



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la estabilidad y flujo vial del Jr. Túpac Amaru - Morales, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Mondragón Pérez, Emiliano (ORCID: 0000-0002-8372-4287)

Sevillano López, William (ORCID: 0000-0001-8483-3103)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TARAPOTO – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico el proyecto de tesis a mi padre Dios por su gracia y bendición.

A mis adorados padres, por el soporte absoluto se logró terminar esta tesis y gracias a sus palabras de aliento que me apoyaron para continuar con mi meta.

Gracias a ellos, que permanecieron presentes en cada momento difícil y bueno de mi vida diaria y que me apoyaron y me brindaron todo su apoyo incondicional y también a mis familiares en general ya que son muy importantes para mí.

Emiliano Mondragón Pérez

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, por al apoyo incondicional brindado para poder concluir la tesis y sobre todo a sus palabras de ánimo que me motivaron mucho para seguir adelante.

Gracias a ellos, que estuvieron presentes en cada momento de mi vida diaria para motivarme a continuar, que me apoyaron y brindaron todo su apoyo incondicional y también a mis familiares en general ya que son muy importantes en mi vida.

William Sevillano López

Agradecimiento

A nuestra alma mater, Universidad César Vallejo, Escuela de ingeniería Civil, por brindarnos la facilidad de avanzar un nivel más en el área de aprendizaje académico.

A la Directora de la facultad de ingeniería civil, Mg. Tania Arévalo lazo, por proporcionarnos grandes maestros que facilitaron a desarrollarnos académicamente en la etapa de instrucción profesional, de igual manera por facilitarnos las herramientas y aplicarlos en su momento oportuno.

A mis compañeros de estudios por aportar conocimientos y experiencias, durante nuestra fase de desarrollo académico.

Emiliano Mondragón Pérez

Agradezco a mis padres, por el apoyo incondicional brindado para poder hacer realidad el proyecto de tesis y sobre todo a sus palabras de ánimo y aliento que me motivaron para continuar y seguir adelante.

A mis familiares por sus buenos deseos de perseverancia para continuar adelante capacitándome para afrontar los retos de la vida.

William Sevillano López

Página del jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo **EMILIANO MONDRAGÓN PÉREZ**, identificada con DNI N° 76634133, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la estabilidad y flujo vial del Jr. Tupac Amaru- Morales,2019”;

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

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

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

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

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

Tarapoto, 12 de diciembre de 2019



.....
EMILIANO PÉREZ MONDRAGÓN
DNI: 76634133

Declaratoria de Autenticidad

Yo **WILLIAM SEVILLANO LÓPEZ**, identificada con DNI N° 48120428, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la estabilidad y flujo vial del Jr. Tupac Amaru- Morales,2019”.

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

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

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

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

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

Tarapoto, 12 de diciembre de 2019



.....
WILLIAM SEVILLANO LÓPEZ
DNI: 48120428

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	iv
Índice.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	14
2.1.Tipo y diseño de investigación.....	14
2.2.Operacionalización de variables	16
2.3.Población, muestra y muestreo (incluir criterios de selección).....	17
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.5.Procedimiento.....	18
2.6.Método de análisis de datos.....	19
2.7.Aspectos éticos.....	19
III.RESULTADOS	20
IV.DISCUSIÓN	34
V.CONCLUSIONES.....	38
VI.RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	49

ANEXOS.....	48
Anexo 1. Martiz de consistencia.....	50
Anexo 2. Estudio de transito vehicular.....	53
Anexo 3. Diseño de pavimento flexible utilizando 4 % de ceniza de cascarilla de arroz.....	57
Anexo 4. Costo unitario para un diseño de pavimento flexible tradicional y modificado.....	60
Anexo 5. Estudio de mecánica de suelos.....	63
Anexo 6. Estudio de las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz	79
Anexo 7. Ensayos tradicional y modificado para determinar la dosificación óptima en caliente, para el diseño de pavimento flexible (pen 60/70: 5; 5.50; 6; 6.50).....	82
Anexo 8. Panel fotográfico.....	89
Anexo 9. Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	96
Anexo 10. Porcentaje de Turnitin.....	97
Anexo 11. Autorización de publicación de tesis.....	98
Anexo 12. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	99
Anexo 13: Autorización final del trabajo de Investigación.....	100

Índice de tablas

Tabla 1: Coordenadas de los puntos topográficos, distancias y ángulos.....	20
Tabla 2: Ensayos de Mecánica de suelos.....	21
Tabla 3: Característica físico - químico de la ceniza de cascarilla del arroz.....	23
Tabla 4: Conteo vehicular.....	24
Tabla 5: Diseño óptimo de pavimento flexible utilizando un 4% de ceniza.....	25
Tabla 6: Costo unitario para un pavimento tradicional y modificado.....	27
Tabla 7: Estadísticos descriptivos. Estabilidad.....	28
Tabla 8: Correlación lineal (de Pearson).....	29
Tabla 9: Regresión lineal (de Pearson). Estabilidad.....	30
Tabla 10: Estadísticos descriptivos. Flujo.....	31
Tabla 11: Correlación lineal (de Pearson). Flujo.....	31
Tabla 12: Regresión lineal (de Pearson). Flujo.....	32

Índice de figuras

Figura 1: Estabilidad del pavimento flexible convencional y el pavimento añadiendo ceniza de cascarilla de arroz.....	26
Figura 2: Flujo del pavimento flexible convencional y el pavimento añadiendo ceniza de cascarilla de arroz.....	26
Figura 3. Regresión lineal. Estabilidad.....	30
Figura 4. Regresión lineal. Flujo.....	32

RESUMEN

La tesis titulada “Diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la infraestructura vial en Jr. Túpac Amaru - Morales, 2019” tuvo como objetivo primordial determinar el diseño óptimo para un diseño de pavimento flexible, adicionando la ceniza de cascarilla de cascarilla de arroz y por ende realizar un comparativo con la carpeta asfáltica tradicional. Para llevar a cabo esta investigación se ha realizado el análisis de ensayos asfálticos en caliente, por un lado, el grupo de control para realizar la mezcla asfáltica convencional y como otro grupo el control para realizar la mezcla asfáltica aplicando ceniza de cascarilla de arroz. El proyecto es de experimental descriptiva dado que la población fue desde la cuadra uno hasta la cuadra diez del Jr. Túpac Amaru (1+174.73 m), los resultados se desarrollaron en el laboratorio de la universidad César Vallejo y laboratorio externo para determinar sus propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz. Para encontrar la dosificación optima se optó por desarrollar 4 briquetas de diferentes porcentajes de C: A y para el diseño convencional también se optó por 4 briquetas con el mismo porcentaje de C: A, adicionando ceniza de cascarilla de arroz para el diseño. Para la recolección de datos fueron a través de: Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos, estudios de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA); Observación y Trabajo de gabinete. Dado los resultados adquiridos en el laboratorio de la mezcla asfáltica aplicando ceniza de cascarilla de arroz presentó un aumento en su resistencia con respecto a la mezcla asfáltica, por ende indica que la CCA proporcionar propiedades de cohesión a la mezcla, también en el periodo de fraguado aumenta la rigidez, estabilidad, minimiza el porcentaje de vacíos, por ende, aumenta el periodo de durabilidad del pavimento flexible, dado así que este plus se aprecia cualidades importantes para ganar resistencia ante las deformaciones de las cargas móviles. En la parte de lo económico, se pudo evaluar que al realizar el diseño de pavimento modificado es más económico al tradicional con una diferencia de S/17.87 por m³.

Palabras claves: diseño, asfáltico, ceniza de cascarilla de arroz.

ABSTRACT

The thesis entitled "Design of flexible pavement using rice husk ash to improve road infrastructure in Jr. Túpac Amaru - Morales, 2019" had as its primary objective to determine the appropriate design for a flexible pavement design, adding the husk ash of rice husk and therefore make a comparison with the traditional asphalt binder. To carry out this research, the analysis of hot asphalt tests has been carried out, on the one hand, the control group to perform the conventional asphalt mixture and as another control group to perform the asphalt mixture by applying rice husk ash. The project is of descriptive description since the population went from block one to block ten of Jr. Túpac Amaru (1 + 174.73 m), the results are developed in the laboratory of the César Vallejo University and external laboratory to determine its properties Physics and chemistry of rice husk ash. To find the optimal dosage, it was decided to develop 4 briquettes of different percentages of C: A and for the conventional design, 4 briquettes with the same percentage of C were also chosen: one adding rice husk ash to the design. For data collection they were through: Topographic survey, Study of soil mechanics, studies of rice husk ash (CCA); Observation and cabinet work. Given the results acquired in the laboratory of the asphalt mixture by applying rice husk ash, an increase in its resistance with respect to the asphalt mixture is presented, therefore it indicates that the CEC provides cohesion properties to the mixture, also in the setting period It increases the rigidity, stability, minimizes the percentage of voids, therefore, increases the period of durability of the flexible pavement, given that this more important qualities are appreciated to gain resistance to deformations of mobile loads. On the economic side, it was possible to evaluate that performing the modified pavement design is cheaper than the traditional one with a difference of S / 17.87 per m³.

Keywords: asphalt, design, rice husk ash.

I. INTRODUCCIÓN

En la **realidad problemática** en diferentes países del mundo, el transporte es la base esencial para generar desarrollo. La red vial que conecta a un factor fundamental de equilibrio; sin embargo, no todas estas obras viales gozan de buen estado a nivel mundial, todas tienen problemas debido a fisuras o grietas con alto contenido de humedad existente por lluvias, inundaciones y suelos blandos; razón por la cual se ha ido diseñando a lo largo del tiempo métodos para poder disipar estos problemas. (Murillo, 2012, p.58). Dentro del interior del país o para la conexión de ciudades, se tiene considerado que existen variedades y tipos de vehículos de gran capacidad que transitan en los pavimentos, se determinó que, en los últimos años debido al crecimiento vehicular, los pavimentos vienen presentando fallas relacionadas a la capacidad portante del concreto asfáltico, en este caso desintegración en la carpeta asfáltica por la falta de resistencia a compresión del pavimento. ZELADA, (2018); En la región San Martín, lluvias vienen perjudicando constantemente las vías de acceso a diferentes partes de la región, generando grandes pérdidas de tiempo para transitarse vehicular y peatonal. El área del proyecto de investigación está situada en el Jr. Túpac Amaru que actualmente se encuentra deteriorado la rasante por las constantes lluvias y la ausencia de mantenimiento a los drenajes pluviales. YAÑEZ, (2016); De acuerdo a nuestra realidad problemática, en el distrito de Morales se planteará un pavimento alternativo con un aditivo que haga que la mezcla asfáltica sea mucho más resistente a las cargas a compresión, por el incremento urbano y comercial en el mencionado distrito, es para ello estudiaremos las composiciones mecánicas, físicas y químicas para determinar si los residuos (ceniza) de la cascara sirve como aditivo para la mezcla asfáltica se señala como **antecedente** en el ámbito internacional BEHAK, Leonardo.(2016): *Características de los componentes integrados por tierras arenosas, ceniza de la corteza del arroz y cal probablemente eficaz para su empleo en pavimentos*. (Revista de ingeniería y Construcción). Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile. Concluyó que: los materiales adheridos a tierras arenosas, CCA y cal, se utilizan netamente para en la ejecución de niveles de pavimentos con menor volumen del tránsito, generando utilidades económicas y cuidado del medio ambiente, al adaptar el empleo de suelos arenosos, disminuyendo los costos en transporte y aprovechamiento del material, en

este caso la ceniza que se genera de la cáscara del arroz. El mínimo aumento de CBR de dicha mezcla, marcaría que hay reacciones de la sílice de la CCA y iones calcio de cal, estableciéndose aumentos en capacidad de resistencia del terreno mejorado. Causas que provoca el filler de ceniza y cal colocados en el suelo, comportándose como finos, se realiza una modificación granulométrica, es un posible motivo que se eleve el CBR. De manera que el dato del CBR calculado para realizar la dosificación, se afirma que el material se empleara como capa Sub-base del pavimento. Se comprobó un análisis costo –beneficio que el CCA y la cal, se tiene un beneficio económico considerado, en cuanto a. CAMARGO, Nelson. (2017): *Hormigón hidráulico cambiado con sílice realizada a partir de la cascara de arroz*. (Revista de ingeniería). Universidad Pedagógica y Tecnológica, Colombia. Concluyó que: la ceniza de la cascara del arroz se obtiene material puzolánicas y altamente reactivo y se ha demostrado en algunas investigaciones, que cuando se mezclan con el cemento afectan respuestas químicas en etapa de hidratar elevando resistencia del hormigón. Estos proyectos de investigación pueden servir de referencia para brindar solución a problemáticas en los molinos de arroz que no poseen con un lugar establecido para su depósito final de la cascara del arroz y utilizarlo para generar valor agregado, por ende, se genera material que vendría a ser el complemento del cemento, de tal forma estaríamos reduciendo en un nivel alto el impacto ambiental que tiene la elaboración del mismo, en cuanto a. GIACCIO, Gunther.(2016): *Aprovechamiento de la ceniza de cáscara de arroz para la elaboración de hormigones*”. (Revista científica). Facultad de Ingeniería UNLP, Brasil. Revista de Ingeniería. concluyó que: Las cenizas de cáscara de arroz son factibles de ser empleadas para sustituir cemento y pueden desarrollar una actividad puzolánica importante. Para ello se requiere un proceso de optimización que básicamente consiste en una molienda que puede realizarse en forma previa. Las cenizas optimizadas por esta vía demostraron excelentes propiedades en estado fresco y los hormigones donde se reemplazó hasta un 15 % cemento por ceniza de cascarilla de arroz incrementaron marcadamente su resistencia a partir de los 28 días. También se puede utilizar para elaborar concreto la ceniza de cascarilla de arroz residual en estado natural, aprovechando el proceso de molienda que tiene lugar cuando la misma se incorpora junto con los agregados gruesos como primera etapa de la secuencia de mezclado del hormigón. Sin embargo, en las primeras pruebas dicho proceso no fue capaz de mejorar lo suficiente las propiedades de la ceniza, por lo que se incrementó en forma

significativa la demanda de aditivo y no se alcanzaron los niveles de resistencia buscados. Por lo tanto, en ámbito nacional. BELTRÁN Karen. (2015): *Análisis comparativos en concretos, adicionado puzolanas artificiales ceniza de la cascara del arroz y naturales*. (Revista de ingeniería). Universidad nacional de san Agustín de Arequipa, Perú. Concluyó que: adicionar ceniza de la cascara del arroz (CCA), establecen fuentes numerosas que sirven de aporte al crecimiento equilibrado del país, por aportar protección ambiental, menos importaciones en materiales cementicos que reemplazan al cemento. Mejora las propiedades mecánicas en el concreto y en la durabilidad al paso de los años. La finura de la ceniza es componente fundamental para la calidad, elevarse la finura eleva su reacción con la sílice y la cal, por ende, es elevado la resistencia, y es indispensable llevarlo a un procedimiento de trituración hasta llegar a un máximo del 20% de fineza retenido por el tamiz N°325. La desventaja de aumento de ceniza al concreto genera demanda de utilizar más agua lo que disminuye la resistencia, este proyecto de tesis se complementó aumentando aditivo superplastificante para los diseños realizados, perfeccionando trabajabilidad de concreto y hacer los ensayos necesarios. ALIAGA, Junior. (2016): *Análisis de la ceniza de piel del arroz y los tipos de conglomerados finos sobre la compresión, sorptividad y consistencia de morteros del cemento portland*. (Revista de ingeniería). Universidad Privada del Norte, Perú. Concluyó que: se evaluó lo que influye la ceniza de cascara del arroz utilizando para reemplazo del agregado fino, tanto arena fina como arena gruesa; no podrá ser catalogado como un mortero rico aquellos con arena fina y ceniza; sin embargo, para los morteros de arena gruesa se logró un aumento de su resistencia a compresión cuando se adicionó 1% de ceniza, hasta 3% considerado como un mortero rico, con excepción de la adición a 4%. Las probetas de arena fina con ceniza alcanzaron su pico más alto en resistencia a compresión al 2% de ceniza, obteniendo 91.8 kg/cm², y no mostró un valor menor al de la muestra patrón, se obtuvo su mejor condición (valor más bajo) en 2%, y su mayor absorción en 4%, y para densidad solo se obtuvieron valores menores que a la muestra patrón. Por ende, la ceniza fue beneficiosa para resistencia a compresión en cantidades moderadas, pero siempre ayuda a aligerar las densidades de los morteros, así como también: MOLINA, Javier. (2015): *Adición de ceniza de cascara de arroz en hormigón compactado con rodillo*". (Revista de ingeniería). Instituto de Ciencias e Ingeniería, Perú. Concluyo que: la ceniza La adición de 4% de CCA produjo los mejores resultados en el comportamiento mecánico del HCR, ya que se obtuvo

los más altos valores de resistencia a la compresión simple y tracción por compresión diametral, siendo más notoria esta diferencia a los 90 días de edad. Es por ello Vale destacar que la utilización de adiciones de CCA superiores al 12%, ha producido que la resistencia mecánica del HCR sea inferior a la obtenida con la mezcla patrón, sobre todo a tempranas edades, así mismo en el ámbito regional. PEREZ, Villy. (2017): *Influencia de dosificación de cemento portland con la ceniza de la piel de arroz para mejorar la sub rasante de la vía puerto los Ángeles, provincia Moyobamba - San Martín – 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú. Concluye que: el dato del ensayo CBR, verifico la dosificación del cemento y ceniza de cáscara del arroz a suelos si repercute notoriamente su resistencia, obteniendo CBR máximo de 60.43%, en muestras críticas. Señalando que optaría en utilizarlo en sub rasante. Verifico la dosificación del cemento con ceniza de la piel del arroz repercute en el costo de la pavimentación, concerniente al procedimiento común (material de préstamo), que se ejecuta en el área de estudio, obteniendo una diferencia de S/ 379,333.74 soles, en cuanto a. DÍAZ, Fernando. (2016): *Uso de cascarilla de arroz en subrasante, para diseño de pavimento flexible*. (Revista de Ingeniería). Universidad Cesar Vallejo, Perú. Concluye que: el resultado es establecer indicadores ambientales sensibles que se verán interrumpidos por procesos de beneficio de la obra y de igual forma plantear medidas correctivas que garanticen poder prevenir y mitigar todos los daños que causaría. Un correcto planteamiento de medidas de mitigación, ayudaran a minimizar los impactos negativos encontrado en las etapas constructivas. Elementos del ambiente que padecen impactos negativos de significancia el aire y suelo. Esto se le conoce como un impacto negativo de significancia, debido a su valor ambiental que puede ser afectado en el procedimiento de ejecución de la obra. NOVOA, Martha. (2016): *La ceniza de cascarilla de arroz y su efecto en adhesivos tipo mortero*. (Revista científica). Instituto de Investigación científica, Perú. Concluyó que: de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de las propiedades físicas, químicas y mecánicas se determinó la factibilidad de emplear ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del agregado fino en los adhesivos tipo mortero en porcentajes entre 20% y 25%, sin embargo, es necesario un ajuste de la granulometría de la ceniza de manera que concuerde con la distribución de tamaños de partícula de la arena. En general, los morteros ensayados con composición de ceniza de cascarilla de arroz no presentan valores de adherencia altos. En estudios posteriores es importante considerar la forma de las

partículas de agregado, al ser más porosa y compacta la arena, se debe verificar una forma esférica, mientras que, para la ceniza de cascarilla de arroz, es probable que tenga forma angular y este aspecto incide en la trabajabilidad de la mezcla. De igual forma es necesario ensayar la adherencia a tiempos abiertos mayores a 10 minutos. A continuación, en las **teorías relacionadas al tema** tenemos como concepto los siguientes términos: Diseño de pavimento flexible con cascarilla de arroz. MTC (2014) sostuvo que: “Los pavimentos flexibles son elementos que se encuentran compuestos por niveles granulares, tales como: sub-base y base, también se conoce como carpeta de rodadura, es la carpeta construida con bituminosos materiales, aglomerantes, agregados y aditivos.” (p. 115). Donde la Norma CE. 010 PAVIMENTO URBANO (2015) “El pavimento con superficies asfálticas de diferentes formas en caliente y frío, están compuestos por varias capas de mezcla asfáltica (p. 58). En cuanto al Manual de Carreteras (2018) sostuvo que: Los diseños de pavimentos deberán regirse en función a las instrucciones de Caminos: tanto en geometría y pavimentos vigentes, que tenga memoria de cálculo, los planos, etc, según amerite, siempre presente lo siguiente: Los parámetros del diseño de la configuración del pavimento. Los datos obtenidos del análisis de laboratorio, teniendo en cuenta las metodologías empleadas. Estrategias para su mantenimiento en función a los daños que se generarían con el paso del tiempo y estableciendo correcciones. Recopilación de diferentes maneras que se tendrá en cuenta desde un comienzo hasta el final de la obra. Donde las funciones del pavimento flexible en caliente: QUINTANA, (2013). Manifestó: El asfalto es abetunado así que presenta un color negro obtenido artificialmente por destilación del petróleo, está conformado por asfáltenos, resinas, aceites y elementos que brindan ciertas características. Las mezclas asfálticas se utiliza como aglomerante en construcciones de carreteras, se encuentra en depósitos naturales, como en el lago Asphaltites. El INSTITUTO VENEZOLANO DE ASFALTO (2018) sostuvo que su función es: Impermeabilizar el pavimento: Esto se realiza con la finalidad de disminuir la penetración de agua que se genera por las lluvias a diferencia de otros tipos de impactos fluviales, no dañe la capa de rodadura y vehículos pueden desplazarse con comodidad y sin peligro. Unión y cohesión entre agregados: Se mejora la capacidad portante de carpeta asfáltica. Un material que avala una obra con bajos costos con descripciones unidas, lo que facilita obtener capacidad de flexibilidad. MONSALVE, (2012) manifestó: Características de la estructura de un pavimento: El diseño del pavimento debe

garantizarnos un funcionamiento adecuado de la vía, al realizar su diseño se utilizan cargas que se estiman para el periodo de vida útil, de acuerdo al tránsito, se establece características de materiales que satisfagan de acuerdo a parámetros establecidos en lo estructural y funcional garantizando a los usuarios los parámetros físicos que se relacionan con diseño geométrico, índice de servicio adecuado para el correcto funcionamiento. Dentro de las características del pavimento tenemos: Subrasante: El CBR se establece de una estructura de soporte si es óptima para soportar la estructura de la carpeta y realizar el cálculo del módulo resiliente en la capa se evalúa utilizando el manual de bajo volumen de tránsito. La sub-base: Es material para la Sub-base se opta por un CRB lo que establece las especificaciones INVIAS donde se fija un mínimo de 30%. En nomograma AASHTO de acuerdo al valor CBR, en este caso con un CBR de 50% para establecer el módulo resiliente. En cuanto a la base: Las características del material a utilizar deben estar de acuerdo a las especificaciones del INVIAS; que establece un CBR mínimo del 80%, para evaluarlo en nomograma del ASSHTO y finalmente tener un coeficiente a_2 y el módulo resiliente. Finalmente, en la carpeta asfáltica: El exterior del pavimento flexible nos da la carpeta de rodadura, elaborada con materiales pétreos óptimos y el asfalto depende del camino a construir. (p. 34). Para diseñar pavimentos asfálticos se aplican métodos: Método racional: Iniciando de las características de los niveles de dicha estructura, el CBR, módulos resiliente (M_r) y modulo dinámico de dosificación, se procede a calcular esfuerzos y deformaciones de la carpeta de rodadura y en la subrasante. Método AASHTO 93: Para diseñar el pavimento flexible nos basamos en la metodología de norma AASHTO, donde nos presentan los procedimientos a seguir para hacer un pavimento dentro de ello tenemos: Periodo: El periodo de vida útil de un pavimento esta de 10 a 20 años dependiendo el nivel de tránsito. Así como la confiabilidad: Establece la seguridad de alternativas de diseño, determinando la posibilidad de que el pavimento soporte la cantidad de carga que se le aplica en su vida útil. Opte por R de mayor seguridad, se tomarán espesores mayores. En cuanto a la desviación estándar del sistema (so): El valor de "So" tome en cuenta de manera representativo de condiciones. Y su uso es en general, datos que pueden ajustarse en función a las experiencias aplicadas. Módulo resiliente efectivo M_r : El M_r es el daño al pavimento al producirse dos módulos fijos. Para el módulo resiliente para la subrasante: Los componentes de la subrasante $CBR \leq 7,2\%$. $M_R = 1.500 * CBR$. y componentes de subrasante con mayor de $7,2\% \leq CBR \leq 20,0\%$. $M_R =$

$3.000 * (CBR)^{0.65}$, en componentes de subrasante con capacidades de $CBR \geq 20,0\%$, se usará diferentes tipos de relación, de manera que establece el AASHTO, (1993). (p. 49). Según: REMOLINA (2011) manifestó: Diseño de mezclas asfálticas utilizando el método de Marshall su fin es establecer el resultado adecuado del asfalto y realizar la mezcla de los agregados de composición y granulometrías establecidas, usando unos números determinados de probetas en diferentes dosificaciones de agregado – asfalto. El Método Marshall empieza en la elaboración de las briquetas, lo cual se debe cumplir con algunas condiciones previas a la elaboración: que los materiales cumplan con las condiciones normadas por las especificaciones técnicas, que los agregados cumplan con las normas establecidas por las especificaciones de acuerdo a la granulometría, que se determine el peso específico parcial de los agregados empleados dicha mezcla y que el peso específico de asfalto, el objetivo es de emplearlos en un análisis de vacíos y determinar la densidad de la mezcla. (p.18). En cuanto a: PINEDO (2018) manifestó: El ensayo de estabilidad - flujo se realiza colocando testigos en una inmersión de agua en tiempo de 30 - 40 min. Luego se limpia totalmente, barras, guías, molde de ensayo, para continuar se lubrican las barras, guías que permitan al segmento de mordaza a deslizarse. Del envase del ensayo debe mantener de 21.2 y 38.8 °C, retiramos el testigo de la inmersión de agua y ubicamos centrado la sección bajo de la venda, fijamos el que mide el flujo y apretar hasta cero y se aplica el peso sobre el espécimen, con deformación de 50.80 mm/minuto, hasta producirse la cadencia y tomamos el resultado máximo de peso. El MTC, (2015) sostuvo que: El flujo vehicular de un tramo de carretera se representa en función a la cantidad de vehículos que circulan por esa carretera por un periodo determinado. En cuanto al índice Medio Diario (IMD): El IMD se utiliza en caminos, también se aplica en caracterizar el tránsito cuando no existe congestión. Y se representa en vehículos/día. El flujo vehicular se presenta de manera parcial o descompuesta dependiendo de la categoría. El tránsito Horario: Las medidas representativas del tránsito en un período, se expresan en vehículos/hora. Y emplea para conocer el flujo de vehículos durante varias horas en el transcurso del día, determinándose el tráfico en horas punta. De mismo modo el índice Medio Diario Anual (IMDA): IMDA idealiza un cociente aritmético de cantidades diarias para el resto de días del año que son previsibles o existentes en un tramo de la vía. El aprendizaje genera ideas de relevancia de vía en un tramo establecido y que nos permite hacer los cálculos económicos. Para el drenaje y sub – drenaje: Se protege la sección

estructural del pavimento asfáltico, de los efectos que causaría del agua exterior que pudiera penetrar en ella y causar erosión. Debido al alto costo es difícil eliminar parcialmente la presencia de finos arcillosos, por esta razón es más oportuno realizar proyectos de protección en contra del agua exterior, garantizando la práctica de eliminación de finos trabajados adecuadamente en general, añadir proyectos de protección especiales en lugares por los cuales sus condiciones de flujo interno de agua realicen el criterio total dado resulte indeseado. Para el número estructural (SN): Los diseños de pavimentos flexibles que se realizan, se basan netamente en identificar el “SN” dicho pavimento debe soportar la carga aplicada. Se establece el SN, este método aplica una fórmula que tiene relación con los coeficientes, debido a sus números estructurales propuestos. (p. 78). Según : EL MANUAL DE CARRETERAS - E 101(2016) sostiene: los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS, se utilizarán los signos convencionales de los cuadros de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO con un componente aceptable de un CL Y por clasificación SUCS en un rango de trabajabilidad de A-6(7)-A-6(6)” (p.34).En cuanto a la NORMA DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, (2003) sostiene: “El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales, permitiendo así un perfil longitudinal exacto para su ejecución”. (p.204). Según: CORTEZ, (2016) manifestó: “La cascarilla del arroz se ha convertido en el boom principal que se desecha de un procedimiento de molienda del arroz en el Perú y el mundo, debido a sus peculiares características hacen de este tipo de material un desperdicio elevado en el medio ambiente. Hay que aclarar que, aunque este material de desecho se obtiene en un proceso de trilla y su origen se remonta al mismo cultivo de años pasados, en medida que la cáscara del arroz juega una función clave en la protección del mismo grano.” (p.34). En cuanto a: FERNÁNDEZ, (2012) manifestó: La cascarilla del arroz, un tejido natural que está conformada de Celulosa y Sílice, que son componentes que apoyan al buen funcionamiento como combustible. Empleando la cascarilla del arroz como combustible generando aporte en el apoyo de los recursos naturales y crecimiento de nuevas tecnologías económicas en producción del arroz y es uno de los indispensables cereales de la canasta

familiar. Cáscara del arroz es un tejido natural que se encuentra formado por celulosa y sílice. La cáscara del arroz tiene un 20% peso del grano, sus valores oscilan entre 16% a 28%. Las características: Desde un punto de vista material se mira que la ceniza de cascarilla del arroz tiene, gravedad específica menor a diferencia del cemento. Su limitada gravedad específica de la ceniza de cascarilla lleva ligera reducción en peso si se utilizara como componente en mortero, concreto, asfalto o suelo, podría significar ventaja económica y constructiva. El espacio específico indica la finura de componente y bien cada partícula de ceniza de la cascarilla se le desmenuzo en condiciones parecidas, ceniza de cascarilla del arroz muestra elevada facilidad de molienda obteniéndose un nivel alto en la superficie específica de 9.492 cm²/g, mayor que del cemento. Esto indica que se puede obtener el producto a menos tiempo y poder evaluar en seguida la resistencia, se tendrá presente los resultados del ensayo realizado, el óxido de silicio es considerable lo que manifiesta que puede ser parte del componente de los finos para las mezclas asfálticas. El uso de la cascarilla de arroz: Importancia de generación y almacenamiento, son varias las pruebas para utilizar la cascarilla del arroz en distintas áreas y utilizando diferentes tipos de metodologías, y logrando materiales a emplearse de forma inmediata o en proceso previos que sean viables debido al empleo posterior del producto pre tratado. Materiales que se utilizan para el asfalto se someten a diferentes pruebas para poder establecer su consistencia como su calidad, para analizar si los materiales que se emplean en las construcciones de carreteras cumplan con las especificaciones técnicas prescritas. (p. 44). Para FERNANDEZ, (2012) manifestó: La cascarilla es del arroz es el material natural a emplear, se debe a su alto acopio, debido a sus propiedades físicas - químicas, y a su problemática ambiental que se da cuando no se tiene adecuadamente de este desecho agroindustrial. Dichas propiedades permiten que se encuentre en la naturaleza como soporte estructural para las plantas, su porcentaje de composición en las células vegetales varía dependiendo de la especie. Al provenir de la glucosa, una aldohexosa, posee varios grupos hidroxilo por molécula, los cuales pueden reaccionar químicamente con grupos funcionales como el isocianato, debido a los pares de electrones libres en cada oxígeno de los grupos hidroxilo. (p.45). el mismo FERNANDEZ, (2012) manifestó: Las propiedades físicas - químicas, en especial su baja densidad, alta dureza, su baja conductividad térmica, y su contenido de celulosa y lignina, ya que son propiedades que modifican las características finales, del producto. Notoriamente, la

cascarilla del arroz se quema para poder bajar volumen en grandes cantidades y esto genera humo que contamina el ambiente. Y en combustible produce mucho calor, su estimación calorífica es de 16720 kJ/kg y la ceniza que queda tiene porcentajes de sílice mayor a 90%, generando un potencial en fuente de sílice. Y sus imperfecciones que tiene esta sílice son: calcio, potasio, magnesio y manganeso y secundarios el aluminio, hierro 10-20ppm, boro y fósforo. 1-40 ppm. (p.57). el mismo FERNANDEZ, (2012) manifestó: Los datos experimentales para determinar sus propiedades químicas de la cascarilla del arroz muestran que la masa de extractos libres es de 1.7687 g. una masa de Holo celulosa promedio de 1.0093 g. alfa celulosa de 0.371 g. y lignina de 0.7317 g. (p.80). Para la medición del pavimento flexible: REBOLLEDO (2010), manifestó: “para realizar asfaltados ya sea en carreteras, calles, jirones, avenidas, etc. La unidad de medida del pavimento flexible es en (m³) y para la ceniza de cascarilla de arroz el kilogramo (Kg)” (p. 64). La infraestructura Vial: MONTAÑEZ, (2016). “En infraestructura vial se unen elementos que nos permitirán una movilidad de nuestros vehículos de forma estable y cómoda de un lugar a otro”. (p. 81). SOLMINHAC, (2015) manifestó Fundamentos de gestión: Integral: La infraestructura vial se articula de un proceso de elementos, cumpliendo funciones establecidas, y su finalidad es brindar un tránsito adecuado. Para lo estratégico: Infraestructura vial está construida garantizando una duradera vía para los beneficiarios y es una inversión de recursos públicos, el mantenimiento requiere de esfuerzo continuo al paso de los años. Los sistemático: Es el tipo de sistema de gestión vial que mezcla criterios y buenas prácticas de manera técnica, política, y administrativa; para dirigir algunos recursos que se encuentren disponibles, y capacitar para tomar decisiones apuntando al logro de objetivos institucionales establecidos, y al bienestar de todas las necesidades de todos los beneficiarios. La eficiencia: Esta metodología de trámite establece el empleo eficaz de restringidos recursos públicos que están dirigidos a infraestructura vial, planteando para los procesos de conservación, rehabilitación o nueva obra. Según MINAYA, (2012) manifestó los estudios básicos: Levantamiento topográfico: Se realiza un levantamiento topográfico del predio, dicho levantamiento se realiza por coordenadas arbitrarias, usando puntos de referencia ubicados en la zona aledaña al proyecto. Levantamiento topográfico se pueden evidenciar en la cartera de coordenadas del levantamiento topográfico. Se registra la información topográfica realizada, de manera directa e indirecta a lo que requiere la entidad contratante. Se incluye datos cartográficos,

escalas necesarias, teniendo en cuenta áreas levantadas, longitud poligonal, errores de cierre, control de puntos conectados a GPS en WGS84, determinando sus coordenadas UTM y geográficas. El estudio de mecánica de suelos: Los trabajos en campo realizados en laboratorio y en gabinete determinan analizar y ver sus componentes físico-mecánicas del Terreno de fundación que engloba dicho análisis, como solicita la entidad contratante, teniendo en cuenta lo siguiente: Perfil estratigráfico a escalas necesarias, de acuerdo a los resultados logrados luego de realizar las prospecciones en campo, determinando los análisis y ensayos de laboratorio. Se ubicará en tablas y gráficos del tipo de tierra y sus componentes físicos – mecánicas, el grosor de las capas, nivel freático, etc. En vías de evita miento, se realiza adicionalmente investigaciones geológicas y geotécnicas adecuadas. El Tránsito: La evaluación de cargas actuantes, se tiene cuidado del peso o número de vehículos que circulan durante dure su periodo de diseño de la estructura. Difícil de conocer estos números exactos ya que siempre varia en el tiempo, realizándose netamente estimaciones en base a hipótesis que se ajustan a lo real. De origen se tomaba cargas máximas, sin embargo, notamos la secuencia de las cargas y del dominio de fatiga en fallas de la estructura. De acuerdo a la densidad y tránsito se fija el espesor de la estructura, a diferencia del peso y su frecuencia de cargas en los ejes de los vehículos, establecen el espesor y más características de diseño estructural del pavimento flexible. (p. 29). AYLLON, (20139). “Propiedades físicas de los agregados, granulometría, forma, angularidad, dureza, porosidad, limpieza. Luego de identificar el estado de nuestro lugar de estudio se procedió a la **formulación del problema**, se concentró en el **problema general**: ¿Con el diseño del pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la estabilidad y flujo del Jr. Túpac Amaru, Morales - 2019? Por consiguientes se identificó los siguientes **problemas específicos** se expreso ¿Cuál es el perfil longitudinal del Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019?, asimismo ¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas del Suelo en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019? Además de ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz para el diseño del pavimento flexible en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019?, para ello ¿Cuál es el estudio de tráfico del Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019?, para ello ¿Cuál es el diseño óptimo de la mezcla del asfalto con ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019?, luego ¿Cuál es la estabilidad y flujo del pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales-2019?, por último ¿Cuál es

la variación de costos de un pavimento flexible convencional y el otro añadiendo ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019?, no obstante **la justificación del estudio** se jerarquizo en la **justificación teórica** donde la tesis fue diseñada de acuerdo a los requisitos que establece el RNE Norma CE. 010. Pavimento urbano y de acuerdo a parámetros dados en el MTC. Resultando la **justificación práctica** la investigación sobre el diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascara del arroz y brindarle consistencia a la infraestructura vial y ser aprovechado de acuerdo a sus características de los residuos la cual servirá como base para investigaciones que se asemejen en sus especificaciones y sean necesarias para contribuir con nuevas investigaciones. Así como también **justificación por conveniencia** donde la investigación se va realizar en el distrito de Morales porque hay muchos tramos de pavimento flexible que se encuentra en un estado crítico, además el mencionado distrito está en constante crecimiento urbano y comercial es por ello que se tiene una propuesta que contribuirá en la sociedad y al saber su necesidad de mejorar el pavimento flexible. Donde, la **justificación social** este proyecto plantea la elaboración de un pavimento flexible utilizando cascarilla de arroz la cual se reutilizará, además se mitigará la contaminación ambiental reduciendo los residuos de las procesadoras de arroz a la vez beneficiará a la población del Jr. Túpac Amaru y restablecer la transpirabilidad. En tanto la **justificación metodológica** el presente proyecto es del tipo Pre - experimental porque se hace referencia al uso de técnicas para realizar la investigación mediante la observación realizando un reconocimiento y determinar en qué situación se encuentra el área donde se va a realizar el diseño de la estructura, también se analizará el tipo de terreno en la cuales va a ejecutar la infraestructura vial. Se recomienda realizar los estudios básicos de ingeniería y brindar conclusiones adecuadas acerca de la investigación. De esta manera los objetivos como **objetivo general**: Diseñar el pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla del arroz para mejorar la estabilidad y flujo del Jr. Túpac Amaru-Morales, 2019. Derivando en los **objetivos específicos** Elaborar el perfil longitudinal en el Jr. Túpac Amaru, Morales 2019. A continuación, elaborar el estudio de mecánica de suelos para analizar las características físicas y mecánicas del Suelo en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. Inmediatamente elaborar el estudio de las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla del arroz para el diseño de pavimento flexible en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. Después realizar el estudio de tráfico vehicular del Jr. Túpac Amaru, Morales 2019. Posteriormente

elaborar el diseño de mezcla del pavimento flexible con ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. No obstante determinar la estabilidad y flujo del pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019. Por último, objetivo determinar la variación de costos entre el pavimento flexible convencional y el pavimento con ceniza de cascarilla del arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. Finalmente se procedió a identificar la hipótesis se formuló la **hipótesis general**: El diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la estabilidad y flujo del Jr. Túpac Amaru-Morales, 2019. Se formuló las **hipótesis específicas**: El perfil longitudinal influenciara en el diseño de pavimento flexible en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. Asimismo: El Estudio de Mecánica de Suelos influirá en el diseño del pavimento utilizando ceniza de la cascarilla del arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. Por otra parte: El estudio de las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla del arroz influenciará en el diseño del pavimento en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019 así mismo: El estudio de tráfico vehicular influirá en el diseño del pavimento utilizando ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. Del mismo modo: El diseño de mezcla del pavimento con ceniza de cascarilla del arroz influirá en la durabilidad del pavimento flexible en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. Así como también: La estabilidad y flujo del pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla de arroz se determinará, en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. Finalmente: La variación de costos se determinará, entre el pavimento flexible tradicional y el pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla del arroz, en Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019.

II. MÉTODO.

2.1. Tipo y diseño de investigación

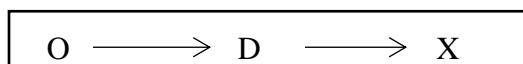
Tipo de investigación

Es Aplicada, porque se realizarán estudios físicos y químicos de la cascarilla, ensayos de laboratorio de suelos, diseño de asfalto utilizando cascarilla de arroz, siguiendo la norma CE. 010 RNE pavimento urbano, para eso se va a realizar calicatas de 1.5 m. cada 100 m, según las normas establecidas por El Peruano.

Diseño de investigación

ROJAS (2011) manifestó: “Diseño que presenta la metodología de la tesis está relacionado con las rutas a emplear en la observación dando un sustento válido para ser aplicado a la estructura que formará el proceso de investigación. Así mismo, que brinde la solución a los objetivos” (p. 40).

El diseño del proyecto de tesis es pre - experimental, por lo que se hacen ensayos, de suelos, físico - químico para una carpeta asfáltica con cascarilla de arroz, y para obtener resultandos; de tipo correlacional.



O= observación; D= Diseño; X= Resultado de la investigación.

GE (1)	X1 (Diseño de briqueta adicionando una proporción de 4 % de ceniza de cascarilla de arroz + 5% PEN)	O1(1d)
GE (2)	X2 (Diseño de briquetas adicionando una proporción de 4 % de ceniza de cascarilla de arroz 5.5% PEN)	O1(1d)
GE (3)	X2 (Diseño de briquetas adicionando una proporción de 4 % de ceniza de cascarilla de arroz 6% PEN)	O1(1d)

GE (3) X2 (Diseño de briquetas adicionando una proporción de 4 % de ceniza de cascarilla de arroz 6.5% PEN O1(1d)

Dónde:

GE: Grupo experimental (Briquetas adicionando una proporción de 4 % de ceniza de cascarilla de arroz)

X1: Diseño de briqueta adicionando una proporción de 4 % de ceniza de cascarilla de arroz.

X2: Diseño de briquetas tradicionales con 1220kg/cm²

O1: Medición del óptimo con respecto a la estabilidad y flujo del pavimento flexible

Variables y operacionalización

- **Variable independiente**

Diseño del Pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla del arroz

- **Variable dependiente**

Estabilidad y flujo

2.2 Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
Variable Independiente Diseño del pavimento flexible con cascarilla de arroz	“El pavimento flexible es la estructura compuesta por capas granulares y como carpeta asfáltica una carpeta hecha con materiales bituminoso, aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivo.” (MTC 2014, p. 115).	El pavimento flexible a aquel cuya estructura total se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él. El empleo de Pavimentos se realiza netamente en zonas de abundante tráfico como puedan ser vías, aceras o parkings.	Estudio topográfico	Perfil longitudinal Granulometría Limite liquido Limite plástico Proctor modificado CBR Contenido Humedad Gravedad especifica Superficie especifica Finos	Intervalo
			Características físicas y mecánicas del Suelo	Características físicas y químicas de la ceniza de cascarilla	
Variable Dependiente Estabilidad y flujo	“La estructura vial es el proceso de componentes que facilitan el recorrido de vehículos de manera segura y cómoda de un punto a otro” (SOLMINIHA C, 2015, p. 81).	La Infraestructura vial influye en la economía del país por su valor que tiene, el elevado precio de creación, mantenimiento o rehabilitación, sumando también los precios que proceden por el estado pésimo de vías.	Diseño con la ceniza de cascarilla de arroz	Agregado grueso >N° 4 Agregado fino < N°4 Ceniza de cascarilla de arroz	Intervalo
			Estabilidad y flujo	Estabilidad Flujo vial Metrados Costos Unitarios	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

2.3.Población y muestra

Población

HERNÁNDEZ, (2018) manifestó: “La población que se analizara debe generalizar los resultados finales obtenidos. La población es un grupo de componentes que unen varias especificaciones técnicas. (p.174)

En el presente proyecto la población es la cuadra uno hasta la cuadra diez (Cuenta con 1020 m) del Jr. Túpac Amaru, distrito de Morales.

Muestra

HERNÁNDEZ, (2018). Manifestó: “Una prueba es el subgrupo que se obtiene de la población. Se dice que es el subgrupo de componentes que están unidos a ese grupo establecido por parámetros al que se le conoce como la población”. (p.175)

MTC E. 101, (2000) sostuvo que: se realizará puntos de investigación cada 100 m como mínimo y cada 500 m como máximo, además, y la profundidad mínima para este tipo de estudio es de 150 cm, por debajo de la cota de la rasante final de la vía (p.90)

Las muestras fueron obtenidas desde la cuadra uno hasta la cuadra diez (una calicata cada tres cuerdas) del Jr. Túpac Amaru, distrito de Morales.

Además, diseño de la dosificación asfáltica el número tomado de las pruebas que se realizaron fueron de 8 briquetas de diferentes porcentajes de PEN más 4% de ceniza de cascarilla de arroz.

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

Técnicas: Ayudan a conocer los componentes físicos - mecánicos y químicos de ceniza de cascarilla fue la observación, debido a que los resultados se obtuvieron mediante el uso de protocolos en laboratorio de acuerdo a las normas de cada ensayo. (HERNÁNDEZ, 2007, p.142)

Instrumentos: Se usaron protocolos de acuerdo a las NTP, formatos de conteo vehicular de MTC, Ficha de laboratorio, en las cuales, cada una nos indica materiales, procedimientos correspondientes a cada ensayo para realizarlo de manera correcta. Es de vital importancia seguir cada recomendación de cada norma, para evitar imprevistos durante algún ensayo. (NTP, 2014, p.52)

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Estudio de Trafico	Formato de Conteo Vehicular de MTC	MTC
Estudio Topográfico	Ficha de Datos	Manual Topográfico
Estudio de Mecánica de Suelos	Formatos de Laboratorio	NTP
Estudio físico y químico de la cascarilla de arroz	Formatos de Laboratorio	NTP
Estabilidad y Flujo	Formatos de laboratorio	NTP
Análisis de Costos Unitarios	Costos y Presupuesto en S10	Norma técnica de Metrados, CAPECO

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Validez: SÁNCHEZ (2017) manifestó: “La validez de información tiene relación con la lógica de las conclusiones e interpretaciones que se saquen de un determinado instrumento aplicado” (p.14).

Confiabilidad: DIAZ (2001) manifestó: “Consistencia y confiabilidad del instrumento de medición se menciona al nivel de aplicación varias veces a un mismo sujeto u objeto, finalmente resulta los mismos resultados” (p.65).

2.5. Procedimiento

Estudio de Trafico: Es donde se aplicará el análisis del índice medio Diario y Horario de los vehículos para saber el valor estimado del tráfico utilizando el formato de conteo del MTC para el Jr. Túpac Amaru.

Estudio Topográfico: Va a comprender el levantamiento topográfico que se realizara con GPS, nivel y estación total para exportar los datos al programa Civil 3D para el cálculo topográfico y replanteo.

Estudio de Mecánica de Suelos (EMS): Se obtendrá muestras de calicatas a profundidad 1.5 mt. en cada tramo para realizar sus ensayos teniendo en cuenta la NTP en el mencionado laboratorio que amerita realizar su estudio.

Estudio físico y químico de la cascarilla del arroz: Va a comprender los estudios físico y químico de la cascarilla de arroz para saber las propiedades del material y en qué manera influenciara en el diseño del pavimento flexible y como fuente va estar la Norma Técnica Peruana.

Estabilidad y flujo del pavimento: Se determinará a partir de los resultados de la estabilidad y flujo que llegan los pavimentos tanto el convencional como adicionando ceniza de cascarilla de arroz.

Análisis de Costos: El instrumento será el formato S10 de Costos y Presupuesto y se realiza para saber un monto o referencia del precio del diseño del pavimento flexible utilizando cascarilla de arroz la que será elaborada con la NTM de CAPECO.

2.6. Método de análisis de datos

A fin de contar con una mejor interpretación de los resultados obtenidos, se realizó el procedimiento de datos mediante tablas a través del software Microsoft Excel, de dicho modo finalmente se determinó la validación de las variables en la investigación con la correlación de Pearson a través del programa IBM SPSS Statistics 22.

2.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación es confidencial, debido a su recopilación de teorías y se empleó la norma ISO 690 para citar las referencias, que nos permita fijar derechos de autor del estudio realizado.

III. RESULTADOS

3.1. Perfil longitudinal

Tabla 1

Coordenadas de los puntos topográficos, distancias y ángulos.

Pi	Lado	Km	Distancia(M)	Angulo	Coordenadas	
					Sur	Norte
PI-0	-	0+00.00	-	-	347,243.58	9,283,515.09
P-1	D	0+103.45	103.4525	00°25'05"	347,210.12	9,283,417.20
P-2	D	0+174.22	70.7658	01°32'48"	347,186.76	9,283,350.40
P-3	I	0+202.83	28.6005	02°43'08"	347,169.47	9,283,304.97
P-4	I	0+282.83	80.0080	01°03'05"	347,150.82	9,283,247.94
P-5	I	0+333.89	51.0623	00°22'14"	347,134.06	9,283,199.70
P-6	I	0+393.34	59.4478	00°26'00"	347,114.91	9,283,143.43
P-7	I	0+447.87	54.5362	04°47'06"	347,097.12	9,283,091.88
P-8	I	0+506.92	59.0436	00°00'04"	347,082.59	9,283,034.65
P-9	D	0+564.81	57.8977	01°44'53"	347,068.35	9,282,978.53
P-10	D	0+634.77	69.9600	03°29'50"	347,049.09	9,282,911.27
P-11	I	0+705.13	70.3507	06°40'40"	347,025.63	9,282,844.95
P-12	D	0+769.69	64.5678	08°17'13"	347,011.32	9,282,781.99
P-13	I	0+833.44	63.7452	03°09'04"	346,988.38	9,282,722.51
P-14	I	0+889.96	56.5190	00°03'29"	346,970.98	9,282,668.73
P-15	D	0+952.02	62.0590	02°02'30"	346,951.81	9,282,609.71
P-16	I	1+029.11	77.0953	02°17'40"	346,925.40	9,282,537.28
P-17	I	1+097.20	68.0866	00°36'27"	346,904.65	9,282,472.43
P-18	-	1+174.73	77.5320	-	346,881.81	9,282,398.34

Fuente: Resultado de perfil longitudinal. UCV-Tarapoto.

Interpretación

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos de las coordenadas, distancias y ángulos de los distintos puntos topográficos del Jr. Túpac Amaru, la cual cuenta con un desnivel de 3.62 m, con una longitud total de 1+174.73 m entre el punto PI-0 y PI-18. Ver plano en anexos.

3.2. Estudio de Mecánica de suelos

Tabla 2

Ensayos de Mecánica de suelos.

Nº de calicata	O1 Jr. Túpac Amaru Cdra. 03	O2 Jr. Túpac Amaru Cdra. 06	O3 Jr. Túpac Amaru Cdra. 09	Und
Profundidad	1.00- 1.50	1.00- 1.50	1.00- 1.50	Mts
C.B.R.				
Al 100 % de compactación	9.50	9.45	4.75	%
Al 95 % de compactación	8.55	8.50	4.25	%
Proctor Modificado				
Densidad máxima	1.88	1.89	1.89	Gr/cm3
optima porcentaje de húmeda	13.3	12.70	12.80	%
humedad natural	20.4	20.76	23.80	%
Granulometría				
pasa el tamiz # 4	100.00	100.00	100.00	%
pasa el tamiz # 10	99.59	99.33	98.96	%
que pasa el tamiz # 40	96.13	94.98	93.39	%
que pasa el tamiz # 200	68.70	68.71	68.90	%
Estado De Consistencia				
Estado liquido	29.90	29.35	36.05	%
Estado plástico	18.13	18.17	23.30	%
Clasificación de plasticidad	11.60	11.18	12.75	%
Método SUCS	CL	CL	CL	
Método AASHTO	A-6 (7)	A-6(7)	A-6 (7)	

Fuente: Resultado de mecánica de suelos y materiales. UCV-Tarapoto.

Interpretación

Según la tabla mostrada en la Calicata N°1 (Jr. Túpac Amaru Cdra. 03), se encontró un material contaminado de textura marrón claro. A partir del 0.20 a 1.50 son arcillas con arena de resistencia semi dura de plasticidad mediana que pasa por el tamiz 68.70 % la # 200, limite liquido= 29.90 % e índice de plástico 11.60 %, siendo su componente CL por el SUCS Y A-6(7) = AASSHTO. En la Calicata N°2 (Jr. Túpac Amaru Cdra. 06), se visualiza una capa de 0.00 a 0.20 m. compuesto por una capa

contaminada (grava, arena, limo y arcilla) de textura claro marrón. El 2do sedimento de 0.20 a 1.50 m tiene una resistencia semi dura de media plasticidad con 68.71 % de finos (pasa tamiz N°200) limite liquido= 29.35 % e índice de plástico 11.18 %, SUCS = CL, AASHTO = A-6 (7). En la Calicata N°3 (Jr. Túpac Amaru Cdra. 09): se visualiza una capa de 0.00 a 0.20 m. compuesto por una capa contaminado (grava, arena, limo y arcilla) de color marrón claro y a partir de 0.20 a 1.50 m compuesto por capas de arcilla arenosa de resistencia semi dura de media plasticidad con 68.90 % de finos (pasa malla N°200) limite liquido= 36.05 % e índice de plástico 12.75 %, SUCS = CL (SUCS& y = A-6 (7) AASHTO.

3.3. Característica físico - químico de la ceniza de cascarilla del arroz (Norma ASTM C-618).

Tabla 3

Característica físico - químico de la ceniza de cascarilla del arroz

Descripción	Ceniza de cascarilla de arroz	Metodología
Propiedades Físicas		
Gravedad Especifica	1.806	volumetría
Superficieespecificacm ² /gr	9.492	volumetría
Finos(% Pasa321)	88.90	tamizado
Análisis Químico		
Al ₂ O ₃	0.0000	espectrometría
CaO	1.240	espectrometría
Fe ₂ O ₃	0.850	espectrometría
Humedad %	9.210	temperatura
MgO	0.430	espectrometría
MnO	0.550	espectrometría
Perdida al fuego	11.430	termogravimetría
K ₂ O	1.825	espectrometría
Na ₂ O	0.300	espectrometría
SiO ₂	79.89	espectrometría
SO ₃	0.300	espectrometría
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	NP	espectrometría
TiO ₂	TRAZAS	espectrometría
ZnO	0.040	espectrometría

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos la ceniza de cascarilla del arroz se pudo utilizar como sustitutos parciales en la fabricación de cualquier mezcla con

elementos como cemento, asfalto o suelos debido a que su gravedad específica es menor que del cemento. El porcentaje de sílice en la ceniza es uno de los elementos indispensables en una puzolana de alta calidad se pudo verificar que de esta manera la ceniza de cascarilla del arroz es un material de mayor utilidad. Para este caso se logró un porcentaje de ceniza mayor de 75% de sílice (79.80%) en su composición, el cual se considera un valor aceptable. Las adiciones que se realizó con la ceniza de la cascarilla del arroz provocan un incremento en la resistencia, siendo el porcentaje adecuado de sustitución no mayor del 5%. Como aspecto negativo se apreció que al realizar la incorporación CCA como componente requería más agua para la mezcla.

3.4. Estudio de tránsito vehicular

Tabla 4

Conteo vehicular

	Índice medio diario	Índice medio semanal	Índice medio anual
Moto lineal	160	168	152
Moto taxi	94	101	91
Automóvil	21	20	20
Camioneta	7	9	8
Camioneta rural	2	3	2
Micro ómnibus	0	0	0
Camión	0	0	0
Semitrayler	0	0	0
Trayler 2S2	0	0	0
Trayler 2S3	0	0	0
Trayler 3S2	0	0	0
Trayler (>)3S3	0	0	0
Total	284	300	274

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación

De acuerdo a la Tabla N°6 se pudo inferir que el índice medio diario es el resultado del conteo diario según tipo de vehículo de todos los días de la semana durante las doce horas del día permitiendo así conocer la cantidad de vehículos que circular sobre dicha vía sumando así 284 vehículos. El índice medio diario semanal llegando a una cantidad de 300 vehículos, se determinó al promediar el sumatorio general de acuerdo al tipo de vehículos sobre el número total de días es decir durante los 7 días de conteo vehicular y El IMDa se obtuvo de multiplicar el indicador promedio semanal por el factor de corrección obtenido según MTC una cantidad vehicular de 274 vehículos; considerando para vehículos livianos el factor es igual a 0.90781 y para camiones pesados el factor es igual a 0.98398. En tal sentido se puede inferir que estamos en una vía de tercera clase.

3.5. Diseño de mezcla del pavimento flexible con ceniza de cascarilla de arroz

Tabla N°5

Diseño de pavimento flexible utilizando 4% de ceniza de cascarilla de arroz

Agregados	5% PEN	5.5% PEN	6% PEN	6.5% PEN
Agregado Grueso en peso de la mezcla > N°4	37.13%	36.93%	36.74%	36.54
Agregado fino en peso de la mezcla < N°4	57.87%	57.57%	57.26	56.96
4% de ceniza de cascarilla de arroz	4%	4%	4%	4%

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación

En la tabla N° 7 se determinó los diferentes tipos de dosificación por el método Marshall, efectuado para proporción de 5 %,5.5%,6%,6.5% de PEN 60/70 de C: A de carpeta, adicionando en la dosificación 4% de cenizas de cascarilla de arroz. Por

ende, se eligió como diseño asfáltico 4 % de ceniza de cascarilla de arroz más 6% 60/70 de PEN, se infiere que al agregar más PEN menor es la adición de materiales.

3.6. Estabilidad y flujo del pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla de arroz.

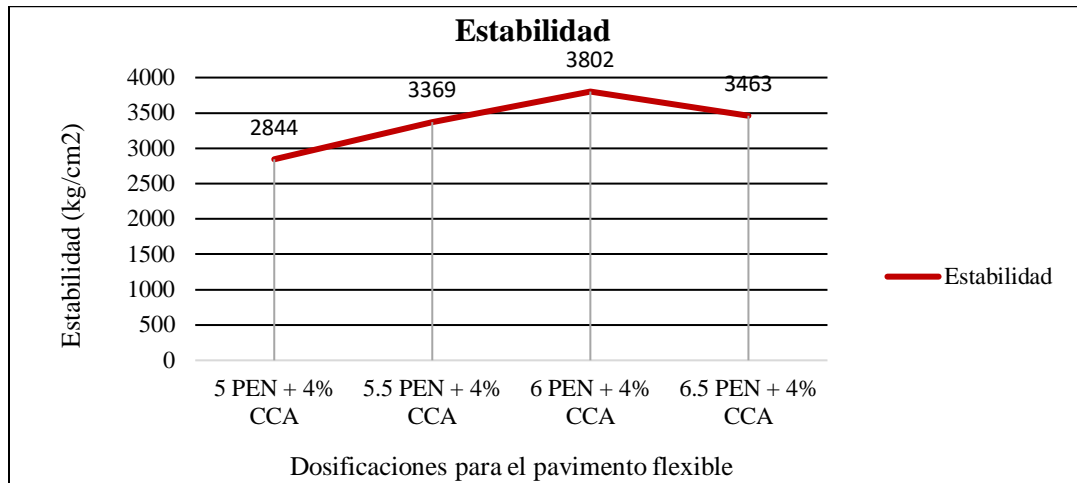


Figura 1: Estabilidad del pavimento flexible convencional y el pavimento añadiendo ceniza de cascarilla de arroz.

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas.

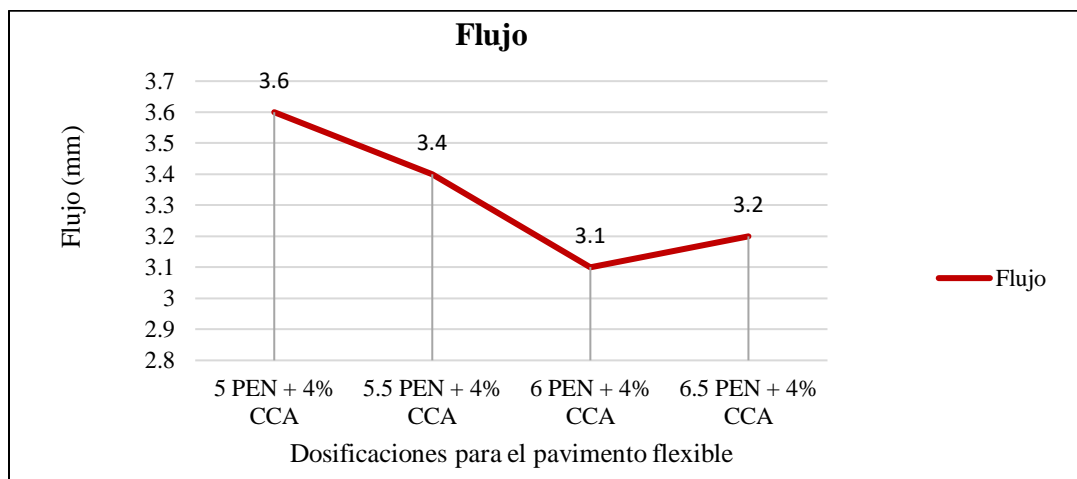


Figura 2: Flujo del pavimento flexible convencional y el pavimento añadiendo ceniza de cascarilla de arroz.

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas.

Interpretación: En la figura 1 y 2, se pudo observar los resultados de estabilidad y flujo de las diferentes dosificaciones que se realizó para el pavimento flexible; de la cual se puede observar que más flujo (3.1mm) menos estabilidad (3802 kg/ cm²) ; además se puede observar el diseño óptimo para el diseño añadiendo ceniza de cascarilla de arroz es utilizando 6% de PEN.

3.7.Variación de costos entre el pavimento flexible convencional y el pavimento con ceniza de cascarilla por m³.

Tabla N° 6

Costo unitario para un pavimento tradicional y modificado

	Diseño de pavimento flexible tradicional con de PEN 60/70	Diseño de pavimento flexible utilizando PEN 60/70, adicionando 4% de ceniza de cascarilla de arroz.
Rendimiento	M3/día	M3/día
Costo unitario directo	S/ 943.29	S/ 925.42
Mano de obra	S/ 2.91	S/ 2.91
Materiales	S/ 866.40	S/ 848.53
Equipo y herramientas	S/ 73.98	S/ 73.98

Fuente: elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación

En la Tabla N°8 se ilustra un análisis de precios unitarios para un diseño de pavimento flexible tradicional y modificado lo cual se obtuvo un costo para 1m³ de pavimento tradicional de S/ 943.29 y para el modificado de S/ 925.42, por ende, podemos apreciar que el costo para el modificado es más económico en S/ 17.87 por m³, haciendo 2 % la diferencia de precio.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Para corroborar la hipótesis se empleó el procedimiento de regresión lineal usando las variables que a continuación se mencionan mediante la ecuación:

$$VI=X0+X1*VD$$

Donde:

Variable Independiente (VI): Diseño del Pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla del arroz

Variable Dependiente (VD): Estabilidad y flujo

X0: Coeficiente que sirve para inducir los valores estimados de acuerdo de lo que especifique las variables establecidas.

X1: Coeficiente que infiere los grados de las hipótesis planteadas.

En breve se ilustra los resultados adquiridos mediante el software SPSS Statistics 25, lo cual se podrá evaluar las hipótesis planteadas al inicio del proyecto.

- SPSS para estabilidad.

Correlaciones

Tabla 7

Estadísticos descriptivos. Estabilidad

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación estándar	N
Diseño de Pavimento Flexible utilizando Ceniza de Cascarilla de Arroz	5,6000	,65192	5
Estabilidad	3369,5000	396,63123	4

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Tabla 8*Correlación lineal (de Pearson). Estabilidad*

		Diseño de Pavimento Flexible utilizando Ceniza de Cascarilla de Arroz	Estabilidad
Diseño de Pavimento Flexible utilizando Ceniza de Cascarilla de Arroz	Correlación de Pearson	1	,745
	Sig. (bilateral)		,255
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1,700	572,500
	Covarianza	,425	190,833
	N	5	4
	Correlación de Pearson	,745	1
	Sig. (bilateral)	,255	
Estabilidad	Suma de cuadrados y productos vectoriales	572,500	471949,000
	Covarianza	190,833	157316,333
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Regresión

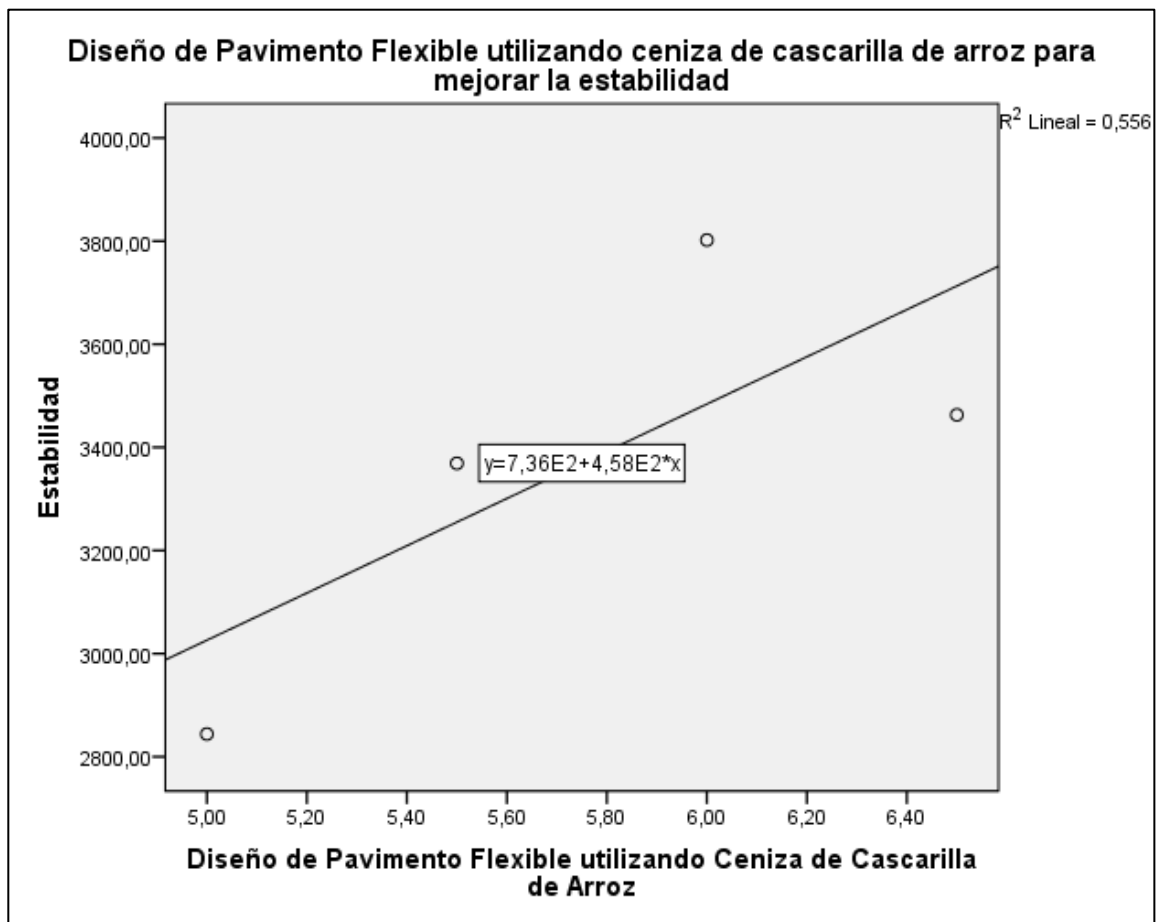
Tabla 9

Regresión lineal (de Pearson). Estabilidad.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,745 ^a	,556	,333	323,83947

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Figura 3. Regresión lineal. Estabilidad.



Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

- SPSS para Flujo.

Correlaciones

Tabla 10

Estadísticos descriptivos. Flujo

	Estadísticos descriptivos		
	Media	Desviación estándar	N
Diseño de Pavimento Flexible utilizando Ceniza de Cascarilla de Arroz	5,6000	,65192	5
Flujo	3,3250	,22174	4

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Tabla 13

Correlación lineal (de Pearson). Flujo

		Correlaciones	
		Diseño de Pavimento Flexible utilizando Ceniza de Cascarilla de Arroz	Flujo
Diseño de Pavimento Flexible utilizando Ceniza de Cascarilla de Arroz	Correlación de Pearson	1	-,873
	Sig. (bilateral)		,127
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1,700	-,375
	Covarianza	,425	-,125
	N	5	4
Flujo	Correlación de Pearson	-,873	1

Sig. (bilateral)	,127	
Suma de cuadrados y productos vectoriales	-,375	,147
Covarianza	-,125	,049
N	4	4

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Regresión

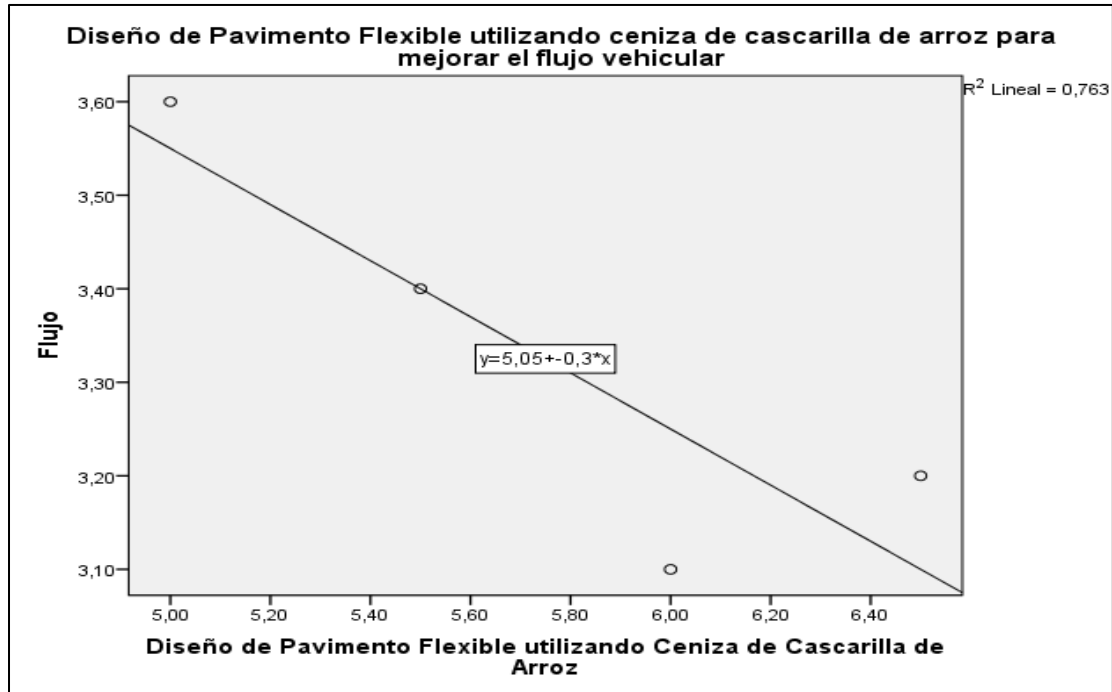
Tabla 12

Regresión lineal (de Pearson). Flujo

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,745 ^a	,556	,333	323,83947

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Figura 4. Regresión lineal. Flujo.



Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

Interpretación

Dado los resultados anteriormente mediante el software SPSS Statistics 25 se pudo inferir que las hipótesis planteadas si son afirmativas con un grado de aceptación de 100% siempre en cuando no exceda el uso de la ceniza de cascarilla de arroz más de 5% en su diseño, dado que su correlación de Pearson de la estabilidad es de 0.556 y el flujo de 0.763, lo cual está dentro del margen de aceptación dado que este resultado debe ser ≤ 1 .

IV. DISCUSIÓN.

Con respecto al estudio topográfico del proyecto se obtuvo las coordenadas, distancias y ángulos de los distintos puntos topográficos del Jr. Túpac Amaru de la Cuadra N°1 a la Cuadra N°8 con longitud de 1174.73 m, la cual presentó una pendiente mínima de 0.31 % y una máxima de 0.45 %. Dado así que en todo nuestro proceso de investigación se siguió el mismo alineamiento que la norma indica, identificando una desigualdad respecto al MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS, sostiene: El perfil vertical de una vía debe oscilar en el rango de 0.5 % y 10 % de pendiente, en tal sentido el diseño de dicha vía tendrá un buen desplazamiento de las aguas pluviales permitiendo así la impermeabilidad del agua en la estructura y como consecuencia aumenta el periodo de durabilidad. Por ende, podemos inferir que no estamos dentro del rango que la norma establece por ser una orografía plana de pendientes menor a 0.45% y como consecuencia se tomara en consideraciones aumentando la pendiente de la cota inicial a fin de cumplir los parámetros establecidos en el MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO.

Los resultados nos indican que para no alterar sus características del diseño el suelo debe ser arcilloso con arena de resistencia semi dura, de plasticidad mediana siendo su componente un CL (arcilla arenosa) por el SUCS Y A-6(7) por AASHTO. Es así que el MANUAL DE CARRETERAS - E 101 sostiene: los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO con un componente aceptable de un CL y por clasificación SUCS en un rango de trabajabilidad de A-6(7)-A-6(6). Por ende, nuestro proyecto de investigación se encuentra dentro del rango establecido del manual de carreteras.

Con respecto a los resultados de las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz se logró determinar la gravedad específica 1.806 g con un porcentaje de 75 % de sílice en la ceniza, esto nos permite usar como un material aceptable para el diseño de pavimento flexible siempre y cuando se use una proporción no mayor a 5% de ceniza. Nuestro proyecto de investigación siguió el mismo alineamiento, identificando diferencias respecto al trabajo realizado por: FERNÁNDEZ, (2012) manifestó: Los datos experimentales para determinar sus propiedades químicas de la cascarilla del arroz muestran que la gravedad específica de extractos libres es de 1.7687 g. una masa de Holo celulosa promedio de 1.0093 g. alfa celulosa de 0.371 g. y lignina de 0.7317 dado que si la ceniza de cascarilla de arroz presente dichas características se podrá servir como aditivo para el diseño de pavimento flexible. En tal sentido de podrá corroborar que dicho producto (ceniza de cascarilla de arroz) en cuanto sea menor su gravedad específica mayor será sus características físicas por ende a dicho diseño le permitirá ser mayor resistente, por lo que se aprecia que ambos estamos dentro de los parámetros permisibles según la norma ASTM C-618 que la máxima gravedad para un buen diseño es 3.03g

Con respecto a los resultados de estudio de tráfico; se manifiesta que estamos dentro de los parámetros de una vía de tercera clase, dado que el índice medio diario (IMD) es de 284 vehículos; índice medio diario semanal (IMDs) con 300 vehículos; índice medio diario anual (IMDa) sumando a 300 vehículo considerando para vehículos livianos el factor de seguridad en 0.90781 y para camiones pesados el factor es igual a 0.98398. Por ende, se comparte con la teoría del MANUAL DE CARRETERAS: DG –(2018), sostiene que: Son carreteras de tercera clase cuando el IMDa es menor a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. En tal sentido se puede manifestar que estamos en una vía de tercera clase, dado que nuestro IMDa es de 300 veh/ día, por lo que se consideró dos carriles de 3 m de ancho.

Los resultados obtenidos de diseño de mezcla asfáltica óptima, realizados por el método Marshall indican 4 % de ceniza de cascarilla de arroz más 6% de PEN 60/70, considerando las siguientes proporciones 5 %, 5.5%, 6%, 6.5% de PEN 60/70 de C: A de carpeta, en tal sentido se manifiesta que al agregar más PEN, menor es la adición de materiales, generando así a la estructura una mayor resistencia y durabilidad a cargas móviles que se expongan sobre ella. Coincidiendo los resultados obtenidos por: FERNÁNDEZ, donde menciona que la ceniza de cascarilla de arroz, tiene una estrecha relación con el cemento y que se puede usar en la dosificación asfáltica en caliente, de un porcentaje de 1%, 2% ,3% ,4% ,5% generando así mayor resistencia en su acabado y aumentando el periodo de durabilidad. De ambas investigaciones se manifiesta que se puede trabajar con la ceniza de cascarilla de arroz en los rangos del 1% al 5%.

Con respecto a estabilidad y flujo del pavimento flexible trabajando con una dosificación de 4% de ceniza de cascarilla de arroz más 6 % de PEN, se estableció un flujo de 3.1mm y una estabilidad de 38.02 kg/ cm², en tal sentido la ceniza de cascarilla de arroz ayudo a mejorar sus características físicas (resistencia) con respecto al diseño de pavimento tradicional de estabilidad 36.61 kg/cm², utilizando un porcentaje menor al 5% de ceniza. Coincidiendo con los resultados obtenidos por: ALIAGA. nos menciona que se logró un aumento de su resistencia a compresión cuando se adicionó 1% de ceniza en su diseño de probetas, hasta 3% considerado como un mortero rico, con excepción de la adición a 4%. Las probetas de arena fina más 2% ceniza alcanzaron su pico más alto en resistencia a compresión, obteniendo así una estabilidad de 91.8 kg/cm². Por ende, la ceniza fue beneficiosa para mejorar la resistencia de ambos proyectos adicionando cantidades menores al 5%, de tal manera se manifiesta que a menor adición de ceniza de cascarilla de arroz mayor será su estabilidad.

Con respecto a la variación de costo tanto del diseño convencional y el diseño usando la ceniza de cascarilla de arroz (modificado) se obtuvo un costo para 1m³ de pavimento tradicional S/ 943.29 y para el modificado de S/ 925.42, de acuerdo a esta síntesis podemos inferir que al realizar un diseño modificado el costo será menor dado que la diferencia del pavimento tradicional es de 2% que en soles sería la cantidad de S/17.87 por m³. de tal modo coincidiendo con los resultados obtenidos por: PEREZ, Villy. En su investigación concluye que: la dosificación del cemento con ceniza de la cáscara del arroz repercute en el precio de la vía, obteniendo una diferencia de S/ 379,333.74 soles, producto estudiado de la subrasante del tramo tradicional de puerto los Ángeles - Playa Hermosa, Provincia de Moyobamba (14 km). Es de S/ 1,595,660.33 soles y la modificada (usando ceniza de cascarilla de arroz) de S/ 1,216,326.59 soles. Por ende, se puede inferir que realizar proyectos de ejecución de pavimentos con ceniza de cascarilla de arroz es más rentable por ser de menor costo en su precio unitario.

V. CONCLUSIONES.

- 5.1 Se logró a determinar que el perfil longitudinal del proyecto de tesis contempla una longitud de 1+174.73m perteneciente al Jr. Túpac Amaru desde la cuadra N° 1 hasta la cuadra N° 10, con pendiente mínima de 0.31 % y la máxima de 0.45 %
- 5.2 En conformidad a los estudios encontrados, los suelos se nombraron según el sistema AASHTO: calicata N° 1 A-6 (7); calicata N° 2 A-6 (7) y calicata N° 3 A-6 (7) y mediante la clasificación SUCS: calicata N°1 CL(arcilla con arena y suelo semi dura de intermedia plasticidad) ; calicata N° 2 CL(arcilla con arena y suelo semi dura de intermedia plasticidad) y calicata N° 3 CL (arcilla con arena y suelo semi dura de intermedia plasticidad) .
- 5.3 Se logró a identificar que el desperdicio producido por combustión del arroz (ceniza de cascarilla de arroz) de acuerdo a sus propiedades físicas presenta una gravedad específica de 1.806, superficie específica de 9.492 cm²/gr y con finos que pasa la malla 321 mm con un 88.90 % y de acuerdo al análisis químico no presenta Al₂O₃ , pero si presenta (CaO) = 1.240 ,(Fe₂O₃)= 0.850 , % de humedad 9.210, oxido de magnesio (MgO) =0.430, (MnO) = 0.550, por ende se puede apreciar que la ceniza de cascarilla de arroz se incorpora a cualquier diseño siempre en cuando no exceda al 5% de uso.
- 5.4 Se estableció que el indicador de tránsito vehicular tanto para el índice medio diario (IMD) es de 289 veh/d; índice medio diario semanal (IMDs) es de 300 veh/s y índice anual (IMDa) es de 272 veh/a con un ancho de calzada de 6 m, por ende, se concluye que estamos expuesto aun tránsito vehicular moderado con una vía de tercera clase por presentar un volumen vehicular diario menor a 400 vehículos.

- 5.5 Dentro del análisis ya realizado se llegó a dar con una dosificación óptima, mediante cuatro puntos en mención: de 5% de PEN 60/70 adicionando 4% del material orgánico producido por la combustión de la espiga de arroz; de 5.5% de PEN 60/70 adicionando 4% de desperdicio orgánico producido por combustión; de 6% de PEN 60/70 adicionando 4% material orgánico producido por la combustión de la espiga de arroz; de 6.5% de PEN 60/70 adicionando 4% de material orgánico producido por la combustión de la espiga de arroz, llegando así se determinó la dosificación optima de un 6% de PEN 60/70 más 4% de ceniza de cascarilla de arroz permitiendo así a la estructura dar mayor resistencia a la vez aumentando su periodo de durabilidad del pavimento flexible.
- 5.6 Se determinó la estabilidad y flujo del pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla de arroz, la cual se concluyó que a más flujo menos resistencia, obteniendo un total de 38.02 kg/cm² para un flujo de 3.1mm, producto del porcentaje óptimo de 6% de PEN + 4% de ceniza de cascarilla de arroz. También según esta investigación el periodo de durabilidad es mayor a 5 años más que el tradicional a si mismo aumenta su capacidad de resistencia.
- 5.7 De acuerdo a los resultados obtenidos para cada diseño de pavimento o concreto flexible, se concluye que el pavimento modificado es más económico, dado que por metro cubico tiene un costo de S/ 925.42 y el diseño asfáltico tradicional con un costo S/ 943.29, por ende, es más beneficioso realizar el diseño de pavimento modificado debido que se podrá ahorrar S/ 17.87 por m³.

VI. RECOMENDACIONES.

- 6.1 Se recomienda que para hacer un buen diseño de pavimento flexible es necesario contar con un buen estudio topográfico, esto nos permite obtener medidas exactas del perfil longitudinal ya que ello nos servirá de base para no sobregirarse del costo establecido.
- 6.2 Para tener una mejor durabilidad y un buen diseño de pavimento se recomienda determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo ya que a través de ello se podrá proyectar su periodo de durabilidad y resistencia.
- 6.3 Cuando optemos usar como plus (ceniza de cascarilla de arroz) como complemento para hacer el diseño de pavimento flexible se recomienda que su gravedad específica sea menor a 3.03 g del mismo modo que presente una superficie específica de 9.429 cm²/gr y con finos que pase por la malla 321mm dado que estas características nos permitirán establecer una mejor trabajabilidad de la carpera asfáltica y por consecuente presentar mayor durabilidad. A si mismo se recomienda que cuando se haga el quemado en el equipo Perkin Elmer 2380 la cascarilla de arroz no debe sobrepasar los 1500°C, para evitar el ensuciamiento de las paredes internas del horno y la corrosión.
- 6.4 Se sugiere que en todo diseño vial es necesario determinar el volumen de tránsito, porque de eso dependerá la durabilidad y la resistencia a las cargas expuestas por los vehículos que transitan por el pavimento.
- 6.5 Cuando se opte por diseñar un pavimento flexible añadiendo la ceniza de cascarilla de arroz se recomienda que la dosificación optima este establecido en el rango menor de 6% de PEN 60/70 y menor al 4% de ceniza de cascarilla de arroz permitiendo así a la carpeta asfáltica mayor resistencia a la vez aumentando el periodo de durabilidad.

- 6.6 Cuando se trabaje un diseño de pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla de arroz se recomienda optar por una estabilidad de 38.02 kg/cm² con un flujo respectivo de 3.1mm, permitiendo así tener un buen rendimiento de la estructura vial.
- 6.7 Se recomienda a los proyectistas de diseños de pavimentos flexibles que usen los recursos de su entorno ya que ello incentivara que surjan nuevas investigaciones, por ende, tener un resultado más económico y menos contaminante.

REFERENCIAS.

ALIAGA, Junior y et. al. *Evaluación de ceniza de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión y densidad de morteros de cemento portland*. Revista de Ingeniería. 2016: 14(1) 18-29. Disponible en: <http://aupec.univalle.edu.co/Revista/2007/diciembre/cemento.html>

AYLLÓN, Jaime. *Guía para el Diseño de Pavimentos de Concreto Asfáltico*. 2 Ed. International Thomson. Cochabamba. 2013. 84 p. Revista de Ingeniería. 2015: 19(1) 151-160. Disponible en: http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/GUIA_PARA_EL_DISENO_Y_CONSTRUCCION_DE_PAVIMENTOS_RIGIDOS_2A_EDICION

ARQUÍÑIGO, Wilson y et. al. *Propuesta para mejorar la calidad estructural de los pavimentos en el Perú*. Revista de Ingeniería. 2016: 28(1) 72-99. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7627>

AHUMADA, Rodríguez. “*Uso del SiO₂ obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio*”. Revista Academia Colombiana de la Ciencia. 2016: 30(1) 581-594 Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_silicio

ABELARDO, Prada.” *la descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral*” (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2010: 1(1). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>

ABELARDO.” *Thermal decomposition of rice husk: an alternative integral use*”. (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2016: 14(1). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01237092010000300013&lang=es

AGUSTIN, Valverde.” *Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz*”. (Artículo Científico). Revista Scientia et technica. 2007: 37(1). Disponible en: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/4055>

BEHAK Leonardo y et. al. *Caracterización de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cáscara de arroz y cal potencialmente útil para su uso en pavimentación*. Revista Ingeniería de Construcción. 2016: 23 (1); 37-40. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-ingenieria-de-construccion/articulo/caracterizacion-de-un-material-compuesto-por-suelo-arenoso-ceniza-de-cascara-de-arroz-y-cal-potencialmente-util-para-su-uso-en-pavimentacion>

BELTRÁN, Karen y et. al. *Análisis comparativo de concretos adicionado con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (CCA), FLY ASH y puzolana natura*. Revista de Ingeniería. 2015: 19(1) 151-160. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732008000100004

CAMARGO Nelson y et. al. *Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz*. Revista de Ingeniería. 2017: 27(1) 91-109. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1907>

CORTÉS, Carlos. *Thermal decomposition of rice husks: an alternative for integral use*. Goal. Colombia. 2016. 34p. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>

COTERA, Manuel. “*Morteros Ligeros de Cáscara de Arroz*”. Edit. San Marcos Lima, Perú. 2004. 23p. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v79n175/v79n175a15.pdf>

DÍAZ, Fernando y et. al. *Aplicación de cascarilla de arroz en la subrasante, para el diseño de pavimento flexible*. Revista de Ingeniería. 2016: 34(1) 34-42. Revista de Ingeniería. 2016: 22(1) 162-182. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/7628>

DELVASTO, Monzó.” *modificación de la morfología de la ceniza de cascarilla de arroz por molienda de alta energía y su efecto en las propiedades reológicas de pastas de cemento portland adicionadas*” (Artículo Científico). Revista Latinoamericana de Metalurgia de. 2009: 1(2). Disponible en: <http://www.rlmm.org/archivos/S01/N2/RLMMArt-09S01N2-p577.pdf>

FERNANDEZ, Beatriz. *Características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz*. Edic. CEEMA. Colombia. 2012. 5 p. Disponible en: [https://Downloads/DialnetCaracterizacionDelSubproductoCascarillaDeArrozEnBu-5069938%20\(3\).pdf](https://Downloads/DialnetCaracterizacionDelSubproductoCascarillaDeArrozEnBu-5069938%20(3).pdf)

GIACCIO, Gunther. “*Use of rice husk ash for the production of concrete*” (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2016: 35(1). Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/28275/43524>

INSTITUTO VENEZOLANO DEL ASFALTO. Norma INVEAS. 1ra Ed. Venezuela. Hernández Caballero, Serafín editor, 2018. 180p. ISBN: 1316-7081. Disponible en: <http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t37804i.pdf>

JESSICA, Lung. “*Use of silica in high-performance concrete*”. (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2016: 3(1). Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32893070/Uso_de_silice=75ff9eb08b24661e03879993ef16e0518eaf2237ea568da5260934c6866f1872

JULIAN, Percy.” *Empleo de cenizas de cascara de arroz como adiciones en morteros*” (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2016: 2(1). Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/888-1471-1-PB.pdf>

JULIÁN, Sala. “*hormigones con ceniza de cascara de arroz*”. (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2010: 11(1). Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/1692-2327-1-PB.pdf>

MANUAL DE CARRETERAS. *Diseño geométrico de carreteras*. 2da ed. Perú. Dirección general de caminos y ferrocarriles. 2014. 329p. ISBN: 9786123041922. Disponible en: <https://portal.mtc.gob.pe/...carreteras/.../manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf>

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de ensayo de materiales. Dirección general de caminos y ferrocarriles*. 2da ed. Perú. 2015. 1269p. ISBN: 9788460701231. Disponible en: [http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual-es/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/RD%20N%C2%B0%2018-2016-MTC-14%20\(Manual%20Ensayo%20Materiales\).pdf](http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual-es/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/RD%20N%C2%B0%2018-2016-MTC-14%20(Manual%20Ensayo%20Materiales).pdf)

MONSALVE, Lina. *Diseño de pavimento rígido y flexible*. Edit. Edén. Armenia. 2012. 145p. Disponible en: https://www.academia.edu/34783801/DISE%C3%91O_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_RIGIDO_DISE%C3%91O_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_R%C3%8DGIDO

NOVOA, Martha y et. al. *Pavimento con la cascarilla de arroz y su efecto en adhesivos en carreteras*. Revista de Ingeniería. 2016: 12(1) 12-23. Revista de Ingeniería. 2016: 13(1) 143-162. Disponible en: <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/13/la-pavimento-de-cascarilla-de-arroz-y-su-efecto-en-adhesivos-tipo-carreteras.pdf>

NORMA CE.010. *Pavimentos urbanos*. 1ra ed. Perú. Industrial grafica apolo S.A.C. 2015.79p. ISBN: 978-9972-9433-5-5. Disponible en: <http://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/PavimentosUrbanos.pdf>

MARTÍNEZ, Juan.” *Experimentos de combustión con cascarilla de arroz en lecho fluidizado para la producción de ceniza rica en sílice*”. (Artículo Científico). Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. 2010: 1(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/430/43016341011.pdf>

MECHANICAL, “*Behavior. Mechanical behavior of a fluid concrete added with rice husk ash (CCA) and reinforced with steel fibers*”. (Artículo científico). Revista de la Construcción.2013:12(1). Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718915X2013000200011&script=sci_artext

MEJÍA, Gutiérrez. “*Ceniza de cascarilla de arroz como fuente de sílice en sistemas Cementicios de ceniza volante y escoria activados alcalinamente*” Artículo científico). Revista de la Construcción.2012:1(1). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Johanna_Mejia/publication/303267516_Ceniza_de_cascarilla_de_arroz_como_fuente_de_silice_en_sistemas_cementicios_de_ceniza_volante_y_escoria_activados_alcalinamente/links/573a7b6708ae298602e3822e.pdf

MINAYA, Silene. *Diseño Modernos de Pavimentos Asfálticos*. Segunda Ed. Lima. 2012. 123 p. Disponible en: https://www.academia.edu/34829662/UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_INGENIERIA_DISE%3%91O_MODERNO_DE_PAVIMENTOS_ASF%3%81LTICOS_M.Sc._SILENE_MINAYA_GONZ%3%81LEZ

MOLINA, Esteban. “*Evaluación del uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto*” (Tesis de posgrado). Instituto tecnológico de costa rica- 2010. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6262/evaluaciondelusodelacascarilladearrozenlafabricacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

NATALIA, Fuentes. “*Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural*”. (Artículo Científico). Revista de Ingeniería.2015: 25(2). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702015000200006&lang=es

PEREZ, Villy. *Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín – 2017.* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo- 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19212>

PERCY Castillo.” *Empleo de cenizas de cascara de arroz como adiciones en morteros*” (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2019: 36(1). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a11.pdf>

PUMA, Rodolfo. “*Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz, en la fabricación de cemento portland puzolánico tipo IP*”. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco-2014. Disponible en <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1580>

ROJAS, Manuel. “*Mampostería no estructural*”. Edit. Asociación Colombiana. 2016. 173 p. <http://mamposteria.edu.pe/handle/MMPSC/1532>

SALAS, Julian. “*Empleo de cenizas de cascara de arroz como adiciones en morteros para la albañilería*”. Revista Ingeniería de Construcción. 2017: 15 (1).
materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/download/888/120

SOLMINIHAC, Herman. Management of road infrastructure. Edit. Catholic University of Chile. 2016. 508 p. ISBN 9789561405172. Disponible en:
<https://www.casadellibro.com/libro-gestion-de-infraestructura-vial/9789561405172/884327>

TATIANA, Gisette. “*Fluidized bed rice husk combustion experiments for the production of silica-rich ash*”. (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2016: 3(1).
Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012062302010000100011&lang=es

VARÓN, Carlos. *Diseño, construcción y puesta a punto de un prototipo de quemador para la combustión continua y eficiente de la cascarilla de arroz*. Ed. GIGAS. Colombia. 2005, 25p. Disponible en:
www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/478/47802513/1

YANSY, Milena. “*Rice husk based adsorbents in the retention of chromium from effluents of the tannery industry*”. (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2016: 10(1).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612012000100017&lang=es

ANEXOS

Anexo 1:
Matriz de Consistencia

Título: Diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la infraestructura vial en Jr. Túpac Amaru - Morales, 2019.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Problema general -¿El diseño del pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la infraestructura vial (método Marshall) en Jr. Túpac Amaru – Morales, 2019?</p> <p>Problema Específico -¿Cuál es el perfil longitudinal en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019? -¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas del Suelo en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019? -¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz para el diseño del pavimento flexible en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019? -¿Cuál es el estudio de tráfico en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019? -¿Cuál es el diseño óptimo de la mezcla del asfalto con ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019? ¿Cuál es la estabilidad y flujo del pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales-2019? ¿Cuál es la variación de costos de un pavimento flexible convencional y el otro añadiendo ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019?</p>	<p>Objetivo general Diseñar el pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla del arroz para mejorar la estabilidad y flujo del Jr. Túpac Amaru-Morales, 2019.</p> <p>Objetivos específicos -Elaborar el perfil longitudinal en el Jr. Túpac Amaru, Morales 2019. -Elaborar el estudio de mecánicas de suelos para identificar las características físicas y mecánicas del Suelo en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. -Elaborar el estudio de las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz para el diseño de pavimento flexible en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. -Realizar el estudio de tráfico vehicular del Jr. Túpac Amaru, Morales 2019. -Elaborar el diseño de mezcla del pavimento flexible con ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019. -Determinar la estabilidad y flujo del pavimento flexible añadiendo ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales - 2019. Determinar la variación de costos entre el pavimento flexible convencional y el pavimento con ceniza de cascarilla del arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019 – -Determinar la variación de costos entre el pavimento flexible convencional y el pavimento con ceniza de cascarilla del arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019.</p>	<p>Hipótesis general -El diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz mejorará la estabilidad y flujo del Jr. Túpac Amaru-Morales, 2019</p> <p>Hipótesis específicas -El perfil longitudinal influenciara en el diseño de pavimento flexible en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019 -El estudio de mecánicas de suelos influirá en el diseño del pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz en el Jirón Túpac Amaru, Morales, 2019.</p>	<p>Técnica</p> <p>Estudio de Trafico</p> <p>Estudio Topográfico</p> <p>Estudio de Mecánica de Suelos</p> <p>Estudio físico y químico de la cascarilla de arroz</p> <p>Análisis de Costos y Presupuesto</p> <p>Instrumentos</p> <p>MTC</p> <p>Manual Topográfico</p> <p>Norma técnica peruana</p> <p>Norma técnica de Metrado, CAPECO</p>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	
<p>El diseño de investigación empleado fue Pre experimental, debido a los estudios que, realizados en ensayos de laboratorio, topográficos y estudios físicos y químico para una carpeta asfáltica con cascarilla de arroz. Todo ellos con el propósito de buscar alternativas para cuyas situaciones parecidas del proyecto. La investigación fue de tipo correlacional.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>O —————> D —————> X</p> </div> <p>O= observación D= Diseño X= Resultado</p>	<p>Población</p> <p>HERNÁNDEZ, (2018) manifestó: “La población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. (p.174)</p> <p>Para la presente investigación la población es la cuadra uno hasta la cuadra diez (Cuenta con 1020 m) del Jr. Túpac Amaru, distrito de Morales.</p> <p>Muestra</p> <p>Las muestras fueron obtenidas desde la cuadra uno hasta la cuadra diez (una calicata cada dos cuadras) del Jr. Túpac Amaru, distrito de Morales. Además, Para el diseño de la mezcla asfáltica el número de muestras que se realizaron fueron 8 briquetas de diferentes porcentajes con el convencional y usando la ceniza de cascarilla de arroz.</p>	Variables	Dimensiones
		Variable independiente	<p>-Estudio topográfico</p> <p>Características físicas y mecánicas del Suelo</p> <p>-Características físicas y químicas de la ceniza de cascarilla</p>
		<p>Diseño de Pavimento flexible con cascarilla de arroz</p>	<p>Estudio de trafico</p>
		Variable dependiente	<p>-Estudio del porcentaje a usar con la ceniza de cascarilla de arroz</p> <p>-Diseño optimo con la ceniza de cascarilla de arroz</p>
<p>Infraestructura vial (método Marshall) en Jr. Túpac Amaru.</p>	<p>Posibilidad económica</p>		

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Anexo 2:
Estudio de tránsito vehicular

Índice medio diario

COD. ESTACIÓN	E-01	UBICACIÓN	MORALES	DIA	30 DE SET			
ESTACIÓN N°1	JR. TÚPAC AMARU	SENTIDO	AMBOS	AÑO	2019			
TIPO DE VEHÍCULO		LUN.	MAR.	MIER.	JUE.	VIE.	SAB.	DOM.
		24-Set	25-Set	26-Set	27-Set	28-Set	29-Set	30-Set
Moto Lineal		160	170	173	167	169	173	163
Moto Taxi		94	105	101	103	99	105	98
Automóvil		21	19	20	21	19	21	21
Camioneta		7	8	8	6	9	11	9
Camioneta Rural		2	2	2	2	3	3	3
Micro Ómnibus		0	0	0	0	0	0	0
	2E	0	0	0	0	0	0	0
	3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión		0	0	0	1	0	1	0
	2E	0	0	0	0	0	0	0
	3E	0	0	0	0	0	0	0
	4E	0	0	0	0	0	0	0
Semi tráiler		0	0	0	0	0	0	0
	2S2	0	0	0	0	0	0	0
	2S3	0	0	0	0	0	0	0
	3S2	0	0	0	0	0	0	0
	(≥) 3S3	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler		0	0	0	0	0	0	0
	2S2	0	0	0	0	0	0	0
	2S3	0	0	0	0	0	0	0
	3S2	0	0	0	0	0	0	0
	(≥)3S3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		196	284	304	300	299	314	294

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Índice medio Semanal

TIPO VEHICULAR		IMDs	%
Motos Lineales		168	56.03%
Motocarro		101	33.62%
Autos		20	6.77%
Camioneta hilux		8	2.77%
Camiones		2	0.81%
Microbús		0	0.00%
Ómnibus	2E	0	0.00%
	3E	0	0.00%
Camión	2E	0	0.00%
	3E	0	0.00%
	4E	0	0.00%
Semi tráiler	2S2	0	0.00%
	2S3	0	0.00%
	3S2	0	0.00%
	(≥)3S3	0	0.00%
tráiler	2S2	0	0.00%
	2S3	0	0.00%
	3S2	0	0.00%
	(≥)3S3	0	0.00%
TOTAL		300	100.00%

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Índice medio diario anual

TIPO DE VEHÍCULO		IMDa	%
Motos Lineales		152	55.55%
Motocarro		91	33.33%
Auto		20	7.28%
Camioneta		8	2.97%
Camioneta rustica		2	0.87%
Micro bus		0	0.00%
Autobús	2E	0	0.00%
	3E	0	0.00%
Camión	2E	0	0.00%
	3E	0	0.00%
	4E	0	0.00%
Semi tráiler	2S2	0	0.00%
	2S3	0	0.00%
	3S2	0	0.00%
tráiler	(≥)3S3	0	0.00%
	2S2	0	0.00%
	2S3	0	0.00%
	3S2	0	0.00%
	(≥)3S3	0	0.00%
TOTAL		274	100.00%

Fuente: Elaboración propia de los tesisas

Anexo 3:

Diseño de pavimento flexible utilizando 4 % de ceniza de cascarilla de arroz.

Datos de Diseño

Tipo de Tránsito	: Mediano - Pesado		
Índice Medio Diario	: 300 Vehículos		
Vehículos Livianos	: 90.00 %		
Vehículos Pesados	: 10.00 %		
	Veh. Ligeros hasta 4000 lbs/eje	= 150 Vehículos	}
	Veh. Ligeros > 4000 lbs/eje pero < 8000 lbs/eje	= 120 Vehículos	
	Vehículos Tipo C-2	= 20 Vehículos	}
	Vehículos Tipo C-3	= 10 Vehículos	
Condiciones del Tipo de Carretera	: Pavimentadas con bajo volumen de tránsito		
Clasificación Funcional	: Local		
Número de Carriles	: 01 carril		
Periodo de Diseño "Pd"	: 20 años		
Tasa de Crecimiento de Anual de Tránsito	: 2.0 %		
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)	: Pi = 4.0		
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)	: Pf = 2.0		
C.B.R. Sub Rasante Natural	: 6.50 %	(C.B.R. Como Mínimo al 95% de Compactación)	
C.B.R. Sub Base	: 92.01 %	(C.B.R. al 100% de Compactación)	
C.B.R. Base	: 110.81 %	(C.B.R. al 100% de Compactación)	
Temperatura Media de la Zona	: 26.0 ° C		
Calidad de Drenaje	: Excelente		

Procedimiento de Cálculo

1. Cálculo del Factor de Crecimiento :

$$\text{Factor de Crecimiento} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Factor de Crecimiento = 24.3

2. Determinación del Número de Ejes Equivalentes en el Carril de Diseño para el Perio de Diseño :

Tipo de Vehículo	Nº veh./día (02 sent.)	Nº veh./día (01 sent.)	Nº veh./año	F.C.	ESAL en carril de diseño	Factor de Crecimiento	ESALdiseño
Veh. Ligeros hasta 4000 lbs.	150.00	75.00	27,375.00	0.002	54.80	24.3	1332.00
Veh. Ligeros entre > 4000 lbs. hasta 8000 lbs.	120.00	60.00	21,900.00	0.030	657.00	24.3	15965.00
Vehículos Tipo C-2	20.00	10.00	3,650.00	3.560	12,994.00	24.3	315754.00
Vehículos Tipo C-3	10.00	5.00	1,825.00	2.530	4,617.30	24.3	112200.00
Total	300.00	150.00	54,750.00	6.12	18,323.10		445,251.00
						W₁₈ =	4.45E+05

b. Se sabe que la base granular se cimentará sobre la sub base granular, por tanto el espesor requerido para esta será:

Espesor base granular (Ebg) :

$$Ebg = \frac{SN \text{ (Sub Base Granular)} - (a1 \times Eca)}{(a2 \times m2)}$$

$$Ebg = 6.00 \text{ pulg.}$$

$$Ebg = 6.00 \text{ pulg.}$$

El espesor total es :

$$Ebg T = Ebg + Ecpch$$

$$Ebg T = 8.00 \text{ pulg.}$$

c. Se sabe que la sub base granular se cimentará sobre la sub rasante natural, por tanto el espesor requerido para esta será:

Para el cálculo solo tener en cuenta el Ebg (Espesor de base granular) obtenido inicialmente:

$$Ebg = 6.00 \text{ pulg.}$$

Espesor sub base granular (Esbg) :

$$Esbg = \frac{SN \text{ (Sub Base Granular)} - (a1 \times Eca) - (a2 \times m2 \times Ebg)}{(a3 \times m3)}$$

$$Esbg = 12.00 \text{ pulg.}$$

$$Esbg = 12.00 \text{ pulg.}$$

Resumen

12. Espesores a tener en consideración para un tránsito liviano - pesado :

a. Carpeta asfáltica : Espesor carpeta asfáltica = 2.00 pulg.

b. Base Granular : Espesor base granular = 8.00 pulg.

c. Sub Base Granular : Espesor sub base granular = 12.00 pulg.

Nota: Se considera una sola capa en la estructura de sub base y base, debido a que estos tienen espesores mínimos. De esta manera la estructura del pavimento será:

a. Carpeta asfáltica :

Espesor carpeta asfáltica = 2.00 pulg.

b. Base Granular :

Espesor base granular = 8.00 pulg.

b. Base Granular :

Espesor base granular = 12.00 pulg.

Espesor Parcial

A considerar : = 2.00 pulg.

A considerar : = 8.00 pulg.

A considerar : = 12.00 pulg.

Espesor Final

Anexo 4:

Costo unitario para un diseño de pavimento flexible
tradicional y modificado

Costo unitario para un diseño de pavimento flexible en caliente con una dosificación óptima de 5.78 % de PEN 60/70 por m3 (carpeta asfáltica de 2’')

combinación asfáltica tradicional					
Partida	Elaboración de mezcla asfáltica en caliente pen 60/70				
Rendimiento	m3/día				
costo unitario directo por: m3	s/ 943.29	sin IGV			
Descripción del recurso	unidad	cuadrilla	cantidad	Precio s/.	Parcial s/.
mano de obra					
Operario	hh	2.0000	0.0533	22.00	1.17
Oficial	hh	1.0000	0.0267	17.63	0.47
Peón	hh	3.0000	0.0800	15.90	1.27
					2.91
Materiales					
petróleo diessel b5	gal		6.0625	15.50	93.97
arena natural (p/ asfalto)	m3		0.4200	60.00	25.20
gravilla chancada 1/2’’ (p/ asfalto)	m3		0.5600	85.00	47.60
arena chancada 3/16’’ (p/ asfalto)	m3		0.4200	85.00	35.70
cemento asfáltico pen 60/70	gal		40.0000	16.00	640.00
Mejorador de adherencia(ricot)	kg		0.7720	31.00	23.93
					866.40
Equipos y/o Herramientas					
herramientas manuales	% mo		0.0500	2.91	0.15
rodillo neumático autopulsado 127 hp 8-23 ton	hm	1	0.0430	150	6.45
rodillo tandem estático autopulsado 58-70hp 8-10 tn	hm	1	0.0430	140	6.02
cargadorsobrellantas125-155hp3yd3	hm	1	0.0267	180	4.81
compresora neumática 87 hp 250-330 pcm	hm	1	0.0430	70	3.01
volquete de 15m3	hm	3	0.1300	210	27.30
grupo eléctrico 230 hp 150 kw	hm	1	0.0267	150	4.01
pavimentadora sobre orugas 69 hp 10-16’	hm	1	0.0430	300	12.90
plantadeasfaltode60-115ton/hr	hm	1	0.0267	350	9.35
					73.98

Costo unitario para un diseño de pavimento flexible en caliente con una dosificación óptima de 5.76% de PEN 60/70 más 4% de ceniza de cascarilla de arroz por m3 (carpeta asfáltica de 2")

combinación asfáltica modificado					
Partida	elaboración de pasta asfáltica en caliente pen 60/70				
Rendimiento	m3/día				
Costo Unitario Directo por: m3	s/ 925.42		sin IGV		
Descripción del Recurso	unidad	cuadrilla	cantidad	Precio s/.	Parcial s/.
Mano de Obra					
Operario	hh	2.0000	0.0533	22.00	1.17
Oficial	hh	1.0000	0.0267	17.63	0.47
Peón	hh	3.0000	0.0800	15.90	1.27
					2.91
Materiales					
petróleo diésel b5	gal		6.0625	15.50	93.97
arena natural (p/ asfalto)	m3		0.4200	60.00	25.20
gravilla chancada 1/2" (p/ asfalto)	m3		0.5600	85.00	47.60
arena chancada 3/16" (p/ asfalto)	m3		0.4200	85.00	35.70
pegamento asfáltico pen 60/70	gal		40.0000	16.00	640.00
ceniza de cascarilla de arroz	kg		6.0566	1.00	6.06
					848.53
Equipos y/o Herramientas					
herramientas manuales	% mo		0.0500	2.91	0.15
rodillo neumático autopropulsado 127 hp 8-23 ton	hm	1	0.0430	150	6.45
rodillo tándem estático autopropulsado 58-70hp 8-10 tn	hm	1	0.0430	140	6.02
cargadorsobrellantas125-155hp3yd3	hm	1	0.0267	180	4.81
compresora neumática 87 hp 250-330 pcm	hm	1	0.0430	70	3.01
volquete de 15m3	hm	3	0.1300	210	27.30
grupo electrógeno 230 hp 150 kw	hm	1	0.0267	150	4.01
pavimentadora sobre orugas 69 hp 10-16'	hm	1	0.0430	300	12.90
plantadeasfaltode60-115ton/hr	hm	1	0.0267	350	9.35
					73.98

Anexo 5:
Estudio de mecánica de suelos



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

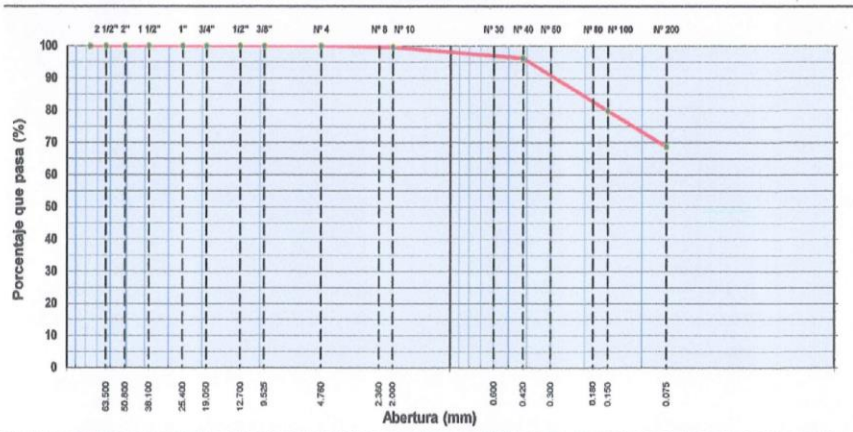
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TUPAC AMARU-MORALES, 2019	HECHO POR : W.S.L M.P.E
TESISTAS : MONDRAGON PEREZ, EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM	FECHA : 09/10/2019
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA : C-1 MUESTRA: M-1 CARRIL: 1	
PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts.	
UBICACIÓN : JR.TUPAC AMARU -CUADRA 03	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	930.0	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	291.1	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	930.0	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	29.90	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	18.30	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	11.60	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(7)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200		P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200		
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		% Grava	=	0.0	%			
# 8	2.360	1.20	0.13	0.13	99.87		% Arena	=	31.3	%			
# 10	2.000	2.60	0.28	0.41	99.59								
#16	1.190	4.20	0.45	0.88	99.14								
#22	0.840	6.80	0.73	1.59	98.41								
# 30	0.600	8.30	0.89	2.48	97.52		% Fino	=	68.7	%			
# 40	0.420	12.90	1.39	3.87	96.13		P.S.H		107.8				
# 50	0.300	39.60	4.26	8.13	91.87		P.S.S		89.6				
#60	0.250	27.10	2.91	11.04	88.96		AGUA		18.2				
# 80	0.180	51.40	5.53	16.57	83.43		PESO TARRO						
# 100	0.150	33.80	3.63	20.20	79.80		SUELO SECO		89.6				
# 200	0.075	103.20	11.10	31.30	68.70		% HUMEDAD		20.4				
< # 200	FONDO	638.90	68.70	100.00	0.00		Coef. Uniformidad		-	Índice de Consistencia			
FINO							Coef. Curvatura		-	2.8			
TOTAL		930.0					Por. de Expansión		Bajo	Estable			

Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: arcilla arenosa de consistencia semi dura de mediana plasticidad con 68.70 % de finos (que pasa la malla N°200) límite líquido 29.90 e índice de plástico 11.60

Ing. César Manuel Flores Celi.
 INGENIERO CIVIL
 1970

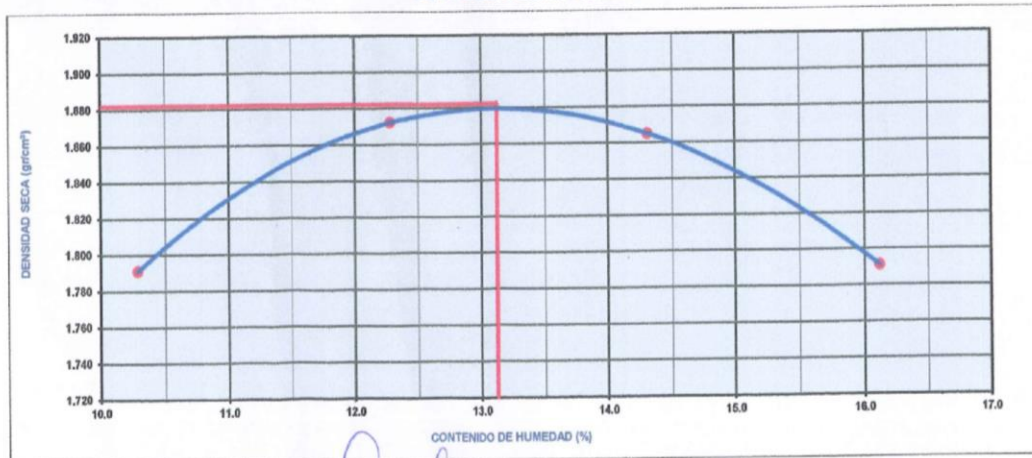


ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TUPAC AMARU-MORALES, 2019	HECHO POR : W.S.L M.P.E
TESISTAS : MONDRAGON PEREZ, EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM	FECHA : 09/10/2019
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA : C-1 MUESTRA: M-1 CARRIL: 1	
PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts.	
UBICACIÓN : JR.TUPAC AMARU -CUADRA 03	

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	3752	3873	3901	3852	
PESO DE MOLDE (gr)	1880	1880	1880	1880	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1872	1993	2021	1972	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.975	2.102	2.132	2.080	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.791	1.872	1.865	1.791	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARRO) (gr)	85.45	86.88	86.45	82.15	
PESO (SUELO SECO + TARRO) (gr)	78.40	80.16	76.80	72.10	
PESO DE LA TARRO (gr)	9.85	9.15	9.36	9.75	
PESO DE AGUA (gr)	7.05	8.72	9.65	10.05	
PESO DE SUELO SECO (gr)	68.55	71.01	67.44	62.35	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.28	12.28	14.31	16.12	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.882			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
				13.13	

CURVA DE COMPACTACIÓN




 Ing. César Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL

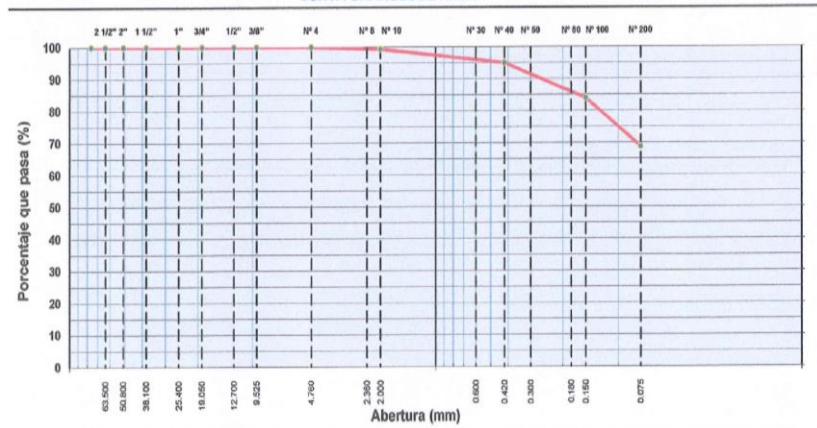


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TÚPAC AMARU-MORALES, 2019 TESISTAS : MONDRAGON PEREZ, EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	HECHO POR : W.S.L M.P.E FECHA : 09/10/2019
CALICATA : C-2 MUESTRA: M-1 CARRIL: 1 PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts.	
UBICACIÓN : JR. TUPAC AMARU - CUADRA N°06	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	910.0	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	284.7	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	910.0	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	29.35	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	11.18	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	11.18	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(7)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200		P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200		
# 4	4.760				100.00								
# 8	2.360	2.30	0.25	0.25	99.75		% Grava	=	0.0	%			
# 10	2.000	3.80	0.42	0.67	99.33		% Arena	=	31.3	%			
# 16	1.190	6.70	0.74	1.41	98.59								
# 20	0.840	8.90	0.98	2.38	97.62								
# 30	0.600	11.40	1.25	3.64	96.36		% Fino	=	68.7	%			
# 40	0.420	12.60	1.38	5.02	94.98		P.S.H		99.60				
# 50	0.300	16.70	1.84	6.86	93.14		P.S.S		82.48				
# 60	0.250	18.30	2.01	8.87	91.13								
# 80	0.180	36.80	4.26	13.13	86.87		AGUA		17.12				
# 100	0.150	26.80	2.95	16.08	83.92		PESO TARRO						
# 200	0.075	138.40	15.21	31.29	68.71		SUELO SECO		82.48				
< # 200	FONDO	626.30	68.71	100.00	0.00		% HUMEDAD		20.76				
FINO							Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
TOTAL		910.0					Coef. Curvatura		-		2.6		
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión		Bajo		Estable		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: arcilla arenosa de consistencia semi dura de mediana plasticidad con 68.71 % de finos (que pasa la malla N°200) limite liquido= 29.35 % e indice plastico = 11.18 %


 Ing. César Manuel Flores Cui
 INCORPORACIÓN
 0101 155872





LÍMITES DE ATTERBERG

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

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TÚPAC AMARU-MORALES, 2019 TESISITAS : MONDRAGON PEREZ, EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION CALICATA : C-2 MUESTRA M-1 CARRIL: 1 PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts. UBICACIÓN : JR.TUPAC AMARU -CUADRA N°06	HECHO POR : W.S.L M.P.E FECHA : 09/10/2019
--	--

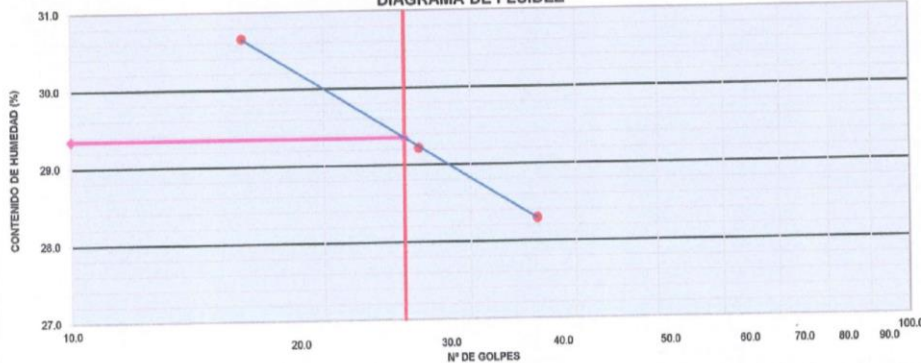
LÍMITE LÍQUIDO

	6	5	4
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO	58.50	59.00	48.79
TARRO + SUELO SECO	49.10	50.10	41.88
AGUA	9.40	8.90	6.91
PESO DEL TARRO	18.44	19.84	17.46
PESO DEL SUELO SECO	30.66	30.46	24.42
% DE HUMEDAD	30.66	29.22	28.30
Nº DE GOLPES	16	26	36

LÍMITE PLÁSTICO

	2	3
Nº TARRO		
TARRO + SUELO HÚMEDO	68.39	68.83
TARRO + SUELO SECO	60.85	61.25
AGUA	7.54	7.58
PESO DEL TARRO	19.54	19.33
PESO DEL SUELO SECO	41.31	41.92
% DE HUMEDAD	18.25	18.08

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	29.35
LÍMITE PLÁSTICO	18.17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.18

OBSERVACIONES

[Handwritten Signature]
 Ing. César Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 CIP 116429

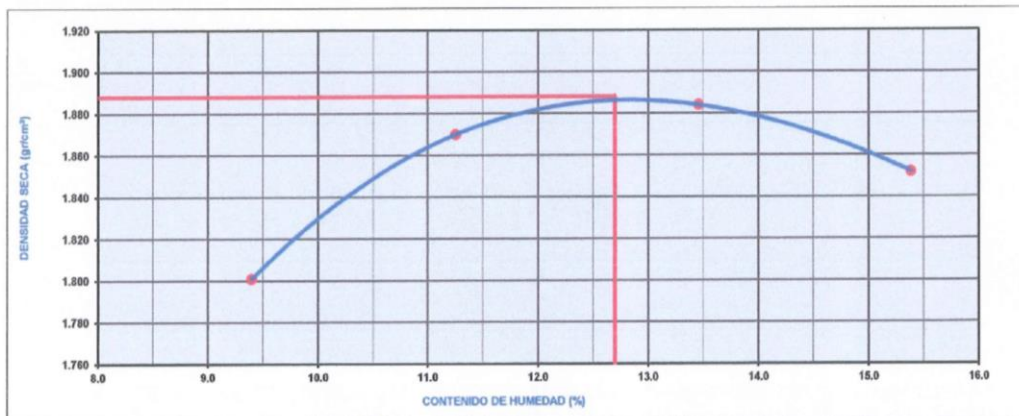


ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TÚPAC AMARU-MORALES, 2019	HECHO POR : W.S.L M.P.E
TESISTAS : MONDRAGON PEREZ EMILIANO SEVILLANO LOPEZ WILLIAM	FECHA : 09/10/2019
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA : C-2 MUESTRA: M-1 CARRIL: 1	
PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts.	
UBICACIÓN : JR.TUPAC AMARU -CUADRA N°06	

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	3748	3852	3906	3906	3906
PESO DE MOLDE (gr)	1880	1880	1880	1880	1880
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1868	1972	2026	2026	2026
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948	948
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.970	2.080	2.137	2.137	2.137
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.801	1.870	1.884	1.852	1.852
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARRO) (gr)	154.80	156.44	162.06	163.98	163.98
PESO (SUELO SECO + TARRO) (gr)	143.60	143.10	145.78	145.40	145.40
PESO DE LA TARRO (gr)	24.47	24.61	24.65	24.65	24.65
PESO DE AGUA (gr)	11.20	13.34	16.30	18.58	18.58
PESO DE SUELO SECO (gr)	119.13	118.49	121.11	120.75	120.75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.40	11.26	13.46	15.39	15.39
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.888		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.70

CURVA DE COMPACTACIÓN



[Signature]
 Ing. César Manuel Flores Celis
 INGENIERO DE SUELOS
 N° 156429



PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TUPAC AMARU-MORALES, 2019 TESISTAS : MONDRAGON PEREZ EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION CALICATA : C-2 MUESTRA: M-1 CARRIL: 1 PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts. UBICACIÓN : JR.TUPAC AMARU -CUADRA N°06	HECHO POR : W.S.L M.P.E FECHA : 09/10/2019
---	--

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

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + suelo húmedo (gr)	9272		9232		8774	
Peso de molde (gr)	4330		4320		4380	
Peso del suelo húmedo (gr)	4942		4912		4394	
Volumen del molde (cm3)	2320		2422		2296	
Densidad húmeda	2.130		2.028		1.915	
Humedad (%)	12.69		12.82		12.74	
Densidad seca	1.890		1.798		1.699	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	214.80		223.15		222.60	
Tarro + Suelo seco (gr)	193.60		201.07		200.40	
Peso del Agua (gr)	21.20		22.08		22.20	
Peso del tarro (gr)	26.80		28.80		26.20	
Peso del suelo seco	167.00		172.27		174.20	
Humedad (%)	12.69		12.82		12.74	
Promedio de Humedad (%)	12.69		12.82		12.74	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/10/2019	11:00:00 p.m.	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
10/10/2019	11:00:00 p.m.	24	243.0	6.172	4.860	304.0	7.722	6.080	444.0	11.278	8.880
11/10/2019	11:00:00 p.m.	48	310.0	7.874	6.200	371.0	9.423	7.420	511.0	12.979	10.220
12/10/2019	11:00:00 p.m.	72	350.0	8.890	7.000	411.0	10.439	8.220	551.0	13.995	11.020
13/10/2019	11:00:00 p.m.	96	378.0	9.601	7.560	441.0	11.201	8.820	576.0	14.630	11.520

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		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		31	2			19	1			10	0		
0.050		62	3			41	2			19	1		
0.075		94	5			59	3			29	1		
0.100	70.31	121	6	5.86	8.5	78	4	3.76	5.3	37	2	1.81	2.6
0.150		176	9			108	5			52	3		
0.200	105.46	225	11	10.99	10.4	133	7	6.55	6.2	64	3	3.15	3.0
0.250		264	13			154	8			74	4		
0.300		294	14			170	8			81	4		
0.400													
0.500													


 Ing. César Manuel Flores Celis



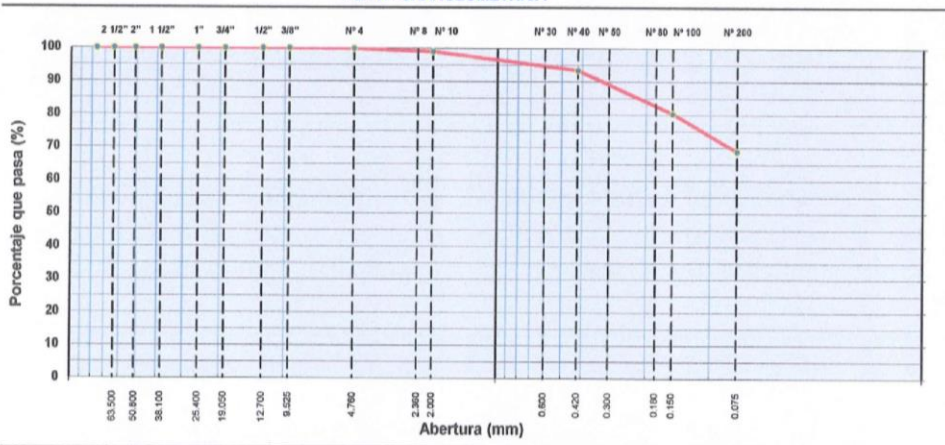

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

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

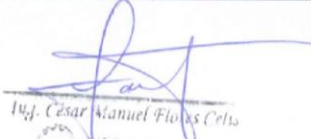
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TÚPAC AMARU-MORALES, 2019 TESTISTAS : MONDRAGON PEREZ, EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION CALICATA : C-3 MUESTRA: M-1 CARRIL: 1 PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts. UBICACIÓN : JR. TUPAC AMARU - CUADRA 09	HECHO POR : W.S.L. M.P.E. FECHA : 09/10/2019
---	--

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = 820.0 gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 255.0 gr			
2"	50.800						PESO FINO = 819.3 gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 36.05 %			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 23.30 %			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 12.75 %			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-6 (7)			
3/8"	9.525						CL =			
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200			
# 4	4.760	0.70	0.09	0.09	99.91		P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200	
# 8	2.360	3.20	0.39	0.48	99.52		% Grava = 0.1 %			
# 10	2.000	4.60	0.56	1.04	98.96		% Arena = 31.0 %			
#16	1.190	7.40	0.90	1.94	98.05					
#20	0.840	8.30	1.01	2.95	97.05					
# 30	0.600	12.60	1.54	4.49	95.51		% Fino = 68.9 %			
# 40	0.420	17.40	2.12	6.61	93.39		P.S.H	68.3		
# 50	0.300	26.10	3.18	9.79	90.21		P.S.S	71.4		
#60	0.250	20.70	2.52	12.32	87.68					
# 80	0.180	39.60	4.83	17.15	82.85		AGUA = 17.0			
# 100	0.150	21.10	2.57	19.72	80.28		PESO TARRO =			
# 200	0.075	93.30	11.38	31.10	68.90		SUELO SECO = 71.4			
< # 200	FONDO	66.60	8.60	100.00	0.00		% HUMEDAD = 23.8			
FINO							Coef. Uniformidad	-	Índice de Consistencia	
TOTAL		820.0					Coef. Curvatura	-	2.8	
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión		Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla arenosa de consistencia semi dura de mediana plasticidad con 68.90 % de finos (que pasa la malla N° 200) , limite liquido 36.05% e indice plastico = 12.75 %


 Ing. César Manuel Flores Celis
 CIP 116429





LÍMITES DE ATTERBERG

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

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TÚPAC AMARU-MORALES, 2019 TESISISTAS : MONDRAGON PEREZ, EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION CALICATA : C-3 MUESTRA M-1 CARRIL: 1 PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts. UBICACIÓN : JR.TUPAC AMARU -CUADRA 09	HECHO POR : W.S.L M.P.E FECHA : 09/10/2019
---	--

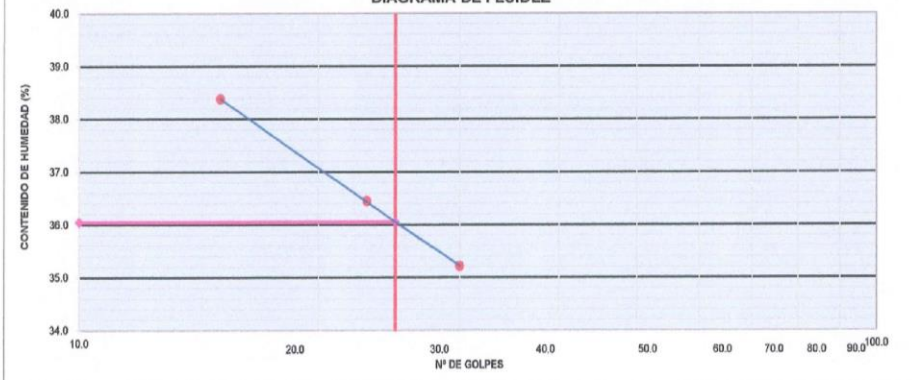
LÍMITE LÍQUIDO

	6	5	4
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO	66.42	65.99	64.47
TARRO + SUELO SECO	53.69	53.50	52.82
AGUA	12.73	12.49	11.65
PESO DEL TARRO	20.52	19.23	19.74
PESO DEL SUELO SECO	33.17	34.27	33.08
% DE HUMEDAD	38.38	36.45	35.22
Nº DE GOLPES	15	23	30

LÍMITE PLÁSTICO

	2	3
Nº TARRO		
TARRO + SUELO HÚMEDO	82.81	81.37
TARRO + SUELO SECO	74.26	72.96
AGUA	8.55	8.41
PESO DEL TARRO	37.79	36.65
PESO DEL SUELO SECO	36.47	36.31
% DE HUMEDAD	23.44	23.16

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	36.05
LÍMITE PLÁSTICO	23.30
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.75

OBSERVACIONES

[Handwritten Signature]
 Ing. César Manuel Flores Cerro
 CIP 116429



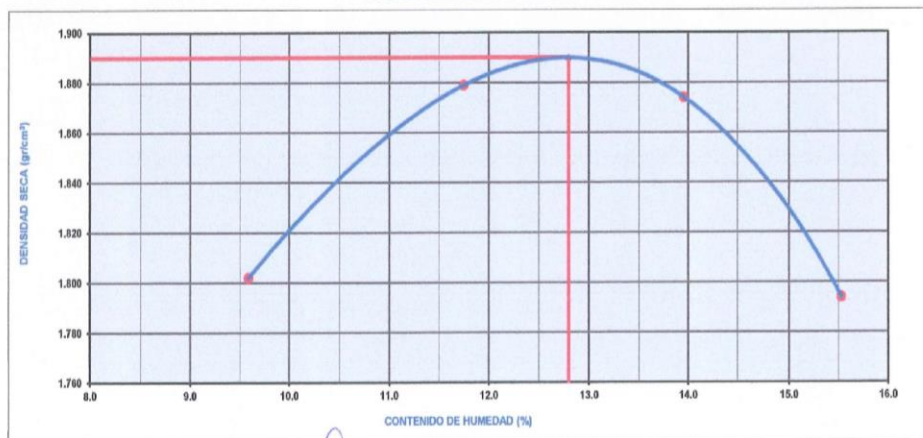


ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TUPAC AMARU-MORALES, 2019	HECHO POR	: W.S.L M.P.E
TESITAS	: MONDRAGON PEREZ, EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM	FECHA	: 09/10/2019
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA	: C-3	MUESTRA	: M-1
		CARRIL	: 1
PROFUND.	: 1,00 - 1,50 mts.		
UBICACIÓN	: JR.TUPAC AMARU -CUADRA 09		

COMPACTACION				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	3752	3871	3904	3845
PESO DE MOLDE (gr)	1880	1880	1880	1880
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1872	1991	2024	1965
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.975	2.100	2.135	2.073
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.80	1.86	1.87	1.79
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARRO) (gr)	85.58	86.42	88.41	85.05
PESO (SUELO SECO + TARRO) (gr)	79.03	78.40	78.90	75.57
PESO DEL TARRO (gr)	10.70	10.15	10.75	10.56
PESO DE AGUA (gr)	6.55	8.02	9.51	10.08
PESO DE SUELO SECO (gr)	68.33	68.25	68.15	64.91
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.59	11.75	13.95	15.53
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.890		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.80

CURVA DE COMPACTACIÓN



Ing. Cesar Manuel Pisco Celis
 CIP 116129





PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. TUPAC AMARU-MORALES, 2019	HECHO POR : W.S.L M.P.E
TESISTAS : MONDRAGON PEREZ, EMILIANO SEVILLANO LOPEZ, WILLIAM	FECHA : 09/10/2019
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA : C-3 MUESTRA: M-1 CARRIL: 1	
PROFUND. : 1,00 - 1,50 mts.	
UBICACIÓN : JR. TUPAC AMARU - CUADRA 09	

ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1083 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	8986		8668		8501	
Peso de molde (gr)	4285		4002		4197	
Peso del suelo húmedo (gr)	4721		4666		4304	
Volumen del molde (cm3)	2286		2329		2329	
Densidad húmeda	2.057		1.990		1.848	
Humedad (%)	8.82		8.93		8.57	
Densidad seca	1.890		1.799		1.702	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	163.90		147.73		157.35	
Tarro + Suelo seco (gr)	152.45		137.55		147.00	
Peso del Agua (gr)	11.45		10.18		10.35	
Peso del tarro (gr)	22.56		23.49		26.20	
Peso del suelo seco	129.89		114.06		120.80	
Humedad (%)	8.82		8.93		8.57	
Promedio de Humedad (%)	8.82		8.93		8.57	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/10/2019	11:00:00 p.m.	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
10/10/2019	11:00:00 p.m.	24	245.0	6.223	4.900	380.0	9.652	7.600	416.0	10.568	8.320
11/10/2019	11:00:00 p.m.	48	278.0	7.010	5.520	461.0	11.709	9.220	500.0	12.700	10.000
12/10/2019	11:00:00 p.m.	72	292.0	7.417	5.840	511.0	12.979	10.220	547.0	13.894	10.940
13/10/2019	11:00:00 p.m.	96	312.0	7.925	6.240	548.0	13.868	10.920	600.0	15.240	12.000

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	CORRECCIÓN kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%	CARGA Dial (div)	CORRECCIÓN kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%	CARGA Dial (div)	CORRECCIÓN kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		58	3			28	1			14	1		
0.050		116	6			56	3			32	2		
0.075		172	8			85	4			45	2		
0.100	70.31	243	12	11.12	15.8	120	6	5.50	7.6	60	3	2.80	4.0
0.150		310	15			152	7			75	4		
0.200	105.46	352	17	17.67	18.8	178	9	8.82	8.4	86	4	4.26	4.0
0.250		384	19			191	9			92	5		
0.300		406	20			199	10			102	5		

Ing. César Manuel Paredes Celis
 B.V. 010 316479



Anexo 6:

Estudio de las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz



**RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CENIZA DE
CASCARILLA DE ARROZ**

DESCRIPCIÓN	CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	METODOLOGIA
Propiedades Físicas		
Gravedad Especifica	1.806	VOLUMETRIA
Superficie especifica cm ² /gr	9.492	VOLUMETRIA
Finos (% Pasa 321)	88.90	TAMIZADO
Analisis Quimico		
Al ₂ O ₃	0.0000	ESPECTROMETRIA
CaO	1.240	ESPECTROMETRIA
Fe ₂ O ₃	0.850	ESPECTROMETRIA
Humedad %	9.210	TEMPERATURA
MgO	0.430	ESPECTROMETRIA
MnO	0.550	ESPECTROMETRIA
Perdida al fuego	11.430	TERMOGRAVIMETRIA
K ₂ O	1.825	ESPECTROMETRIA
Na ₂ O	0.300	ESPECTROMETRIA
SiO ₂	79.89	ESPECTROMETRIA
SO ₃	0.300	ESPECTROMETRIA
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	NP	ESPECTROMETRIA
TiO ₂	TRAZAS	ESPECTROMETRIA
ZnO	0.040	ESPECTROMETRIA

Atentamente:




Ing. Carlos E. Chung Rojas
JEFE DEL LAB. DE MEC DE SUELOS, PAVIC
CIP N° 56139
UNSM-FICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y P.
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES



ENSAYO DE TERMOGRAVIMETRIA

Norma ASTM C-618

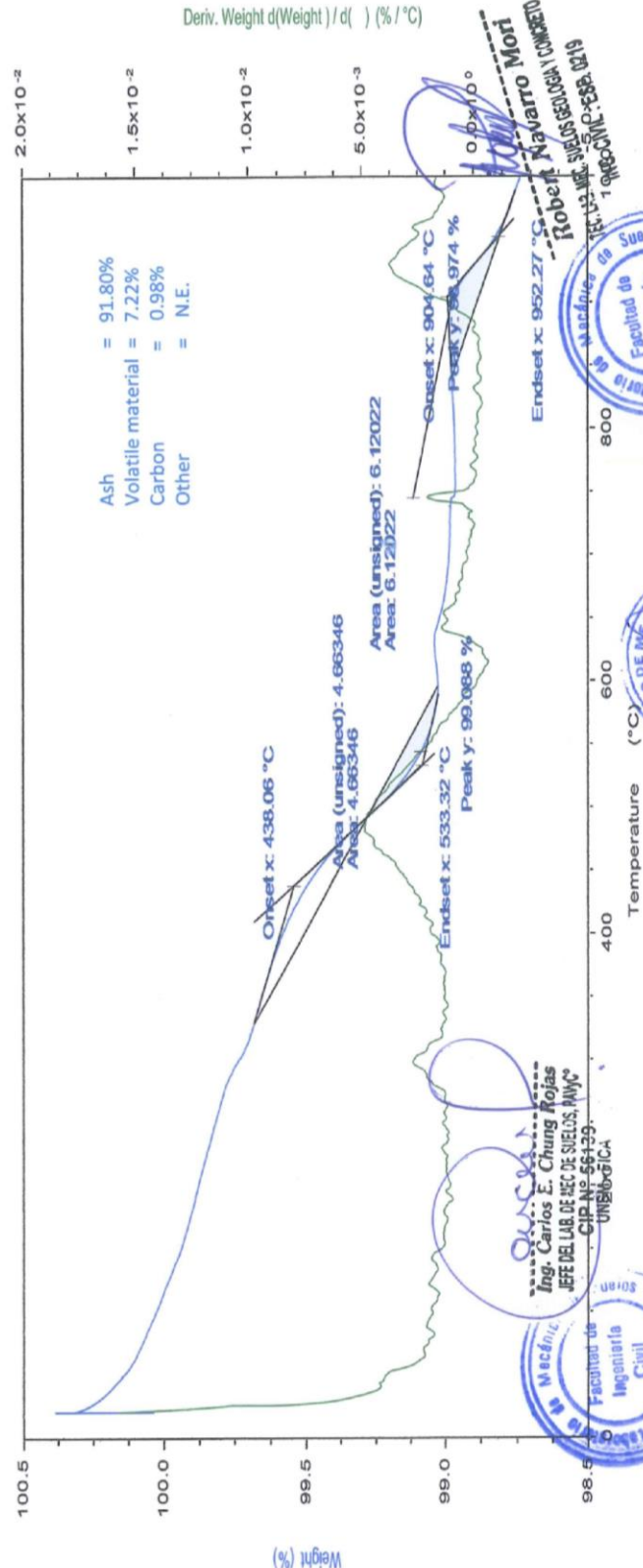
TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN JR. TUPAC AMARU – MORALES, 2019.

MUESTRA: CENIZA DE ARROZ

FECHA DE INICIO: 20/09/2019 **FECHA TERMINO:** 24/09/2019

SOLICITA: TESISTAS EMILIANO MONDRAGÓN PEREZ Y WILLIAN SEVILLANO LÓPEZ

Ceniza de arroz



Observaciones: La muestra se volatiliza a partir 910°C

Anexo 7:

Ensayos tradicional y modificado para determinar la dosificación óptima en caliente, para el diseño de pavimento flexible (pen 60/70: 5; 5.50; 6; 6.50)



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

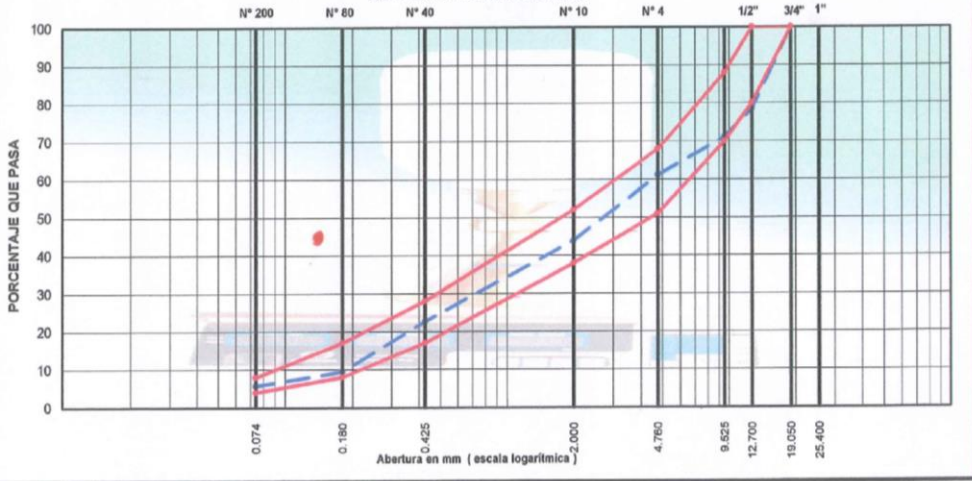
MTS E-603 - ASTM D-646 - AASHTO T-30

PROYECTO :	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN JR. TUPAC AMARU - MORALES, 2019	HECHO POR :	W.S.L E.M.P
TESTISTAS :	MONDRAGON PEREZ EMILIANO SEVILLANO LOPEZ WILLIAM	FECHA :	01/09/2019
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE PEN 60/70		
CANTERA :	RIO HUALLAGA + RIO CUMBAZA		
DOSIFICACION :	Gravilla Chancada 1/2" 38% (Rio Huallaga) + Arena Chancada 3/16" 45% (Rio Huallaga) + Arena Natural 17% (Rio Cumbaza)		

COMBINACION DE MATERIAL

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MAXIMO	3/4"
1 1/2"	38.100							
1"	25.400						PESO INICIAL	4985.1 gr
3/4"	19.050				100		Peso de fracción	600.0 gr
1/2"	12.700	1072.2	21.5	21.5	78.5	80 - 100	Humedad Natural	4.6
3/8"	9.525	365.6	7.3	28.8	71.2	70 - 88	PROPORCIONES	
N°4	4.760	501.3	10.1	38.9	61.1	51 - 68	Grava Chancada	38.0 %
N° 10	2.000	168.6	17.2	56.1	43.9	38 - 52	Arena Chancada	45.0 %
N° 40	0.425	208.8	21.3	77.3	22.7	17 - 28	Arena Natural	17.0 %
N° 80	0.180	129.7	13.2	90.5	9.5	8 - 17		%
N° 200	0.074	36.6	3.7	94.3	5.7	4 - 8	OBSERVACION: El material del río cumbaza debe ser zarandeado por la malla 3/8 - 100%	
< 200	-	56.3	5.7	100.0				

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



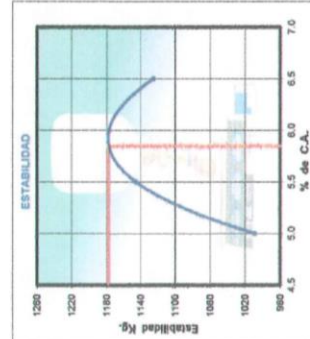
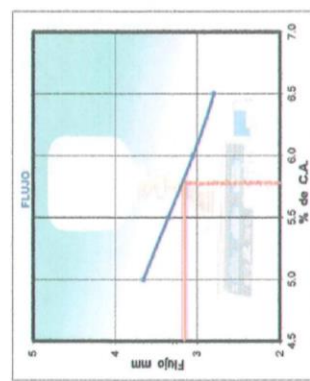
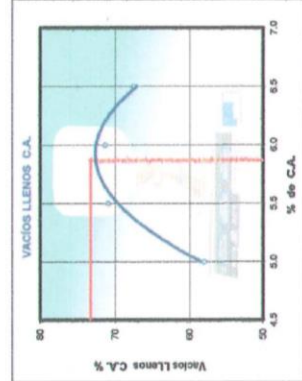
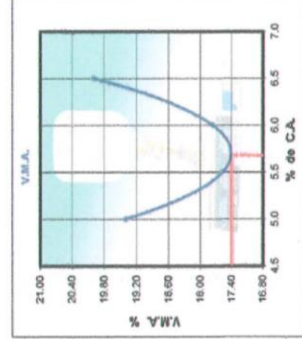
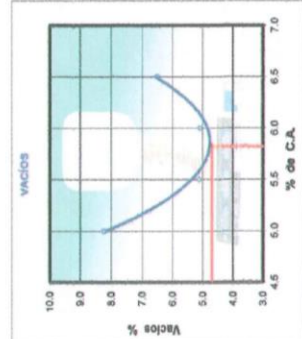
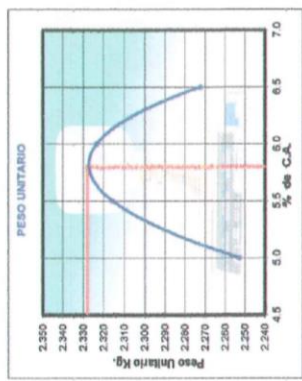
Manuel Flores Celis
 Ing. César Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 116429



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN JR. TUPAC AMARU - MORALES, 2019
TESISTAS : MONDRAGON PEREZ EMILIANO
 SEVILLANO LOPEZ WILLIAM
MATERIAL : DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE PEN 60/70
CANTERA : RIO HUALLAGA + RIO CUMBAZA
DOSIFICACION : Arena Chancada 3/16" - 45% (Rio Huallaga) +
 Arena Natural 17% (Rio Cumbaza)

HECHO POR: W.S.L
 E.M.P
FECHA: 02/09/219



RESUMEN DE RESULTADOS

ESPECIFICACION	OPTIMO % C.A.	% de C.A.
GOLPES POR LADO	75	5.5
CEMENTO ASFÁLTICO	5.48	5.78
PESO UNITARIO	2.328	2.628
VACIOS	4.4	4.7
V.M.A.	17.1	17.4
VACIOS LLENOS CON C.A.	73.2	73.5
FLUJO	2.85	3.15
ESTABILIDAD	1177.7	1178.3
INDICE DE COMPACTABILIDAD	4132	3740
ESTABILIDAD RETENIDA	6.50	6.8
	31.3	31.8

DOSIFICACION
 Grava Chancada Rio Huallaga 1/2" 38.0%
 Arena Chancada Rio Huallaga 3/16" 45.0%
 Arena Natural Rio Cumbaza 17.0%
 Aditivo mejorador de adherencia **Styrol** 0.5% (En peso del ligante)
 CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60 - 70

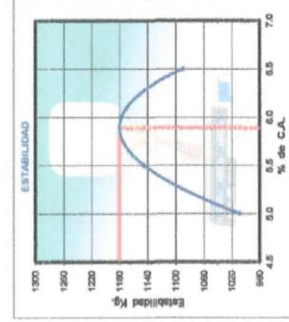
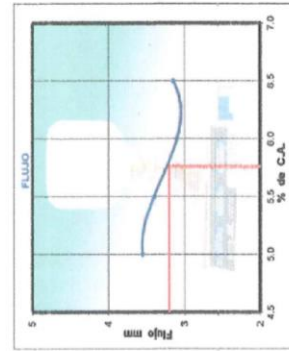
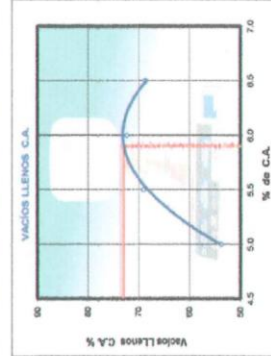
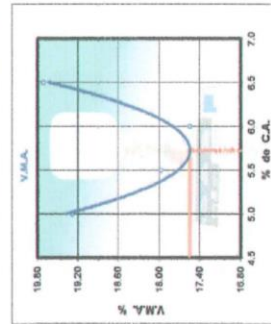
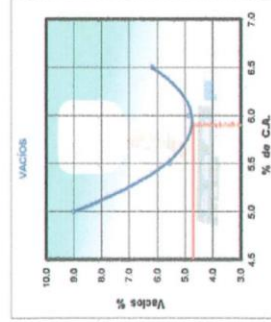
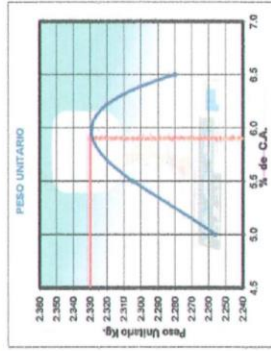




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandez@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO, CACAYACHI - TARPOTO - PERU

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

PROYECTO :	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN JR. TUPAC AMARU - MORALES, 2019	HECHO POR:	W.S.L. E.M.P
TESISTAS :	MONDRAGON PEREZ EMILIANO SEVILLANO LOPEZ WILLIAM	FECHA:	10/09/2019
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE PEN 60/70		
CAJETERA :	RIO HUALLAGA + RIO CUMBAZA		
DOSIFICACION :	Gravilla Chancada 12" 38% (Rio Huallaga) + Arena Chancada 318" 48% (Rio Huallaga) + Arena Natural 17% (Rio Cumbaza)		



INDICADOR	VALOR	ESPECIFICACION
GRANULOMETRÍA	5.46	5.76
CEMENTO ASFÁLTICO	2.330	2.630
VACIOS	4.4	4.7
V.M.A.	17.3	17.5
VACIOS LLENOS CON C.A.	72.0	73.3
ESTABILIDAD	1170.7	1180.3
INDICE DE COMPACTABILIDAD	0.50	0.8
ESTABILIDAD RETENIDA	971.3	971.9

INDICADOR	VALOR	ESPECIFICACION
DOSIFICACION	38.0%	38.0%
Arena Chancada 318"	48.0%	48.0%
Arena Natural Rio Cumbaza	17.0%	17.0%

Aditivo mejorador de adherencia Rhoad Z
 Cemento Asfáltico

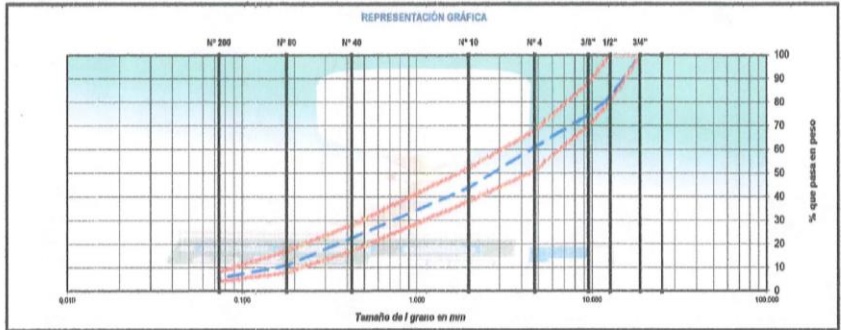


César Martínez López Celis
 INGENIERO CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2-01		
PROYECTO :	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN JR. TUPAC AMARU - MORALES, 2019	HECHO POR: W.S.L E.M.P
TESISTAS :	MONDRAGON PEREZ EMILIANO SEVILLANO LOPEZ WILLIAM	
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE PEN 6070	FECHA: 10/09/219
MUESTRA :	RIO HUALLAGA + RIO CUMBAZA	
CANTERA :	Gravilla Chancada 1/2" 38% (Rio Huallaga) + Arena Chancada 3/16" 45% (Rio Huallaga) + Arena Natural 17% (Rio Cumbaza)	

Diseño C.A. 6.70%

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 60	Nº 200	<Nº 200	
ABERTURA EN mm	19.000	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.075		
PESO RETENIDO	gr. 0	876.6	365.5	668.9	166.6	208.8	115.6	52.7	54.3	
RETENIDO PARCIAL	% 0.0	17.9	7.5	13.7	17.1	21.2	11.7	5.4	5.5	
RETENIDO ACUMULADO	% 0.0	17.9	25.4	39.1	56.2	77.4	89.1	94.5	100.0	
PASA	% 100.0	82.1	74.8	60.9	43.8	22.6	10.9	5.5		
ESPECIFICACIÓN	% 100	38 - 100	75 - 85	51 - 65	35 - 52	17 - 18	8 - 17	4 - 5		
ASFALTO LIQUIDO									FRACCIÓN	% 600.0
TRAMO ASFALTADO									PESO TOTAL	gr. 4690.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559						
BRQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.76	5.76	5.76	6.78	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	38.83	38.83	38.83		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	57.41	57.41	57.41		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.002	1.002	1.002		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.847	2.847	2.847		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.661	2.661	2.661		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1204.6	1210.0	1210.1		
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1209.4	1210.6	1210.6		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	688.5	688.8	682.8		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	517.9	521.0	517.8		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	517.9	521.0	517.8		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (W15)	gr/c.c.	2.326	2.322	2.337	2.328	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.423	2.423	2.423		
18 GRAVEDAD ESPECÍFICA	gr/cm ³	1.806	1.806	1.806	1.806	
19 % DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	%	4.933	4.933	4.933	4.933	
20 VACÍOS (17-16)*100/17	%	4.0	4.2	3.6	3.9	3 - 6
21 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/5)+(3/7)+(4/8))		2.855	2.855	2.855		
22 V.M.A. 100-(2+3+4)/(18/19)	%	17.6	17.6	17.1	17.4	Mín. 14
23 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(26-16)/20	%	77.8	76.3	78.1	77.5	
24 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(10/17)-(1/5))		2.853	2.853	2.853		
25 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*9)/(23-19)/(22*19)	%	-0.03	-0.03	-0.03		
26 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/103)	%	5.79	5.79	5.79		
27 FLUJO	mm	3.5	3.3	3.4	3.4	2 - 4
28 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1223	1210	1245		
29 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	1.00	1.00		
30 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1174	1210	1245	1210	Mín. 816
31 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3366	3667	3662	3661	1700 - 4000


 César Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL



Cascarilla de arroz	
Elementos	%
C	39.10
H	5.20
N	0.60
O	37.20
S	0.70
Cenizas	17.80

Componentes de la ceniza de cascarilla de arroz

Cascarilla de arroz				
1%	2%	3%	4%	5%

Porcentaje óptimo de uso de la ceniza de cascarilla de arroz

Anexo 8:
Panel fotográfico

Vista panorámica de la C-01



Se puede inferir la C-02





Combinación de materiales para hacer los ensayos de asfalto



Pesado del material para hacer el ensayo granulométrico



Determinación del peso específico de los agregados



Determinación del peso específico de los agregados



Calentado del material para realizar el moldeo de las briquetas de asfalto



Calentando el material para realizar el moldeo de las briquetas con asfalto



Control de la temperatura para moldear la briqueta de asfalto



Adición del material de asfalto en el molde



Chancado de cada lado de las briquetas de asfalto



Briquetas de asfalto para hacer la rotura en la prensa MARSHALL