DE HUMEDAD	18.13	19.25	20.54
N° DE GOLPES	28	21	15

LIMITE PLASTICO

N° TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

NP

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	18.57
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

Jorge Abel Barrera Navarro
 Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305



Josue Rengifo
 CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar G. Torres Ordoñez
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

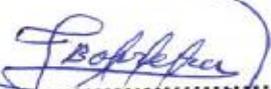
EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-175

PROYECTO DE INVESTIGACION	: DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: Diseño de Emulsion Asfaltica en Frio	FECHA	: 10/10/2019
MUESTRA	: 01		
CANTERA	: RIO HUALLAGA		
COMBINACION	: Gravilla 1/2" 32% + Arena 3/16" 67% + Filler 1.0%		

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	10:30	10:32	10:34	
Hora de salida de saturación (más 10')	10:40	10:42	10:44	
Hora de entrada a decantación	10:42	10:44	10:46	
Hora de salida de decantación (más 20')	11:02	11:04	11:06	
Altura máxima de material fino	cm 110.00	112.00	112.00	
Altura máxima de la arena	cm 80.00	82.00	80.00	
Equivalente de arena	% 73	73	71	
Equivalente de arena promedio	% 72.5			
Resultado equivalente de arena	% 73			

Observaciones:


Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305


CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Técnicos de Laboratorio de Suelos
Oscar G. Enriquez Drag. GERENTE





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
PROYECTO DE INVESTIGACION	: DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: Diseño de Emulsion Asfáltica en Frio	FECHA:	19/10/2019
MUESTRA	: D1		
CANTERA	: RIO HUALLAGA		
COMBINACION	: Gravilla 1/2" 32% + Arena 3/16" 57% + Filler 1.0%		

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	700.0	700.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	432.5	432.5	
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm ³)	267.5	267.4	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	688.5	689.0	
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	258.0	258.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.574	2.577	2.575
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.617	2.618	2.617
	Pe Aparente (Base Secca) = D/E	2.688	2.687	2.688
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.670	1.597	1.63%

AGREGADO FINO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	900.0	900.0	
B	Peso fresco + agua (gr)	896.5	896.5	
C	Peso fresco + agua + A (gr)	1196.5	1196.5	
D	Peso del material + agua en el fresco (gr)	1007.3	1007.5	
E	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm ³)	189.2	189.0	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	498.5	498.8	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	187.8	187.8	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.635	2.639	2.637
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.643	2.646	2.644
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.655	2.656	2.655
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.281	0.241	0.26%

OBSERVACIONES:


Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305




CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Laboratorio de Mecánica de Suelos
Oscar G. Torres Dragi
GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHIO T-96

PROYECTO DE INVESTIGACION	: DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL	: Diseño de Emulsion Asfaltica en Frio	FECHA	: 10/10/2019
MUESTRA	: 01		
CANTERA	: RIO HUALLAGA		
COMBINACION	: Gravilla 1/2" 32% + Arena 3/16" 67% + Filler 1.0%		

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		3965.0		
(%) Que pasa en la malla N° 12		1135.0		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		22.7%		

OBSERVACIONES :


 Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305




 CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar G. Torres Ordoñez
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO DE INVESTIGACION	: DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: Diseño de Emulsion Asfaltica en Frio	FECHA	: 10/10/2019
MUESTRA	: 01		
CANTERA	: RIO HUALLAGA		
COMBINACION	: Gravilla 1/2" 32% + Arena 3/16" 67% + Filler 1.0%		

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10315	10313	10327	
Peso del recipiente	(gr)	6903	6903	6903	
Peso de la muestra	(gr)	3412	3410	3424	
Volumen	(cm ³)	2082	2082	2082	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1639	1638	1645	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1640			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10771	10775	10780	
Peso del recipiente	(gr)	6903	6903	6903	
Peso de la muestra	(gr)	3868	3872	3877	
Volumen	(cm ³)	2082	2082	2082	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1858	1860	1862	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1860			

OBS.:


 Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217306


 CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Oficina Ejecutiva de Suelos
 Oscar G. Torres Drag-
 GERENTE





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

MTC 219 - 2006

PROYECTO DE INVESTIGACION :	DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL :	Diseño de Emulsion Asfaltica en Frio	FECHA :	10/10/2019
MUESTRA :	01		
CANTERA :	RIO HUALLAGA		
COMBINACION :	Gravilla 1/2" 32% + Arena 3/16" 67% + Filler 1.0%		

AGREGADO FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)	500.00	520.00	530.00		
(2) Volumen aloro (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alcuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.030	0.030	0.030		
(5) Porcentaje de sales (%) (100*((3)*(1)/(4)*(2)))	0.060	0.058	0.057		0.058%

AGREGADO GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)	800.00	820.00	830.00		
(2) Volumen aloro (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alcuota (ml)	100.00	100.00	100.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.049	0.050	0.050		
(5) Porcentaje de sales (%) (100*((3)*(1)/(4)*(2)))	0.031	0.030	0.030		0.030%

Observaciones :


Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305


CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Técnico de Laboratorio de Suelos
Oscar G. Torres Drag
GERENTE





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

PROYECTO DE INVESTIGACION	: DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: Diseño de Emulsion Asfaltica en Frio	FECHA :	: 10/10/2018
MUESTRA	: 01		
CANTERA	: RIO HUALLAGA		
COMBINACION	: Gravilla 1/2" 32% + Arena 3/16" 67% + Filler 1.0%		

ANÁLISIS CUANTITATIVO

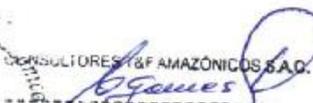
AGREGADO GRUESO										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	11.0	670±10	670		612.2	57.8	8.6	0.95	
1/2"	3/8"	9.8	330±5	330		302.0	28.0	8.5	0.83	
3/8"	N° 4	18.3	300±5	300		275.0	25.0	8.3	1.52	
TOTALES		28.1		630.0		577.0			2.35	

AGREGADO FINO										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	N° 4	18.3	100	100	--	95.2	4.8	4.8	0.9	--
N° 4	N° 8	26.9	100	100	--	94.1	5.9	5.9	1.6	--
N° 8	N° 16	10.7	100	100	--	92.5	7.5	7.5	0.8	--
N° 16	N° 30	4.6	100	100	--	90.2	9.8	0.0	0.0	--
N° 30	N° 60	5.4	100	100	--	90.1	9.9	9.9	0.5	--
N° 60	N° 100	6.3	100	100	--	89.5	10.5	10.5	0.7	--
< N° 100										
TOTALES				600.0		561.6			4.46	

OBSERVACION


 Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305




 CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 EKER CRUZ SALDAÑA
 GERENTE

ANEXO 4:
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
CALICATA N° 1



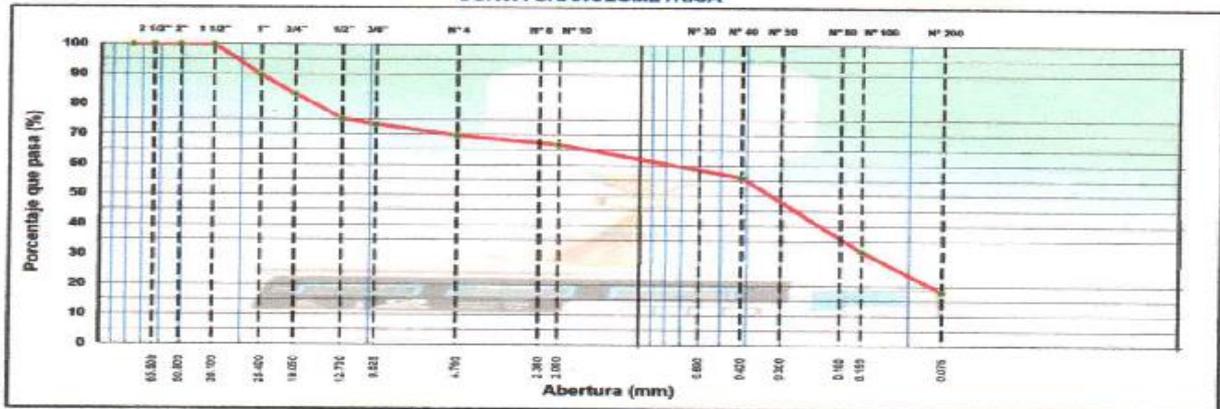
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASPALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"			TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-1	MUESTRA	: M-1	CARRIL	: Der
PROFUND.	: 0.00 - 0.30 mts.			DEL KM	:
UBICACION	: JR. PERU TARAPOTO - 2019			AL KM	:

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 492.4 gr	
2"	50.800						PESO FINO = 417.1 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 15.36 %	
1"	25.400	81.5	10.3	10.3	89.8		LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %	
3/4"	19.050	37.9	6.3	16.6	83.4		ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %	
1/2"	12.700	49.9	8.3	24.9	75.1		CLASIF. AASHTO = A-2-4 (6)	
3/8"	9.525	11.9	1.8	26.7	73.3		CLASIF. SUICCS = SM	
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200	
# 4	4.760	22.6	3.8	30.5	69.5		P.S. Ració / P.S. Lavado % 200	
# 6	2.360						% Grava = 30.5 %	
# 10	2.000	17.9	2.8	33.3	66.7		% Arena = 51.8 %	
# 30	0.600						% Fino = 17.9 %	
# 40	0.420	64.2	10.7	44.0	56.0		P.S.H = 1500.0	
# 50	0.300						P.S.S = 1393.0	
# 80	0.180						AGUA = 107.0	
# 100	0.150	147.3	24.5	68.6	31.4		PESO TARRO	
# 200	0.075	81.6	13.5	82.1	17.9		SUELO SECO = 1393.0	
< # 200	FONDO	167.6	17.9	100.0	0.0		% HUMEDAD = 7.7	
FINO		417.1					Coef. Uniformidad	
TOTAL		600.0					Coef. Curvatura	
Descripción suelo: Arena limosa con grava							Pot. de Expansión	Bajo
							Índice de Consistencia	-

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arena limosa con mezcla de grava de mediana a baja plasticidad color marron claro.

J. B. Navarero
Barrera Navarero Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



J. B. Navarero
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Gerente
Laboratorio de Suelos



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



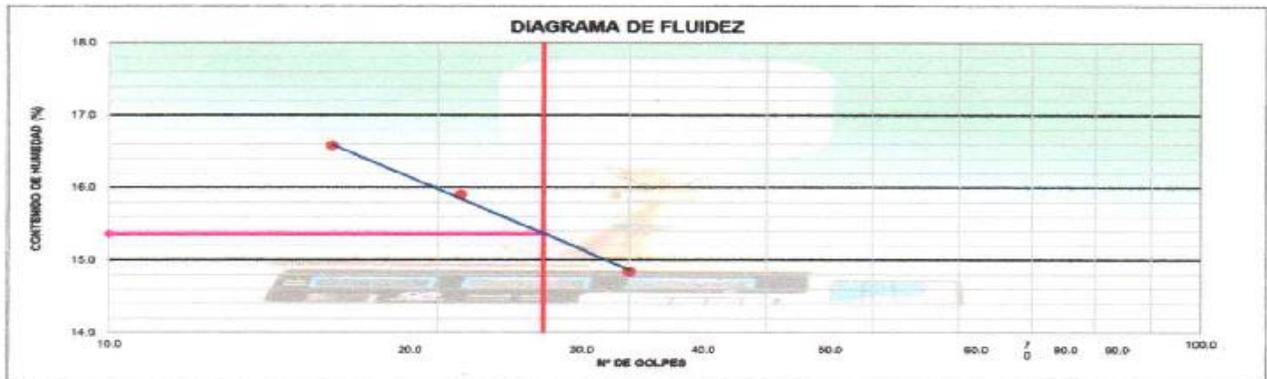
LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-1	MUESTRA	M-1
PROFUND.	: 0.00 - 0.30 mts.	CARRIL	: Der
UBICACION	: JR. PERU TARAPOTO - 2019	DEL KM	:
		AL KM	:

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	38	36	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.89	26.71	30.55	
TARRO + SUELO SECO	26.35	27.23	28.83	
AGUA	1.54	1.48	1.82	
PESO DEL TARRO	15.97	17.92	17.05	
PESO DEL SUELO SECO	10.38	9.31	11.58	
% DE HUMEDAD	14.64	15.90	16.58	
N° DE GOLPES	30	21	16	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	16.36
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

J. Barrera
 Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305



J. Rengifo
 CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Oficina de Tarapoto de Estudios
 Oscar Torres Drag.
 GERENTE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

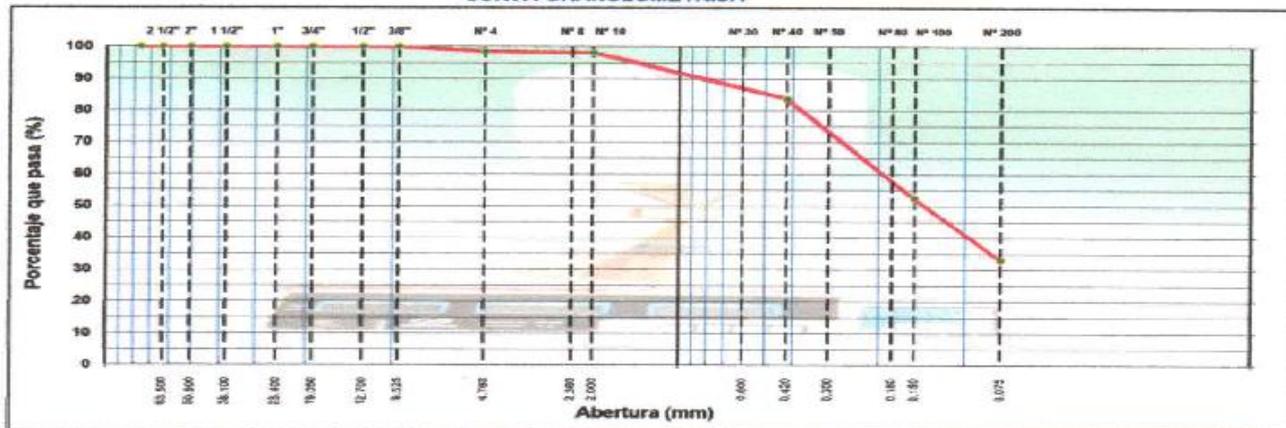
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"			TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 30/10/2019
CALICATA PROFUND.	: C-1	MUESTRA:	M-2	DEL KM	:
	: 0.30 - 1.00 mts.	CARRIL:	Der	AL KM	:
UBICACIÓN	: JR. PERU TARAPOTO - 2019				

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 402.1 gr
2"	50.800						PESO FINO = 591.2 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 14.86 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 11.51 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 3.35 %
1/2"	12.700						CLASF AASHTO = A-2-4 () 0
3/8"	9.525						CLASF SUCCS = SM
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 4	4.750	8.8	1.5	1.5	98.5		% Grava = 1.5 %
# 8	2.300						% Arena = 88.5 %
# 10	2.000	2.7	0.4	1.9	98.1		% Fino = 83.0 %
# 30	0.600						
# 40	0.420	98.6	14.4	16.4	83.7		
# 50	0.300						P.S.H = 1500.0
# 60	0.180						P.S.S = 1341.0
# 100	0.150	187.8	31.2	47.6	52.4		AGUA = 109.0
# 200	0.075	118.8	19.4	67.0	33.0		PESO TARRO = 1341.0
< # 200	FONDO	197.9	33.0	100.0	0.0		SUELO SECO = 1341.0
FINO		591.2					% HUMEDAD = 11.9
TOTAL		600.0					Coef. Uniformidad = -
							Coef. Curvatura = -
							Pot. de Expansión = -
							Índice de Consistencia = 4.4
							Estable

Descripción suelo: Arena limosa

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arena limosa con mezcla de arcilla de mediana a baja plasticidad de color gris

J. Boppa
Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



J. Gomes
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Agencia de Estudios de Suelos
Oscar G. Torres Drag.
GERENTE



LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-99

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"			TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-1	MUESTRA	M-2	CARRIL	: Der
PROFUND.	: 0.30 - 1.00 mts.			DEL KM	:
UBICACION	: JR. PERU TARAPOTO - 2019			AL KM	:

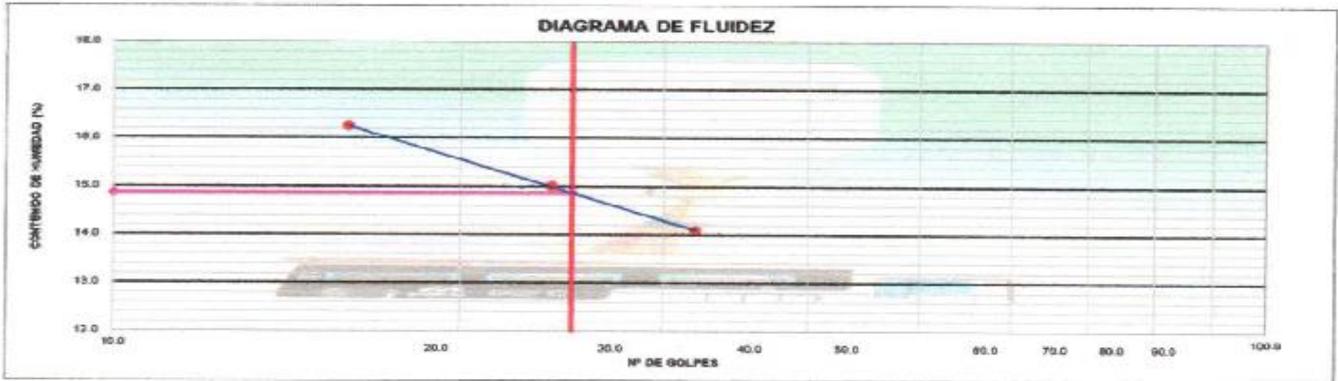
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	26	34	16
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.33	37.29	39.30
TARRO + SUELO SECO	33.17	34.73	37.15
AGUA	2.16	2.56	2.20
PESO DEL TARRO	17.64	17.66	23.51
PESO DEL SUELO SECO	15.33	17.07	13.54
% DE HUMEDAD	14.09	15.00	16.25
N° DE GOLPES	32	24	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	7	19
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.98	18.32
TARRO + SUELO SECO	20.60	17.50
AGUA	0.38	0.82
PESO DEL TARRO	17.41	10.12
PESO DEL SUELO SECO	3.19	7.38
% DE HUMEDAD	11.91	11.11

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	14.86
LÍMITE PLÁSTICO	11.51
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3.35

OBSERVACIONES

Jorge Abel Barrera Navarro
Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 GIP N° 217305



Josue Rengifo
CONSULTORES T&F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar G. Torres Dragi
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto

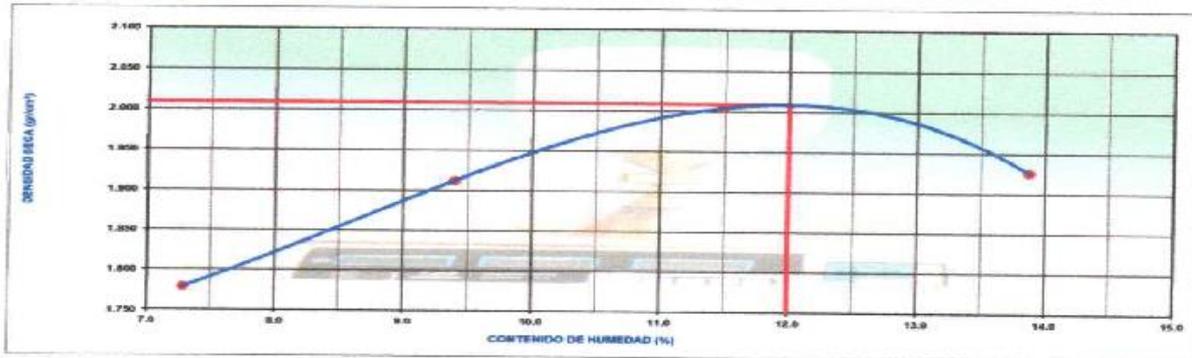


ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 116 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"			TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-1	MUESTRA	: M-3	CARRIL	: Der.
PROFUND.	: 1.00 - 1.50 mts.			DEL KM.	:
UBICACIÓN	: JR. PERU TARAPOTO - 2019			AL KM.	:

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NÚMERO DE CAPAS	: 5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6024	6191	6321	6383	
PESO DE MOLDE (gr)	4281	4281	4281	4281	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1743	1910	2040	2002	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	913	913	913	913	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.909	2.092	2.234	2.193	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.779	1.912	2.004	1.926	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	225.30	222.40	205.60	205.20	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	210.00	203.30	184.70	180.20	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	15.30	19.10	21.20	25.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	210.00	203.30	184.70	180.20	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.29	9.39	11.48	13.87	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.009		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.09

CURVA DE COMPACTACIÓN



J. Barrera
Barrera Navarro Jorge Atfel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Gerente
Eker Cruz Saldaña



PROYECTO DE INVESTIGACION : "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"	TESISTAS : JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARIA
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	FECHA : 30/10/2018
CALICATA : C-1 MUESTRA: M-3 CARRIL: Der.	DEL KM : AL KM :
PROFUND. : 1.00 - 1.50 mts.	
UBICACION : JR. PERU TARAPOTO - 2019	

ENSAYO DE CBR
MTC E 122 - ASTM D 1585 - AASHTO T-193

Molde Nº	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Nº Capa	6		8		6	
Golpes por capa Nº	68		28		12	
Comd. de la muestra						
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12910		10748		11742	
Peso de molde (gr)	7498		8807		7680	
Peso del suelo húmedo (gr)	5212		4941		4692	
Volumen del molde (cm ³)	2314		2311		2317	
Densidad húmeda	2.252		2.138		2.025	
Humedad (%)	12.08		12.00		12.03	
Densidad seca	2.009		1.909		1.808	
Tarro Nº	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	223.30		215.90		211.03	
Tarro + Suelo seco (gr)	199.23		192.76		188.91	
Peso del Agua (gr)	24.07		23.14		22.72	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	199.23		192.76		188.91	
Humedad (%)	12.08		12.00		12.03	
Promedio de Humedad (%)	12.08		12.00		12.03	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/2018	04:00:00 p.m.	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
31/10/2018	04:00:00 p.m.	24	105.0	2.887	2.100	198.0	5.028	3.980	283.0	7.188	5.880
01/11/2018	04:00:00 p.m.	48	114.0	2.886	2.280	107.0	2.718	2.140	386.0	7.460	5.900
02/11/2018	04:00:00 p.m.	72	128.0	3.048	2.400	280.0	6.604	5.200	305.0	7.747	6.100
03/11/2018	04:00:00 p.m.	96	125.0	3.175	2.500	295.0	6.731	5.300	310.0	7.874	6.200

PENETRACION

PENETRACION putg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		80	3			32	2			14	1		
0.050		142	7			70	4			32	2		
0.075		185	10			117	6			40	2		
0.100	70.31	250	12	12.11	17.2	140	7	7.45	10.6	59	3	2.90	4.2
0.150		328	16			230	11			86	4		
0.200	105.46	365	19	19.18	18.2	297	15	14.58	13.8	100	5	5.24	5.9
0.250		420	21			385	17			110	6		
0.300													
0.400													

Jorge Abel
Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 217305



CONSULTORES & AMAZONICOS S.A.C.
JOSUE RENGIFO MOZOMBITE
EKER CRUZ SALDARIA
GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto

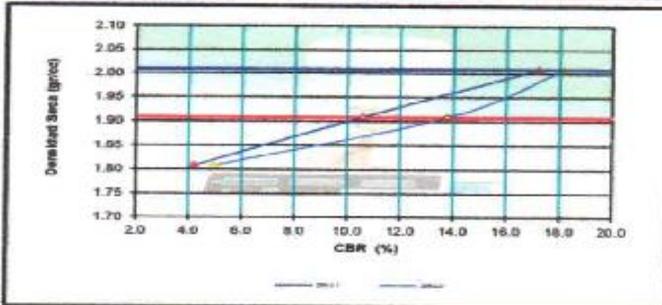


ENSAYO DE CBR

MTC E 152 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFOMOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-1	MUESTRA:	M-3
PROFUND.	: 1.00 - 1.50 mts.	GARRIL:	
UBICACIÓN	: JR. PERU TARAPOTO - 2019	DEL KM	:
		AL KM	:

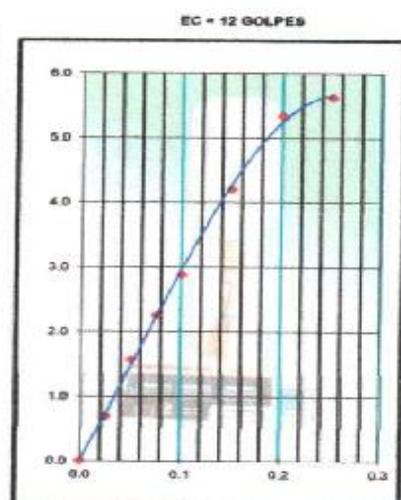
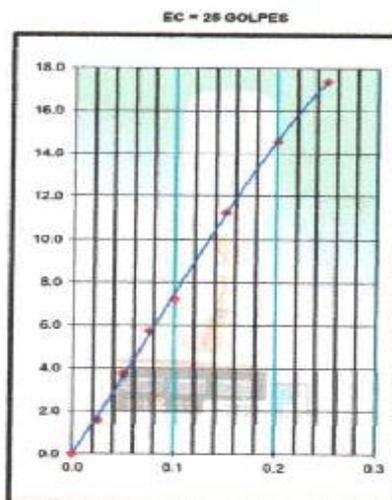
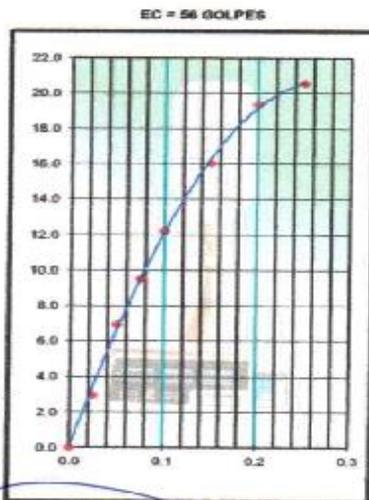
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 17.2	0.2": 18.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 10.8	0.2": 13.8

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.009 gr/cc
Óptima Humedad	12.00 %

OBSERVACIONES:



J. Barrera Navarrete
Barrera Navarrete Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305



Josue Rengifo
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Eker Cruz Saldaña
 GERENTE

ANEXO 5:
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
CALICATA N° 2



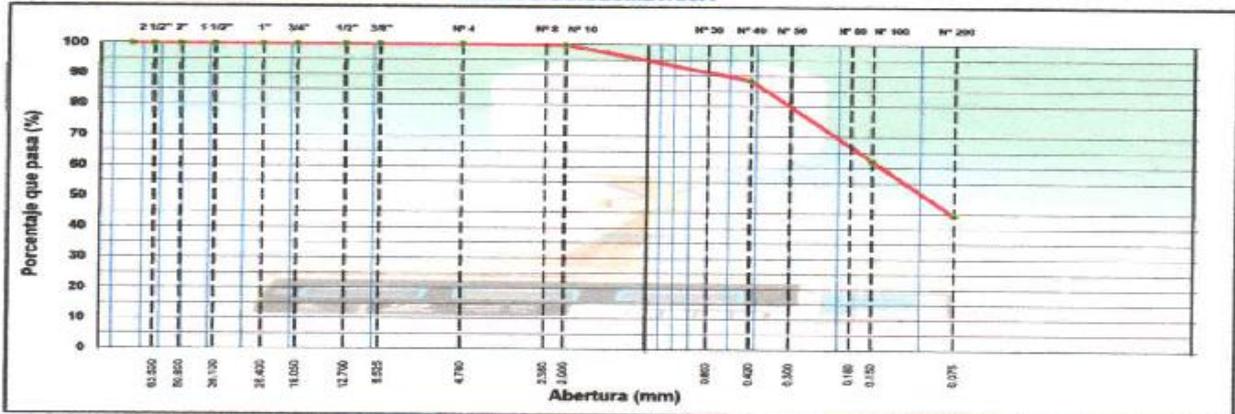
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"			TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 30/10/2019
CALIGATA	: C-2	MUESTRA:	M-1	CARRIL:	Der
PROFUND.	: 0.00 - 1.50 mts.			DEL KM	:
UBICACION	: JR. PERU TARAPOTO - 2019			AL KM	:

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 334.6 gr	
2"	50.800						PESO FINO = 600.0 gr	
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 23.68 %	
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 13.61 %	
3/4"	19.000						INDICE PLASTICO = 10.07 %	
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-4 () 2	
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = SC	
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S. Seco, P.S. Lavado, % 200	
# 4	4.750							
# 8	2.360				100.0		% Grava = 0.0 %	
# 10	2.000	1.1	0.2	0.2	99.8		% Arena = 55.8 %	
# 30	0.600						% Fino = 44.2 %	
# 40	0.420	88.6	11.4	11.6	88.4			
# 50	0.300						P.S.H = 1231.4	
# 80	0.180						P.S.S = 1163.8	
# 100	0.150	197.6	26.3	37.9	62.1		AGUA = 67.6	
# 200	0.075	197.3	17.9	50.8	44.2		PESO YARRO = 1163.8	
- # 200	FONDO	265.4	44.2	100.0	0.0		SUELO SECO = 1163.8	
FINO		600.0					% HUMEDAD = 5.8	
TOTAL		600.0					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia	
Descripción suelo: Arena arcillosa							Coef. Curvatura = -	2.4
							Pot. de Expansión = Bajo	Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arena arcillosa de mediana a baja plasticidad de color amarillento.

J. Barerra
Barerra Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



Oscar G. Torres Drag
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Técnico de Laboratorio de Suelos
Oscar G. Torres Drag.
GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 199 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

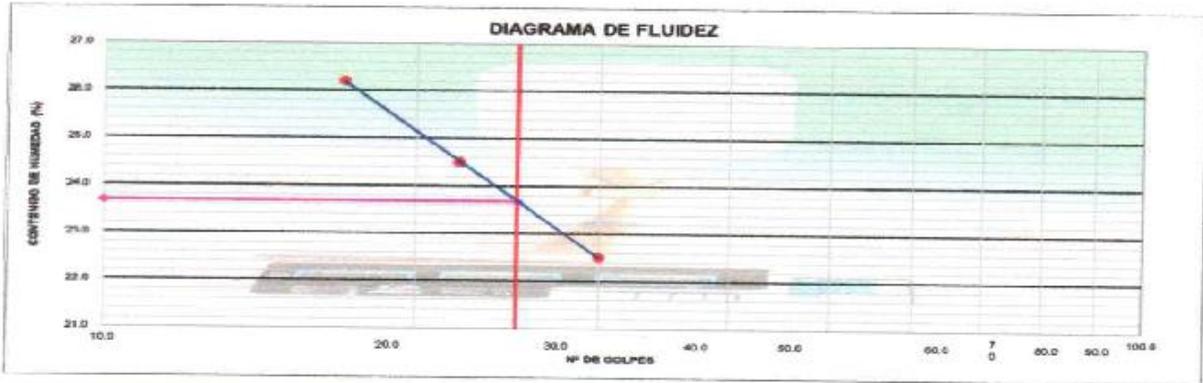
PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"		TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION		FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-2	MUESTRA M-1	CARRIL:	Der
PROFUND.	: 0.00 - 1.50 mts.		DEL KM	:
UBICACIÓN	: JR. PERU TARAPOTO - 2019		AL KM	:

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	28	9	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.47	34.05	36.12
TARRO + SUELO SECO	30.60	31.97	33.38
AGUA	1.87	2.08	2.74
PESO DEL TARRO	23.38	23.48	22.92
PESO DEL SUELO SECO	7.42	8.49	10.48
% DE HUMEDAD	22.51	24.50	26.20
Nº DE GOLPES	30	22	17

LIMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	8	1
TARRO + SUELO HÚMEDO	13.85	14.12
TARRO + SUELO SECO	13.24	13.47
AGUA	0.61	0.65
PESO DEL TARRO	8.84	8.60
PESO DEL SUELO SECO	4.40	4.87
% DE HUMEDAD	13.86	13.35



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LIQUIDO	23.68
LÍMITE PLÁSTICO	13.61
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.07

OBSERVACIONES

Barrera
Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305



Renjifo
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar G. Torres Urug
 GERENTE

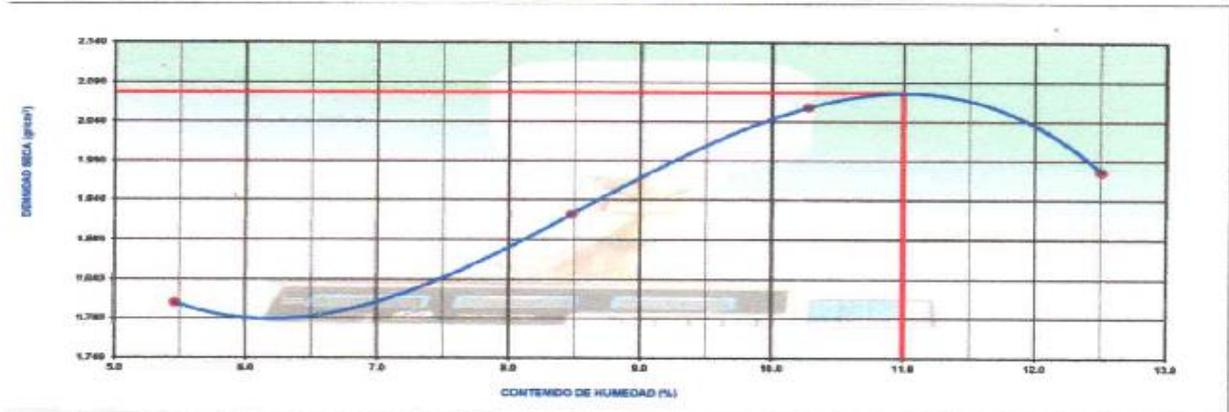


ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-190 D

PROYECTO DE INVESTIGACION :	"DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"	TESISTAS :	JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL :	TERRENO DE FUNDACION	FECHA :	30/10/2019
CALICATA :	C-2	MUESTRA:	M-1
PROFUND. :	0.00 - 1.50 mts.	DEL KM. :	
UBICACIÓN :	JR. PERU TARAPOTO - 2019	AL KM. :	

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"A"				
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA :	56				
NÚMERO DE CAPAS :	5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6024	6165	6353	6311	
PESO DE MOLDE (gr)	4281	4281	4281	4281	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1743	1904	2072	2030	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	913	913	913	913	
DIENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.909	2.085	2.269	2.223	
DIENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.810	1.922	2.058	1.976	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	210.30	142.00	136.30	122.30	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	199.40	130.90	123.60	108.70	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	10.90	11.10	12.70	13.60	
PESO DE SUELO SECO (gr)	199.40	130.90	123.60	108.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.47	8.48	10.28	12.51	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.977		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.00

CURVA DE COMPACTACIÓN



J. Barrera
Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305



Josue Rengifo
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar Torres Dragón
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO ROZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-2 MUESTRA: M-1 CARRIL: Der	DEL KM.	:
PROFUND.	: 0.00 - 1.50 mts.	AL KM	:
UBICACION	: JR. PERU TARAPOTO - 2019		

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	11		15		12	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	1297.3		1193.3		1222.0	
Peso de molde (gr)	764.8		686.7		763.8	
Peso del suelo húmedo (gr)	532.5		506.6		458.2	
Volumen del molde (cm ³)	2306		2308		2298	
Densidad húmeda	2.310		2.195		1.994	
Humedad (%)	11.20		11.23		11.33	
Densidad seca	2.077		1.973		1.791	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	263.40		246.20		210.20	
Tarro + Suelo seco (gr)	236.66		221.35		186.80	
Peso del Agua (gr)	26.52		24.85		21.40	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	236.66		221.35		186.80	
Humedad (%)	11.20		11.23		11.33	
Promedio de Humedad (%)	11.20		11.23		11.33	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/2019	04:00:00 p.m.	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
31/10/2019	04:00:00 p.m.	24	130.0	3.531	2.780	180.0	4.672	3.600	215.0	6.461	4.300
01/11/2019	04:00:00 p.m.	48	198.0	5.029	3.960	214.0	5.436	4.280	268.0	6.756	5.320
02/11/2019	04:00:00 p.m.	72	231.0	5.867	4.820	265.0	6.731	5.303	328.0	8.331	6.560
03/11/2019	04:00:00 p.m.	96	296.0	7.518	5.920	327.0	8.306	6.540	362.0	9.195	7.240

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 11				MOLDE N° 15				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		60	3			40	2			20	1		
0.050		136	7			75	4			37	2		
0.075		205	10			112	5			58	3		
0.100	70.31	262	13	12.27	17.5	156	8	7.20	10.2	76	4	3.88	5.3
0.150		335	16			199	10			108	5		
0.200	105.46	420	21	20.69	19.6	250	12	12.19	11.6	128	6	6.35	6.0
0.250		510	26			281	14			142	7		
0.300		560	27			310	15			156	8		
0.400													

J. Barrera
Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



J. Rengifo
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Gerente



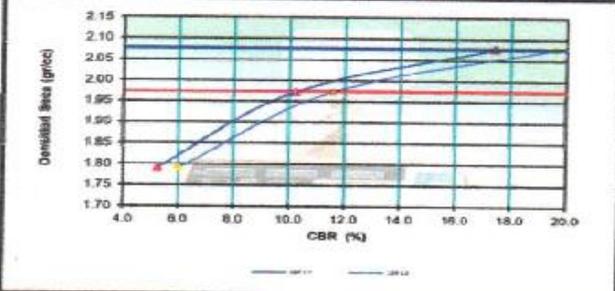
CONSULTORES TAFAMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-2	MUESTRA	: M-1
PROFUND.	: 0.00 - 1.50 mts.	CARRIL	: Der
UBICACION	: JR. PERU TARAPOTO - 2019	DEL KM.	:
		AL KM.	:

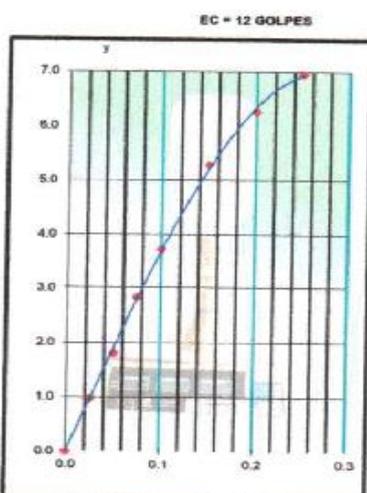
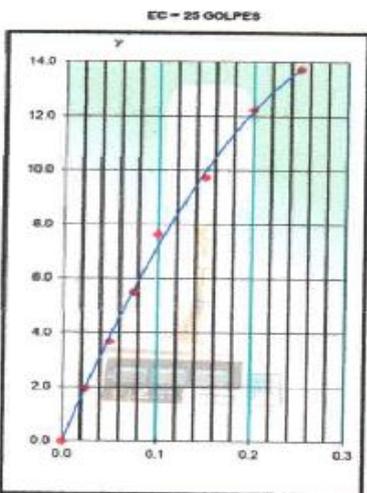
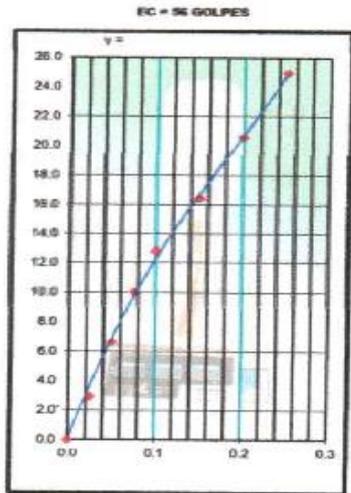
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 17.5	0.2": 19.6
C.B.R. AL 99% DE M.D.S. (%)	0.1": 10.3	0.2": 11.6

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.077	gr/cc
Óptima Humedad	11.00	%

OBSERVACIONES:



J. Barrera
Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305



CONSULTORES TAFAMAZONICOS S.A.C.
 Gerente
 EKER CRUZ SALDAÑA
 GERENTE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

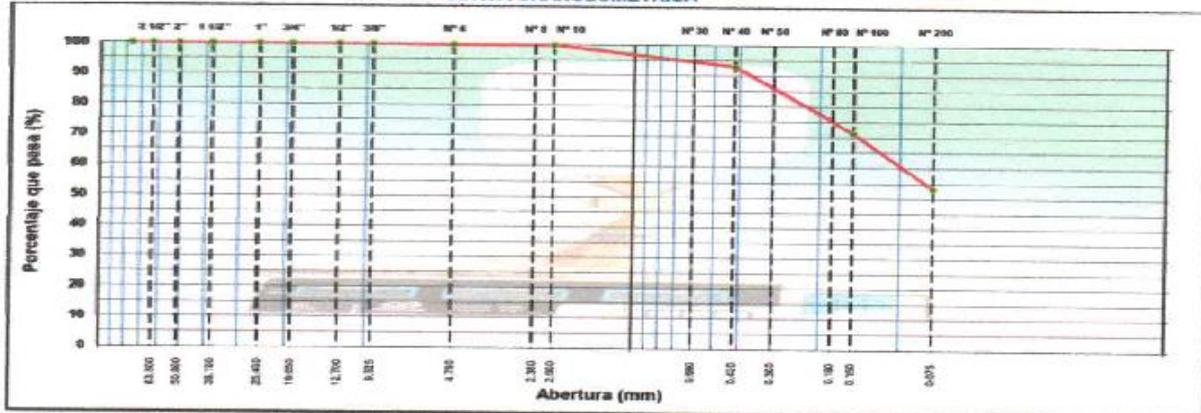
MTC E 167, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 30/10/2019
CALIGATA	: C-3	MUESTRA	: M-1
PROFUND.	: 0.00 - 1.50 mts.	CARRIL	: Izaq.
UBICACION	: JR. PERU TARAPOTO - 2019	DEL KM	:
		AL KM	:

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% O' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 279.8 gr
2"	50.800						PESO FINO = 568.3 gr
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 27.11 %
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 16.83 %
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = 10.28 %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-6 (M)
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = GL
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200
#4	4.750	1.7	0.3	0.3	99.7		P.S. Seco
#8	2.360						P.S. Lavado
#10	2.000						% 200
#30	0.600						% Grava = 0.3 %
#40	0.420	48.7	8.0	7.1	92.9		% Arena = 46.4 %
#50	0.300						% Fino = 53.4 %
#80	0.180						P.S.H
#100	0.150	129.4	21.6	28.6	71.4		1500.0
#200	0.075	188.9	31.5	46.6	53.4		P.S.S
< #200	FONDO	328.2	54.4	100.0	0.0		1343.9
							AGUA
							156.3
							PESO TARRO
							SUELO SECO
							1343.9
							% HUMEDAD
							11.6
							Coef. Uniformidad
							-
							Indice de Consistencia
							2.6
							Coef. Curvatura
							-
							Por. de Expansión
							Bajo
							Estable

Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla inorganica de mediana a baja plasticidad de color anaranjado claro.

Jorge Abel
Barbara Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



Josue Rengifo
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Especialista en Laboratorio de Suelos
Oscar G. Torres Drago
GERENTE

ANEXO 6:
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
CALICATA N° 3



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



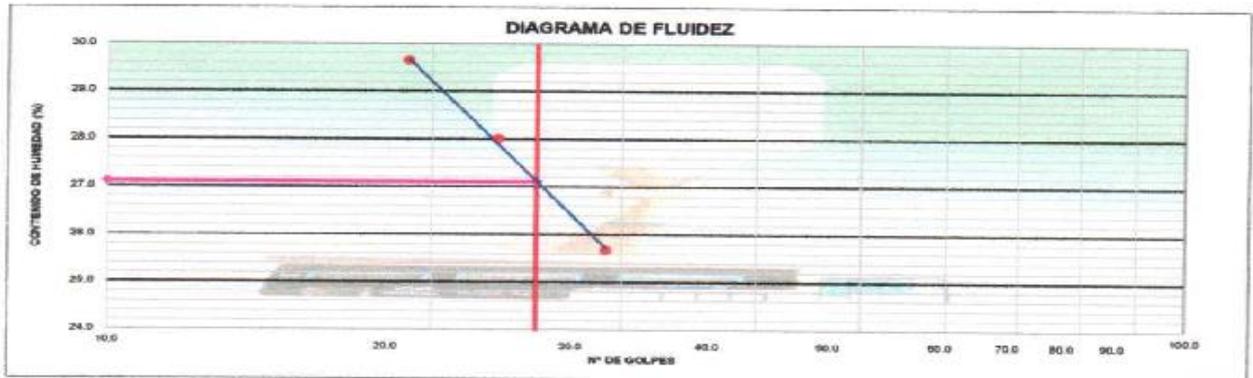
LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"			TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDANA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 30/10/2019
CALICATA PROFUND. UBICACION	: C-3	MUESTRA M-1	CARRIL: Izq.	DEL KM	:
	: 0.00 - 1.50 mts.			AL KM	:
	: JR. PERU TARAPOTO - 2019				

LIMITE LIQUIDO			
Nº TARRO	37	22	25
TARRO + SUELO HÚMEDO	33.24	33.08	35.10
TARRO + SUELO SECO	31.25	30.44	31.99
AGUA	1.99	2.62	3.11
PESO DEL TARRO	23.50	21.08	21.50
PESO DEL SUELO SECO	7.75	9.36	10.49
% DE HUMEDAD	25.88	27.99	29.65
Nº DE GOLPES	29	23	19

LIMITE PLÁSTICO			
Nº TARRO	42	14	
TARRO + SUELO HÚMEDO	18.91	26.20	
TARRO + SUELO SECO	18.11	24.80	
AGUA	0.70	1.40	
PESO DEL TARRO	13.96	16.46	
PESO DEL SUELO SECO	4.15	8.34	
% DE HUMEDAD	16.87	10.79	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27.11
LIMITE PLASTICO	16.83
INDICE DE PLASTICIDAD	10.28

OBSERVACIONES

J. Barrera
 Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305



J. Rengifo
 CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico del Laboratorio de Suelos
 Oscar Dragó
 GERENTE

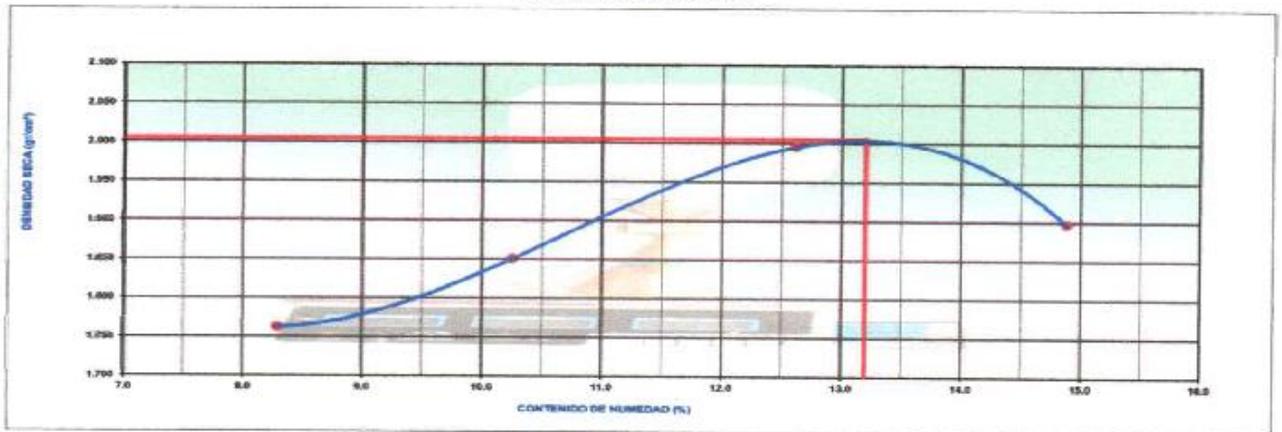


ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-199 D

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"			TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-3	MUESTRA:	M-1	CARRIL:	:
PROFUND.	: 0.00 - 1.50 mts.			DEL KM.	:
UBICACIÓN	: JR. PERU TARAPOTO - 2019			AL KM	:

COMPACTACION					
METODO DE COMPACTACION	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 50				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6144	6332	6271	6024	
PESO DE MOLDE (gr)	4281	4281	4281	4281	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1863	2051	1990	1743	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	913	913	913	913	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.041	2.246	2.180	1.909	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.851	1.995	1.897	1.763	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	204.30	225.80	232.30	239.20	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	185.30	200.50	202.20	217.20	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	19.00	25.30	30.10	18.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	185.30	200.50	202.20	217.20	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.25	12.62	14.89	8.29	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.695	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			13.29

CURVA DE COMPACTACIÓN



J. Barrera
Barrera Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 217305



J. Rengifo
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Gerente de Laboratorio de Suelos
 Calle 14 - Torre Dragón
 GERENTE



PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"			TESISTAS	: JOSUE RENOIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDARA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-3	MUESTRA: M-1	CARRIL: IZQ.	DEL KM.	:
PROFUND.	: 0.00 - 1.50 mts.			AL KM	:
UBICACIÓN	: JR. PERU TARAPOTO - 2019				

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	18		14		10	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	18		14		10	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12908		13212		12969	
Peso de molde (gr)	7334		8578		8646	
Peso del suelo húmedo (gr)	5272		4634		4322	
Volumen del molde (cm3)	2323		2144		2114	
Densidad húmeda	2.269		2.161		2.044	
Humedad (%)	13.17		13.23		13.25	
Densidad seca	2.005		1.909		1.805	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	189.90		212.30		210.20	
Tarro + Suelo seco (gr)	167.80		187.50		185.60	
Peso del Agua (gr)	22.10		24.80		24.60	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	167.80		187.50		185.60	
Humedad (%)	13.17		13.23		13.25	
Promedio de Humedad (%)	13.17		13.23		13.25	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/2019	04:00:00 p.m.	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
31/10/2019	04:00:00 p.m.	24	105.0	2.667	2.100	198.0	5.029	3.960	283.0	7.188	5.660
01/11/2019	04:00:00 p.m.	48	114.0	2.896	2.280	107.0	2.718	2.140	295.0	7.493	5.900
02/11/2019	04:00:00 p.m.	72	120.0	3.048	2.400	280.0	6.504	5.200	305.0	7.747	6.100
03/11/2019	04:00:00 p.m.	96	125.0	3.175	2.500	265.0	6.731	5.300	310.0	7.874	6.200

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 18				MOLDE N° 14				MOLDE N° 10			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		65	3			35	2			17	1		
0.050		150	7			75	4			38	2		
0.075		215	11			110	5			55	3		
0.100	70.31	265	13	12.81	18.2	135	7	6.96	9.9	68	3	3.41	4.9
0.150		336	17			185	9			97	5		
0.200	105.46	425	21	29.43	19.4	228	11	13.13	12.5	123	6	5.83	5.6
0.250		467	23			245	12			135	7		
0.300													
0.400													

Jorge Abel
Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



Josue RENOIFO MOZOMBITE
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Técnico de Laboratorio de Suelos
Oscar Torres Ordoñez
GERENTE



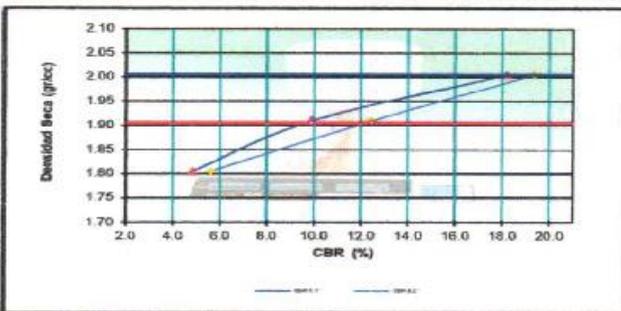
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO DE INVESTIGACION	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU TARAPOTO - 2019"	TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 30/10/2019
CALICATA	: C-3	MUESTRA:	M-1
PROFUND.	: 0.00 - 1.50 mts.	CARRIL:	
UBICACIÓN	: JR. PERU TARAPOTO - 2019	DEL KM.	:
		AL KM.	:

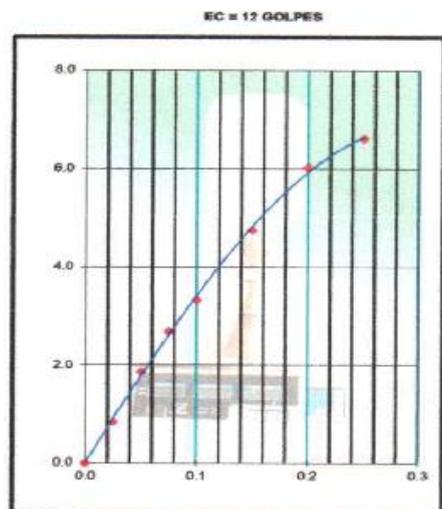
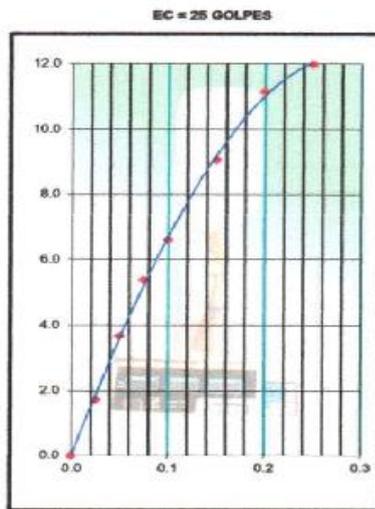
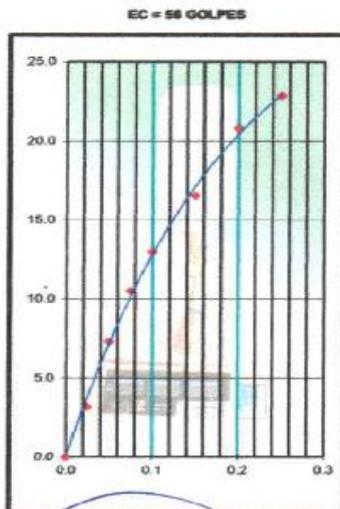
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 18.2	0.2": 19.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 9.9	0.2": 12.6

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.005 gr/cc
Óptima Humedad	13.20 %

OBSERVACIONES:



J. Barranta
Barranta Navarro Jorge Abel
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 217305



Oscar G. Lopez Drag
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar G. Lopez Drag
 GERENTE

ANEXO 7:
DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO



ENSAYO MARSHALL MODIFICADO
ASTM D-1559

DATOS GENERALES	
PROYECTO DE INVESTIGACION	DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"
UBICACION :	SAN MARTIN
TESISTAS :	JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA

DATOS DE LA MUESTRA	
DISEÑO :	MEZCLA DENSA EN FRIJO DE 1/2"
FECHA :	16/10/2019

ASFALTO	AGREGADO
Asfalto en Emulsion, %	60.0 Agregado Grueso en peso de la Mezcla, %
Gravedad especifica del asfalto (B), g/cc	1.010 Agregado Fino en peso de la Mezcla, %
Asfalto residual en la mezcla (A), %	4.1 Gravedad Esp. Bulk del Agregado (C), g/cc
	2.745

MEZCLA Y COMPACTACION	PRUEBAS
Agua total de mezcla, %	2.3 Fecha de compactacion
Agua de adición a la mezcla, %	2.0 Fecha de ensayo de muestra seca
Agua de compactación, %	3.0 Fecha de ensayo de muestra humeda
	16-10

CONTENIDO DE EMULSION ASFALTICA:								
DATOS MUESTRA COMPACTADA	SECO			SATURADO				
	1	2	PROM.	3	4	PROM.		
DENSIDAD BULK								
Peso de la probeta en aire (D)	998.6	1020.7	1009.7					
Peso de la probeta en agua (E)	615.2	605.6	610.4					
Peso de la probeta SSD (F)	1036.0	1054.8	1045.4					
Volumen por desplazamiento	420.8	449.2	435					
Peso Espec. Bulk Probeta (G)	2.373	2.272	2.323					
Peso Espec. seco Bulk probeta	2.402	2.294	2.348					
Espesor (mm.)	6.5	6.5	6.5				80	80
								80.0
ESTABILIDAD								
Lectura Dial	850.8	1630.5	1240.65		1319.52	756.63		1038.1
Estabilidad sin corregir	2171	4094	3132		3334	1934		2634
Factor de correccion	0.96	0.96	0.96		0.96	0.96		0.96
Estabilidad corregida (S)	2084	3930	3007		3201	1857		2529
Fluencia	3.43	4.03	3.73		3.38	2.51		2.9
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso muestra fallada (H)	1036.6	1054.5	1045.5		1056	1057.6		1056.3
Peso muestra seca estufa (I)	1011.6	1030.8	1021.2		1039.4	1028.6		1034.0
Contenido de Humedad (K)	-1.19	-0.97	-1.08		1.44	2.71		2.08
Humedad Absorbida								3.15
Vacios totales maximos, %	6.63	10.79	8.71					


Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305




CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Gerente



ENSAYO MARSHALL MODIFICADO
ASTM D-1559

DATOS GENERALES	
PROYECTO DE INVESTIGACION	DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"
UBICACION	SAN MARTIN
TESISTAS	JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA

DATOS DE LA MUESTRA	
DISEÑO	MEZCLA DENSA EN FRIO DE 1/2"
FECHA	18/10/2019

ASFALTO	AGREGADO		
Asfalto en Emulsion, %	60.0	Agregado Grueso en peso de la Mezcla, %	47.35
Gravedad especifica del asfalto (B), g/cc	1.010	Agregado Fino en peso de la Mezcla, %	47.35
Asfalto residual en la mezcla (A), %	5.3	Gravedad Esp. Bulk del Agregado (C), g/cc	2.745

MEZCLA Y COMPACTACION	PRUEBAS		
Agua total de mezcla, %	5.4	Fecha de compactacion	10-10
Agua de adición a la mezcla, %	2.0	Fecha de ensayo de muestra seca	13-10
Agua de compactación, %	4.0	Fecha de ensayo de muestra humeda	16-10

CONTENIDO DE EMULSION ASFALTICA:								
DATOS MUESTRA COMPACTADA	SECO			SATURADO				
	1	2	PROM.	3	4	PROM.		
DENSIDAD BULK								
Peso de la probeta en aire (D)	1038	1038.6	1037.3					
Peso de la probeta en agua (E)	630.15	628.3	629.225					
Peso de la probeta SSD (F)	1079.7	1073.4	1076.6					
Volumen por desplazamiento	449.6	445.1	447.3					
Peso Espec.Bulk Probeta (G)	2.305	2.333	2.319					
Peso Espec.scco Bulk probeta	2.335	2.364	2.349					
Espesor (mm.)	6.5	6.5	6.5	80	80	80.0		
ESTABILIDAD								
Lectura Dial	1250.6	1200.5	1226	870.8	880.3	876		
Estabilidad sin corregir	3164	3041	3103	2221	2244	2233		
Factor de correccion	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96		
Estabilidad corregida (S)	3038	2919	2979	2132	2155	2143		
Fluencia	4.62	3.21	3.915	2.79	3.38	3.1		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso muestra fallada (H)	1080.7	1074.3	1077.5	1070.1	1070.1	1070.1		
Peso muestra seca estufa (I)	1051.3	1054	1052.7	1054.7	1050.9	1052.8		
Contenido de Humedad (K)	-1.29	-1.31	-1.30	1.39	1.74	1.56		
Humedad Absorbida						2.86		
Vacios totales maximos, %	7.65	6.48	7.07					


Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305




CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Técnico Asesor - Estudio de Suelos
Oscar G. Torres Drag.
GERENTE



ENSAYO MARSHALL MODIFICADO
ASTM D-1559

DATOS GENERALES	
PROYECTO DE INVESTIGACION	DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019*
UBICACION	SAN MARTIN
TESISTAS	JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA

DATOS DE LA MUESTRA	
DISEÑO	MEZCLA DENSA EN FRIO DE 1/2"
FECHA	16/10/2019

ASFALTO		AGREGADO	
Asfalto en Emulsion, %	60.0	Agregado Grueso en peso de la Mezcla, %	47.15
Gravedad especifica del asfalto (B), g/cc	1.010	Agregado Fino en peso de la Mezcla, %	47.15
Asfalto residual en la mezcla (A), %	5.7	Gravedad Esp. Bulk del Agregado (C), g/cc	2.745

MEZCLA Y COMPACTACION		PRUEBAS	
Agua total de mezcla, %	5.4	Fecha de compactacion	10-10
Agua de adición a la mezcla, %	1.6	Fecha de ensayo de muestra seca	13-10
Agua de compactación, %	4.2	Fecha de ensayo de muestra humeda	16-10

CONTENIDO DE EMULSION ASFALTICA:								
DATOS MUESTRA COMPACTADA	SECO			SATURADO				
	1	2	PROM.	3	4	PROM.		
DENSIDAD BULK								
Peso de la probeta en aire (D)	1041.3	967.1	1004.2					
Peso de la probeta en agua (E)	630.0	575.6	602.8					
Peso de la probeta SSD (F)	1079.2	991.9	1035.55					
Volumen por desplazamiento	449.2	416.3	432.75					
Peso Espec. Bulk Probeta (G)	2.318	2.323	2.321					
Peso Espec. seco Bulk probeta	2.350	2.337	2.343					
Espesor (mm.)	6.5	6.5	6.5				80	80
ESTABILIDAD								
Lectura Dial	1350.5	750.6	1051	680.2	670.5	675		
Estabilidad sin corregir	3410	1919	2665	1741	1717	1729		
Factor de correccion	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96		
Estabilidad corregida (S)	3274	1842	2558	1672	1648	1660		
Fluencia	3.14	3.32	3.23	2.48	2.69	2.6		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso muestra fallada (H)	1081.5	987.4	1034.5	1071.1	1048.1	1059.6		
Peso muestra seca estufa (I)	1058.6	968.5	1013.6	1051.6	1028	1039.8		
Contenido de Humedad (K)	-1.34	-0.58	-0.96	1.75	1.85	1.80		
Humedad Absorbida								
Vacios totales maximos, %	6.54	7.02	6.78					

Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Técnico de Laboratorio de Suelos
Carlos G. Torres Dragó
GERENTE



ASTM D-1559

DATOS GENERALES	
OBRA	: DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN
TESISTAS	: JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA

DATOS DE LA MUESTRA	
DISEÑO	: MEZCLA DENSA EN FRIO DE 1/2"
FECHA	: 15/10/2019

ASFALTO	AGREGADO		
Asfalto en Emulsion, %	60.0	Agregado Grueso en peso de la Mezcla, %	46.55
Gravedad especifica del asfalto (B), g/cc	1.010	Agregado Fino en peso de la Mezcla, %	46.55
Asfalto residual en la mezcla (A), %	6.9	Gravedad Esp. Bulk del Agregado (C), g/cc	2.745

MEZCLA Y COMPACTACION	PRUEBAS		
Agua total de mezcla, %	5.4	Fecha de compactacion	10-10
Agua de adición a la mezcla, %	0.8	Fecha de ensayo de muestra seca	13-10
Agua de compactación, %	4.4	Fecha de ensayo de muestra humeda	16-10

CONTENIDO DE EMULSION ASFALTICA:								
DATOS MUESTRA COMPACTADA	SECO			SATURADO				
	1	2	PROM.	3	4	PROM.		
DENSIDAD BULK								
Peso de la probeta en aire (D)	1023.8	999.6	1011.7					
Peso de la probeta en agua (E)	599.6	600.2	599.9					
Peso de la probeta SSD (F)	1050.5	1021.8	1036.15					
Volumen por desplazamiento	450.9	421.6	436.25					
Peso Espec. Bulk Probeta (G)	2.271	2.371	2.321					
Peso Espec. seco Bulk probeta	2.265	2.361	2.313					
Espesor (mm.)	80.0	80.0	80.0				80	80
								80.0
ESTABILIDAD								
Lectura Dial	627.12	675.6	651		336.5	286.54		312
Estabilidad sin corregir	1607	1730	1669		868	740		804
Factor de correccion	0.96	0.96	0.96		0.96	0.96		0.96
Estabilidad corregida (S)	1543	1661	1602		833	710		772
Fluencia	4.61	2.84	3.725		2.44	2.02		2.2
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso muestra fallada (H)	1051	1023.7	1037.4		1080.8	1067.3		1074.1
Peso muestra seca estufa (I)	1021.5	996.9	1009.2		1045.3	1040.9		1043.1
Contenido de Humedad (K)	0.26	0.43	0.34		3.18	2.37		2.77
Humedad Absorbida						2.43		
Vacios totales maximos, %	8.33	4.43	6.38					


Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



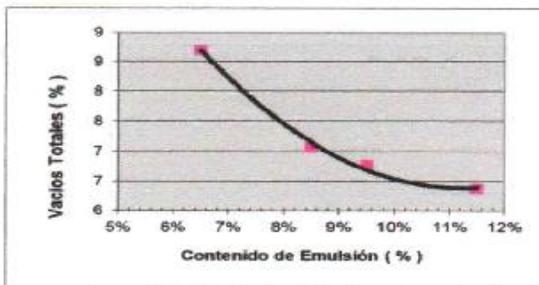
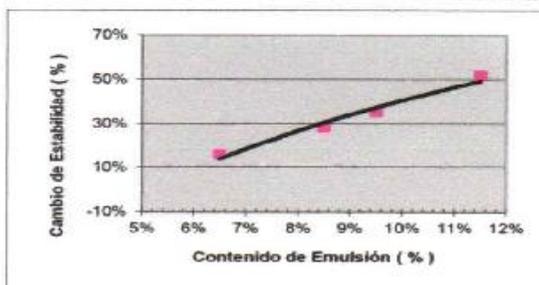
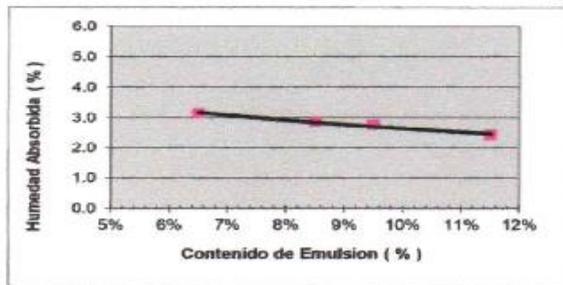
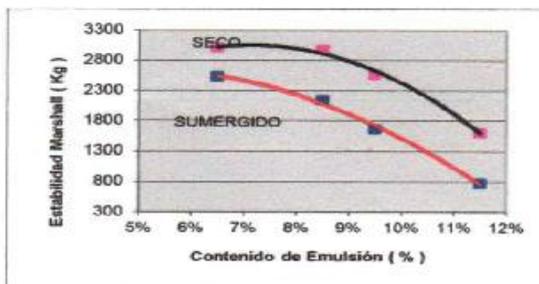
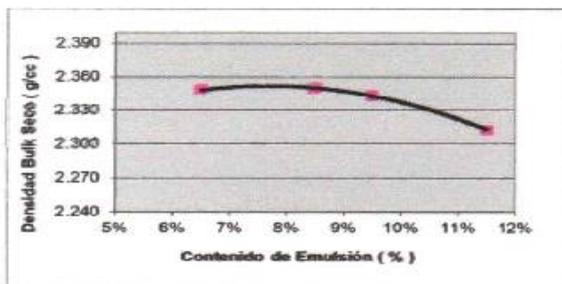

CONSULTORES T&F AMAZONICOS S.A.C.
Técnico del laboratorio de Suelos
Oscar G. Torres Orrego
GERENTE



ENSAYO MARSHALL MODIFICADO
ASTM D-1559

DATOS GENERALES	
PROYECTO DE INVESTIGACION:	DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMO ALTERNATIVA PARA LA PAVIMENTACION DEL JR. PERU - TARAPOTO - 2019"
UBICACION :	SAN MARTIN
TESISTAS :	JOSUE RENGIFO MOZOMBITE EKER CRUZ SALDAÑA

DATOS DE LA MUESTRA	
DISEÑO :	MEZCLA DENSA EN FRIO DE 1/2"
FECHA :	16/10/2019



J. Bafitepa
Barrera Navarro Jorge Abel
INGENIERO CIVIL
CIP N° 217305



J. Rengifo
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Especialista en Estudio de Suelos
Oscar G. Torres Orago
GERENTE

ANEXO 8:
IMPACTO ECONOMICO

MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL					
PARTIDA	PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE				
RENDIMIENTO	M3/DIA				
COSTO UNITARIO DIRECTO POR:M3	781.58	SIN IGV			
MANO DE OBRA	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
OPERARIO	hh	1.00	0.0267	23.80	0.64
OFICIAL	hh	1.00	0.0267	18.84	0.50
PEON	hh	3.00	0.0800	17.01	1.36
					2.50
MATERIALES					
PETROLEO DIESSEL B5	gal		6.06	12.50	75.78
ARENA NATURAL (P/ASFALTO)	m3		0.42	50.00	21.00
GRAVA CHANCADA (P/ASFALTO)	m3		0.56	90.00	50.40
ARENA CHANCADA(P/ ASFALTO)	m3		0.42	80.00	33.60
CEMENTO ASFALTICO PEN60/70	gal		40.00	14.00	560.00
					740.78
EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	2.50	0.07
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP YD3	hm	1.00	0.0267	175.00	4.67
GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150KW	hm	1.00	0.0267	177.00	4.73
GRUPO ELECTROGENO 115 HP 75KW	hm	2.00	0.0533	140.00	7.46
PLANTA DE ASFALTO DE 60-115 Ton/hr	hm	1.00	0.0267	800.00	21.36
					38.30

MEZCLA ASFALTICA EN FRIO					
PARTIDA	PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO				
RENDIMIENTO	15M3/DIA				
COSTO UNITARIO DIRECTO POR:M3	720.45	SIN IGV			
MANO DE OBRA	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIALS/.
OPERARIO	hh	0.10	0.5333	23.80	12.69
OFICIAL	hh	2.00	1.0666	18.84	20.09
PEON	hh	6.00	3.1998	17.01	54.43
					87.22
MATERIALES					
PETROLEO DIESSEL B5	gal		1.00	12.50	12.50
GRAVA CHANCADA 1/2"	m3		0.67	85.00	56.95
ARENA CHANCADA(P/ ASFALTO)	m3		0.32	80.00	25.60
EMULSION ASFALTICA PUESTO EN TARAPOTO	gal		33.86	12.90	436.79
FILLER (CEMENTO)	kg		42.50	1.73	73.72
AGUA	gal		9.05	1.00	9.05
					614.62
EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	87.22	2.62
MEZCLADORA	hm	1.00	0.5333	30.00	16.00
					18.62

ANEXO 9:
PANEL FOTOGRAFICO

DISEÑO ÓPTIMO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO



Peso respectivo de emulsión



Mezcla para su compactación



Rotura de briqueta- Prensa Marshall

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



EXTRACCION DE CALICATAS

